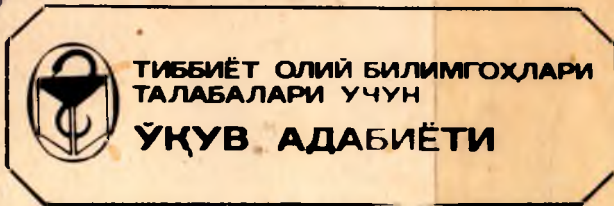
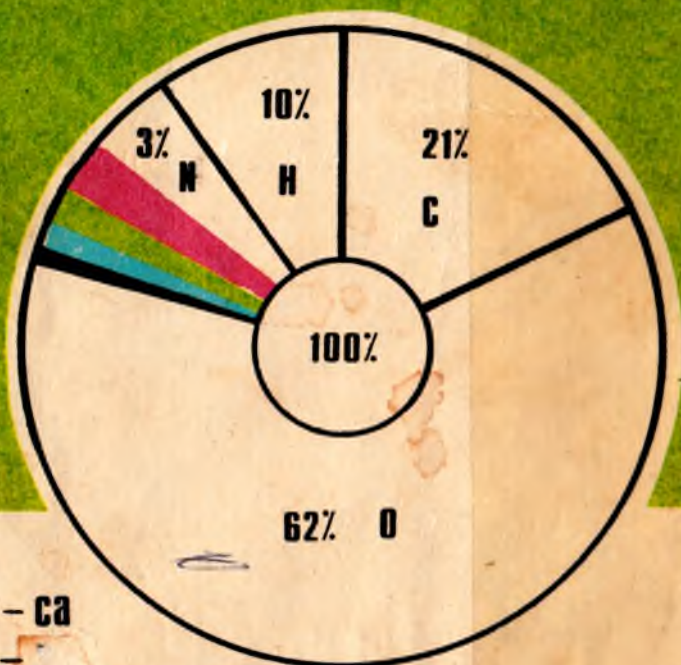


20.1
X.20
MK



Х.Х.ҲАКИМОВ, А.З.ТАТАРСКАЯ И Т.ОЛИМХУЖАЕВА

УМУМИЙ КИМЁДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР



- 2% - Ca
- 1% -
- 0.6% K, S, Cl, Na, Mg, Fe



ТИББИЁТ ОЛИЙ БИЛИМГОҲЛАРИ
ТАЛАБАЛАРИ УЧУН

ЎҚУВ АДАБИЁТИ

Х.Х. ҲАКИМОВ, А.З. ТАТАРСКАЯ, Н.Т. ОЛИМХУЖАЕВА



УМУМИЙ КИМЁДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

Ўзбекистон Республикаси олий ва ўр-
та махсус таълим вазирлиги тиббиёт
олий билимгоҳлари талабалари учун
ўқув қўлланмаси сифатида рухсат этган



842

Тошкент

Ибн Сино номидаги нашриёт-матбаа бирлашмаси
1993

Тақризчилар:

Тошкент Давлат тиббиёт олий билимгоҳи умумий ва биоорганик кимё кафедраси мудир *А. Ғ. Маҳсумов*, шу кафедра доценти *А. Ж. Ҳамроев*.

Ҳакимов Х. Ҳ. ва бошқ.

X 20 Умумий кимёдан амалий машғулотлар: Тиббиёт олий билимгоҳлари талабалари учун ўқув қўлл. / **Х. Ҳ. Ҳакимов**, **А. З. Татарская**, **Н. Т. Олимхўжаева**.— Т.: Ибн Сино номидаги нашриёт-матбаа бирлашмаси, 1993.— б:— (Тиббиёт олий билимгоҳлари талабалари учун. Ўқув. адабиёти)

I. 1,2 Автордош.

Ҳакимов Х. Х. и др. Пособие по лабораторным занятиям по общей химии.

Кимё муҳим умумназарий фанлар қаторига кириб, унинг асосий вазифаси— талабаларнинг махсус фанларни муваффақиятли ўзлаштириши учун назарий ва амалий яратиш, уларнинг дунёқарашини шакллантириш, қолаверса талабаларнинг илмий фикрлаш қобилиятини такомиллаштиришдир. Шу билан бирга ушбу дарсликда муаллифлар тиббий билимларни эгаллашда кимёнинг муҳим ўрни туғишини уқтириб ўтганлар.

Дарслик тиббиёт олий билимгоҳлари қабул қилган ўқув дастурига мувофиқ тузилган ва ана шу олийгоҳларда таълим олаётган талабаларга мувофиқ келган.

ББК 24.1я73

X $\frac{1703000000-045}{M354(04)-93}$ 75-93

© **Х. Ҳ. Ҳакимов**, **А. З. Татарская**, **Н. Т. Олимхўжаева**, 1993.

ISBN 5-638-00793-8

СУЗ БОШИ

Кимё фундаментал умумназарий фанлар қаторига мансуб. Унинг асосий вазифаси қуйидагилардан иборат: биринчидан ўқувчиларнинг махсус фанларни муваффақиятли ўзлаштириши учун назарий замин яратиш, иккинчидан талабаларда илмий дунёқарашни шакллантириш, учинчидан ўқитиш жараёнида талабаларда замонавий назарий фикрлашни ривожлантириш ҳолатда муҳимдир, чунки ҳозирги замон мутахассисига қўйиладиган талаблар орасида ўрганилаётган объект ёки ҳодисага назарий қараш зарурати, мустақил фикрлаш қобилияти, фан нуқтаи назаридан фикр юритиш, ўзининг тор мутахассислик доирасидан чиқиб, комплекс муаммоларни ҳал қила олиш қобилияти биринчи ўринга чиқади.

Тиббий билимларни эгаллашда кимёнинг роли каттадир. Модданинг тузилиш назарияси ва кимёвий боғлар ҳосил бўлиши, кимёвий термодинамика, кимёвий жараёнларнинг бориш механизми ва бошқа йўналишларни билмай туриб, тиббиётдаги муҳим йўналишлардан бўлган молекуляр биология, генетика, фармакология, квант биокимёси ва бошқаларни ўрганиб бўлмайди.

Тиббиёт олий ўқув юртлири учун программага мувофиқ тузилган умумий кимёнинг бир бўлими биоорганик кимёдир, у ноорганик кимё, биокимё, биология, биогеокимё асосида ташкил топган.

Биоорганик кимё металл ионларини сақловчи биомолекулалар таркибини, тузилишини, ўзгаришини ўрганади ва уларни моделлаштиради. Бу фан ноорганик ионларни биокимёвий жараёнлар боришида қатнашиш механизмларини ўрганади. Системаларда кимёвий элементларнинг қандай бирикма ҳолида бўлиши ва қайси биологик жараёнларда қатнашишини тушунтириб бериш мумкин.

Буюк рус олими М. В. Ломоносовнинг «Шифокор кимёни етарлича чуқур билмай туриб етук бўла олмай-

ди»,— деган ҳаққоний сўзлари ҳозирги кунда ҳам ўз аҳамиятини йўқотгани йўқ.

Китобни рус тилидаги матнини ўзбекчага таржима қилган кимё фанлари номзоди У. Э. Алиевга муаллифлар ўз миннатдорчиликларини билдирадилар ва ўқувчиларнинг китоб ҳақидаги фикр-мулоҳазаларини бажону дил қабул қиладилар.

ҚИРИШ

Биоорганик кимё фанини тиббиёт олий ўқув юрти талабалари биринчи ўқув йили давомида ўрганадилар. Бу фан қуйидаги асосий бўлимларни ўз ичига олади:

- 1) Биоорганик кимёни биологик системаларга қўллашнинг назарий асослари;
- 2) биоген элементлар кимёси;
- 3) биологик объектлар, дори препаратлари сифат ва миқдорий анализ асослари.

Бу ўқув қўлланма биоорганик кимёни ўрганадиган тиббиёт олий ўқув юрти талабаларига ёрдам тариқасида тузилган. Бу тавсиянома талабаларнинг лаборатория-амалий машғулотларга мустақил тайёрланиши учун зарурдир.

Биоорганик кимё курсининг мақсади: талабаларда типик кимёвий жараёнларни ўрганиш асосида тирик организмда кечадиган модда ўзгариши маҳсулотларини олдиндан сифат ва миқдоран белгилаш кўникмаларини фаннинг ҳозирги замон ютуқлари асосида шакллантириш.

Биоорганик кимё курсини ўзлаштириш натижасида

ТАЛАБА ҚУЙИДАГИЛАРНИ БИЛИШИ КЕРАК:

1) Биокимёвий жараёнлар кечишининг йўналиши ва чуқурлигини белгилайдиган кимёвий жараёнлар термодинамикасига тааллуқли асосий тушунча ва қонунларни;

2) кимёвий кинетика асосий қонунларини биологик системаларга татбиқ қила олиши;

3) эритмалар ҳақида таълимот, унинг асосида электролит ва нозлектролитлар хоссаларини баҳолаш ва буни биокимёвий жараёнлар боришига таъсирини аввалдан белгилаш; эритма таркибини ифодалаш усуллари; кислота ва асос протеолитик назариясини қўллаган ҳол-

да, тирик организмда кечадиган кислота-асос муносабатларини кўриб чиқиш;

4) оксидланиш-қайтарилиш ва чўкиш жараёнлари боришининг асосий қонуниятлари, уларни биокимёвий системаларда ва доривор моддаларнинг тиббиётда ишлатилишида ҳосил бўладиган моддаларни башорат қилишда қўллаш;

5) биомолекулалар ҳосил бўлиши ва тузилишини ўрганишда атом тузилиш квант-механика назарияси асослари, кимёвий боғ ҳосил бўлишининг ҳозирги замон назариясидан фойдаланиш;

6) тирик организмда металл ионлари ва биолигандлар орасида ҳосил бўлиш эҳтимоли кўпроқ бўлган моддаларни башорат этишда комплекс бирикмаларни реакцияга киришиш қобилияти ҳамда тузилиш назарияси асосларини тадбиқ қилиш ва уларни тиббиётда қўлланилиши;

7) Д. И. Менделеев элементлар даврий системасида жойлашган ўрнига қараб s-, p-, d-, f-, элемент бирикмаларининг типик хоссаларини, кимёвий элементларнинг биологик системаларда ўзгариш эҳтимолини башорат қилиш;

Биооорганик кимё курсини ўзлаштириш натижасида

ТАЛАБА ҚУИИДАГИЛАРНИ БАЖАРА ОЛИШИ КЕРАК:

1) Мустақил равишда ўқув ва билдиргич адабиётлардан фойдаланиш ҳамда улардаги маълумотларни намунавий масалаларни ечишга ва биологик системаларга тадбиқ қилиш;

2) муайян бирикма олиш реакцияси ўтказиш учун шароит танлаш;

3) ўтказиш мумкин бўлган кимёвий жараёнларни башорат қилиш ва борадиган жараёнлар тенгламасини тузиш;

4) тиббий препаратлар ва биологик объектларни сифат ва миқдор жиҳатдан анализ қилишда кимёвий лаборатория ишларини замонавий усулда бажариш;

5) бажарилаётган анализга рефератлар тузиш ва тиббий амалиётга тадбиқ қилиш учун олинган натижаларни илмий асослаб бериш.

Қўлланмада ўргатувчи масалалар ва уларнинг ечимларидан намуналар келтирилган, бу эса аниқ масалаларни ечишда назарий асосларни тадбиқ этишга йўлланма бўлади. Уларни талқинидан сўнг саволларга жа-

воб бериш, машғулотлар муҳокамаси, масалалар ечиш ва таклиф этилган лаборатория ишларини бажаришга ўтиш тавсия этилади.

Мазкур қўлланмага қатор йиллар мобайнида Ўрта Осиё тиббиёт олий билимгоҳида ўқув жараёнида биоорганик кимёни ўрганиш учун қўлланилган ишлар асос қилиб олинган. Ўқув қўлланма тиббиёт олий билимгоҳи талабаларини «Биоорганик кимё» курси бўйича ўқитилиш программаси асосида тузилган.

Қўлланмани тузишда ноорганик кимёни тиббиётга мойил қилиб тузишга алоҳида эътибор берилган.

І БОБ

КИМӨВИЙ ЛАБОРАТОРИЯЛАРДА ИШЛАШ ТАРТИБИ

Замонавий кимёвий текшириш усуллари мураккаб ва турли-туман. Уларнинг дастлабки босқичи биоорганик кимё бўйича бажариладиган лаборатория-амалий машғулотларидир. Унда ўқувчида лаборатория асбоб-анжомлари, идишлар билан ишлашда дастлабки кўникмалар ҳосил бўлади ҳамда унча мураккаб бўлмаган тажрибалар ўтказилади.

Кимёвий лабораторияда ишлаётган ҳар бир талаба қўйидаги қондаларга қатъий риоя қилиши керак:

1. Лабораториядаги ҳар бир ишловчига алоҳида иш жойи тайинланади, уни кераксиз нарсалар билан уюб ташлаш, столга папка, китоблар ва бошқа ортиқча нарсалар қўйиш мумкин эмас. Иш жойида тартиб ва тозаликни сақлаш керак.

2. Ҳар бир лаборатория ишидан олдин унга тааллуқли назарий материалларни ўрганиш керак ҳамда йўриқнома билан чуқур танишиб, ноаниқ саволларни ҳал қилгандан сўнг тажрибани бошлаш лозим. Ҳар бир лаборатория иши алоҳида бажарилади.

3. Электр қуввати, газ, сув, реактивлар тежамкорлик билан ишлатилиши лозим. Тажрибалар учун энг кам миқдорда модда олинг. Ишлатилмай қолган ёки ортиқча олинган реактивларни қайта идишга солиш мумкин эмас. Кам учрайдиган, қимматбаҳо ва заҳарли модда қолдиқларини лаборантда сақланадиган махсус идишга тўкиш лозим.

4. Ишлатилгандан сўнг барча реактив ва эритмалар сақланадиган идиш қопқоғини ёпиб қўйинг, шу билан

бирга қопқоқларни алмаштириб юборманг. Умумий ишлатиладиган реактивларни ўз иш жойига олиб кетиш ман қилинади. Реактивларни идиши билан китоб ва дафтарлар устига қўйиш мумкин эмас.

5. Лабораторияда халат кийиб ишланади, у ерда овқат ейиш, чекиш ва баланд овозда гаплашиш қатъиян ман этилади.

6. Ишни тугатгандан сўнг фойдаланилган идишларни ювиб қўйиш, иш жойини тозалаш, газ, сув, электр асбобларини ўчириб қўйиш зарур.

Ҳамма ўтказилган лаборатория ишларининг натижалари лаборатория журнаliga ёзилади. Унда ана шу ишни бажариш учун зарур бўлган назарий маълумотлар ёзилади, кузатишлар, реакция тенгламалари, ҳисоблар, саволларга жавоблар, масалалар ечими, анализнинг илмий асосланган натижалари қайд этилади. Журналдаги ёзув тартибли бўлиши ва аниқ ёзилиши керак-ки, бу иш билан таниш бўлмаган кимёгар ҳам уни ўқиб тажриба қандай бажарилганлиги, унда нималар кузатилганлиги, бажарувчи қандай хулосага келганлиги ҳақида аниқ маълумотлар бўлиши керак. Лаборатория журнаlinи анализ олиб бориш мобайнида тўлдириб бориш лозим. Ҳар қандай қораламалардан фойдаланишга рухсат этилмайди. Тажриба баёнида рақамларни ўзгартириш лозим бўлса, устига чизиб ёнига қайта ёзиш лозим.

КИМЁВИЙ ЛАБОРАТОРИЯЛАРДА ИШЛАШДА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ ҚОИДАЛАРИ

Тажрибани қоидада ёзилиши бўйича олиб бориш лозим.

Қиздириладиган колба ва пробирка оғзини ўзингиз ва ёнингизда ишлаётган одамга қаратманг, жараён (реакция) бораётган идиш оғзига энгашиб қараш мумкин эмас.

Тез аланга олувчи моддалар билан ишлаётганда оловдан узоқда бўлиш керак.

Ўювчи, заҳарли ва ҳиди ўткир моддалар билан бажариладиган ишни тортувчи жавон ичида бажариш керак. Концентрланган кислота ва ишқорлар ҳам шу ерда қўйилади. Уларнинг қолдигини чиғаноққа тўкманг, балки махсус ажратилган идишга қўйинг. Заҳарли газ ёки буғ ажралиб чиқиши билан боғлиқ барча ишлар тортма жавон ичида бажарилади.

Иссиқ идиш ва асбоблар махсус тагликка қўйилади. Юз ва қўлларга кислота текканда аввал кучли сув оқимида, сўнгра ичимлик содасининг кучсиз эритмасида ювилади; терига ишқор текканда аввал сув билан, сўнгра суюлтирилган сирка кислотаси эритмаси билан ювилади.

Иссиқ нарсалардан куйганда куйган жойга калий перманганатнинг кучсиз эритмаси шимдирилган дока ёпилади. Шиша кесганда қонни калий перманганатнинг кучсиз эритмаси ёки спирт билан ювилади, ярага йод суртиб боғлаб қўйилади.

Таркибида симоб, мишьяк (маргимуш), барий, қўрғошин сақловчи тузлар заҳарли эканини эсда тутиш лозим, улар билан ишлагандан сўнг қўлингизни яхшилаб ювинг.

Газларни ҳидига қараб текшираётганда пробиркани чап қўлга олиб, бурундан пастроқда ушланади ва ўнг қўл билан бурун томон елпилади.

Шуни эсда тутиш керакки, кимёвий лабораторияларда ишлаш алоҳида эътибор, тартиб ва ишчанликни талаб этади. Бу ишдаги ютуқлар мезонидир.

Ҳар бир талаба фақат кимёвий лабораторияларда ишлаш техника хавфсизлиги қондаларини ўрганганидан сўнгина лаборатория ишларини бажаришга қўйилади.

Халқаро СИ системасида эритма концентрациясини ифодалаш усуллари

Машғулотнинг мақсади. Доривор модда ва биологик объектиларни текшириш учун зарур бўлган турли концентрациядаги эритмалар тайёрлашда миқдорий ҳисобларни ўрганиш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Суюқ эритмалар, биринчи навбатда сувли эритмаларнинг табиатда аҳамияти катта. Улар тирик организм учун, айниқса ҳаётий зарур жараёнлар, биринчи навбатда моддалар алмашинуви учун зарур омил ҳисобланади. Биологик суюқликлар: қон плазмаси, лимфа, меъда шираси, сийдик ва бошқалар оқсил, углевод, ёғ ҳамда тузларнинг сувда эриган мураккаб аралашмаларидир. Доривор моддаларни ишлатишда уларнинг сувда эрувчанлиги ҳисобга олинади. Доривор модда эритмалари тиббиётда ишлатилганда уни қабул қилиш миқдори аниқ кўрсатилган бўлиши керак. Шунинг учун шифокор миқдорни ифодаловчи birlikларни билиши керак.

Бошланғич билим даражаси

1. Модданинг сувда эрувчанлиги.
2. Эриган модда, эритувчи, эритма тушунчалари.
3. Д. И. Менделеевнинг эритмалар ҳосил бўлиш кимёвий назарияси.
4. Эритмалар концентрацияси.
5. Тўйинган, тўйинмаган, ўта тўйинган, концентрланган, суюлтирилган эритмалар.

Муствақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Л. Н. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968. 254-бет.
2. Х. Рустамов. «Умумий химия». Т. 1969. 99-бет.
3. Ҷ. Р. Раҳимов. «Анорганик химия». Т. 1974. 108-бет.
4. А. В. Бабков. Г. Н. Горшкова. А. М. Кононов «Практикум по общей химии с элементами количественного анализа». М. 1978. 532-бет.
5. А. С. Ленский. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию», М., 1989. 94-бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

Халқаро СИ системасида эритма концентрациясининг ўлчов бирликлари ва асосий терминлари СИ системадаги эритма концентрацияси

Маълумки, бу системада массанинг асосий бирлиги килограмм (*кг*), грамм (*г*), ҳажм бирлиги — литр (*л*), миллилитр (*мл*); модданинг миқдорий бирлиги — *моль* деб қабул қилинган.

$n(X)$ системасидаги модда миқдори — ўлчамли физик катталиқ бўлиб, системадаги заррачалар — атом, молекула, ион, электрон ва бошқалар сони билан ифодаланади. Бу модда миқдори — $0,12 \text{ кг }^{12}\text{C}$ изотопида неча атом бўлса, шунча аниқ ёки шартли заррачалар сақлайди.

Масалан: $n(\text{HCl}) = 2 \text{ моль}$; $n(\text{H}^+) = 10^{-3} \text{ моль}$;
 $n(\text{Mg}^{2+}) = 3 \text{ моль}$.

Моляр масса — $M(X)$ системадаги бир моль модда массаси. Модда массаси унинг миқдорига нисбатини кўрсатади. Ўлчов бирликлари — *кг/моль*; *г/моль*

$$M(X) = \frac{m(X)}{n(X)} \text{ г, г/моль}$$

$M(X)$ — системадаги X моддасининг моляр массаси.

$m(X)$ — системадаги X модда массаси.

$n(X)$ — системадаги X модда миқдори.

Масалан: $M(\text{Cl}_2) = 70,916 \text{ г/моль}$;

$M(\text{Ca}^{2+}) = 40,08 \text{ г/моль}$

$M(\text{NaCl}) = 58,50 \text{ г/моль}$.

Компонентнинг масса улуши — $w(X), w\%(X)$ — нисбий катталиқ бўлиб, системадаги (эритма) берилган компонент массасининг система (эритма) умумий массасига нисбатини кўрсатади (процент концентрация тушунчаси ўрнига). У қаср сонларда ва процентларда (%) ифодаланиши мумкин.

$$w(X) = \frac{m(X)}{m(\text{эритма})}; \quad w\%(X) = \frac{m(X)}{m(\text{эритма})} 100\%$$

Масалан: $w\%(\text{NaCl}) = 20\%$; $w\%(\text{HCl}) = 37\%$.

Моляр улуш — $N(X)$ нисбий катталиқ бўлиб, система (эритма) даги компонент модда миқдорини система (эритма) умумий модда миқдорига нисбатини ифодалайди:

$$N(X) = \frac{n(X)}{n(\text{эритма})}$$

Моляр улуш кўпинча $N(X)$ ҳарфи билан ифодаланади.

Ҳажмий улуш $f(X)$ нисбий катталиқ, системадаги компонент ҳажмини, система (эритма) умумий ҳажмига нисбатига тенг:

$$f(X) = \frac{V(X)}{V(\text{эритма})}$$

Моляр концентрация — $c(X)$ эриган модда миқдорини система (эритма) ҳажмига нисбатини кўрсатади.

$$c(X) = \frac{n(X)}{V(\text{э-ма})} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V(\text{эритма})} \cdot \text{моль/л.}$$

Масалан, $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ моль/л}$; $c(\text{Cu}^{2+}) = 0,2378 \text{ моль/л}$.

Моляр концентрация — $b(X)$ — эриган модда миқдорини эритувчи массага нисбатини кўрсатади.

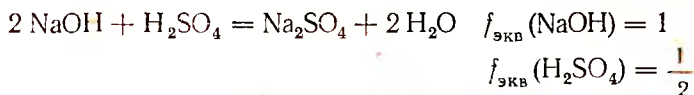
$$b(X) = \frac{n(X)}{m(\text{э-чи})} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot m(\text{э-чи})}, \text{ моль/кг}$$

Масалан: $b(\text{HCl}) = 0,1 \text{ моль/кг}$.

Эквивалентлик омили — $f \text{ экв}(X) \frac{1}{v}$ — ўлчамсиз

катталиқ, у X модданинг кислота-асос реакцияларида бир водород ионига ёки оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида бир электронга тўғри келадиган мавжуд заррачалар улушини ифодалайди. Эквивалентлик омили берилган реакция стехиометрияси асосида ҳисобланади.

Масалан:



Эквивалент — $f_{\text{эКВ}}(X) X = \frac{1}{z}$, X — ўлчамсиз катталиқ, кислота-асос реакцияларида бир водород иони ёки оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида бир электронга эквивалент бўлган X модданинг мавжуд ёки шартли заррачалари.

Эквивалентнинг моляр массаси — $M(f_{\text{эКВ}}(X) X) = M\left(\frac{1}{z} X\right)$ — модданинг бир моль эквивалент массаси бўлиб, эквивалентлик омили шу модда моляр массасининг қўпайтмасига тенгдир:

$$M(f_{\text{эКВ}}(X) X) = M\left(\frac{1}{z} X\right) = f_{\text{эКВ}}(X) \cdot M(X), \text{ г/моль}$$

$$M(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2 M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 49,0, \text{ г/моль}$$

Эквивалент модда миқдори — $n(f_{\text{эКВ}}(X) X) = n\left(\frac{1}{z} X\right)$ — эквивалент заррачаларидан ташкил топган модда миқдори.

$$n = \frac{m(x)}{M\left(\frac{1}{z} X\right)}, \text{ моль. Масалан: } n(1/2 \text{Ca}^{2+}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль}$$

Эквивалентнинг моляр концентрацияси — $c(f_{\text{эКВ}}(X) X) = c\left(\frac{1}{z} X\right)$ системадаги (эритмадаги) эквивалент модда миқдори шу система (эритма) ҳажмига нисбати:

$$c(f_{\text{эКВ}}(x) X) = c\left(\frac{1}{z} x\right) = \frac{n\left(\frac{1}{z} x\right)}{V(\text{эритма})} = \frac{m(x)}{M\left(\frac{1}{z} x\right) \cdot V(\text{эритма})} \text{ моль/л}$$

$$\text{Масалан: } c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/л}$$

Эритма титри — $T(X)$ — 1 мл эритмадаги x модда массаси.

$$T(X) = \frac{m(x)}{V(\text{эритма})}, \text{ г/мл}$$

$$T(\text{HCl}) = 0,003286 \text{ г/мл}$$

Масалалар ва уларни ечиш намуналари

Эритма таркибини сон жиҳатдан ифодалашда миқдорий ҳисоблар учун қуйидаги белги (тавсия) лар ишлатилади:

- m (эритма) — эритма массаси, кг (g)
- $m(X)$ — эриган модда массаси, кг (g)
- m (эритувчи) — эритувчи массаси, кг (G)
- V — эритма ҳажми, л (мл)
- ρ — эритма зичлиги, г/мл
- $M(X)$ — модданинг моляр массаси, г/моль
- $n(X)$ — модда миқдори, моль

$f_{экв} = \frac{1}{z}$ — эквивалентлик омили

$n(f_{экв}(X) x) = \left(\frac{1}{z} X\right)$ — модданинг эквивалент миқдори, моль

$M(f_{экв}(X) x) = M\left(\frac{1}{z} X\right)$ — эквивалентнинг моляр массаси, г/моль

$w\%$ (X) — компонентнинг масса улуши (%)

$c(X)$ — эритманинг моляр концентрацияси, моль/л

$c f_{экв}(X) x = c\left(\frac{1}{z} X\right)$ — эритманинг моляр эквивалент концентрацияси моль/л

$b(X)$ — эритманинг моляль концентрацияси, моль/кг

$T(X)$ — эритма тигри, г/мл

$N(X)$ — компонентнинг моляр улуши

$\varphi(X)$ — компонентнинг ҳажмий улуши

Масалаларни ечишда қуйидаги нисбатлардан фойдаланинг:

$$n\left(\frac{1}{z} X\right) = \frac{m(X)}{M\left(\frac{1}{z} X\right)}$$

$$\bar{n}(X) = c(X) \cdot V$$

$$n\left(\frac{1}{z} X\right) = c\left(\frac{1}{z} X\right) \cdot V$$

$$m_1(\text{эритма}) = \rho \cdot V$$

$$m(X) = n(X) \cdot M(X)$$

$$m(X) = n\left(\frac{1}{z} X\right) \cdot M\left(\frac{1}{z} X\right)$$

$$T(X) = \frac{m(X)}{V(\text{эритма})}$$

$$c\left(\frac{1}{z} X_1\right) V_1 = c\left(\frac{1}{z} X_2\right) V_2$$

$$N(X) = \frac{n(X)}{n(\text{эритма})} = \frac{n(X)}{n(X) + n(\text{эритувчи})}$$

$$\varphi(X) = \frac{V(\text{эритма})}{V(X) + V(\text{эритувчи})}$$

$$m(X) = \frac{M(X) \cdot V(\text{эритма}) \cdot c(X)}{1000}$$

$$s(X) = \frac{n(X)}{m(\text{эритувчи})}$$

1- масала. 50 г $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ кристаллгидрат ва 200 г сувдан ҳосил бўлган эритмадаги кристаллгидрат ва сувсиз алюминий сульфат масса улушини ҳисобланг.

Берилган: $m(H_2O) = 200,0$ г

$$m(Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O) = 50,0 \text{ г}$$

$$M(Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O) = 666,4 \text{ г/моль}$$

$$M(Al_2(SO_4)_3) = 342,2 \text{ г/моль}$$

$$\omega \% (Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O) = ?$$

Ечиш намунаси. $\omega \% (Al_2(SO_4)_3)$

1. Ҳосил бўлган эритма массасини топамиз:

$$m(\text{эритма}) = m(\text{модда}) + m(H_2O) = 50,0 \text{ г} + 200,0 \text{ г} = 250,0 \text{ г}$$

$$m(\text{эритма}) = 250,0 \text{ г}$$

2. Эритмадаги $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ масса улушини топамиз:

$$\omega \% (Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O) = \frac{m(Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O)}{m(\text{эритма})} \cdot 100 \%$$

$$\omega \% Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O = \frac{50,0 \text{ г}}{250,0 \text{ г}} \cdot 100 \% = 20,0 \%$$

3. 50,0 г кристаллгидратдаги сувсиз туз массасини топамиз:

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ моляр массаси 666,4 г/моль га тенг

$Al_2(SO_4)_3$ моляр массаси 342,2 г/моль га тенг.

1 моль $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ да 1 моль $Al_2(SO_4)_3$ бор.

Шундай қилиб 1 моль $\cdot 666,4 \text{ г/моль} = 666,4 \text{ г}$ $(Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O)$ да

1 моль $\cdot 342,2 \text{ г/моль} = 342,2 \text{ г}$ $Al_2(SO_4)_3$ бор.

666,4 г $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ — 342,2 г $Al_2(SO_4)_3$

50,0 г $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ — X г $Al_2(SO_4)_3$

Пропорция тузамиз: 666,4 : 342,2 = 50,0 : X

Уни ечиб, алюминий сульфат массасини топамиз.

$$x = \frac{342,2 \cdot 50,0}{666,4} = 25,7$$

$$m(Al_2(SO_4)_3) = 25,7 \text{ г}$$

4. Сувсиз тузнинг масса улушини топамиз:

$$\omega \% (Al_2(SO_4)_3) = \frac{m(Al_2(SO_4)_3)}{m(\text{эритма})} \cdot 100 \%$$

$$\omega \% (Al_2(SO_4)_3) = \frac{25,7 \text{ г}}{250,0 \text{ г}} \cdot 100 \% = 10,3 \%$$

$$\omega \% (Al_2(SO_4)_3) = 10,3 \%$$

Жавоб: $\omega \% (Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O) = 20,0 \%$

$$\omega \% (Al_2(SO_4)_3) = 10,3 \%$$

Масала бўйича саволлар.

1. Компонентнинг масса улуши нима?

Жавоб: Эритма таркибини сон жиҳатдан ифодалашнинг бир тури бўлиб, эритмадаги компонент массасини шу эритма умумий массасига нисбати билан белгиланади.

2. Компонентнинг масса улуши қандай бирликларда ифодаланади?

Жавоб: Компонентнинг масса улуши каср сонларда ёки процентларда ифодаланади. Масалан, ош тузи эритмасидаги NaCl масса улу-

ши 0,1 ёки 10%. Бу шуни кўрсатадики, 100, 0 г туз эритмасида 10,0 г NaCl ва 90,0 г H_2O бор.

2-м а с а л а. 1,0 л 0,10 моль/л ли эритма тайёрлаш учун 96% (масса) ($\rho = 1,84 \text{ г/мл}$) ли H_2SO_4 эритмасидан неча мл олиш керак?

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 96\% \\ \rho(\text{эритма}) &= 1,84 \text{ г/моль} \\ V(\text{эритма}) &= 1,0 \text{ л} \\ c(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 0,10 \text{ моль/л} \\ M(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 98,0 \text{ г/моль} \\ V(\text{H}_2\text{SO}_4) &=? \end{aligned}$$

Ечиш намунаси.

1. 1, 0 л 0, 10 моль/л концентрацияли эритмадаги H_2SO_4 массасини топамиз.

Маълумки,

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot (\text{эритма})}$$

бундан $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{эритма})$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,10 \cdot 98,0 \cdot 1,0 \frac{\text{моль} \cdot \text{г} \cdot \text{л}}{\text{л} \cdot \text{моль}} = 9,8 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,8 \text{ г}$$

2. 9,8 г H_2SO_4 сақлаган 96,0 % (масса) H_2SO_4 эритмаси массасини топамиз

$$\omega\%(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{эритма})} \cdot 100\%$$

$$m(\text{эритма}) = \frac{9,8 \cdot 100 \text{ г} \cdot x\%}{96,0\%} = 10,4 \text{ г}$$

3. Зичлигини билган ҳолда H_2SO_4 эритмаси ҳажмини аниқлаймиз.

$m(\text{эритма}) = V(\text{эритма}) \cdot \rho(\text{эритма})$, бундан $V(\text{эритма}) = \frac{m(\text{эритма})}{\rho(\text{эритма})}$

$$V(\text{эритма}) = \frac{10,4 \text{ г} \cdot \text{мл}}{1,84 \text{ г}} = 5,68 \text{ мл}$$

Жавоб: $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5,68 \text{ мл}$

Масала бўйича саволлар

1. Эритманинг моляр концентрацияси нима билан аниқланади?

Жавоб: Эритманинг моляр концентрацияси эриган модда миқдорининг эритма ҳажми нисбатига тенг катталиқ. Ўлчов бирлиги — моль/л.

$$c(X) = \frac{n(X)}{V(\text{эритма})} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V(\text{эритма})} \cdot \text{моль/л}$$

3-м а с а л а. 1 кг сувда 666, 0 г КОН эритилган, эритманинг зичлиги 1, 395 г/мл га тенг. Қуйидагиларни аниқланг.

- эритма моляр концентрацияси;
- эритманинг моляр концентрацияси;
- шу эритмадаги КОН моллар сони
- ишқор ва сувнинг моляр улуши.

Берилган: $m(\text{H}_2\text{O}) = 1000,0 \text{ г}$
 $m(\text{KOH}) = 666,0 \text{ г}$
 $\rho(\text{эритма}) = 1,395 \text{ г/мл}$
 $M(\text{KOH}) = 56,21 \text{ г/моль}$
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ г/моль}$

$b(\text{KOH}) = ?$, $c(\text{KOH}) = ?$, $n(\text{KOH}) = ?$, $N(\text{KOH}) = ?$, $N(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Ечиш намунаси. 1. Ҳосил бўлган эритманинг моляль концентрациясини топамиз:

$$b(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH}) \cdot m(\text{H}_2\text{O})}$$

$$b(\text{KOH}) = \frac{666,0 \cdot \text{моль}}{56,11 \cdot 1,0 \text{ г} \cdot \text{кг}} = 11,76 \text{ моль/кг}$$

$$b(\text{KOH}) = 11,76 \text{ моль/кг}$$

2. Эритманинг умумий массасини топамиз:

$$m(\text{эритма}) = m(\text{KOH}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{эритма}) = 666,0 \text{ г} + 1000,0 \text{ г} = 1666,0 \text{ г}$$

$$m(\text{эритма}) = 1666,0 \text{ г}$$

3. Ҳосил бўлган эритма ҳажмини топамиз:

$$V(\text{эритма}) = \frac{m(\text{эритма})}{\rho(\text{эритма})} = \frac{1666,0 \text{ г} \cdot \text{мл}}{1,395 \text{ г}} = 1194 \text{ мл}$$

$$V(\text{эритма}) = 1194 \text{ мл} = 1,194 \text{ л}$$

4. Эритмадаги KOH моллар сонини топамиз:

$$n(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{666,0 \text{ г} \cdot \text{моль}}{56,11 \text{ г}} = 11,8 \text{ моль}$$

5. Эритманинг моляр концентрациясини топамиз:

$$c(\text{KOH}) = \frac{n(\text{KOH})}{V(\text{эритма})} = \frac{12,0 \text{ моль}}{1,195 \text{ л}} = 9,94 \text{ моль/л}$$

$$c(\text{KOH}) = 9,94 \text{ моль/л}$$

6. Эритмадаги H₂O моллар сонини аниқлаймиз:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1000,0 \text{ г} \cdot \text{моль}}{18,0 \text{ г}} = 55,5 \text{ моль}$$

7. Эритмадаги KOH моляр улушини топамиз:

$$N(\text{KOH}) = \frac{n(\text{KOH})}{n(\text{KOH}) + n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{12,0}{12,0 + 56,5} = 0,17$$

8. Эритмадаги H₂O моляр улушини топамиз:

$$N(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{KOH}) + n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{55,5 \text{ моль}}{67,5 \text{ моль}} = 0,82$$

Жавоб: $b(\text{KOH}) = 11,76 \text{ моль/кг}$

$c(\text{KOH}) = 9,94 \text{ моль/л}$

$n(\text{KOH}) = 12,0 \text{ моль}$

$N(\text{KOH}) = 0,17$

$N(\text{H}_2\text{O}) = 0,82$

Масала бўйича саволлар

1. Моль нима?

Жавоб: Бу углерод изотопининг C^{12} 0,012 кг да нечта атом бўлса, шунча ташкилий (структура) заррачалар сақлайдиган модда миқдоридир.

2. Модда миқдори ва унинг массаси орасида боғланиш борми?

Жавоб: Ҳа, $n(X) = \frac{m(X)}{M(X)}$, бунда

$n(X)$ — X модданинг миқдори, моль

$m(X)$ — X модда массаси, г

$M(X)$ — X модданинг моляр массаси, г/моль

3. Эритманинг моляль концентрацияси нима билан ифодаланadi?

Жавоб: Бу эриган модда миқдорининг эритувчи массасига нисбати.

$$b(X) = \frac{n(X)}{m \text{ эритувчи}} = \frac{m(X)}{M(X) (эритувчи)} \quad \text{моль/кг}$$

Моляр улуш нима?

Жавоб: Моляр улуш модда миқдорининг (ёки эритувчининг) эритмада бор ҳаμμα модда миқдори йиғиндисига нисбати билан ўлчанади.

$$n(X) = \frac{n(X)}{n(X) + n \text{ (эритувчи)}}$$

Бу ўлчамсиз бирлик.

4-м а с а л а. Натрий гидроксиднинг (кислота-асос реакцияси бўйича) 500,0 мл 0,1 моль/л эритмасини тайёрлаш учун зарур 40% ли ($\rho = 1,225 \text{ г/мл}$) H_2SO_4 ва сув ҳажмини аниқланг.

Берилган: $\omega\% (H_2SO_4) = 40,0\%$

$\rho = 1,225 \text{ г/мл}$

$V \text{ (эритма)} = 500,0 \text{ мл}$

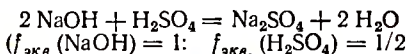
$c (H_2SO_4) = 0,10 \text{ моль/л}$

$M (H_2SO_4) = 98,0 \text{ г/моль}$

$V (H_2SO_4) = ? \quad V (H_2O) = ?$

Ечиш намунаси

Реакциянинг бориш тенгламаси:



1.500,0 мл 0,1 моль/л эритмадаги H_2SO_4 массасини топамиз

$$c(1/2 H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4) \cdot V \text{ (эритма)}}$$

$$m(H_2SO_4) = 0,1 \cdot 0,549 \frac{\text{моль} \cdot \text{л} \cdot \text{г}}{\text{л} \cdot \text{моль}} = 2,45 \text{ г}$$

2. 2,45 г H_2SO_4 сақловчи 40% ли H_2SO_4 эритмаси массасини топамиз

$$\omega\% (H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m \text{ (эритма)}} \cdot 100\%$$

$$m \text{ (эритма)} = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 100 \%}{\omega \% (\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

$$m \text{ (эритма)} = \frac{2,45 \cdot 100 \text{ г} \cdot \%}{40,0 \%} = 6,12 \text{ мл.}$$

3. Шу H_2SO_4 эритмасининг ҳажмини топамиз:

$$V \text{ (эритма)} = \frac{m \text{ (эритма)}}{\rho \text{ (эритма)}} = \frac{6,125 \text{ г/мл}}{1,125 \text{ г/мл}} = 5,44 \text{ мл}$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5,44 \text{ мл}$$

4. H_2SO_4 эритмаси тайёрлаш учун керак бўладиган сув ҳажмини топамиз.

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 500,00 \text{ мл} - 5,44 \text{ мл} = 494,50 \text{ мл}$$

Жавоб: $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5,44 \text{ мл}$, $V(\text{H}_2\text{O}) = 494,50 \text{ мл}$

5- мисол. Антисептик восита — бриллиант кўкининг 2,0% (масса) ли спиртдаги эритмаси моляр концентрациясини аниқланг.

M (бриллиант кўки) = 492,0 г/моль; $P = 0,80$ г/мл

Берилган: $\omega \%$ (модда) = 2,0%

ρ (эритма) = 0,80 г/моль

M (модда) = 492, г/моль

C (эритма) = ?

Ечиш намунаси:

1. $\omega \%$ (модда) = 2,0% деганда, биз 100 г бриллиант кўки эритмасида 2,0 г модда ва 98,0 г спирт борлигини тушунамиз.

2. Спиртли эритма ҳажмини топамиз.

$$V \text{ (эритма)} = \frac{m \text{ (эритма)}}{\rho \text{ (эритма)}} : V \text{ (эритма)} = \frac{100,0 \text{ г}}{0,80 \text{ г/мл}} = 125,0$$

3. C эритма (модда) концентрациясини топамиз:

$$c \text{ (модда)} = \frac{m \text{ (модда)}}{M \text{ (модда)} \cdot V \text{ (эритма)}}$$

$$c \text{ (модда)} = \frac{2 \cdot 1000 \text{ г} \cdot \text{моль}}{492,0 \cdot 125,0 \text{ г/мл}} = \frac{2000}{492,0 \cdot 125,0} = 0,0370 \text{ моль/л}$$

Жавоб: c (модда) = 0,0370 моль/л

6- мисол. Доривор препаратларни анализ қилишда кенг қўлланиладиган NaOH эритмаси титри 0,0360 г/мл га тенг. Унинг хлорид кислота билан реакциясида эквивалент моляр концентрацияси қандай; NaOH нинг эритмадаги масса улуши (%) қандай. 1 л шундай эритма тайёрлаш учун зарур бўлган NaOH массасини ҳисобланг.

Берилган: $T(\text{NaOH}) = 0,0036$ г/мл

V (эритма) = 1,0 л

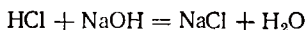
$M(\text{NaOH}) = 40,0$ г/моль

ρ (эритма) = 1,00 г/мл

$c(\text{NaOH}) = ?$ $\omega \% (\text{NaOH}) = ?$ $m(\text{NaOH}) = ?$

Ечиш намунаси:

Реакциянинг бориш тенгламаси:



$$f_{\text{эк}}(\text{HCl}) = 1 \quad f_{\text{эк}}(\text{NaOH}) = 1$$

Шундай қилиб, бундай ҳолатда NaOH эритмасининг моляр концен-трациясини кўриб ўтамиз.

1. 1000 мл эритма тайёрлаш учун зарур бўлган NaOH массаси-ни топамиз:

$$T(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{V(\text{эритма})}; \quad m(\text{NaOH}) = T(\text{NaOH}) \cdot V(\text{эритма})$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,00360 \cdot 1000 \frac{\text{г} \cdot \text{мл}}{\text{мл}} = 3,60 \text{ г.}$$

2. Эритманинг моляр концентрациясини топамиз:

$$c(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH}) \cdot V(\text{эритма})}$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{3,60 \text{ г} \cdot \text{моль}}{40 \text{ г/л}} = 0,0900 \text{ моль/л}$$

3. 1 л эритма массасини топамиз:

$$m(\text{эритма}) = \rho \cdot V(\text{эритма})$$

$$m(\text{эритма}) = 1000 \cdot 1,0 \text{ мл} \cdot \text{г/мл} = 1000 \text{ г}$$

4. Эритмадаги масса улушини (%) топамиз:

$$\omega \% (\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{эритма})} \cdot 100 \%$$

$$\omega \% (\text{NaOH}) = \frac{3,6 \cdot 100 \text{ г} \cdot \%}{1000 \text{ г}} = 0,36 \%$$

Жавоб: $c(\text{NaOH}) = 0,090 \text{ моль/л}$

$\omega \% (\text{NaOH}) = 0,36 \%$

$m(\text{NaOH}) = 3,60 \text{ г}$

Масала бўйича саволлар

1. Эквивалентлик омили нима?

Жавоб: Эквивалентлик омили $f_{\text{экв}}(x) = \frac{1}{z}$ ўлчовсиз катталик бўлиб,

у кислота-асос реакцияларида бир водород ионига эквивалент бўлган X модданинг реал (мавжуд) заррачалар улушини кўрсатадиган сон.

2. Эквивалентлик омили қандай ҳисобланади?

Жавоб: У бирга тенг ёки ундан кичик каср сон бўлиб, уни реакция стехиометриясига асосан ҳисобланади.

3. Эритманинг эквивалент моляр концентрацияси нима билан аниқланади?

Жавоб: У эритмадаги модда эквивалент миқдорининг эритма ҳажмига нисбати билан аниқланади.

$$C(f_{\text{экв}}(X) X) = c\left(\frac{1}{z} X\right) = \frac{m\left(\frac{1}{z} X\right)}{V(\text{эритма})} =$$

$$= \frac{m(X)}{M\left(\frac{1}{z} X\right) \cdot V(\text{эритма})}; \quad \text{моль/л}$$

4. Эквивалентнинг моляр концентрацияси қиймати эритма титри билан қандай боғланган?

Жавоб: Куйидаги нисбат мавжуд:

$$T(X) = \frac{c\left(\frac{1}{z} X\right) \cdot M\left(\frac{1}{z} X\right)}{1000}, \text{ г/мл}$$

$T(X)$ — эритма титри

$c\left(\frac{1}{z} X\right)$ — эритманинг эквивалент моляр концентрацияси

$M\left(\frac{1}{z} X\right)$ — эквивалентнинг моляр массаси

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар.

1. СИ системаси бўйича эритма таркибини, концентрациясини ифодалаш усулларини санаб ўтинг.

2. Моляр улуш, ҳажмий улуш дегани нима?

3. Тиббиётда кенг қўлланиладиган 10,0% ли $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ эритмасидаги кальций хлориднинг моляр улушини ҳисобланг.

Жавоб: $N(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 0,00905$.

4. Физиологик эритма (0,86%) NaCl ($\rho = 1,00$ г/мл) нинг моляр концентрациясини ҳисобланг. Физиологик эритма тайёрлаш учун 200 мл 20% (масса) ли NaCl эритмасига ($\rho = 1,112$ г/мл) қанча сув қўшиш керак?

Жавоб: $c(\text{NaCl}) = 0,1470$ моль/л

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 4,994 \text{ л}$$

5. 280 г сув ва 40 г глюкозадан иборат эритмада глюкозанинг масса улушини (%) топинг?

Жавоб: $\omega\% (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 12,5\%$

6. 85% (масса) глицерин ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) эритмаси тиббий мақсадлар учун ишлатилади. Шу эритмада глицерин ва сувнинг моляр улушини ҳисобланг.

Жавоб: $N(\text{H}_2\text{O}) = 0,474$; $N(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 0,526$

7. 10% (масса) ли глюкоза эритмасида тайёрланган 30% (масса) ли мочевина эритмаси тиббиёт амалиётида мия шишини камайтириш учун ишлатилади. 1 л эритма тайёрлаш учун зарур бўлган мочевина массасини ҳисобланг.

$$\rho(\text{эритма}) = 1,216 \text{ г/мл}$$

Жавоб: $m(\text{O}) = c(\text{NH}_2)_2 = 364,8$ г

8. Биокимёвий усул билан қондаги қанд миқдорини аниқлаш учун 45% (масса) $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ эритмаси зарур: а) 2 кг шундай эритма тайёрлаш учун қанча сув ва туз керак? б) 500,0 мл 0,1 моляль ва 0,1 моляр $\rho = (1,019$ г/мл) эритма тайёрлаш учун чи?

Жавоб: а) $m(\text{H}_2\text{O}) = 1100,0$ г; $m(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 900,0$ г;

б) $m(\text{H}_2\text{O}) = 495,3$ г; $m(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 14,23$ г;

в) $m(\text{H}_2\text{O}) = 495,1$ г; $m(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 14,37$ г.

9. Масса улуши 50% (масса) бўлган 200,0 г йод тинктурасини тайёрлаш учун неча грамм йод ва неча мл спирт ($\rho = 0,80$ г/мл) керак?

Жавоб: $m(\text{I}_2) = 10,0$ г; $V(\text{спирт}) = 237,5$ мл.

10. Эквивалентлик омили нима?

11. Кимёвий бирикмадаги кимёвий элемент эквиваленти нимага боғлиқ?

12. Сирка эссенцияси билан оғир заҳарланишда NaHCO_3 нинг

1,0% ли эритмасини қон томир орқали (томчилаб ёки тўғридан-тўғри) юбориш беморларга жуда тез ёрдам кўрсатишнинг асосий усули ҳисобланади. Шу эритмада асоснинг эквивалент моляр концентрацияси қандай? Жабрланувчига юборилган 1 л шундай эритмада неча грамм NaHCO_3 бўлади?

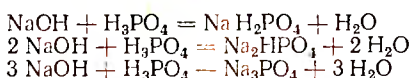
Жавоб: $c(\text{NaHCO}_3) = 12 \text{ моль/л}$
 $m(\text{NaHCO}_3) = 10 \text{ г/л}$

13. Меъда шираси кислоталилиги етишмовчилигида ишлатиладиган 1 л 3,0% (масса) ли HCl эритмаси тайёрлаш учун унинг 30% ли ($\rho = 1,15 \text{ г/мл}$) эритмасидан неча мл олиш керак? Ҳосил бўлган эритманинг моляр концентрацияси қандай?

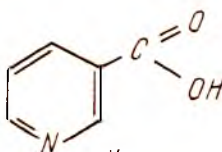
(эритманинг стандартизацияси NaOH бўйича олиб борилади).

Жавоб: $V(\text{HCl}) = 84,60 \text{ мл}$; $c(\text{HCl}) = 0,8220 \text{ моль/л}$.

14. Қуйидаги реакцияларда реакцияга киришаётган моддалар эквивалентлик омили нимага тенг?



15. Никотин кислота — витамин РР — бир қатор ферментларнинг простетик группаси бўлиб, организмнинг яшаш фаолиятида муҳим роль ўйнайди. Унинг танқислиги одамда пеллагра касаллигини келтириб чиқаради. Даволаш мақсадида ишлатиладиган ампулалар таркибида 1,0 мл 0,1% (масса) ли никотин кислота бор. Шу эритма эквивалентининг моляр концентрациясини аниқланг.



Никотин кислота

Стандартлаш NaOH эритмаси бўйича олиб борилади.

Жавоб: $c(\text{никотин кислота}) = 0,00320 \text{ моль/л}$

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Концентрацияли эритмалар тайёрлаш

1-иш. Сульфат кислота билан кислота-асос реакцияга киришиши учун натрий гидроксиднинг 500 мл 0,1 моль/л эритмасини унинг 10% ли ($\rho = 0,960 \text{ г/мл}$) эритмасидан тайёрланг.

2-иш. KOH нинг 4,00% ли эритмаси ($\rho = 1,0251 \text{ г/мл}$) дан кислота-асос реакция ҳосил қилиш учун 250 мл 0,25 моль/л сульфат кислота эритмасини тайёрланг.

КИМЁВИЙ РЕАКЦИЯЛАР КИНЕТИКАСИ

Мавзунинг мақсади. 1. Реакция тезлигини олдиндан белгилаш ва аниқлашга системали ёндошишни ўрганиш.

2. Биокимёвий жараёнлар механизми ва кинетикасини олдиндан белгилаш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Биокимёвий реакциялар кинетик бўлиб, маълум вақт талаб қилади. Шунинг учун кимёвий реакцияларнинг бориш механизми ва кинетикасини ўрганиш ҳамда уларни биологик системаларга қўллашни билиш шифокорлар учун зарурдир. Доривор препаратлар кимёвий кинетика қонунларига асосан таъсир қилади. Биологик объектларда борадиган жараёнлар очиқ системаларга тааллуқли бўлиб, модда ва энергия алмашинуви доимо ташқи муҳит билан боғлиқ бўлади. Бу системаларда биокимёвий реакциялар кетма-кет боради. Масалан: оқсил, углеводларнинг гидролиз реакцияси, моносахаридларнинг CO_2 га айланиши ва бошқалар. Биокимёвий реакцияларнинг кўпчилиги радикал ва ферментлар иштирокида боради. Бу реакциялар юқори тезликда бажарилиши билан ажралиб туради. Тирик организмда кимёвий ўзгаришларнинг рўй бериши модда алмашинуви борадиган конкрет шароитга боғлиқ бўлади. Биосистемалардаги кимёвий реакциялар биологик катализаторлар — ферментлар ёрдамида амалга оширилади. Биокатализаторлар ўзига хослиги ва таъсир йўналишининг юқорилиги билан ажралиб туради. Уларнинг кўпчилиги ўзида металл ионлари ва оқсиллар сақлайди. Масалан: гидролазалар таркибида рух, кальций, магний, марганец; оксидазалар таркибида эса темир, мис, молибден, кобальт бор.

Бир металл бошқасига алмаштирилганда металлофермент фаоллиги ўзгаради ва кўпинча камаяди. Ферментларнинг активлиги пасайиши ферментопатия ёки энзимопатия деб номланадиган касалликларга олиб келади. Уларнинг ҳаммаси ирсий касаллик ҳисобланади. Масалан: альбинизм ҳужайра тирозинининг меланинга айланишини катализлайдиган тирозиназа ферменти активлигининг камайиши оқибатида вужудга келади.

Бошланғич даража

1. Гомоген ва гетероген системалар.
2. Кимёвий реакциялар тезлиги ҳақида тушунча.

3. Молекула ва ионлар орасида борадиган реакциялар.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968. 214-бет.
2. Х. Р. Раҳимов. «Анорганик химия». Т. 1974. 65-бет.
3. Х. У. Усмонов, Х. Р. Рустамов, Х. Р. Раҳимов, Физикавий химия. Т.
4. О. О. Оленин, Г. Н. Фадеев, Неорганическая химия. М. 1979. 32-бет.
5. В. А. Бабков, Г. Н. Горшкова, А. М. Кононов, «Практикум по общей химии с элементами количественного анализа», М., 1978, 59-бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

КИМӨВИЙ КИНЕТИКА

Кимёвий кинетика қуйидагиларни ўргатади:

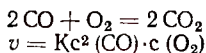
1. Реакция тезлигини аниқлаш ва унинг модда табиатига, концентрациясига, температурасига ва катализаторларга боғлиқлигини.

2. Реакция механизмини белгилаш, яъни турли босқичларда ҳосил бўладиган оралиқ моддалар табиатини аниқлашни.

Кимёвий реакциялар тезлиги вақт бирлиги ичида реакцияга киришаётган модда (ёки реакция маҳсулоти) концентрациясининг ўзгариши билан ифодаланади:

$$v = \frac{c_1 - c_2}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

Реакция тезлиги кўпгина омилларга боғлиқ. Концентрациянинг кимёвий реакция тезлигига таъсирини масалар таъсир қонуни ифодалайди: доимий температурада кимёвий реакциянинг тезлиги реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрациялари кўпайтмасига тўғри пропорционал:



K — тезлик константаси, у доимий катталик бўлиб, реакцияга киришаётган моддалар концентрацияси бирга тенг бўлгандаги реакция тезлигидир.

K — реакцияга киришаётган модда табиати температурага боғлиқ бўлиб, модда концентрациясига боғлиқ эмас.

Гетероген реакцияларда қаттиқ фазадаги модда концентрацияси реакция давомида одатда ўзгармайди. Шу-

нинг учун массалар таъсири қонуни тенгламасига кири-
тилмайди.

Температуранинг кўтарилиши реакция тезлигининг
ортишига олиб келади, бу эса реакция тезлиги констан-
тасининг ортишига боғлиқ. Ўз навбатида реакция тез-
лиги константаси активланиш энергиясига боғлиқ.

Молекулалар кимёвий таъсирланишга учраши учун
ўртача энергиядан кўпроқ кинетик энергияга эга бўли-
ши керак. Бу энергия активланиш энергияси дейилади.
Бундай энергияга эга бўлган молекулалар актив моле-
кулалар ҳисобланади.

Кимёвий реакция вақтида ҳар доим энергия тўсиғи
енгилади, унинг чўққисида реакциянинг оралиқ маҳсу-
лоти — активланган комплекс ҳосил бўлади. Активла-
ниш энергияси — реакцияга киришаётган моддаларни
активланган комплексдан ажратиб турадиган энергия
тўсиғидир.

Активланиш энергияси жуда юқори бўлганда энер-
гия тўсиғини енга оладиган молекулалар сони кам, ре-
акция тезлиги эса жуда кичик бўлади.

Реакция тезлиги константасини активланиш энер-
гияси (E_a ; ДЖ (моль)га боғлиқлигини Аррениус тенг-
ламаси ифодалайди:

$$K = Z \cdot p e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Z — ҳажм бирлигидаги молекуланинг бир секунддаги
тўқнашувлар сони;

e — натурал логарифма асоси ($e = 2,716\dots$);

R — универсал газ доимийси ($R = 8,31 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К}$);

T — абсолют температура, К;

P — тўқнашаётган молекулалар ориентациясига боғ-
лиқ стерик кўпайтувчи.

Аррениус тенгламасининг бошқа кўринишлари ҳам
маълум:

$$\lg \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2,303} \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

E_a — активланиш энергияси;

K_1, K_2 — бошланғич (T_1) ва берилган (T_2) температурадаги реакция
тезлиги константаси.

Ҳарорат кўтарилганда кимёвий реакция тезлиги одат-
да ортади. Вант-Гофф қондасига кўра, ҳарорат 10°C га
кўтарилганда реакция тезлиги 2—4 марта ортади. Бу
ортиш реакциянинг температура коэффициенти дейи-
лади: (v)

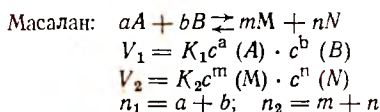
$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

v_1 ва v_2 — бошланғич (t_1) ва берилган (t_2) температурадаги реакция тезлиги.

Ҳароратнинг кўтарилиши актив молекулалар сонининг ортишига олиб келади, уларнинг ўзаро тўқнашуви туфайли реакция акти содир бўлади.

Кимёвий реакциялар механизмини аниқлаш учун экспериментал йўл билан реакция тартибини аниқлаш зарур.

Реакция тартиби — реакция тезлиги тенгламасидаги реакцияга киришаётган моддалар концентрациялари даражаси кўрсаткичлари йиғиндисига тенг сон.



n_1 — тўғри реакция тартиби

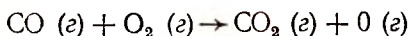
n_2 — тескари реакция тартиби

Элементар реакциялар битта кимёвий актда қатнашаётган молекулалар сони бўйича классификацияланади:

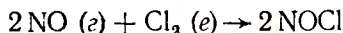
Бир молекула ўзгаришига учрайдиган реакциялар — мономолекуляр реакциялар дейилади.



Икки молекула тўқнашувидан ҳосил бўлган элементар акт бимолекуляр реакциялар дейилади.

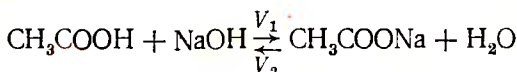


Тримолекуляр реакцияларда элементар акт учта молекула тўқнашувида содир бўлади.



Бир элементар босқичдан кўп босқичда борадиган реакциялар мураккаб реакциялар дейилади.

Тўғри ва тескари йўналишда борадиган реакциялар қайтар реакциялар дейилади:



Актив молекулалар сонини фақат иситиш билан эмас, балки тебранма энергия кванти (ёруғлик, рентген радио-

актив, ультратовуш ва бошқалар) билан ҳам ошириш мумкин.

Ўруғлик таъсирида борадиган реакциялар фотокимёвий реакциялар дейилади. Одам организмда борадиган кўпчилик реакциялар фотокимёвий реакциялар қаторига киради.

Одам терисида қуёшнинг ультрабинафша нурлари таъсирида рахитга қарши активликка эга бўлган D витамини синтезланади.

Фотосинтез — ўсимликлар организмни одам ва ҳайвонлар учун зарур бўлган кислород запаси билан тўлдирувчи жараён ҳисобланади.

Нурнинг фотокимёвий таъсири шундаки, бунда реакцияга киришаётган молекула ёки атомлар фотонлар таъсирида қўзғалган ҳолга ўтади.

Фотокимёвий реакциялар тезлиги ўзгаришга учраётган модда концентрациясига ва температурага боғлиқ бўлиб, ютилган нурланиш энергияси миқдорига пропорционалдир.

1. Табиий фотокимёвий реакциялар организмга ижобий таъсир этади.

Масалан: қуёш нури таъсирида провитамин D витамин D га айланади, бу эса суяк тўқималарининг регенерациясини кучайтиради.

2. Ультрабинафша нурлар бактерияларни ўлдиради, унинг бу хусусиятидан инъекцион эритмаларни стерилизация қилишда фойдаланилади.

3. Фотокимёвий реакциялар биокимёвий реакцияларнинг қўзғатувчиси (стимулятори) ҳисобланади, шунинг учун баъзи касалликларни профилактика қилиш ва даволашда қуёш ванналаридан фойдаланилади.

Фотокимёвий реакциялар нурлантириш частотасига кўра организмга салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Масалан, $60^{Сг}$ изотопининг радиоактив емирилиши (парчаланиши) натижасида ажралиб чиқадиган γ -нурлар рақ билан касалланган тўқималарни емиришга ижобий таъсир кўрсатиш билан бир вақтда, биокимёвий реакцияларга салбий таъсир кўрсатади ва унинг натижасида нурланиш касаллиги вужудга келади. Қонда лейкоцитлар сонининг камайиб кетиши бунинг яққол далили бўлади.

Ҳар бири актив заррачанинг ҳосил бўлишига олиб келадиган кетма-кет такрорланадиган реакциялар занжирли реакция дейилади.

Кўпчилик фотокимёвий реакциялар занжирли реакциялар ҳисобланади; ($v > 1$) ёниш ва оксидланиш жара-

ёилари, крекинг, полимерланиш. Занжирли реакцияларнинг замонавий назарияси И. И. Сененов томонидан ишлаб чиқилган.

Занжирли реакция уч босқичга бўлинади:

1. Занжирнинг вужудга келиши.
2. Занжирнинг ривожланиши.
3. Занжирнинг узилиши.

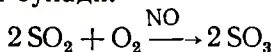
Эркин атомлар, шунингдек эркин радикаллар занжирли реакцияларда актив заррачалар бўлиши мумкин.

КАТАЛИЗ, ФЕРМЕНТАТИВ КАТАЛИЗ

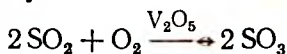
Кимёвий реакция тезлиги катализаторлар иштирокида ортиб боради. Катализаторлар иштирокида борадиган реакциялар каталитик реакциялар дейилади. Катализатор таъсирида реакция тезлигининг ўзгариш ҳодисаси катализ дейилади.

Ноорганик ва органик моддалар катализатор бўлиши мумкин. Реакцияда уларнинг массаси кичик бўлиб, одатда реакция охирида ўзгармай қолаверади. Катализаторлар фақат улар иштирокисиз секин борадиган реакция тезлигини оширибгина қолмай, балки катализаторларсиз бормайдиган реакцияларни амалга ошириши мумкин. Уларнинг характерли жойи шундаки, улар реакция давомида сарф бўлмайди ва шунинг учун охириги маҳсулот таркибига кирмайди. Уларнинг иккинчи ажралиб турадиган ўзига хослиги кимёвий мувозанатга таъсир қилмаслигидир.

Гомоген ва гетероген катализ мавжуд. Гомоген катализда катализатор ва реакцияга киришувчи моддалар бир (хил) фазада бўлади:



Гетероген ёки контакт катализда катализатор одатда қаттиқ модда бўлиб, реакция аралашма эса суюқ ёки газсимон ҳолатда бўлади:



Гомоген катализда катализатор массасининг ҳаммаси иштирок этади, шунинг учун кимёвий реакция тезлиги унинг концентрациясига тўғри пропорционал.

Тирик организмда ферментатив катализ амалга оширилади. Ферментлар — бу биокатализаторлардир, улар оқсил бирикмасидан иборат. Ферментлар организмда минглаб кимёвий реакцияларни катализлайди. Уларнинг биокимёвий ўзгаришлардаги биокатализаторлик

ўрни бошқа кимёвий реакциялардаги катализаторларга ўхшаш.

Реакция тугагандан сўнг, фермент катализатор каби дастлабки эркин ҳолида қолади. Ферментатив реакциялар одатда гетероген-каталитик реакциялар туркумига киради.

Ферментлар оддий ва мураккаб турларга бўлинади. Оддий ферментларда каталитик активлик фақат оқсил молекуласининг тузилишига боғлиқ. Мураккаб ферментларда активлик намоён бўлиши учун оқсил бўлмаган ташкил этувчи — кофактор зарур. Металл ионлари ёки мураккаб органик молекулалар, масалан, витаминлар, нуклеотидлар, ионлар ва бошқалар кофактор бўлиши мумкин. Кофакторсиз фаол бўлмаган фермент апофермент деб аталади.

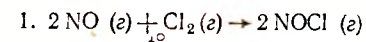
Ферментлар юқори даражада специфик бўлиб, юқори даражада каталитик самара беради. Каталитик актида уларнинг фақат маълум қисми — ферментларнинг актив маркази иштирок этади.

Кофермент сифатида металл ионларини сақловчи ферментлар — металлоферментлар дейилади. Металл ионлари учта вазифани бажаради: улар субстрат ва ферментни боғловчи кўприк ҳосил қилиши ёки каталитик группа (гуруҳ)га хос бўлиши мумкин. Металл ионлари юқори каталитик активлик намоён бўлиши учун ферментларга оптимал конформация беришга ёрдамлашади. Ферментнинг оқсил молекуласида мустақкам боғланган кофакторларни одатда — простетик группалар, кучсиз боғланганларини эса коферментлар деб номланади.

Металлоферментлар активлиги уларда металл ионларининг борлигига боғлиқ, металл ионлари чиқариб юборилса фермент активлиги йўқолади. Масалан, рух иони олиб ташланса, карбоангидраза ферменти фаоллигини йўқотади. Агар системага етарли миқдорда туз кўринишидаги рух ионлари киритилса, активлиги тикланади.

Масалалар ва уларни ечиш намуналари

1- мисол. Реакция учун массалар таъсири қонунини ифодасини ёзинг:



Ечиш намунаси. 1. Массанинг таъсир қонунига асосан:

$$v = Kc^2(\text{NO}) \cdot c(\text{Cl}_2)$$

2. Кальций карбонат қаттиқ модда бўлгани учун унинг концентрацияси реакция давомида деярли ўзгармайди. Реакция тезлиги

қуйидагича ифодаланади: $V=K$ яъни, бу ҳолатда реакция тезлиги маълум температурада донмиш бўлади.

Масала бўйича саволлар

1. Кимёвий реакция тезлиги реакцияга киришаётган моддалар концентрациясига боғлиқми?

Жавоб: Ҳа, массаларнинг таъсир қопунига кўра берилган температурада кимёвий реакция тезлиги реакцияга киришаётган модда концентрациялари кўпайтмасига тўғри пропорционал.

2-мисол. Температура коэффициенти 2,8 га тенг, температурани 20°C дан 75°C гача кўтарганда реакция тезлиги неча марта ортади?

Берилган: $\gamma = 2,8$
 $t_1 = 20^\circ\text{C}$
 $t_2 = 75^\circ\text{C}$
 $V_{t_2}/v_{t_1} = ?$

Ечиш намунаси: 1. Реакция тезлигини t_1 да v_{t_1} билан, t_2 да v_{t_2} билан ифодалаймиз.

2. Температуранинг ортиши

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 75^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 55^\circ\text{C}$$

3. Вант-Гофф қондасига асосан:

$$\frac{V_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}; \quad \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 2,8^{\frac{55}{10}} = 2,8^{5,5} \text{ деб ёзамиз.}$$

Бу ифодани логарифлаймиз:

$$\lg \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 5,5 \cdot \lg 2,8 = 5,5 \cdot 0,447 = 2,458$$

Бундан

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 287.$$

Масала бўйича саволлар

1. Нима учун ҳароратнинг кўтарилиши кимёвий реакция тезлигининг ортишига олиб келади?

Жавоб: Температура кўтарилганда ўзаро таъсирлашаётган заррачалар ҳаракат тезлиги ортади, энг асосийси реакциянинг активланиш энергиясига тенг энергияга эга бўлган заррачалар — актив заррачалар сони ортади.

2. Вант-Гофф қондасини асослаб беринг ва унинг математик ифодасини келтиринг.

Жавоб: Температура ҳар 10°C га кўтарилганда реакция тезлиги 2—4 марта ортди.

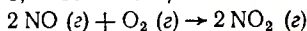
$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

v_{t_2} — температурадаги реакция тезлиги.

v_{t_1} — температурадаги реакциянинг бошланғич тезлиги

γ — температура коэффициенти бўлиб, 2 — 4 га тенг.

3-мисол. Реакцияга киришувчи моддалар концентрацияси $c(\text{NO}) = 0,3$ моль/л. ва $c(\text{O}_2) = 0,15$ моль/л бўлган қуйидаги кимёвий реакция тезлиги $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л. сек.



Шу реакция учун тезлик константасини аниқланг.

Берилган: $c(\text{NO}) = 0,3$ моль/л
 $c(\text{O}_2) = 0,15$ моль/л
 $v = 1,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л. сек.
 $K = ?$

Ечиш намунаси. Массанинг таъсир қонунига асосан:

$$v = Kc^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

Бундан: $K = \frac{v}{c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)}$;

$$\frac{1,2 \cdot 10^{-3}}{0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,15} = 8,9 \cdot 10^3$$

Жавоб: $K = 8,9 \cdot 10^{-3}$

Масала бўйича саволлар

1. Қандай моддалар ўзаро тез реакцияга киришади?

Жавоб: Ионлар орасидаги ва одатда нисбий электроманфийлигига кўра узоқроқ турадиган элементлар орасидаги реакциялар жуда тез боради.

2. Массанинг таъсир қонунидаги тезлик константаси нимани кўрсатади?

Жавоб: Тезлик константаси — бу бошланғич модда концентрацияси 1 моль/л га тенг бўлган реакция тезлиги.

3. Қ қандай омилларга боғлиқ?

Жавоб: K — реакцияга киришаётган модда табиатига, температурага боғлиқ бўлиб, реакцияга киришаётган моддалар концентрациясига боғлиқ бўлмайди. Бу реакция тезлигига оид катталик бўлиб, реакция механизмларини белгилашда катта аҳамиятга эга.

4- мисол. Қандай моддалар салбий катализаторлар ва ингибитор дейилишини тушунтиринг.

Уларнинг фарқи нимада?

Ечиш намунаси. Реакция тезлигини камайтирадиган, аммо ўзи реакциядан кейин ўзгармай қоладиган модда салбий катализаторлар дейилади. Масалан, водород ва хлордан водород хлорид олишда кислород салбий катализатор бўлади. Бундай моддалардан фарқли равишда ингибиторлар реакция маҳсулоти таркибига кирилади. Масалан, темир коррозиясида кальций карбонат — $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ — ингибитор бўлиши мумкин, унинг таъсирида металл сиртида эримайдиган темир карбонат плёнкаси (пўстлоғи) ҳосил бўлади.

5- мисол. Температура 25°C дан 35°C гача кўтарилгандаги кимёвий жараённинг активланиш энергияси қийматини топинг; бунда тезлик константаси а) 2 марта б) 5 марта ортади.

Берилган: $t_1 = 25^\circ\text{C}$ $T_1 = 298 \text{ K}$
 $t_2 = 30^\circ\text{C}$ $T_2 = 308 \text{ K}$
 $K_2/K_1 = 2; 5.$
 $R = 0,00831 \text{ кЖ/моль} \cdot \text{K}$
 $E_a = ?$

Ечиш намунаси. Реакция тезлигининг активланиш энергиясига боғлиқлигини кўрсатувчи маълум нисбатни қўллаган ҳолда кимёвий жараён активланиш энергияси қийматини ҳисоблаймиз.

$$E_a = \frac{R \cdot \ln K_2 / K_1}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}}$$

а) Реакция тезлиги константаси 2 марта оширилганда активланиш энергияси

$$E_a = \frac{R \cdot \ln 2}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}} = \frac{0,00831 \cdot 2,282 \cdot \lg 2}{0,000109} = 52,37 \text{ кЖ/моль}$$

$$\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} = \frac{1}{298} - \frac{1}{308} = 0,000109 \right) \text{ га тенг.}$$

б) Реакция тезлиги константаси 5 марта оширилганда активланиш энергияси

$$E_a = \frac{0,00831 \cdot 2,282 \lg 5}{0,000109} = 121,93 \text{ кЖ/моль. га тенг.}$$

Жавоб: Реакция тезлиги константаси 2 марта оширилганда активланиш энергияси 52,37 кЖ/мольга, 5 марта оширилганда эса активланиш энергияси 121,93 кЖ/моль га тенг.

6- мисол. Водород пероксиднинг парчаланиш энергияси 25 °С да 75,24 кЖ/моль (E) ни ташкил этади. Бирор биокатализатор иштирокида эса E_a 50,14 кЖ/моль ни ташкил этади. 25 °С да водород пероксиднинг биокатализатор иштирокида парчаланиш тезлиги неча марта ортишини ҳисобланг.

Берилган: $E_a = 75,24 \text{ кЖ/моль}$
 $t = 25^\circ\text{C}, T = 298 \text{ K}$
 $E_{a(\kappa)} = 50,14 \text{ кЖ/моль}$
 $\frac{K_1/K_2 = ?}{K_1/K_2 = ?}$

Ечиш намунаси. Реакция тезлигини активланиш энергиясига боғлиқлигини кўрсатувчи маълум нисбатни қўллаган ҳолда H_2O_2 парчаланиш жараёнининг катализаторсиз (E_a) ва биокатализатор ($E_{a(\kappa)}$) иштирокида активланиш энергиясини ҳисоблаймиз. H_2O_2 нинг парчаланиши қуйидаги реакция бўйича боради:



Ҳисоблаш учун Аррениус тенгласидан қуйидаги шаклда фойдаланамиз:

$$\lg \frac{K_1}{K_2} = \frac{E_a - E'_a}{2,30 \cdot R \cdot T} = \frac{(75,24 - 50,17) \cdot 1000}{2,30 \cdot 8,31 \cdot 208} = 4,4068$$

кЖ/моль ни Ж/моль га ўтказиш учун 1000 га кўпайтирилади).

$\lg \frac{K_1}{K_2} = 4,4068$. Бу қийматнинг антилогарифмасини топамиз, у 25000 га тенг.

Шундай қилиб $\frac{K_1}{K_2} = 25000$ марта ортган.

Жавоб: Реакция тезлиги 25000 марта ортган.

Масала бўйича саволлар

1. Катализатор нима учун реакция тезлигини оширади?

Жавоб: Катализатор активланиш энергиясини камайтиради, бу жараёнининг тезлашувига олиб келади.

2. Катализатор таъсири жараён термодинамикаси билан қандай боғланган?

Жавоб: Агар реакция $\Delta G < 0$ системанинг эркин энергияси камайиши билан борса, ҳамма кимёвий реакциялар ўз-ўзидан кечади. Катализатор ёрдамида фақат термодинамик эҳтимоли бўлган жараён тезлигини ўзгартириш мумкин.

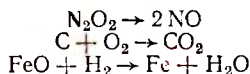
Ферментлар нима?

Жавоб: Ферментлар — юқори моляр массали оқсиллар бўлиб, биологик таъсирга эга бўлган актив катализаторлардир.

Ўзлаштиришни мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Турлича тезликда борадиган реакцияларга мисоллар келтиринг. Кимёвий реакция тезлиги нима билан ўлчанади?

2. Қуйидаги тенгламалар бўйича борадиган кимёвий реакциялар тезлигининг математик ифодасини (реакцияга киришувчи моддаларнинг агрегат ҳолатини ҳисобга олган ҳолда) ёзинг.



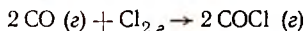
3. Температура коэффиценти 2 га тенг бўлиб, температуранинг 10°C га кўтарганда реакция тезлиги неча марта ўзгаради?

Жавоб: 2040 марта.

4. $3\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C} + \text{D}$ — реакцияси бошлангандан маълум муддат ўтгандан сўнг, моддалар концентрацияси $c(\text{A}) = 0,33$ моль/л, $c(\text{B}) = 0,01$ моль/л, $c(\text{C}) = 0,008$ моль/л ни ташкил этди. А ва В моддаларнинг бошланғич концентрацияси қандай?

Жавоб: $c(\text{A}) = 0,42$ моль/л, $c(\text{B}) = 0,14$ моль/л.

5. Фосген — турли синтезларда кислота қолдигини молекулага киритиш учун кенг қўлланиладиган газ. Жуда заҳарли, биринчи жаҳон уруши даврида ҳарбий заҳарловчи модда сифатида қўлланилган. Уни қуйидаги реакция бўйича олинади:



СО ва Cl_2 концентрацияларини 3 марта оширилганда реакция тезлиги неча марта ортади?

Жавоб: 9 марта.

6. Системага катализатор киритилишида реакция тезлиги ортишини нима билан тушунтириш мумкин: активланиш энергиясининг камайиши, б) молекуланинг ўртача кинетик энергияси ортиши, в) тўқнашувлар сонининг ортиши, г) актив молекулалар сонининг ўсиши (ортиши)?

7. Қандай ферментлар металлферментлар ҳисобланади? Металлферментларда металл ионларининг роли қандай?

8. Ферментларнинг специфик таъсири нимага боғлиқ.

9. Кимёвий катализаторларни ферментдан фарқини тушунтириб беринг.

10. Алкоголни кўп миқдорда истеъмол қилиниши оқибатида одам организмидаги баъзи ферментлар ўзининг актив конформациясини йўқотади. Бу ҳодисани молекуляр даражада мумкин бўлган механизмини таклиф этинг.

11. Алкоголдегидрогеназа ферментлари этиленгликольни заҳарли оксалат ионига, этанолни эса — ацетат ионига айлантиради. $K_1/K_2 = K$ катталиқ $\text{E} + \text{S} \rightleftharpoons \text{ES}$ мувозанат учун «К» этанолниқига нисбатан этиленгликоль учун анча кичик. Шунин билан ҳолда этиленгликоль билан заҳарланганда нима учун томирга этанол юборилишини тушунтиринг. Охиргиси ўлимни икки ҳисса камайтиради.

Лаборатория иши

КИМЕВИЙ РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИНИНГ ТУРЛИ ОМИЛЛАРГА БОҒЛИҚЛИГИ

1- тажриба. Кимёвий реакция тезлигининг модда табиатига боғлиқлиги.

Пробиркаларга сирка ва хлорид кислота қуйинг ва уларнинг ҳар бирига металл ҳолидаги рух бўлакчасини ташланг. Водород ажралиб чиқиши интенсивлигини таққосланг. Реакция тенгламасини ёзинг. Жараённинг боришидаги тезликнинг ҳар хиллигини тушунтиринг.

2- тажриба. Реакцияга киришувчи моддалар концентрациясининг кимёвий реакция тезлигига таъсири.

Қора қоғоз устига учта пробирка қуйинг. 1-пробиркага 15 томчи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси, 2-пробиркага 10 томчи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ва 5 томчи H_2O , 3-пробиркага 5 томчи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси ва 10 томчи H_2O қуйинг. Алоҳида пробиркага 5 томчи сульфат кислота қуйинг. Кислотани 1-пробиркага қуйинг ва шу билан бир вақтда секундомерни ёқинг. Кучсиз лойқа ҳосил бўлгунча ўтган вақтни аниқланг. Худди шундай ҳолатни 2- ва 3-пробиркаларда ҳам текширинг. Натижаларни жадвалга ёзинг ва хулоса чиқаринг.

Пробирка номери	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ томчилари сони	H_2O томчилари сони	H_2SO_4 томчилари сони	Вақт (сек.)	Хулосалар
1	15	—	5		
2	10	5	5		
3	5	10	5		

3- тажриба. Кимёвий реакция тезлигига температуранинг таъсири.

3.1- тажриба. Иккита пробиркага 15 томчидан HCl эритмаси томизинг. Эритманинг биттасини иситинг. Иссиқ ва совуқ эритмаларга рух бўлакчасидан солинг. Водород пуфакчалари чиқиш тезлиги турлича эканини таққосланг ва тушунтиринг.

3.2- тажриба. Иккита пробиркага $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NaAsO_2 ва HCl эритмаларидан 5 томчидан томизинг. Битта пробиркадаги эритмани иситинг. Пробиркалардаги лойқаланиш даражаси фарқини солиштиринг ва тушунтириб беринг.

3.3- та ж р и б а. Иккита пробиркага 5 томчидан CrCl_3 , комплексон (III) ва CH_3COONa эритмаларидан томизинг. Битта пробиркани эритма қайнагунча қиздиринг. Пробиркалардаги эритмалар ранги ўзгариш тезлигини солиштиринг ва тушунтириб беринг.

4- та ж р и б а. Кимёвий реакция тезлигининг катализатор иштирокига боғлиқлиги.

Иккита пробиркага 10 томчидан $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ва 8 томчидан сульфат кислота эритмаси солинг. Пробиркаларнинг бирига бир неча бўлак MnSO_4 кристалларидан солинг. Иккала пробиркага 5 томчидан KMnO_4 эритмасидан қўшинг. Иккала пробиркадаги эритма рангининг ўчиш тезлигини таққосланг ва берилган реакцияда MnSO_4 нинг аҳамиятини тушунтиринг.

КИМЁВИЙ МУВОЗАНАТ

Мавзунинг мақсади:

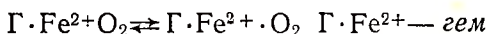
1. Қайтар реакциялар боришини аниқлашни ўрганиш.

2. Биологик системалардаги кимёвий реакциялар йўналишини олдиндан аниқлаш.

3. Турли омилларнинг мувозанат ҳолатга ва унинг силжишига таъсирини экспериментал текшириш.

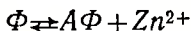
Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Кимёвий реакцияларнинг кўпчилиги, жумладан тирик организмда кечадиган кўпчилик биокимёвий жараёнлар қайтардир. Шулардан баъзиларини мисол қилиб келтирамиз:

1. Қондаги гемоглобиннинг вазифаси ўпкадан қон билан кислородни тирик организмнинг тўқима ва ҳужайраларига олиб боришдир. Бу жараённи умумий тарзда қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Ўпкада кислород концентрацияси юқори бўлгани учун бу жараённинг мувозанати ўнг томонга силжиган бўлади. Ҳужайраларда кислород концентрацияси анча кам, шунинг учун бу мувозанат чапга силжиган, бу нарса ҳужайраларни доимо кислород билан таъминланишга олиб келади.

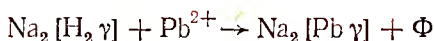
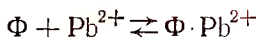
2. Ферментларнинг каталитик таъсири қайтар жараён бўйича боради. Масалан, карбоангидраза кофермент сифатида фаол марказда Zn^{2+} сақлайди.



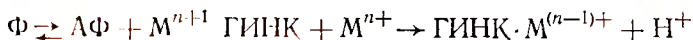
Φ — карбоангидраза ферменти,
 $A\Phi$ — апофермент.

Организмда рух танқислигида мувозанат ўнгга силжийди ва фермент активлиги камаяди. Рух ионлари кiritилиши мувозанатни чапга силжитади, бу эса карбоангидраза концентрациясининг ортишига ва фермент активлигининг тикланишига олиб келади.

3. Оғир металллар, масалан кумуш, мис, қўрғошин ва бошқалардан заҳарланганда комплекс ҳосил қилувчи моддалар, масалан комплексон (III) ёрдамида даволанади. Улар организмдагига қараганда мустақкамроқ комплекс бирикмалар ҳосил қилади ва бу комплекслар организмдан осон чиқариб юборилади:



4. Бактерицид хусусиятга эга бўлган доривор препаратлар таъсирини уларни ишлатганда мувозанатни силжитишни билан тушунтириш мумкин. Масалан, изоникотин кислота гидрозиди (ГИНК) таъсири. ГИНК бактерия ферментлари актив марказдаги металл катионлари билан ўзаро таъсирлашиб уларни комплекс ҳолда боғлайди. Бунинг натижасида мувозанат силжийди, фермент активлиги тушиб кетади ва бактерия ҳалок бўлади.



Бошланғич даража

1. Қайтар ва қайтмас реакциялар:

1.1. Тўғри ва тескари реакциялар.

2. Комплекс бирикмалар беқарорлик константалари ва чўкманинг эрувчанлик кўпайтмаси константаларидан келиб чиқиб, комплекс бирикма ва чўкма ҳосил бўлиши билан борадиган реакциялар йўналишини аниқлаш.

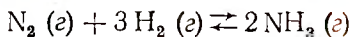
МУСТАҚИЛ ТАЙЁРЛАНИШ УЧУН УҚУВ МАТЕРИАЛЛАРИ

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968. 220-бет.
2. Х. Рустамов. «Умумий химия». Т. 1969. 83-бет.
3. Х. Р. Раҳимов. Анорганмик химия. Т. 1974.
4. Х. У. Усмонов, Х. Р. Рустамов, Х. Р. Раҳимов. Физикавий химия. Т.
5. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев, Неорганическая химия, М, 1979, 35-бет.
6. А. Б. Бабков, Г. Н. Горшкова, А. М. Қононов. Практикум по общей химии с элементами количественного анализа. М., 1978, 64-бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

КИМӨВИЙ МУВОЗАНАТ

Маълумки, барча қайтар реакциялар охиригача бормайди. Уларнинг боришида тўғри реакцияларнинг тезлиги камайиб, тескарисиники ортиб боради. Маълум муддатдан сўнг уларнинг тезлиги бир хил бўлади, шунда кимёвий мувозанат қарор топади. Кимёвий мувозанатнинг миқдорий характеристикаси — кимёвий мувозанат константасидир. Уни аммиакни синтез қилиш реакцияси учун келтириб чиқарамиз.



$$v_1 = K_1 \cdot c(\text{N}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)$$

$$v_2 = K_2 \cdot c_2(\text{NH}_3)$$

мувозанатда $v_1 = v_2$

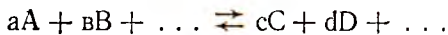
$$K_1 \cdot c(\text{N}_2) \cdot c^3(\text{H}_2) = K_2 c^2(\text{NH}_3)$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{c^2(\text{NH}_3)}{c(\text{N}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)}; \quad \frac{K}{K_2} = K_T$$

K_T — мувозанат константаси.

Мувозанат константаси тенгламасига кирувчи модда концентрацияси мувозанат концентрацияси дейилади.

Мувозанат константаси — ушбу ҳароратда доимий сон бўлиб, реакция маҳсулоти ва бошланғич моддалар мувозанат концентрациялари орасидаги нисбатни кўрсатади. У қанчалик катта бўлса, реакция маҳсулотининг ҳосил бўлиши шунча тез бўлади.



$$K_T = \frac{C^c (C) \cdot c^d (D)}{C^a (A) \cdot c^b (B)}$$

K_T ифодасига қаттиқ моддалар концентрациялари кирмайди. Реакцияларнинг бориш шароити ўзгартирилганда кимёвий мувозанат бузилади. Бирор йўналиш бўйича реакциянинг кўпроқ бориши кўпинча бошланғич ҳолатдаги мувозанатдан фарқ қиладиган янги кимёвий мувозанат қарор топишига олиб келади. Бир мувозанат ҳолатидан бошқасига ўтиш кимёвий мувозанатнинг силжиши дейилади. Бу силжишнинг йўналиши Ле-Шателье қонунига бўйсунди: кимёвий мувозанатда турган системага ташқаридан бирор таъсир кўрсатилса, муво-

занат шу таъсирни камайтирувчи томонга силжийди. Температуранинг ортиши кимёвий мувозанатни эндотермик реакция томон силжишига; босимнинг оширилиши газсимон моддалардаги умумий моллар сонининг камайишига; системадан реакция маҳсулотининг бирини олиб ташлаш мувозанатни тўғри реакция томонга силжишига олиб келади. Катализатор мувозанат константаси қийматига таъсир этмайди. Кимёвий реакция мувозанат константаси Гиббс энергиясининг стандарт ўзгаришига боғлиқ:

$$\Delta G_T^\circ = -2,3 RT \lg K_1$$

298 К 25°C тенгламада қуйидагича ўзгаради.

$$\Delta J_{298}^\circ = -5,69 \lg K_{298},$$

бунда ΔG_{298}° кЖ/молларда ифодаланган.

Шундай қилиб, бу тенгламалардан кўринадики, $\Delta G^\circ < 0$, $\lg K > 0$, яъни $k > 1$. Демак, $\Delta G^\circ < 0$ бўлганда мувозанат тўғри реакция томонга силжийди ва маҳсулот чиқиши нисбатан юқори; $\Delta G^\circ > 0$ да $\lg k < 1$ бўлиб, маҳсулот чиқиши кам бўлади.

Ўргатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-мисол. $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons C(g)$ системада мувозанат концентрациялари қуйидагича: $c(A) = 0,216$ моль/л, $c(B) = 0,120$ моль/л, $c(C) = 0,216$ моль/л.

Реакциянинг мувозанат константасини ҳамда А ва В моддаларнинг бошланғич концентрацияларини топинг.

Берилган:

$$\begin{array}{l} c(A) = 0,216 \text{ моль/л} \\ c(B) = 0,120 \text{ моль/л} \\ c(C) = 0,216 \text{ моль/л} \end{array}$$

$$K_T = ? \quad c(A_0) = ? \quad c(B_0) = ?$$

Ечиш намунаси. 1. Берилган реакциянинг мувозанат константаси массалар таъсири қонунига мувофиқ қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$K_T = \frac{c(C)}{c(A) \cdot c^2(B)}$$

Тенгламага масалада берилган қийматларни қўйиб, K_T нинг сон қийматини топамиз.

$$K_T = \frac{0,216 \text{ мол/л}}{0,216 \cdot 0,120^2} = 69,45.$$

$$K_T = 69,45$$

2. Реакция тенгласига кўра 2 моль А моддаси ва 2 моль В моддасидан 1 моль С моддаси ҳосил бўлган. Бу масалада 216 моль А моддаси ва $0,216 \cdot 2 = 0,432$ моль В моддаси сарф қилинганда системанинг ҳар бир литрида 0,216 моль С модда ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, А ва В моддаларнинг бошланғич концентрациялари:

$$c(A_0) = 0,216 \text{ моль/л} + 0,216 \text{ моль/л} = 0,432 \text{ моль/л}$$

$$c(B_0) = 0,120 \text{ моль/л} + 0,432 \text{ моль/л} = 0,552 \text{ моль/л}$$

Жавоб: $K_T = 69,4$

$$c(A_0) = 0,432 \text{ моль/л}$$

$$c(B_0) = 0,552 \text{ моль/л}$$

Масала бўйича саволлар

1. Мувозанат константаси нимани ифодалайди?

Жавоб: У доимий кўрсаткич бўлиб, реакция маҳсулоти ва бошланғич моддалар мувозанат концентрациялари орасидаги нисбатни кўрсатади.

2. $K_T = 69,4$ бўлганда, реакциянинг бориши ҳақида қандай хулоса чиқариш мумкин?

Жавоб: $K_T = 69,4$, яъни $K_T > 1$. Бу қиймаг мувозанат тўғри реакция томон силжиганини, яъни С модда ҳосил бўлиши томон силжиб реакцияга киришаётган моддаларнинг 50 % ўзаро бирикиб, реакция маҳсулотларини ҳосил қилишини кўрсатади.

2- мисол. Қуйидаги системада босим оширилганда кимёвий мувозанат қайси томонга силжийди?



Ечиш намунаси. Берилган системада 2 моль H_2 ва 1 моль O_2 , яъни ҳаммаси бўлиб 3 моль модда реакцияга киришади. 2 моль H_2O ҳосил бўлади. Ле-Шателье қонунига асосан, босим оширилганда мувозанат чапдан ўнгга силжийди, чунки доимий ҳажмда 3 моль бошланғич моддадан 2 моль ҳосил бўлиши босимнинг камайишига олиб келади, яъни кўрсатилган ташқи таъсирни камайтиради.

Масала бўйича саволлар

1. Ле-Шателье қонуни қандай таърифланади?

Жавоб: Агар мувозанатда турган системага ташқаридан бирор таъсир кўрсатилса, системада шу таъсирни сусайтирувчи йўналишдаги жараён кучаяди.

2. Ле-Шателье қонуни нимани ифодалайди?

Жавоб: Ле-Шателье қонуни мувозанатдаги система ҳолатига ва унинг силжишига турли омиллар таъсирини аниқлайди.

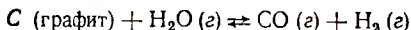
3. Ле-Шателье қонунининг аҳамияти қандай?

Жавоб: Ле-Шателье қонуни катта амалий аҳамиятга эга, чунки у лаборатория ва саноатда муҳим бўлган маҳсулотларни олишда кўпчилиги қайтар бўлган кимёвий реакцияларни бошқариш имкониятини беради.

4. Бу қонундан биокимёвий жараёнларнинг боришини тушунтиришда фойдаланиладими?

Жавоб: Кўпчилик муҳим биокимёвий жараёнлар: нафас олиш, ферментатив ва бошқа жараёнлар қайтардир, шунинг учун улар кимёвий кинетика ва Ле-Шателье қонунларига бўйсунди.

3- мисол. Суров (справочник) маълумотларидан фойдаланган ҳолда сув газини ҳосил бўлиш реакцияси мувозанат константаси бирга тенг бўлгандаги температуранинг тахминий қийматларини топинг.



ΔH° ва ΔS° боғлиқлигини ҳисобга олманг.

Берилган: $K_1 = 1$

$$\begin{aligned} \Delta H_{298}^{\circ} 2\text{CO}_2 (z) &= -111 \text{ кЖ/моль} \\ \Delta H_{298}^{\circ} (\text{H}_2\text{O}) (z) &= -242 \text{ кЖ/моль} \\ \Delta S_{298}^{\circ} (\text{CO}_2) (z) &= 198 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} \\ \Delta S_{298}^{\circ} (\text{H}_2) (z) &= 131 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} \\ \Delta S_{298}^{\circ} (\text{H}_2\text{O}) (z) &= 198 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} \end{aligned}$$

$$T = ?$$

Ечиш намунаси. 1. Кимёвий реакция мувозанат константаси Гиббс энергияси стандарт ўзгариши билан тенгламага мувофиқ боғлиқ.

$$\Delta G_T^{\circ} = -2,3 RT \lg K_T$$

2. $K_T = 1$ бўлгани учун $\lg K_T = \lg 1 = 0$. Шундай қилиб, $\Delta G_T^{\circ} = 0$.

3. Термодинамика таълимотидан маълумки, $\Delta G_T^{\circ} = \Delta H_T^{\circ} - T \cdot \Delta S_T^{\circ}$.

Агар $\Delta G_T = 0$ бўлса, ушбу ҳароратда $\Delta H_T^{\circ} = T \cdot \Delta S_T^{\circ}$. Бундан: $T = \frac{\Delta H_T^{\circ}}{\Delta S_T^{\circ}}$.

4. Масала шартига кўра ҳисоблаш учун жадвалдан олинган H_{298}° ва S_{298}° қийматларидан фойдаланамиз.

$$\Delta H_{298}^{\circ} = \Delta H_{\text{сбр}}^{\circ} (\text{CO}_2 (z)) - \Delta H_{\text{сбр}}^{\circ} (\text{H}_2\text{O}) (z)$$

$$\Delta H_{298}^{\circ} = -111 \text{ кЖ/моль} - (-242 \text{ кЖ/моль}) = 131 \text{ кЖ/моль}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = \Delta S_{298}^{\circ} (\text{CO}_2 (z)) + \Delta S_{298}^{\circ} (\text{H}_2 (z)) - [\Delta S_{298}^{\circ} (\text{C графит}) + \Delta S_{298}^{\circ} (\text{H}_2\text{O} (z))]$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{298}^{\circ} &= 198 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} + 131 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} - [5 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} + \\ &+ 189 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К}] - 329 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} - 194,7 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} = \\ &134,3 \text{ Ж/моль} \cdot \text{К} = 0,1343 \text{ к Ж/моль} \cdot \text{К} \end{aligned}$$

5. $T = \frac{\Delta H_{298}^{\circ}}{\Delta S_{298}^{\circ}}$ тенгласига ΔH_{298}° ва ΔS_{298}° ning топилган қийматларини қўйиб T ни ҳисоблаймиз:

$$T = \frac{131 \text{ кЖ/моль}}{0,1343 \text{ кЖ/моль}} = 975,4 \text{ К}$$

Жавоб: $T = 975,4 \text{ К}$

6. Қайтар жараёндаги ΔG_T° ва K_T орасидаги боғланишни кўрсатинг.

Жавоб: $\Delta G_T^{\circ} = 2,3 RT \lg K_T$

Агар $K > 1$ бўлса, унда $\lg K > 0$, $\Delta I_T^{\circ} < 0$ бўлади, бунда жараён ўз ўзидан маҳсулот ҳосил бўлиш томон боради.

Агар $K < 1$ бўлса, унда $\lg K < 0$, $\Delta I_T^{\circ} > 0$ бўлади, бунда жараён маҳсулот ҳосил бўлиши томон бормайди.

Агар $K = 1$ бўлса, $\lg K = 0$, $\Delta G^0 = 0$, бунда система мувозанат ҳолатида бўлади.

7. ΔH ва ΔS нималигини эсланг.

Жавоб: H — энтальпия системанинг иссиқлик сақлаши; энтальпиянинг ўзгариши $\Delta H = Q_p$ ($p = \text{const}$). Ўлчами — кЖ/моль . S — энтропия системанинг тартиблилиги;

ΔS — энтропиянинг ўзгариши. Ўлчами $\text{Ж/моль} \cdot \text{К}$.

8. Ушбу ҳароратда модданинг стандарт ҳолати деб нимага айтилади?

Жавоб: Бу унинг стандарт шароитда соф модда кўринишидаги ҳолати: Бир моль модда, $T = 298 \text{ К}$ (25°C), $P = 101, 325 \text{ кПа}$. Стандарт ўзгаришлар юқори индекс $^\circ$ билан кўрсатилади: ΔH° ; ΔS° ; ΔG° .

9. Кимёвий реакция энтальпия (энтропия) сининг стандарт ўзгариши нима билан ўлчанади?

Жавоб: У маҳсулот ҳосил бўлиш стандарт энтальпия (энтропия) лар йиғиндиси ва бошланғич модда ҳосил бўлиш стандарт энтальпия (энтропия) лари йиғиндиси орасидаги фарқ бўйича ўлчанади.

10. ΔG° нима?

Жавоб: G -изобар потенциал, Гиббс энергияси бўлиб, бир вақтнинг ўзида энтальпия ва энтропияларни кимёвий жараённинг боришига таъсирини кўрсатади. ΔG нинг ўзгариши $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ нисбат бўйича аниқланади. Ўлчами — кЖ .

11. ΔH , ΔS , ΔG ва кимёвий реакциянинг бориши орасидаги боғланишни аниқланг.

Жавоб: 1) $\Delta H < 0, \Delta S > 0$. Бунда $\Delta G < 0$ бўлиб, реакция ҳар қандай ҳароратда ўз-ўзидан боради.

2. $\Delta H > 0, \Delta S < 0$, бунда $\Delta G > 0$. Реакция ўз-ўзидан бормайди, унинг бориши учун ташқи таъсир зарур.

12. ΔH , ΔS , ΔG нимага боғлиқ?

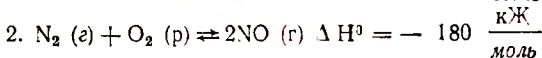
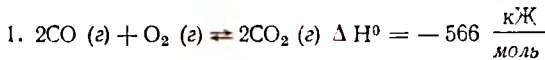
Жавоб: Бу катталиклар реакцияга киришадиган модда табиатига, ҳароратга, агрегат ҳолатига ва модда миқдорига боғлиқ.

13. ΔH_T^0 , ΔS_T^0 , ΔG_T^0 — стандарт ўзгариш нима?

Жавоб: Таққослаш натижалари олиш учун улар стандарт ҳолатга келтирилади: 1 моль модда, $T = 298 \text{ К}$ (25°C), $p = 101, 325 \text{ кПа}$.

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Реакциянинг кимёвий мувозанати қайси йўналишда силжийди?



1) Ҳарорат пасайганда?

2) Ҳарорат ошганда?

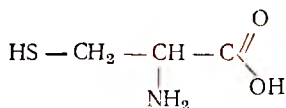
2. $\text{H}_2 (g) + \text{I}_2 (g) \rightleftharpoons 2\text{HI} (g)$ системасида водород концентрацияси $0,024 \text{ моль/л}$, йодники $0,005 \text{ моль/л}$, водород йодидники эса $0,090 \text{ моль/л}$ бўлганда мувозанат қарор топади. Йод ва водороднинг бошланғич концентрацияларини аниқланг.

Жавоб. $c_0(\text{H}_2) = 0,065 \text{ моль/л}$; $c_0(\text{I}_2) = 0,050 \text{ моль/л}$.

3. Ферментларнинг кўпчилиги таркибида Mg бор. Бу ферментларнинг инактивацияси (фаолсизланиши) одам учун заҳарли берил-

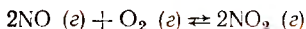
лий элементи таъсирида рўй беради, бунда бериллий магнийни сиқиб чиқариб, фермент билан комплекслар ҳосил қилади. Фермент активлигининг тикланиши нимага асосланади — магний тузларининг мўл миқдорда таъсири биланми?

4. Тилланинг ферментлар билан координацион бирикмалар ҳосил қилиши натижасида одамга зарарли таъсир қилиши маълум. Бу заҳарланишни даволашда одам организмига олтингугурт сақловчи лигандлар, масалан цистеин юборилади:



Организмда тилла комплексига цистеиннинг таъсир механизми-ни тушунтиринг.

5. Азот икки оксиди — NO_2 ўзига хос ҳидли қўнғир газ, одам учун заҳарли. Нитрат кислота олишда муҳим хом ашё ҳисобланади, шунинг учун у билан ишлашда унинг заҳарли таъсирини ҳисобга олиш керак. NO_2 қуйидаги реакция бўйича олинади:



4 моль азот оксиди ва 2 моль кислороддан иборат бошланғич аралашма тайёрланган, мувозанат ҳолат вақтига келганда эса азотнинг бошланғич миқдоридан 20% қолди, кимёвий мувозанат константаси қийматини топинг.

Жавоб: $K_T = 40$

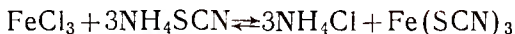
6. Тиббий амалиётда бром препаратлари — NaBr , KBr кўп ишлатилади. Уларни кўп миқдорда қабул қилганда меъда ширасида водород бромид кислотаси аниқланади (нима учун?). Кўп миқдордаги KBr одам учун заҳарли. Бромидлар билан заҳарланганда кўп миқдор NaCl юбориш билан даволашни тушунтириб беринг.

Лаборатория иши

КИМӨВИЙ МУВОЗАНАТ БЎЙИЧА СИФАТИЙ ТАЖРИБАЛАР

1- та ж р и б а. Кимёвий мувозанатга реакцияга киришаётган модда концентрацияларининг таъсири.

Тажриба учун қуйидаги реакциядан фойдаланиш қулай:



$\text{Fe}(\text{SCN})_3$ модда тўқ қизил рангга эга, FeCl_3 эритмаси оч сариқ рангли. NH_4SCN , NH_4Cl — рангсиз. Тўртта конуссимон пробиркага 20 томчидан 0,005 моль/л FeCl_3 эритмаси ва 0,015 моль/л NH_4SCN эритмасидан солинг. Битта пробиркани ҳосил қилинган эритма билан тажриба натижаларини таққослаш учун олиб қўйинг. Қолган пробиркаларга қуйидаги реактивлардан: биринчисига — 1 томчи NH_4SCN нинг тўйинган эритмасидан, иккинчисига — 1 томчи FeCl_3 нинг тўйинган эрит-

масидан, учинчи пробиркага NH_4Cl нинг бир неча кристаллидан солиниг. Ҳосил бўлган эритмалар рангининг интенсивлигини эталон ранги билан солиштиринг. Кузатув натижалари ва хулосаларни жадвалга ёзинг.

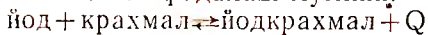
Пробирка №	Қўшилган реактив	Ранг интенсивлигининг ўзгариши, ранг ўзгаришининг йўналиши (сусайиши, кучайиши, мувозанатнинг чапга, ўнгга силжиши)
1.		
2.		
3.		
4.		

Биринчи, иккинчи ва учинчи пробиркалардаги ранг ўзгаришини тўртинчиси билан таққослаб тушунтиринг.

2- т а ж р и б а. Температуранинг кимёвий мувозанатга таъсири.

2.1. Йоднинг крахмал билан ўзаро таъсиридан кўк рангли, мураккаб таркибли йодкрахмал ҳосил бўлади.

Реакция экзотермик, мувозанатни шартли равишда қуйидаги схема билан ифодалаш мумкин:



Иккита пробиркага 4—5 томчидан крахмал эритмасидан солиниг ва 1 томчидан суюлтирилган йод эритмасидан қўшинг. Эритма кўк рангга бўялади. Пробиркаларнинг бирини қиздириг ва ранг ўзгаришини кузатинг. Сўнгра пробиркани жўмракдан оқаётган сув остида соvuтинг. Эритма рангида қандай ўзгариш рўй беради? Тажрибани тушунтириб беринг.

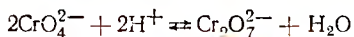
2.2. Иккита пробиркага 5—7 мл дистилланган сув, 2—3 томчи фенолфталеин ва 1 томчидан концентрланган аммиак эритмасидан солиниг. Битта пробиркани таққослаш учун қолдириг, иккинчисини қиздириг. Қиздириш эритмадан аммиак ажралиб чиқишини ва шу билан бирга мувозанат силжишини кўрсатади.



Қиздирилганда аммиак эритмаси рангининг ўзгаришини тушунтиринг.

3- т а ж р и б а. Кимёвий мувозанатга муҳитнинг таъсири.

Хром (VI) иони ишқорий эритмада сарик рангли хромат иони CrO_4^{2-} шаклида намоён бўлади. рН камайтирилиши натижасида CrO_4^{2-} протонлашади ва кислотали муҳитда зарғалдоқ рангли бихромат иони $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ҳосил бўлади.



Пробиркага 2—3 мл 10% (масс.) ли $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан қуйинг. Шу эритмага томчилаб концентрланган ишқор эритмасидан қуйинг, ранг ўзгаришини кузатинг. Эритма сириқ рангга кирганда томчилаб концентрланган сульфат кислота қўшинг. Ранг ўзгаришини кузатинг.

Содир бўлаётган ҳодисаларни тушунтиринг.

4- т а ж р и б а. Мувозанатни кам диссоциацияланадиган модда ҳосил қилиш натижасида силжитиш.

Пробиркага 4—5 мл магний хлорид эритмасидан солинг ва секин-аста чўкма ҳосил бўлгунча натрий гидроксид эритмасидан қўшинг. Чўкмани чайқатинг, ҳосил бўлган суспензияни бошқа иккита пробиркага солинг.

Биринчи пробиркани таққослаш учун қолдиринг, иккинчисига чўкма эригунча хлорид кислота қўшинг, учинчисига чўкма эригунча аммоний хлорид қўшинг. Магний гидроксиднинг хлорид кислота ва аммоний хлоридда эришини тушунтириб беринг.

ҚИСЛОТА-АСОСЛИ МУВОЗАНАТ

Мавзунинг мақсади: Доривор препаратлар ва биологик суюқликларда рН ни экспериментал аниқлаш ва миқдорий ҳисоблашни ўрганиш

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Водород ионлари концентрациясининг доимийлиги тирик организм ички муҳитининг муҳим константаларидан биридир. Масалан, одам қонининг рН и $7,4 \pm 0,04$ га, меъда ширасиники $-1,85 \pm 0,15$ га, сўлагиники $-6,0 \pm 0,30$ га, сийдигиники $-5,0-8,0$ га тенг.

Биологик системаларда рН нинг, биринчи навбатда қоннинг сезиларли ўзгариши ҳаёт фаолиятининг чуқур бузилишига ва оқибатда ўлимга сабабчи бўлиши мумкин.

Тирик организмда реакция муҳитининг кислотали томонга ўзгариши — ацидоз, ишқорий томонга ўзгариши — алкалоз деб аталади. Ацидоз ҳам, алкалоз ҳам ҳаёт учун хавфли. рН нинг нормадан кам бўлиши ферментлар фаоллигининг сусайишига ва ҳужайралардаги реакцияларнинг нормал бориши бузилишига олиб келади. Бу эса баъзи касалликларнинг келиб чиқишига

сабаб бўлиши мумкин. Бир қатор касалликларда одам организмда кислота-инқор мувозанати бузилиши рўй беради. Масалан, диабетнинг оғир турида ацидоз, жигар циррозида — алкалоз кузатилади.

Турли биологик сувоқликларда рН ни аниқлаш тиббиёт амалиётида зарур омиллардан ҳисобланади.

Бошланғич даража

1. Электролитик диссоциация асослари.
2. Кучли ва кучсиз электролитлар.
3. Электролит эритмаларда ионли мувозанат.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

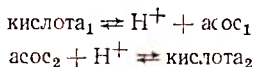
1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». 1968, 220- бет.
2. Х. Рустамов. «Умумий химия». 1969. 83- бет.
3. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия». М., 1985, 131- бет.
4. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985, 25- бет.
5. А. С. Ленский. «Введение в биоорганическую и биофизическую химию». М., 1989, 139- бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

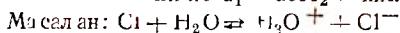
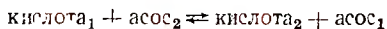
КИСЛОТА ВА АСОСЛАРНИНГ ПРОТОЛИТИК НАЗАРИЯСИ АСОСЛАРИ

Бу назарияга асосан кислоталарга протон берувчи моддалар (ёки ионлар), асосларга эса протон бириктириб олувчи моддалар (ёки ионлар) киради. Униси ҳам буниси ҳам протолитлар дейилади. Протон бериш қайтар жараён бўлиб, бунда ҳосил бўлган қолдиқ асос протонни бириктириб олиши ва яна кислота ҳосил қилиши мумкин: $\text{кислота} \rightleftharpoons \text{асос} + \text{H}^+$

Эритмада протонлар мустақил бўла олмайди, улар фақат кислотадан асосга ўтади. Шунинг учун эритмада доимо иккита жараён боради:

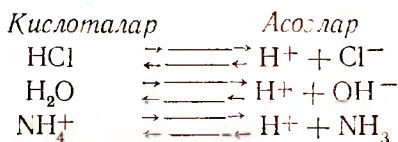


Улар орасидаги мувозанатни қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:

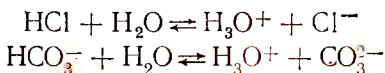


Шундай қилиб, протолитик назарияга кўра, бошланғич кислота ва асослардан доимо янги кислота ва асос

ҳосил бўлади, улар бундай жараёнларда туташ кислота ва асослар дейилади. Неутрал молекулалар, мусбат ва манфий ионлар кислота ҳамда асос бўлиши мумкин.

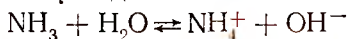


Шуни эсда сақлаш керакки, сувли муҳитда ҳамма ионлар, жумладан водород катионлари ҳам гидратланган бўлади. Гидратланган водород катионлари H_3O^+ — гидроксоний ионлари дейилади. Шундай қилиб, электролитлар диссоциацияси тенгламаси тўғрироқ тарзда қуйидагича ёзилади:

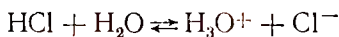


Лекин кўпинча соддалаштириш учун тенгламада H_3O^+ эмас, балки H^+ деб ёзилади.

Баъзи моддалар (ёки ионлар) шароитга қараб кислота ва асос хоссаси борлигини намоён қилади. Масалан, сув NH_3 билан таъсирлашганда кислота хоссаси борлигини намоён қилади.



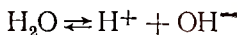
HCl билан ўзаро таъсирланганда эса асос хоссасини намоён қилади.



Нейтралланиш реакциясига протолитик назарияга кўра протонни кислотадан асосга ўтиш жараёни деб қаралади:



Сув ионларининг кўпайтмаси. Водород кўрсаткич. Сув кучсиз электролит бўлиб, ионларга жуда кам диссоцияланади:



$$K_{\text{дисс}} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}_2\text{O})}; K_{\text{дисс}} = 1,8 \cdot 10^{-14}$$

Сувнинг диссоциацияланмаган молекулалар концентрациясига доимий катталиқ ($c(\text{H}_2\text{O}) = 55,55$ моль/л) деб қараб, тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин: $K \cdot c_1(\text{H}_2\text{O}) =$

$$= c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,55 = 10^{-14} \quad K_{\text{H}_2\text{O}} =$$

$$= c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14}$$

$K_{\text{H}_2\text{O}}$ — сувнинг ионли кўпайтмиси.

Шундай қилиб, H^+ ва OH^- ионлари концентрацияларининг кўпайтмиси сувда ёки суолтирилган эритмаларда доимий қийматга эга. У 22°C да 10^{-14} га тенг. Эритма реакцияси H^+ концентрацияси билан характерланади. Нейтрал эритмаларда:

$$c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ моль/л.}$$

Кислотали эритмалар: $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ $c(\text{H}^+) > 10^{-7}$ моль/л

Ишқорий эритмалар: $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$ $c(\text{H}^+) < 10^{-7}$ моль/л

Эритма реакциясини водород кўрсаткичи — рН билан характерлаш оддий ва қулайроқдир:

$$\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$$

Нейтрал эритмалар: $\text{pH} = 7$

Кислотали эритмалар: $\text{pH} < 7$

Ишқорий эритмалар: $\text{pH} > 7$

Гидроксид ионлари концентрациясининг тескари логарифма қиймати рОН дейилади, $\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$ га тенг. Шундай қилиб, $\text{pH} + \text{pOH} = 14$; бундан $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$, $\text{pOH} = 14 - \text{pH}$.

Ўргатувчи масалалар ва уларни ечиш
намуналари

1-масала. $c(\text{OH}^-) = 10^{-4}$ моль/л ва $c(\text{OH}^-) = 10^{-11}$ моль/л бўлган эритмадаги $c(\text{H}^+)$ ни ҳисобланг.

Берилган:

$$c(\text{OH}^-) = 10^{-4} \text{ моль/л}$$

$$c(\text{OH}^-) = 10^{-11} \text{ моль/л}$$

$$c(\text{H}^+) = ?$$

Ечиш намунаси

$$c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14}$$

$$c(\text{H}^+) = 10^{-14} / c(\text{OH}^-)$$

$$1) c(\text{H}^+) = 10^{-14} / (10^{-4}) = 10^{-10} \text{ моль/л}$$

$$2) c(\text{H}^+) = 10^{-14} / 10^{-11} = 10^{-3} \text{ моль/л}$$

2-масала. $c(\text{OH}^-) = 10^{-5}$ моль/л бўлган эритманинг $c(\text{H}^+)$ ва рН ни ҳисобланг.

Берилган:

$$c(\text{OH}^-) = 10^{-5} \text{ моль/л}$$

$$c(\text{H}^+) = ? \quad \text{pH} = ?$$

Ечиш намунаси:

$$\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-) = -\lg 10^{-5} = 5$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14: \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9$$

$$c(\text{H}^+) = 10^{-9} \text{ моль/л}$$

- 3- масала. $c(H^+)$: а) $2 \cdot 10^{-4}$ моль/л; б) $5 \cdot 10^{-6}$ моль/л;
в) $9 \cdot 10^{-9}$ моль/л бўлган эритма рН ини ҳисобланг.

Берилган:

$$\begin{aligned} c(H^+) &= 2 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л} \\ c(H^+) &= 5 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л} \\ c(H^+) &= 9 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л} \\ \hline \text{рН} &= ? \end{aligned}$$

Е чиш намунаси

$$\text{рН} = -\lg c(H^+)$$

$$\text{а) рН} = -\lg(2 \cdot 10^{-4}) = -(-4 + 0,3) = 3,70; \text{ рН} = 3,70.$$

$$\text{б) рН} = -\lg(5 \cdot 10^{-6}) = -(-6 + 0,69) = 5,31; \text{ рН} = 5,31.$$

$$\text{в) рН} = -\lg(9 \cdot 10^{-9}) = -(-9 + 0,95) = 8,05; \text{ рН} = 8,05.$$

Масала бўйича саволлар

1. рН — нима? рОН — нима?

Жавоб: рН — бу H^+ ионлари концентрациясининг манфий ишорали ўнли логарифми; рОН—ОН⁻ ионлари концентрациясининг манфий ишорали ўнли логарифми.

2. Кислотали, ишқорий ва нейтрал муҳитда рН қиймати қандай?

Жавоб: кислотали муҳитда $\text{рН} < 7$

ишқорий муҳитда $\text{рН} > 7$

нейтрал муҳитда $\text{рН} = 7$

3. Тиббий амалиётда биологик объектлар рН ини аниқлаш зарурати борми?

Жавоб: биологик суюқликлар рН қийматининг донмийлиги билан характерланади, унинг ўзгариши биологик жараёнларнинг бузилишига олиб келади. Шунинг учун, рН ни аниқлаш касалликни ташхис қилиш, олдини олиш ва даволашда муҳимдир.

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Протолитик назария нуқтан назаридан қандай бирикмалар асос ва кислоталар дейилади?

2. Кислотали, ишқорий ва нейтрал муҳитларда рН ва рОН қийматларини кўрсатинг.

3. Сув ионларининг кўпайтмаси қандай омилларга боғлиқ?

4. Дистилланган сувнинг 25°C даги рН ини ҳисобланг.

5. Тиббий амалиётда салицил кислота антисептик ва замбуруғга қарши восита сифатида сиртга ишлатилади, натрий салицилат эса — ревматизмда оғриқ қолдирувчи ва иситма туширувчи восита сифатида ичиш учун ишлатилади. Уларни спиртли эритмаларда индикатор, фенолфталеин ва лакмус ёрдамида ажратиш мумкинми? (Салицил кислота кристаллари сувда ёмон, натрий салицилат эса яхши эрийди).

6. Агар меъда шираси рНни 2,30 бўлса, киши саломатлиги ҳақида қандай хулоса чиқариш мумкин?

7. $\text{рН} = 6,0$ бўлган бемор сийдигидаги $c(H^+)$ ва $c(OH^-)$ ни аниқланг.

8. Меъда шираси кислоталлиги камайганда тиббий препарат сифатида ишлатиладиган 3% ли хлорид кислота эритмасининг $c(H^+)$ ва рН ини аниқланг.

Жавоб: $\text{рН} = 0,085$.

9. Концентрацияси $c(OH^-) = 3 \cdot 10^{-5}$ моль/л бўлган тиббий пре-

иврат натрий гидрокарбонат сувли эритмасининг рН ини ҳисоб-
лаш.

Жавоб: $pH=9,52$.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Эритмалар рН ини калориметрик аниқлаш
(буферсиз усул)

Эритмалар рН ини буферсиз усулда аниқлаш учун Михаэлис қутигасидан фойдаланилади. У қуйидагилардан иборат:

1) нитрофенолнинг бошланғич индуктори бўлган тўртта идиш.

2) рН ўзгариш оралиғи 1—10 бўлган рангли шкалали универсал индикатор;

3) тўрт қатор кавшарланган пробиркаларда эталонлар;

4) чинни идишча ёки буюм ойначаси, шиша таёқча ва пипетка;

5) 6 уячали ва пробиркали компаратор.

Ишнинг бажарилиши Михаэлис пробиркалари ёрдамида рНни аниқлаш қуйидагича бажарилади:

1) универсал индикатор ва рангли шкала бўйича меъда ширасининг тахминий рНни аниқланади. Бунинг учун буюм ойначасига меъда ширасидан бир неча томчи томизилади ва универсал индикатор қоғозча ҳўлланади. Индикаторли қоғозча рангини рангли шкала ранглари билан солиштирилади ва у бўйича меъда ширасининг тахминий рНни қиймати аниқланади;

2) Михаэлис қутисидан индикатор шундай танландики, эритманинг топилган тахминий рН қиймати индикатор ранг ўзгариши оралиғида бўлиши керак;

3) диаметри эталонники билан бир хил бўлган пробиркага 0,6 мл меъда шираси солинади ва 0,1 мл танлаб олинган индикатордан қўшиб аралаштирилади;

4) меъда шираси ва индикатор солинган пробиркани компараторга қўйиб ўша индикаторли эталон билан солиштирилади. Бўялиш интенсивлиги мослиги эталон ва рН эритмасининг тенглигини кўрсатади. Шундай усулда сийдик рН ини аниқлаб, бемор саломатлиги ҳақида хулоса чиқариш мумкин.

КИСЛОТА-АСОСЛИ МУВОЗАНАТ, БУФЕР ЭРИТМАЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Мавзунинг мақсади: 1. Биологик системаларда буфер эритмалар таъсир механизмини олдиндан белгилашни ўрганиш.

2. Буфер эритмалар рН ини миқдорий ҳисоблаш ва экспериментал аниқлашни билиш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Буфер система-лар хоссаларини билиш ва уларни тиббий амалиётда конкрет масалаларни ҳал қилишга тадбиқ қила билиш зарур, чунки бу системалар организмда кислота-асос мувозанатини сақлаб туришда муҳим рол ўйнайди. Улар қон, ҳужайра ичи ва ҳужайралараро суюқликлар кислоталигини бошқариб туради, шу билан фермент ва гормонлар юқори активлигини намоён қилиш учун оптимал шароит яратиб беради. Тирик организмда қон рН ининг нормал қиймати 7,36. У бикарбонат бу-фер системаси ва қоннинг бутун буфер сифимининг 75% ини ташкил этадиган қудратли гемоглобин ва ок-сигемоглобин буфер системаси билан таъминланади. Артерияларда қон рН ининг доимийлиги оксигемогло-бин — гемоглобин системаси билан ушлаб турилади. Сийдик ва ҳазм аъзолари суюқлигида фосфат буфернинг бўлиши муҳим.

Бошланғич даража

1. Массалар таъсир қонуни.
2. Кимёвий мувозанат, кимёвий мувозанатнинг сил-жиши.
3. Сувнинг ионли кўпайтмаси, водород кўрсаткич.
4. Кучли ва кучсиз кислота ва асос эритмалари наза-рияси.
5. Эритма концентрациясини ифодалаш усуллари.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Х. Р. Раҳимов. «Аноорганик химия». Т., 1974. 129- бет.
2. В. Н. Алексеев. «Количественный анализ». М., 1972, 280- бет.
3. К. А. Селезнев. «Аналитическая химия». М., 1973, 30- бет.
4. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985, 31- бет.
5. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия». М., 1979, 135- бет.
6. А. С. Ленский. «Введение в бионеорганическую и биофи-зическую химию», М., 1989, 151- бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

БУФЕР СИСТЕМАЛАР

Суюлтирилганда ҳамда оз миқдорда кислота ва иш-қор қўшилганда водород ионлари концентрациясини доимий сақлай оладиган эритмалар буфер системалар дейилади. Улар таркибига кўра 2 асосий хилда бўлади:

1) кучсиз кислота ва унинг тузи аралашмасидан ташкил топган;

2) кучсиз асос ва унинг тузи аралашмасидан ташкил топган;

Масалан: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ биринчи хил;

$\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ иккинчи хил;

Буфер системалар водород кўрсаткичи рН ини Гендерсон—Гассельбах тенгламаси бўйича ҳисоблаш мумкин:

кислотали буфер учун $\text{pH} = \text{pK} (\text{к-та}) - \lg \frac{c (\text{кислота})}{c (\text{туз})}$

ишқорий буфер учун $\text{pH} = 14 - \text{pK} (\text{асос}) + \lg \frac{c (\text{асос})}{c (\text{туз})}$

Буферларга оз миқдорда кислота ёки ишқор қўшилганда уларнинг рН и амалда ўзгармайди, чунки қуйида келтирилган тенглама бўйича қўшилган кучли кислота (ишқор) эквивалент миқдор кучсиз кислота (кучсиз асос) ёки қўшилган ишқор (кислота) эквивалент миқдордаги туз билан алмашинади.



бунда CH_3COONa нинг бир қисми CH_3COOH га ўтади. Бунинг оқибатида водород ионлари тўлиқ боғланади ва $c (\text{H}^+)$ ҳамда рН қийматлари ортмайди. Бу системага ишқор қўшилганда эса қуйидаги ўзгариш рўй беради.

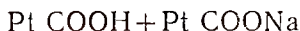


Бунда гидроксид ионлари сирка кислота протони билан боғланади. Шунинг учун $c (\text{OH}^-)$ концентрацияси ортмайди, оқибатда эса рН деярли ўзгармай қолади.

Буфер системаларни 100 мартагача суюлтириш уларнинг рН ига жуда кам таъсир кўрсатади, чунки иккала компонент концентрацияси бир меъёрда камаяди. Юқорида келтирилган тенгламаларга кўра c (кислота) ва c (асос) туз концентрацияси нисбати ўзгармайди. Буфер системаларнинг рН ини ушлаб туриш чекланган хусусиятдир ва у уларга қўшилаётган кислота ҳамда ишқорнинг миқдорига боғлиқ бўлади.

Буфер системанинг реакция муҳити ўзгаришига қарши туриши буфер сиғим билан ўлчанади. Буфер сиғим 1 литр буфер эритманинг рН ини бир бирликка ўзгартириш учун қўшиладиган кучли кислота ёки кучли асос миллиграмм эквивалент массаси билан белгиланади. Буферни ташкил этувчи кислота (асос) ва туз концентрациясининг ортиши билан системанинг буфер сиғими ортади. Шундай қилиб, буфер аралашма рН и фақат компонентлар нисбати ва кучсиз кислота ёки асоснинг диссоциация константасига ($K_{\text{дисс}}$), буфер сиғим эса компонентлар нисбати ва уларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади.

Одам организмда оқсил буфери катта роль ўйнайди, у протеин (Pt) ва унинг кучли асос билан ҳосил қилган тузидан ташкил топган:



Қонда гемоглобин, оксигемоглобин ва бикарбонат буфер — $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ мавжуд.

Сийдикда ва овқат ҳазм қилиш безлари суюқлигида фосфат буфернинг бўлиши $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ катта аҳамиятга эга.

Буфер системалар тирик организм нормал ҳаёт фаолияти учун жуда зарур ҳисобланади.

Масала ва уларни ечиш намуналари

1-масала. Компонентлари бир хил нисбатларда олинган ва 0,1 моль/л сирка кислота ва 0,1 моль/л натрий ацетатдан ташкил топган ацетат буфер системанинг рН ини аниқланг.

Берилган:

$$\begin{aligned} c(\text{CH}_3\text{COOH}) &= 0,1 \text{ моль/л} \\ c(\text{CH}_3\text{COONa}) &= 0,1 \text{ моль/л} \\ K(\text{CH}_3\text{COOH}) &= 1,8 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\text{pH} = ?$$

Ечиш намунаси. Гендерсон ва Гассельбах тенгламасига кўра:

$$\text{pH} = \text{pK} - \lg \frac{c(\text{к} - \text{та})}{c(\text{туз})}$$

$$\text{pH} = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} - \lg \frac{0,1}{0,1} = [5 - \lg 1,8 - \lg 1 = 5 - 0,25 - 0 = 4,75$$

$$\text{pH} = 4,75 - \lg \frac{0,1}{0,1} = 4,75 - \lg 1 = 4,75$$

Жавоб: рН = 4,75

2-масала. 9,0 мл 0,1 моль/л CH_3COOH ва 1 мл 0,1 моль/л CH_3COONa дан ташкил топган буфер системанинг рН ини аниқланг. Эритманинг рН и нечта бирликка ўзгаради?

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1 \text{ моль/л}$$

Берилган:

$$c(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,1 \text{ моль/л}$$

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 9,0 \text{ мл}$$

$$V(\text{CH}_3\text{COONa}) = 1,0 \text{ мл}$$

$$K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pH} = ?$$

Ечиш намунаси

$$\text{pH} = \text{pK} - \lg \frac{c(\text{к} - \text{та})}{c(\text{туз})} = 4,75 - \lg \frac{0,1 \cdot 9,0}{0,1 \cdot 1,0} =$$

$$= 4,75 - \lg 9 = 4,75 - 0,95 = 3,80. \text{ pH} = 3,80.$$

$$\Delta \text{pH} = 4,75 - 3,80 = 0,95.$$

Жавоб: буфер система рНи компонентлар нисбати 9 марта ўзгартирилганда 0,5 бирликка ўзгарди. Демак, рН компонентлар нисбатига боғлиқ экан.

3-масала. Компонентлари концентрацияси 0,1 моль/л бўлган ацетат буферга 0,01 моль/л HCl ва NaOH эритмалари қўшилгандан сўнгги рН ни аниқланг.

Берилган: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1 \text{ моль/л}$

$$c(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,1 \text{ моль/л}$$

$$c(\text{HCl}) = 0,01 \text{ моль/л}$$

$$c(\text{NaOH}) = 0,01 \text{ моль/л}$$

$$\text{pH} = ?$$

Ечиш намунаси. 1) HCl қўшилгандан сўнг кислота концентрацияси 0,11 моль/л, тузники эса 0,09 моль/л бўлади:

$$\text{pH} = 4,75 - \lg \frac{0,11}{0,09} = 4,66; \Delta \text{pH} = 4,75 - 4,66 = 0,09$$

2) NaOH қўшилгандан сўнг кислота концентрацияси 0,09 моль/л, тузники эса — 0,11 моль/л бўлади:

$$\text{pH} = 4,75 - \lg \frac{0,09}{0,11} = 4,88; \Delta \text{pH} = 4,75 - 4,88 = -0,13$$

Жавоб: Буфер системанинг рН и кислота қўшилгандан сўнг 0,09 бирликка камаяди, ишқор қўшилгандан сўнг эса 0,13 бирликка ортади.

4-масала. Компонентлар концентрацияси 0,5 моль/л бўлган аммиакли буфер система рН ини аниқланг. Сўнгга 1,0 мл шу эритмага 99,0 мл сув қўшинг ва рН ини аниқланг.

Берилган: $c(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,5 \text{ моль/л}$

$$c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,5 \text{ моль/л}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 99,0 \text{ мл}$$

$$\text{pH} = ?$$

Ечиш намунаси. Сув билан суюлтирилгандан сўнг компонентлар концентрацияси 0,005 моль/л га тенг бўлади.

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,005}{0,005} = 9,25$$

Жавоб: $\text{pH} = 9,25$.

Сув билан 100 марта суюлтирилганда буфер системанинг рН и

Ўзгармайди, чунки компонентлар концентрациясининг камайиши бир хил бўлади.

5- масала. $pH = 4,0$ бўлган буфер эритма ҳосил қилиш учун 1 литр 1,0 моль/л сирка кислота эритмасига неча грамм CH_3COONa қўшиш керак. Натрий ацетатнинг моляр концентрациясини ҳисобланг.

Берилган: $pH = 4,0$

$$M(CH_3COONa) = 82,0 \text{ г/моль}$$

$$K(CH_3COOH) = 1,86 \cdot 10^{-5}$$

$$c(CH_3COOH) = 1,0 \text{ моль/л}$$

$$c(CH_3COONa) = ? \quad m(CH_3COONa) = ?$$

Ечиш намунаси $pH = pK - \lg \frac{c(CH_3COOH)}{c(CH_3COONa)}$ тенгламага мувофиқ

$pH = 4,00$ қийматни ўрнига қўямиз. Бундан:

$$4,00 = pK - \lg \frac{c(CH_3COOH)}{c(CH_3COONa)} = pK - \lg \frac{1,00}{c(CH_3COONa)} =$$

$$= 4,75 - 4,00 = 0,75.$$

0,75 нинг антилогарифми 5,63 га тенг.

$$\frac{1}{c(CH_3COONa)} = 5,63, \quad c(CH_3COONa) = \frac{1}{5,63} = 0,1740 \text{ моль/л}$$

$$m(CH_3COONa) = c(CH_3COONa) \cdot M(CH_3COONa) =$$

$$= 0,1740 \text{ моль/л} \cdot 82 \text{ г/моль} = 14,57 \text{ г.}$$

Жавоб: $c(CH_3COONa) = 1,1740 \text{ моль/л}$

$m(CH_3COONa) = 14,57 \text{ г}$

Масала бўйича саволлар

1. Буфер системалар деб қандай системаларга айтилади?

Жавоб: Буфер системалар деб, оз миқдорда кислота ва ишқор қўшилганда ҳамда суолтирилганда водород ионлари концентрациясини доимий сақлаш хусусиятига эга бўлган эритмаларга айтилади.

2. Буфер аралашмалар таркибини келтиринг.

Жавоб: 1) Кучсиз кислота ва унинг тузидан ташкил топган;

2) кучсиз асос ва унинг тузидан ташкил топган;

3) кўп асосли кислоталарнинг нордон тузларидан ташкил топган;

4) аминокислоталар ва оқсиллардан ташкил топган;

3. Буфер аралашма pH ини қандай ҳисоблаш мумкин?

Жавоб: буфер система pH ини Гендерсон — Гассельбах тенгламаси бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$pH = pK_{к-та} - \lg \frac{c(к-та)}{c(туз)}$$

$$pH = 14 - pOH_{асос} + \lg \frac{c(асос)}{c(туз)}$$

4) Буфер сиғим нима ва у нимага боғлиқ?

Жавоб: буфер системанинг реакция муҳити ўзгаришига қаршилик кўрсатиши буфер сиғим билан ўлчанади. У 1 литр буфер эритма pH ини бир бирликка ўзгартириш учун сарфланган кучли кислота ёки ишқорнинг миллиграмм эквивалент масса бирлиги билан ифодаланади. Буфер сиғим компонентлар концентрациялари нисбатига

боғлиқ бўлиб, концентрация қанча катта бўлса, снғим ҳам шунча катта бўлади.

5. Буфер системалар биологияда қандай роль ўйнайди.

Жавоб: улар тирик системаларда (организмларда) қон кислота-лилиги, ҳужайра таркиби ва ҳоказоларни бошқаради, бу билан фермент ва гормонлар учун оптимал шароит яратилади.

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Буфер системаларга таъриф беринг ва таркибини кўрсатинг.
2. Фосфат ва бикарбонат буферларнинг таъсир механизмини келтиринг.

3. Оқсил буфер компонентларини кўрсатинг.

4. Биологик суюқликлар — сийдик, овқат ҳазм қилиш безлари суюқлигида фосфат буфер таъсири амалга оширилади. Компонентлар нисбати бир хил бўлиб, 0,1 моль/л NaH_2PO_4 ва Na_2HPO_4 эритмаларидан ташкил топган фосфат буфер рН ини аниқланг.

$K_{\text{H}_2\text{PO}_4} = 6,8 \cdot 10^{-8}$

Жавоб: $\text{pH} = 7,17$

5. Қонда бикарбонат буфер концентрацияси юқоридир. Компонентлар нисбати бир хил бўлиб, 0,1 моль/л H_2CO_3 ва NaHCO_3 дан ташкил топган буфер сув билан 100 марта суюлтирилганда; 0,01 моль/л HCl ёки NaOH қўшилганда рН қиймати ўзгарадими? $c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,5 \cdot 10^{-7}$.

Жавоб: компонентлар бир хил нисбатда бўлганда $\text{pH} = 6,3$; HCl қўшилгандан сўнг $\text{pH} = 6,14$; NaOH қўшилгандан сўнг эса $\text{pH} = 6,48$. 100 марта суюлтирилганда эса рН ўзгармайди.

6. Санитария-гигиена мақсадларида сувнинг умумий қаттиқлигини аниқлаш усули кенг тарқалган. Уни 0,1 моль/л ва 0,3 моль/л NH_4OH ва NH_4Cl аралашмаларидан ташкил топган аммиакли буфер иштирокида олиб борилади. Юқорида келтирилган аралашмаларнинг қайси бирининг буфер снғими катта?

1- лаборатория иши

БУФЕР ЭРИТМАЛАР ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИНИ ТЕКШИРИШ

1- та ж р и б а. Буфер эритма тайёрлаш. Тажриба учун 0,1 моль/л CH_3COOH ва CH_3COONa эритмаларидан фойдаланилади.

Еттита бир хил пробиркага жадвалда кўрсатилган ҳажмларда сирка кислота ва унинг тузи эритмаларидан қўйинг, тажриба натижаларини ёзинг.

Ҳар бир пробиркага 3 томчидан метил зарғалдоқ индикаторидан солиниг, аралаштиринг ва жадвалда буфер аралашмалар рангини кўрсатинг. Аралашма рН ини ҳисобланг.

2- та ж р и б а. Буфер эритма рН ига суюлтиришнинг таъсири.

Пробиркада 5,0 мл сирка кислота ва худди шундай ҳажмдаги унинг тузидан ташкил топган буфер аралашма тайёрланг. 2,0 мл шу аралашмадан олиб бошқа про-

Пробирка	Буфер аралашма таркиби, мл		Аралашманинг рН ини ҳисобланг	Индикатор қўшилгандан кейинги ранги
	CH ₃ COOH	CH ₃ COONa		
1	9,0	1,0		
2	7,0	3,0		
3	5,0	5,0		
4	3,0	7,0		
5	1,0	9,0		
6	0,5	9,5		
7	0,2	9,8		

биркага солинг ва 6,0 мл сув қўшиб суюлтиринг. Ҳар бир пробиркага 2 томчидан метил қизили индикаторидан қўшинг. Эритма қайси рангга бўялади? Суюлтиришнинг буфер эритма рН ига таъсири ҳақида хулоса чиқаринг.

3- та ж р и б а. Буфер эритма рН ига кислота ва ишқорнинг таъсири. Учта пробиркада 5,0 мл CH₃COOH ва 5,0 мл CH₃COONa дан ташкил топган буфер эритма тайёрланг. Биринчи пробиркага 5 томчи (0,1 моль/л) HCl, иккинчисига 5 томчи (0,1 моль/л) NaOH эритмаси, учинчисига 5 томчи дистилланган сув қўйинг, сўнгра ҳар бирига 2 томчидан метил қизили индикаторидан томизинг. Эритмалар рангини белгиланг. Оз миқдордаги кислота ва ишқорнинг буфер эритма рН ига таъсири тўғрисида хулоса чиқаринг.

2- лаборатория иши

ҚОН ЗАРДОБИ БУФЕР СИҒИМИНИ АНИҚЛАШ

Ишнинг бориши: стаканга 10,0 мл қон зардобидан ўлчаб солинг ва шиша электрод орқали рН метрда унинг рН ини аниқланг (рН). Пипетка билан 3,0 мл хлорид кислотанинг $c(\text{HCl}) = 0,0250$ моль/л эритмасидан ўлчаб стаканга солинг. Қон зардобининг HCl қўшилгандан кейинги рН ини ҳисобланг (рН₁). Натижаларни жадвалга киритинг ва қон зардобу буфер сиғимини қўйидаги формула орқали ҳисобланг:

$$\beta = \frac{V(\text{HCl}) \cdot c(\text{HCl})}{V(\text{буф}) \cdot (\text{pH}_1 - \text{pH}_0)}$$

Тартиб №	V (қон зардобу)	V (HCl)	рН ₀	рН ₁	β (қон зардобу)
----------	-----------------	---------	-----------------	-----------------	-----------------

ТИТРИМЕТРИК АНАЛИЗГА КИРИШ

Мавзунинг мақсади: Тиббий амалиётда биологик объектларни ва доривор моддаларни текшириш ҳамда атроф-муҳитни санитария нуқтаи назаридан баҳолаш учун ишлатиладиган титриметрик анализ усули асослари билан танишиш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Титриметрик анализ усули — доривор ва фармакологик препаратлар, биологик объектлар миқдорий таркибини аниқлаш учун тиббий-биологик текширувларда кенг қўлланилади.

Бошланғич билим даражаси

1. Кислота, асос, тузларнинг электролитик диссоциация назарияси асослари.
2. Кимёвий реакция турлари (молекуляр ва ионли кўринишда).
3. Эритмалар концентрациясини ифодалаш усуллари.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари:

1. В. Н. Алексеев. Миқдорий анализ. М., 1972, 193-бет.
2. А. А. Селезнев. Аналитическая химия. М. 1973, 164-бет.
3. И. К. Цитович. Курс аналитической химии. М., 1985. 212-бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

ТИТРИМЕТРИК АНАЛИЗ

Бу анализ усули — аниқланаётган модда билан кимёвий реакцияга киришадиган титрланган эритма ҳажмини аниқ белгилашга асосланган. Титриметрик анализда титрланган эритмалар ишлатилади. Асосий операция — титрлаш, бунда сарф бўлган реагент ҳажми аниқланаётган модда миқдорига эквивалент бўлади. Титрлаш жараёнида реакция тугаш нуқтасини аниқлаш лозим — бу эквивалентлик нуқтаси бўлади.

Бу усулда стандарт ва стандартланган эритмалар ишлатилади. Эритма ҳажмини аниқ белгилаш учун бюретка, пипетка ва ўлчов колбалари каби ўлчов идишлари ишлатилади.

Титриметрик анализ ҳисоботи негизида эквивалент-

лар қонуни ётади: эквивалент моляр концентрацияси бир хил бўлган эритмалар бир-бири билан тенг ҳажмларда реакцияга киришади. Турли эквивалентли моляр концентрацияли эритмалар реакцияга киришадиганда уларнинг ҳажми концентрациясига тескари пропорционал бўлади:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{c \left(\frac{1}{z} x_2 \right)}{c \left(\frac{1}{z} x_1 \right)}$$

Иккала реакцияга киришувчи модда учун эквивалент моляр концентрациясининг ҳажмга кўпайтмаси доимийдир. Эквивалентлар қонунига асосланиб турли миқдорий ҳисоблашлар олиб бориш мумкин. Масалан: эритма концентрациясини билган ҳолда, унда эриган модда массасини аниқлаш мумкин:

$$c \left(\frac{1}{z} \cdot x_1 \right) \cdot V_1 = c \left(\frac{1}{z} \cdot x_2 \right) \cdot V_2$$

Маълумки,

$$c \left(\frac{1}{z} x_1 \right) = \frac{n \left(\frac{1}{z} x_1 \right)}{V_1} = \frac{m(x_1)}{M_1 \left(\frac{1}{z} x_1 \right) \cdot V_1}$$

Шундай қилиб, бу қийматни эквивалентлар қонуни математик ифодасига қўйиб $m(X_1)$ ни ҳисоблаш мумкин:

$$\frac{m(x_1) \cdot V_1}{M \left(\frac{1}{z} \cdot x_1 \right) \cdot V} = c \left(\frac{1}{z} x_2 \right) \cdot V_2$$

$$m(x_1) = \frac{c \left(\frac{1}{z} x_2 \right) \cdot M \left(\frac{1}{z} x_2 \right) \cdot V_2}{1000}$$

Титриметрик анализда ҳисоблашларни жуда юқори даражада аниқлаш билан олиб бориш керак.

Эритмалар ҳажми миллиметрнинг юздан бир улушигача аниқликда ўлчанади; масалан: $V(\text{HCl}) = 10,27 \text{ мл}$ ёки $V(\text{NaOH}) = 22,82 \text{ мл}$. Эритма концентрацияси эса, тўртга аниқликдаги рақам билан ўлчанади, масалан:

$$c(\text{HCl}) = 0,1025 \text{ моль/л}$$

$$c(\text{HCl}) = 0,09328 \text{ моль/л}$$

$$T(\text{HCl}) = 0,003729 \text{ г/мл}$$

$$T(\text{KOH}) = 0,003730 \text{ г/мл}$$

Мавзу ўзлаштирилишини текшириш учун саволлар

1. Титриметрик анализда ишлатиладиган реакциялар қандай та-
лабларга жавоб бериши керак?

2. Нима учун бюретка ва пипеткаларни ишлатишдан олдин ўша
ишлатиладиган эритма билан чайилади? Титрлаш колбасида ҳам
шундай қилиш мумкинми?

3. Бюретка пипетки учидан қолган томчини нима қилиш керак?

4. Титрлашда экспериментатор бюретка бўйича реагент эритма-
сини титрлаш учун сарф бўлган эритманинг қуйидаги ҳажмларини
белгиланг: 15, 27 мл, 18, 17 мл ва 12, 89 мл. Бу натижалар бир-би-
рига яқинми? Улардан ҳисоблаш олиб бориш учун ўрта арифметик
қиймат чиқариш мумкинми?

5. Эквивалент моляр концентрацияси ва эритма титри қандай
бирликларда ўлчанади?

6. Қуйида келтирилган хлорид кислота титрининг қайси қийма-
ти титриметрик анализ қийматига жавоб беради: 0,003 г/мл;
0,003715 г/мл; 0,00371578 г/мл, 0,0037 г/мл.

Лаборатория иши

ТИТРИМЕТРИК АНАЛИЗДА ИШЛАТИЛАДИГАН ЛАБОРАТОРИЯ УЛЧОВ ИДИШЛАРИДА ИШЛАШ ТЕХНИКАСИ (СУВДА)

Титриметрик анализда эритма ҳажмини аниқ белги-
лаш учун ишлатиладиган ўлчов идишлари: бюреткалар,
пипеткалар ва ўлчов колбалари. Сув билан ўтказилади-
ган тажрибада улардан тўғри фойдаланишни ўрганиш
лозим, чунки титриметрик усул билан анализ олиб бо-
ришда асосий хатолик эритмалар ҳажмини нотўғри бел-
гилаш оқибатида келиб чиқади.

КИСЛОТА-АСОСЛИ ИНДИКАТОРЛАР

Мавзунинг мақсади: индикатор рангининг ўзгариш
механизмини билиш ва титрлашнинг кислота-асос усу-
лида биологик суюқликлар ҳамда доривор препарат-
ларни текширишда индикаторни тўғри танлай олишни
ўрганиш.

Ўрганилаётган мавзунинг аҳамияти. Кислота-асосли
индикаторлар рангининг ўзгариш назариясини билиш
улардан бирини титрлаш учун айнан танлаш имконини
беради, чунки биологик объектлар ва препаратлар ана-

лизи натижаларининг аниқлиги индикаторни тўғри танлай билишга боғлиқ.

Бошланғич даража

1. Нейтралланиш реакциялари.
2. Нейтралланиш реакцияси турлари.
3. Массанинг таъсир қонуни.
4. Қимёвий мувозанат.
5. Тузларнинг гидролизи.
6. рН-водород кўрсаткичи.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. В. Н. Алексеев. Количественный анализ. М. 1972, 238-бет.
2. К. А. Селезнев. «Аналитическая химия». М., 1973. С. 173-бет.
3. И. К. Цитович. Курс аналитической химии. М. 1985. 288-бет.
4. А. В. Бабков, Г. Н. Горшкова, А. М. Кононов. Практикум по общей химии с элементами количественного анализа. М. 1978. 98-бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

КИСЛОТА-АСОСЛИ ИНДИКАТОРЛАР

Ион назариясига кўра, кислота-асосли индикаторлар кучсиз органик кислота ёки асослар бўлиб, уларнинг молекуласи ранги ион рангидан кескин фарқ қилади. Индикатор кучсиз электролит сифатида диссоцияланади:



Сувда эритилганда унинг икки шакли орасида мувозанат бўлади. Кислота ёки ишқор қўшилиши мувозанатни силжитади ва эритма индикаторни тегишли рангга бўяйди. Унинг электролитик диссоциация константасини ифодалаш учун қуйидаги ифода тўғри бўлади:

$$K_{\text{HInd}} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{Ind}^-)}{c(\text{HInd})} \quad (2)$$

K_{HInd} — индикаторнинг эҳтимоллик ионлашиш константасидир.

(2) тенгламани ўзгартирамиз:

$$\frac{c(\text{HInd})}{c(\text{Ind}^-)} = \frac{c(\text{H}^+)}{K_{\text{HInd}}}$$

ва уни $c(\text{H}^+)$ га нисбатан ечамиз:

$$c(\text{H}^+) = K_{\text{HInd}}^+ \cdot \frac{c(\text{HInd})}{c(\text{Ind}^-)}$$

бундан

$$-\lg c(\text{H}^+) = \lg K_{\text{HInd}} - \lg \frac{c(\text{HInd})}{c(\text{Ind}^-)}$$

келиб чиқади

$$\text{pH} = \text{pK} - \lg \frac{c(\text{HInd})}{c(\text{Ind}^-)}$$

$c(\text{HInd})$ — индикаторнинг кислотали муҳитдаги шакли, у $c_{\text{к-та ш}}$ билан ифодаланади;

$c(\text{Ind}^-)$ — индикаторнинг ишқорий муҳитдаги шакли, у $c_{\text{ишқ.ш}}$ билан ифодаланади.

Шундай қилиб,

$$\text{pH} = \text{pK} - \lg \frac{c_{\text{к-та ш}}}{c_{\text{ишқ ш}}} \quad (3)$$

$\text{pK} = -\lg K$ — индикатор кўрсаткичи, (3) — тенглама индикатор ранги ва эритма pHи орасидаги боғланишни кўрсатади. K_{HInd} қанчалик кичик бўлса, у қўшилаётган кислота ва асос таъсирида шунчалик юқори pH да ўз рангини ўзгартиради. Агар $c_{\text{к-та}} = c_{\text{ишқ.ш}}$ бўлса, унда $c_{\text{к-та}}/c_{\text{ишқ ш}} = 1$ бўлади. Бу нда $\text{pH} = \text{pK}$, яъни индикатор кўрсаткичи pH катталигини кўрсатадики, унда индикаторнинг 50% и—молекула шаклида, 50% и—ион шаклида бўлади. Кислота ёки ишқор қўшиш билан $c_{\text{к-та ш}}$, $c_{\text{ишқ.ш}}$ нисбатини ўзгартириш улар орасидаги мувозанатнинг ўзгаришига олиб келади, бу эса ранг ўзгаришига сабаб бўлади. Одам кўзининг ранг сезиш қобилияти чегараланган бўлиб, агар индикатор шакллари концентрацияси бир-бирдан 10 марта фарқ қилса, уларнинг бирини сезмайди. Шунинг учун индикатор ранги pH ни ҳар қандай ўзгаришида эмас, балки унинг маълум қиймати орасида ўзгаради. Бу нарса индикаторнинг ранг ўзгариши оралиғи дейилади. У одатда pK га нисбатан ё у, ё бу томонга бир бирлик силжийди, яъни $\text{pH} = \text{pK} \pm 1$. Берилган индикатор билан титрлашнинг тугалланишидаги pH қиймати титрлаш кўрсаткичи дейилади ва pT билан ифодаланади. Титрлаш кўрсаткичи индикаторнинг бир шаклдан иккинчисига ўтишида ранг ўзгариши pH қийматининг ярим йиғиндиси тариқасида ҳисобланади.

$$\text{Масалан: } \text{pT}_{\text{м.о}} = (3,1 + 4,4)/2 = 3,75.$$

$$\text{pT}_{\text{ф.ф}} = (8 + 10)/2 = 9$$

Идеал ҳолатда титрлаш pH-pT бўлганда тугайди.

Ўргатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-мисол. Ализарин саригининг ионлашиш константаси 10^{-11} га тенг. Индикаторнинг ранг ўзгариш оралиғи ва кўрсаткичини ҳисобланг. Унинг кислотали шакли сариқ, ишқорийси кўк рангда.

Берилган:

$$K_k = 10^{-11}$$

$$pK = ? \quad pH = ?$$

Ечиш намунаси: 1. Ализарин сариги кучсиз кислота бўлиб, кислотали индикаторларга мансубдир. Унинг молекуласи диссоциациясини қуйидагича ифодалаш мумкин:



Ионлашиш константасининг ифодаси:

$$K_k = \frac{c(H^+) \cdot c(Ind^-)}{c(HInd)}$$

2. Индикаторнинг ионлашиш константасини билган ҳолда, индикатор pH кўрсаткичини ҳисоблаймиз:

$$pK = -\lg K$$

$$pK = -\lg 10^{-11} = 11$$

3. Ионлашган ва ионлашмаган шакллари бир хил бўлган pH қийматини топамиз.

$$pH = pK - \lg \frac{c_{\text{к-та ш.}}}{c_{\text{ишқ ш.}}}$$

$c_{\text{к-та ш.}}$ — $c_{\text{ишқ ш.}}$; бунда $pH = pK$.

Шундай қилиб, титрлаш кўрсаткичи

$$pH = pK \quad pH = -\lg 10^{-11} = 11, \text{ яъни } pT = 11$$

pH ning бу қийматида эритма ранги сариқ ва кўк ўртасида бўлади.

4. Қандайдир кислота қўшиш натижасида pH камайиши индикаторнинг иккала шакли орасидаги мувозанат $c_{\text{к-та ш.}}$ ортиши томон силжийди ва сариқ ранг ҳосил бўлиши ортади. $c_{\text{к-та ш.}}/c_{\text{ишқ ш.}} = 93/9 = 10$ га тенг бўлганда кўз кўк рангини сезмай қолади ва эритма сариқ бўлиб кўринади. Бу ранг $pH = pK - \lg(94/5) = pK - \lg 10 - 11 - 1 = 10$. Бўлганда ранг ўзгаришига олиб келмайди.

5. Ишқор қўшилишида худди шундай ўзгаришлар кузатилади. Бунда икки шакл орасидаги мувозанат $c_{\text{ишқ ш.}}$ ортиши ва $c_{\text{к-та ш.}}$ камайиши томон силжийди. Нисбатлар $c_{\text{к-та ш.}}/c_{\text{ишқ ш.}} = 1/9 \approx 0,1$ бўлганда кўк

ранг яққол кузатилади. Бу $pH = pK - \frac{c_{\text{к-та ш.}}}{c_{\text{ишқ ш.}}} = pK - \lg 0,1 = 11 +$

$+ 1 = 12$ бўлганда кузатилади. Кейинчалик ишқор қўшиш эритма рангини ўзгартирмайди.

6. Шундай қилиб, ализарин саригининг ранг ўзгартириш оралиғи $pH = pK \pm 1$ га тенг.

Жавоб: $pH = 11 \pm 1$; яъни $pH = 10 - 12$ да индикаторнинг ранг ўзгариши кузатилади.

2-мисол. Фенолфталеин иштирокида рангсиз, фенол қизили қўшилганда эса қизил рангга кирадиган эритма pH ининг тахминий қийматини кўрсатинг.

Ечиш намунаси: 1. Фенолфталеиннинг ўтиш оралиғи pH 8,0—10,0, бунда у рангсиздан тўқ қизилга ўзгаради.

2. Фенол қизилининг ўтиш оралиғи pH 6,8—8,4, бунда ранг сариқдан қизилга ўзгаради.

3. Текширилувчи эритма фенолфталеин иштирокида рангсиз, фенол қизили иштирокида эса қизил рангли бўлгани учун водород кўрсаткичининг тахминий қиймати $pH=8,0-8,4$ бўлади.

Масала бўйича саволлар

1. Қайси индикаторлар кислота-асосли индикаторларга мисол бўлади?

Жавоб: Эритма pH ни ўзгаришига қараб рангини ўзгартирадиган индикаторлар кислота-асосли индикаторлар дейилади.

2. Кислота-асосли индикаторлар нима?

Жавоб: Ион назариясига кўра индикаторлар кучсиз органик кислота ёки асос бўлиб, уларнинг ионлашмаган молекулалари ва ионлари ҳар хил рангда бўлади.

3. Қайси индикаторлар бир рангли, қайсиниси икки рангли индикаторлар дейилади?

Жавоб: Иккала шакли бўялган индикаторлар — икки рангли, фақат бир шакли бўялгани эса бир рангли индикаторлар дейилади. Масалан, фенолфталеин — бир рангли, фенол қизили — икки рангли индикаторлардир.

4. Индикаторнинг ранг ўтиш оралиғи нима?

Жавоб: Бу эритма pH оралиғи қиймати бўлиб, унда индикаторнинг ранги бир шаклдан бошқасига ўтади. Индикатор рангининг ўзгариши pH нинг ҳар қандай ўзгаришида содир бўлмайди, балки кўз сеза оладиган pH нинг маълум қийматлари орасида бўлади. Бу нарса индикаторнинг ўтиш оралиғи дейилади. Фенолфталеинда ўтиш оралиғи pH 8,2—10,0, фенол қизилида эса pH 6,8—8,4 бўлади.

5. Индикатор кўрсаткичи нима?

Жавоб: Индикатор кўрсаткичи $pK=pT$, унда K — индикаторнинг эҳтимоллик ионлашиш константасидир.

6. Индикатор ранги ва эритма pH ни орасидаги боғлиқликни кўрсатинг.

$$\text{Жавоб: } pH = pK - \lg \frac{c_{\text{к-та ш.}}}{c_{\text{ишқ. ш.}}}$$

Мавзуни мустақил ўзлаштирилишини текшириш учун савол ва масалалар

1. Ионлашиш константаси $1,6 \cdot 10^{-7}$ бўлган бромтимол кўки (кислотали индикатор) индикаторининг ўтиш оралиғи ва кўрсаткичини ҳисобланг.

Жавоб: $pK=6,8$, ўтиш оралиғи $pH=5,8-7,8$.

2. Агар эритма p — нитрофенол қўшилганда рангсиз, бром крезол кўкидан қўшилганда эса кўк ранга кирса p -нитрофенолнинг ўтиш оралиғи pH 5,6—7,6 бўлиб, ранг ўзгариши рангсиздан сариққача, бромтимол кўкининг ўтиш оралиғи pH 3,8—5,4 бўлиб, сариқдан кўкка ўзгаради, мана шу ҳолатлардаги биологик суюқликнинг тахминий pH ни аниқланг.

Жавоб: $pH=5,0-6,0$.

3. Ион назариясига кўра, ишқорий индикаторларга тааллуқли бўлган метил қизили индикаторининг таъсирини тушунтиринг.

Кислота-асосли титрлаш усули

Мавзунинг мақсади: кислота-асос реакцияларининг бориш қонунларини билган ҳолда биологик объект ва

доривор препаратларда кислота ва асослар миқдорини аниқлашни ўрганиш.

Ўрганилаётган мавзунинг аҳамияти. Кислота-асосли титрлаш усули тиббий-биологик текширувларда клиник анализлар ўтказиш, озиқ-овқат маҳсулотлари ва сувнинг санитария-гигиена ҳолатини текшириш, дори шакллари ва препаратларни анализ қилишда қўлланади. Бу усул билан эритмаларда кислоталар, ишқорлар ва гидролизланаётган тузлар миқдорини аниқлаш мумкин. Масалан, бу усул билан меъда шираси, сийдик ва бошқа биологик суюқликлар кислоталиги текширилади. Доривор препаратлар сифатида ишлатиладиган хлорид, сульфат, борат ва кўпчилик органик кислота эритмалари миқдорий анализ қилинади. Санитария-гигиеник жиҳатдан текширилганда озуқа маҳсулотларининг кислоталиги, сувнинг қаттиқлиги ва бошқалар аниқланади.

Бошланғич даража

1. Нейтралланиш реакцияси.
2. рН нинг водород кўрсаткичи.
3. Тузларнинг гидролиз реакцияси.
4. Кислота-асосли титрлаш усулининг индикатор назарияси.
5. Эритма таркибини ифодалаш усуллари.
6. Титрланган эритмаларни тайёрлаш.

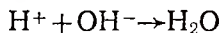
Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. В. Н. Алексеев. Количественный анализ. М., 1972, 294-бет.
2. К. А. Селезнев. Аналитическая химия. М. 1973. 183-бет.
3. И. К. Цитович. Курс аналитической химии. М., 1985. 243, 249-бетлар.
4. А. В. Бабков, Г. А. Горшкова, А. М. Кононов. Практикум на общей химии с элементами количественного анализа. М. 1978. 109, 116-бетлар.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

ҚИСЛОТА-АСОСЛИ ТИТРЛАШ УСУЛЛАРИ

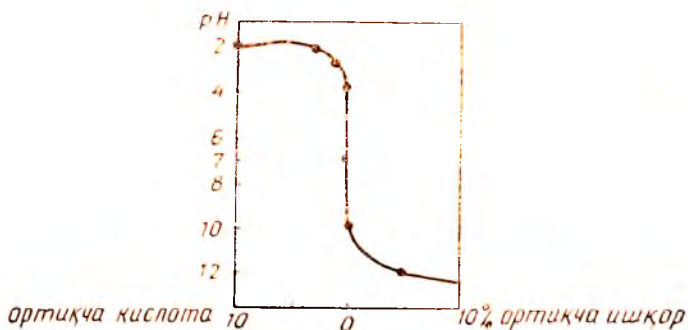
Кислота-асосли титрлаш усули негизда маҳсулотнинг бири сув бўлган нейтралланиш реакцияси ётади.



Бу усулда қандайдир кучли кислотанинг титрланган эритмасидан фойдаланиб, ишқор миқдорини аниқлаш (ацидиметрия) ёки титрланган ишқор эритмасидан фой-

даланиб кислота миқдорини аниқлаш (алкалиметрия) мумкин. Эквивалентлик нуқтаси рН нинг маълум қийматида ётади ва ўзаро таъсирлашаётган кислота ва асос кучига боғлиқ бўлади.

Кислота-асосли титрлашда H^+ ионларининг концентрацияси, шунингдек эритма рН нинг узлуксиз ўзгариши рўй беради. Қўшилган кислота (асос) эритмаси ҳажмига қараб, эритма рН ўзгаришининг график тасвири титрлаш эгри чизиғи дейилади.



Титрлаш эгри чизиғида рН нинг кескин ўзгариши титрлаш сакраши дейилади. Титрлаш сакрашининг ўртаси эквивалент нуқта бўлади. Титрлаш эгрилигини билган ҳолда, унга мос индикатор танланади. Ҳар бир титрлашга фақат титрлаш кўрсаткичи эгриликдаги сакраш рН чегарасига (оралиғига) кирадиган индикаторлар яроқлидир. Қўрилаётган ҳолат учун ўтиш оралиғи рН 8,0—10,0 бўлган фенолфталеин ва ўтиш оралиғи рН 3,1—4,4 бўлган метил зарғалдоқ ҳамда ранг ўтиш оралиқлари шу рН қиймати ичида бўладиган индикаторлар яроқлидир.

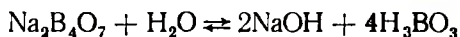
Кучли кислотани кучли асос билан титрлашда келтирилган эгриликдан кўринадики, сакраш рН 4—10 оралиғида ётади. Кучсиз кислотани кучли асос билан титрлашда у рН 7,4—10 оралиғида бўлади.

Кучсиз асосни кучли кислота билан титрлашда сакраш рН 6,2—4,0 оралиғида бўлади.

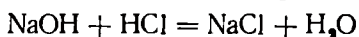
Эквивалент нуқта ҳамма ҳолатларда ҳам титрлаш сакраши ўртасида бўлади.

Титрлаш сакрашини аниқлаш кислота ва асос миқ-

дорини аниқлашда индикатор танлаш учун зарур. Кислота-асосли титрлашда кучли кислота ва асос эритмалари ишчи эритма ҳисобланади. Кўпинча хлорид кислота эритмаси ишлатилади, натрий тетраборатнинг стандартланган эритмасига кўра стандартланади. Бу тузнинг сувли эритмаси гидролизланиши оқибатида ишқорий реакция юз беради.



шунинг учун уни кислота билан титрласа бўлади:



Умумий тенгламадан:



кўриниб турибдики, реакция натижасида кучсиз ортоборат кислота тўпланadi, унинг эритмаси $\text{pH} \approx 4,6$. Демак, эквивалентлик нуқтасини метилоранж индикатори ранг ўзгаришига қараб белгиласак бўлади, чунки унинг ўтиш оралиғи $\text{pH} \approx 3,0-4,4$ да ётади. Стандартланган хлорид кислота эритмаси доривор препаратлар, асослар, гидролизланганда ишқор ҳосил қилувчи тузлар ва бошқаларни анализ қилишда ишлатилади.

Ацидометрик титрлаш

Стандартланган хлорид кислота эритмасини асослар ва гидролизланadиган тузлар миқдорий анализи учун ишлатса бўлади. Мисол тариқасида NH_3 ни сувли эритмаларда аниқлашни кўриб чиқамиз. Хлорид кислотанинг NH_3 (сувли эритмада) билан ўзаро таъсири қуйидаги реакция тенгламаси бўйича боради:



$$f_{\text{эқв}}(\text{NH}_3) = 1, \quad f_{\text{эқв}}(\text{HCl}) = 1.$$

Эквивалентлик нуқтаси таъсирлашаётган моддалар миқдори эквивалент бўлганда қарор топади, яъни

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{HCl})$$

Бу катталикларни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)}; \quad n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V \text{ (э-ма)}$$

$m(\text{NH}_3)$ — NH_3 массаси (вазни), *г*.

$M(\text{NH}_3)$ — NH_3 нинг моляр массаси, *г/моль*

$c(\text{HCl})$ — HCl нинг моляр концентрацияси, *моль/л*.

V (эритма) — HCl эритмасининг ҳажми, *мл*.

Шундай қилиб:

$$\frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} = c(\text{HCl}) \cdot V \text{ (эритма)}$$

Бу ифодадан кўринадики, аммиак массаси

$$m(\text{NH}_3) = c(\text{HCl}) \cdot V \text{ (э-ма)} \cdot M(\text{NH}_3) \text{ га тенг.}$$

Берилган тенгликни ўзгартирамиз:

$$\frac{m(\text{NH}_3)}{V \text{ (э-ма)}} = c(\text{HCl}) \cdot M(\text{NH}_3)$$

ва уни 1 мл га нисбатан ёзамиз:

$$T = \frac{c(\text{HCl}) \cdot M(\text{NH}_3)}{1000}$$

$\frac{m(\text{NH}_3)}{V \text{ (э-ма)}}$ ифодаси 1 мл HCl неча грамм NH₃ билан реак-

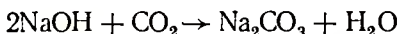
цияга киришишини, яъни хлорид кислота эритмасини аммиакка нисбатан титрини кўрсатади. Бу эритманинг аниқланаётган моддага нисбатан титри дейилади ва $T(\text{HCl}/\text{NH}_3)$ билан ифодаланади. Демак, $T(\text{HCl}/\text{NH}_3) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot M(\text{NH}_3)}{1000}$, г/мл.

$c(\text{HCl})$ — хлорид кислота эритмасини моляр концентрацияси, моль/л берилган ифода учун аниқ катталиқ. $M(\text{NH}_3)$ — NH₃ нинг моляр массаси, у 17 г/моль га тенг.

Бу маълум катталикларни ўринларига қўйиб $T(\text{HCl}/\text{NH}_3)$ ни ҳисоблаш мумкин, у ҳам доимий қийматга эга бўлади. Агар қандайдир объектдан аммиакни аниқлашда унинг эритмасини титрлаш учун $V(\text{HCl})$ сарфланса, унда титрланаётган эритмадаги аммиак массаси: $m(\text{NH}_3) = T(\text{HCl}/\text{NH}_3) \cdot V(\text{HCl})$ бўлади.

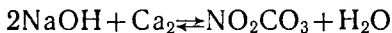
Иккита индикатор билан титрлаш

Ишқорлар миқдорини аниқлашда улар ҳаводан карбонат ангидрид ва сувни ютиши натижасида аралашма бўлиб қолади.



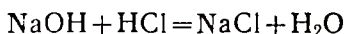
Шунинг учун ишқорни анализ қилинганда таркибидаги NaOH ва Na₂CO₃ ни аниқлаш лозим бўлади.

Кислоталар миқдорини титрлашнинг кислота-асос усули билан аниқлаш мумкин, уларнинг баъзилари доривор препаратлардир. Кислота-асосли титрлашнинг бу усули алкалметрия дейилади ва уни амалга ошириш учун KOH ёки NaOH каби ишқорларнинг стандартланган эритмалари талаб қилинади. Ҳавода NaOH сув ва CO₂ ни жуда тез ютади:



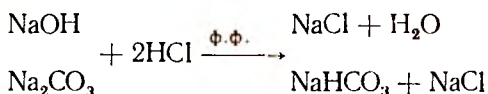
Шундай қилиб, ишқор эритмалари албатта қўшимча сифатида карбонатлар сақлайди, бу эритмаларни кислота миқдорини аниқлашга ишлатишдан аввал карбонатлардан тозалаш лозим.

Ишқор эритмаси стандартизациясини масалан хлорид кислотанинг титрланган эритмаси ёрдамида олиб борилади, бунда NaOH ва қўшимча Na₂CO₃ миқдори аниқланади.

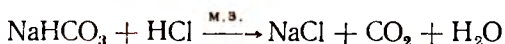


Буни фенолфталеин ва метил зарғалдоқ (оранжевий) индикатори ишлатиб амалга ошириш мумкин.

Эритмадаги ҳамма NaOH ва Na₂CO₃ NaHCO₃ ва NaCl га айланганда биринчи индикаторни фенолфталеин билан титрлаш тугалланади:



демак, ишқорнинг ҳаммаси ва натрий карбонатнинг ярми титрланади. Метил зарғалдоқ иштирокида эса нордон туз CO₂ ва H₂O гача титрланади.



Берилган эритмани фенолфталеин индикатори иштирокида эритма рангсизлангунча титрланганда сарф бўлган HCl ҳажми V₁ ҳолда белгиланади. Бу эритмадаги NaOH нинг ҳаммаси ва Na₂CO₃ нинг ярими учун сарф бўлган кислота ҳажми. Сўнгра эритмага метилзарғалдоқ қўшиб титрлаш давом эттирилади. Сарф бўлган кислота V₂ ҳолда белгиланади. Бу Na₂CO₃ нинг ярмисини титрлаш учун сарф бўлган HCl нинг ҳажми. Na₂CO₃ нинг ҳаммасини титрлаш учун сарф бўлган HCl ҳажми V₃ = V₂ · 2 га тенг бўлади.

NaOH ни титрлаш учун сарф бўлган HCl ҳажми V₄ = V₁ — V₂ га тенг бўлади.

HCl эритмасининг моляр эквивалент концентрацияси ва текшириляётган ишқор эритмасининг бошланғич ҳажмини билган ҳолда, NaOH ва Na₂CO₃ нинг концентрациясини ҳисоблаш мумкин.

$$c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V_4(\text{HCl})}{V(\text{эр-ма})}$$

ундан C(HCl) — HCl эритмасининг моляр концентрацияси.

$$c \left(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{CO}_3 \right) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V_s(\text{HCl})}{V(\text{эр-ма})}$$

ундан $c \left(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{CO}_3 \right) - \text{Na}_2\text{CO}_3$ нинг моляр эквивалент концентрацияси.

Ургатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1- мисол. Аммоний гидроксидни хлорид кислота билан титрлаш эгрилиги йўлини тушунтириш, берилган титрлаш реакцияси учун индикатор танланг.

Ечиш намунаси. 1. Айтайлик аммиакнинг сувли эритмасини хлорид кислота билан титрлашми;

$\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ реакцияси натижасида NH_4Cl тузи ҳосил бўлади, бу эса эквивалент нуқтадаги рН га таъсир этади.

2. NH_4Cl гидролизи натижасида эритмада кислотали муҳит ҳосил бўлади ва эквивалент нуқта $\text{pH} < 7$ да жойлашади.

3. Кучсиз асосни кучли кислота билан титрлаш эгрилигида сакраш чегараси $\text{pH} = 4$ дан $\text{pH} 6,2$ оралигида жойлашади.

4. Шундай қилиб, бундай титрлаш учун метил зарғалдоқ (ўтиш оралиги $\text{pH} 3,1-4,4$) ва метил қизили ($\text{pH} = 4,4-6,2$) каби индикаторлар яроқли.

Масала бўйича саволлар

1. Титрлаш эгрилиги нимани ифодалайди?

Жавоб: кислота-асосли титрлаш усулидаги титрлаш эгрилиги титрлашда эритма рН кўрсаткичи ўзгаришининг график тасвиридир.

2. Титрлаш эгри чизиғини ҳисоблаш ва кўриб чиқишдан мақсад нима?

Жавоб: Анализ қилишда индикаторни тўғри танлаб олиш учун.

3. Титрлаш сакраши нима?

Жавоб: Ишчи эритманинг бир томчисида эквивалентлик нуқтаси яқинида эритма рН нинг тез ўзгариб кетиши.

4. Титрлаш сакрашида эквивалент нуқтаси қаерга жойлашган?

Жавоб: Титрлаш сакрашининг бошланғич ва охири рН қийматлари йиғиндисининг ярми эквивалент нуқтанинг рН қийматига тўғри келади.

Масалан: хлорид кислотани кучли ишқор билан титрлашда титрлаш сакраши бошланиши $\text{pH} = 4$, охири $\text{pH} = 10$ да, $\text{pT} = (4 + 10)/2 = 7$.

5. Қандай ҳолатларда титрлаш эгрилигидаги эквивалентлик нуқтаси нейтраллик нуқтаси билан мос келади; қандай ҳолатларда нейтраллик чизиғидан куйида ва юқорида жойлашади?

Жавоб: Кучли кислотани ишқор билан титрлашда эквивалентлик нуқтаси нейтраллик нуқтаси билан мос келади, кучсиз кислотани ишқор билан титрлашда эквивалентлик нуқтаси нейтраллик нуқтасидан юқорида жойлашади (яъни $\text{pH} > 7$); кучсиз асосни кучли кислота билан титрлашда эквивалентлик нуқтаси нейтраллик нуқтасидан пастда жойлашади (яъни $\text{pH} < 7$).

6. Титрлаш кўрсаткичи нима?

Жавоб: Бу рН қиймати бўлиб, унда индикаторнинг 50% и молекула, 50% и ион шаклида бўлади.

7. Индикатор танлаш қондасини асослаб беринг.

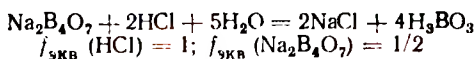
Жавоб: Берилган ҳар бир титрлаш учун фақат титрлаш кўрсаткичи титрлаш сакраши оралиғида ётадиган индикаторлар ишлаши мумкин.

2- мисол. Агар 20,00 мл хлорид кислота эритмасини титрлаш учун 18,27 мл c ($1/2 \text{ Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) натрий тетраборат эритмаси сарфланса, унда хлорид кислота эритмаси эквивалентининг моляр концентрацияси ва титрини ҳисобланг.

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) &= 20,00 \text{ мл} \\ c(1/2 \text{ Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) &= 0,09528 \text{ моль/л} \\ V(\text{HCl}) &= 18,27 \text{ мл} \\ M(\text{HCl}) &= 36,5 \text{ г/моль} \\ \hline c(\text{HCl}) &= ? \quad T(\text{HCl}) = ? \end{aligned}$$

Ечиш намунаси:

Реакциянинг бориш тенгламаси:



1. Эквивалентлар қонунига кўра HCl эритмаси концентрациясини топамиз:

$$\begin{aligned} V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) \cdot c(1/2 \text{ Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) &= V(\text{HCl}) \cdot c(\text{HCl}) \\ c(\text{HCl}) &= \frac{V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) \cdot c(1/2 \text{ Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)}{V(\text{HCl})} \\ c(\text{HCl}) &= \frac{20,00 \cdot 0,09528}{18,27} \cdot \frac{\text{мл} \cdot \text{моль/л}}{\text{мл} \cdot \text{л}} = 0,1043 \text{ моль/л} \end{aligned}$$

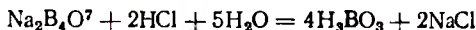
2. Эритма титрини $c(\text{HCl})$ қийматига кўра топамиз:

$$T(\text{HCl}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl})}{1000} = \frac{0,1043 \cdot 36,5}{1000} = 0,003870 \text{ г/мл}$$

Жавоб: $c(\text{HCl}) = 0,1043 \text{ моль/л}$

$T(\text{HCl}) = 0,003870 \text{ г/мл}$

3- масала. Хлорид кислота эритмасини қуйидаги реакцияга кўра кислота-асосли титрлаш учун зарур бўлган 500,0 мл 0,1 моль/л ли эритма тайёрлаш учун $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ дан қанча кераклигини ҳисобланг:



$$\begin{aligned} \text{Берилган: } V(\text{эритма}) &= 500,00 \text{ мл} \\ c(1/2 \text{ Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) &= 0,1 \text{ моль/л} \\ M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) &= 381,4 \text{ г/моль} \\ \hline m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) &= ? \end{aligned}$$

Ечиш намунаси:

1. Борадиган реакция тенгламаси:



Тенгламадан $f_{\text{эқв}}(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = 1/2$, $f_{\text{эқв}}(\text{HCl}) = 1$ лиги кўрилади. Бундан $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ эквивалентининг моляр массаси

$M(1/2 \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = f_{\text{экв}}(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ га тенг. $M(1/2 \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = (1/2) \cdot 381,4 \text{ г/моль} = 190,7 \text{ г/моль}$.

2. 0,5 л $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ эритмасидаги моллар сонини топамиз:
 $n(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = c(1/2 \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \cdot V$ (эритма)

$$n(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \cdot 0,5 \frac{\text{моль} \cdot \text{л}}{\text{л}} = 0,05 \text{ моль}$$

3. $n(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ нинг топилган қийматига кўра ва $M(1/2 \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ ни кўзда тутиб, шу туз тортмасини ҳисоблаймиз:

$$m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \cdot M(1/2 \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \cdot 190,7 \frac{\text{г/моль}}{\text{моль}} = 9,53 \text{ г}$$

Жавоб: $m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 9,53 \text{ г}$
 ёки $m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) =$

$$= \frac{M\left(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}\right) \cdot V \text{ (эр-ма } \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \cdot c\left(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}\right)}{1000} = \frac{190,7 \cdot 500 \cdot 0,1}{1000} = 9,53 \text{ г}$$

4-масала. 5,0 г HCl 500,00 ўлчов колбасида эритилади. Ҳосил бўлган 20,00 мл эритмани титрлаш учун 0,1 моль/л NaOH дан 19,87 мл сарфланади. Шу эритма моляр эквивалент концентрациясини, титрини ва намунадаги водород хлорид масса улушини (%) ҳисобланг.

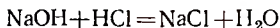
Берилган:

$$\begin{aligned} m(\text{намуна}) &= 5,0 \text{ г} \\ V(\text{эритма}) &= 500,0 \text{ мл} \\ V(\text{HCl}) &= 20,00 \text{ мл} \\ V(\text{NaOH}) &= 19,87 \text{ мл} \\ c(\text{NaOH}) &= 0,1 \text{ моль/л} \\ M(\text{HCl}) &= 36,5 \text{ г/моль} \\ \rho(\text{HCl}) &= 1,0 \text{ г/мл} \end{aligned}$$

$$c(\text{HCl}) = ? \quad T(\text{HCl}) = ? \quad \omega \%(\text{HCl}) = ?$$

Ечиш намунаси:

Борадиган реакция тенгламаси:



Шундай қилиб: $f_{\text{экв}}(\text{NaOH}) = 1$; $f_{\text{экв}}(\text{HCl}) = 1$

1. Эквивалентлар қонунига кўра HCl эритмаси моляр концентрациясини топамиз:

$$c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{0,1 \cdot 19,87 \text{ моль/л} \cdot \text{мл}}{20,00 \cdot \text{мл}} = 0,09936 \text{ моль/л}$$

2. $c(\text{HCl})$ қийматига кўра эритма титрини ҳисоблаймиз:

$$T(\text{HCl}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl})}{1000}$$

$$T(\text{HCl}) = \frac{0,09936 \cdot 36,45 \text{ г} \cdot \text{моль}}{1000 \text{ мл}} = 0,003627 \text{ г/мл}$$

3. 500 мл HCl эритмаси массасини топамиз.

$$m(\text{эритма}) = \rho \cdot V(\text{эритма})$$

$$m(\text{эритма}) = 1 \cdot 500,0 \frac{\text{г} \cdot \text{мл}}{\text{мл}} = 500,0 \text{ г}$$

4. Эритмадаги HCl нинг (%) масса улушини топамиз.

$$m(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl}) \cdot c(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl})}{1000}$$

$$\omega \% (\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m(\text{эритма})} \cdot 100 \%$$

$$m(\text{HCl}) = \frac{500,0 \cdot 0,09936 \cdot 36,45 \text{ мл} \cdot \text{г/моль} \cdot \text{г}}{1000 \text{ мл} \cdot \text{моль}} = 1,81 \text{ г}$$

$$\omega \% (\text{HCl}) = \frac{1,81 \cdot 100 \text{ г} \cdot \%}{500 \text{ г}} = 0,36 \%$$

Жавоб: $c(\text{HCl}) = 0,09936 \text{ моль/л}$

$T(\text{HCl}) = 0,003627 \text{ г/мл}$

$\omega \% (\text{HCl}) = 0,36 \%$

Масала бўйича саволлар

1. Қандай реакция кислота-асосли титрлаш усули (методи) асосида ётади?

Жавоб: Кислота-асосли титрлаш усули асосида нейтралланиш реакцияси ётади.

2. Кислота-асосли титрлаш усулида эквивалентлик нуқтаси қандай белгиланади (аниқланади)?

Жавоб: рН муҳити ўзгариши билан ўз рангини ўзгартирадиган кислота-асосли индикаторлар ёрдамида.

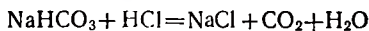
3. Кислота-асос усулидаги ишчи эритмаларни айтинг.

Жавоб: Кучли кислота ва ишқор эритмалари.

4. Кислота-ишқор усули клиник анализда қўлланиладими?

Жавоб: Бу усулдан меъда шираси кислоталигини, тиббий амалиётда қўлланиладиган кислота ва асос эритмалари концентрациясини аниқлашда, кислота, асос ва гидролизланувчи тузлар бўлган тиббий препаратлар анализи ҳамда санитария-гигиена анализда озик-овқат маҳсулотлари кислоталигини, сувнинг қаттиқлиги ва бошқаларни аниқлашда қўлланилади.

5-мисол. 3,0 г чой содаси 250 мл ли ўлчов колбасидаги сувда эритилди:



реакцияси бўйича шу эритманинг 10,00 мл ни титрлаш учун 0,1 моль/л хлорид кислота эритмасидан 11,53 мл сарф бўлди. Намунадаги NaHCO_3 нинг масса улуши қандай?

Берилган: $m(\text{намуна}) = 3,0 \text{ г}$

$V(\text{эритма}) = 250,0 \text{ мл}$

$V(\text{NaHCO}_3) = 10,00 \text{ мл}$

$$V(\text{HCl}) = 11,53 \text{ мл}$$

$$c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ моль/л}$$

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84,0 \text{ г/моль}$$

$$C(\text{NaHCO}_3) = ? \quad T(\text{NaOH}) = ? \quad \omega\%(\text{NaHCO}_3) = ?$$

Ечиш намунаси.

1. Эквивалентлар қонунига биноан NaHCO_3 эритмасининг моляр концентрациясини топамиз:

$$f_{\text{эқв}}(\text{HCl}) = 1; \quad f_{\text{эқв}}(\text{NaHCO}_3) = 1$$

$$c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c(\text{NaHCO}_3) \cdot V(\text{NaHCO}_3)$$

$$c(\text{NaHCO}_3) = \frac{0,1, 11,53 \text{ моль/л} \cdot \text{мл}}{10,00 \text{ мл}} = 0,1153 \text{ моль/л}$$

2. $c(\text{NaHCO}_3)$ қийматига кўра NaHCO_3 эритмаси титрини топамиз:

$$T(\text{NaHCO}_3) = \frac{c(\text{NaHCO}_3) \cdot M(\text{NaHCO}_3)}{1000}$$

$$T(\text{NaHCO}_3) = \frac{0,1153 \cdot 83,99 \text{ моль} \cdot \text{г}}{1000 \text{ л} \cdot \text{моль}} = 0,009685 \text{ г/мл}$$

3. Намунадаги NaHCO_3 масса улушини (%) топамиз; у NaHCO_3 нинг 100 г. ($\rho = 1 \text{ г/мл}$) эритмаси массасидир.

$$[\omega\%(\text{NaHCO}_3) = T(\text{NaHCO}_3) \cdot 100\% = 0,009685 \cdot 100 = 0,97 \text{ г}$$

яъни $\omega\%(\text{NaHCO}_3) = 0,97\%$

$$\text{Жавоб: } c(\text{NaHCO}_3) = 0,1153 \text{ моль/л}$$

$$T(\text{NaHCO}_3) = 0,009695 \text{ г/мл}$$

$$\omega\%(\text{NaHCO}_3) = 0,97\%$$

6-масала. Таркибида 1,0912 г CaCO_3 сақлаган сувли суспензия 30,00 мл HCl эритмасида нейтралланади. HCl эритмаси эквивалентининг моляр концентрациясини аниқланг. Берилган:

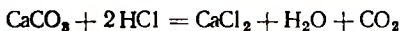
$$m(\text{CaCO}_3) = 1,0912 \text{ г}$$

$$V(\text{HCl}) = 30,00 \text{ мл}$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,1 \text{ г/моль}$$

$$c(\text{HCl}) = ?$$

Ечиш намунаси: 1. Моддаларнинг ўзаро таъсирлашуви қуйидаги реакция тенгламасига кўра боради:



$$f_{\text{эқв}}(\text{HCl}) = 1 \quad f_{\text{эқв}}(\text{CaCO}_3) = 1/2$$

1. Тенгламага кўра, HCl эритмаси моляр концентрациясини топамиз:

$$c(\text{HCl}) = \frac{m(\text{CaCO}_3) \cdot 1000}{V(\text{HCl}) M(1/2 \text{CaCO}_3)} = \frac{1,0912 \cdot 1000 \text{ г} \cdot \text{моль}}{30,00 \cdot 50,04 \text{ мл} \cdot \text{г}} = 0,6731 \text{ моль/л}$$

$$\text{Жавоб: } c(\text{HCl}) = 0,6731 \text{ моль/л}$$

7-масала. Аммиакнинг сувли эритмасини титрлаш учун 0,1025 моль/л хлорид кислота эритмасидан 15,75 мл сарф бўлган. Текширилаётган эритмадаги аммиак массасини аниқланг.

Берилган: $V(\text{HCl}) = 15,75 \text{ мл}$
 $c(\text{HCl}) = 0,1025 \text{ моль/л}$
 $M(\text{NH}_3) = 17,0 \text{ г/моль}$

$$m(\text{NH}_3) = ?$$

Ечиш намунаси. 1. Аммиакнинг сувли эритмада хлорид кислота билан ўзаро таъсири қуйидаги тенглама бўйича боради:



$$f_{\text{экв}}(\text{NH}_3) = 1; f_{\text{экв}}(\text{HCl}) = 1$$

2. Формулага кўра эритмадаги аммиак массасини топамиз:

$$m(\text{NH}_3) = \frac{M(\text{NH}_3) \cdot V(\text{HCl}) \cdot c(\text{HCl})}{1000}, \text{ унда}$$

$$T(\text{HCl}/\text{NH}_3) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot M(\text{NH}_3)}{1000}$$

$$m(\text{NH}_3) = \frac{17,00 \cdot 15,75 \cdot 0,1025}{1000} = 0,02744 \text{ г}$$

Жавоб: $m(\text{NH}_3) = 0,02744 \text{ г}$

Масала бўйича саволлар

1. Кислота-асосли титрлаш усулининг қандай турлари бор?

Жавоб: Ацидиметрия — титрланган кислота эритмаси ёрдамида ишқор миқдорини аниқлаш, алкалиметрия — титрланган ишқор эритмаси ёрдамида кислота миқдорини аниқлаш.

2. Эритманинг аниқланаётган моддага кўра титри нима?

Жавоб: 1 мл ишчи эритма билан реакцияга киришувчи аниқланаётган модданинг граммлар сони. Кўп сонли анализларда ишчи эритмалар концентрациясини уларнинг текширилаётган моддага нисбатан титри билан ифодалаш қулай, масалан:

$$T(\text{HCl}/\text{NH}_3) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot M(\text{NH}_3)}{1000} \text{ г/мл}$$

Ишчи эритма титрини бир марта ҳисоблаб олиб ($c(\text{HCl})$ ва $M(\text{NH}_3)$ — доимий катталик), бу модда массаси (вазни) ни титр сарф бўлган эритма ҳажмига кўпайтириб топилади.

Мавзунинг мустақил ўзлаштирилишини назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Кислота-асосли титрлаш асосида қандай реакциялар ётади?

2. Нейтралланиш ва тузларни гидролиз қилиш реакциялари орасида қандай боғлиқлик бор?

3. Эквивалентлик нуқтаси қандай ҳолатларда $\text{pH} = 7$, $\text{pH} < 7$ ва $\text{pH} > 7$ ҳолатларда бўлади?

4. Сирка кислотани калий гидроксид билан титрлашга мос келадиган индикатор танланг.

Жавоб: ф — ф, т — ф.

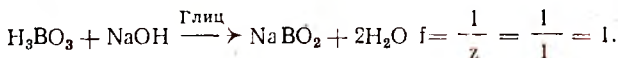
5. Фармацевтик препаратлар, масалан, ацетилсалицил, салицил, бензой, никотин, лимон ва бошқа шу каби карбон кислоталар анализи NaOH эритмаси билан титрланади. Бундай аниқлашга мос келадиган индикаторларни тушунтиринг.

Жавоб: ф — ф, т — ф.

6. Хлорид кислота меъда ширасида 0,4—0,5% (масс.) ни ташкил этади. 10,00 мл ($\rho=1,0$ г/мл) меъда ширасини титрлаш учун NaOH нинг 0,1 моль/л эритмасидан неча мл сарф бўлишини ҳисобланг.

Жавоб: $V(\text{NaOH}) = 12,33$ мл

7. Оғизни чайиш, кўзни ювиш учун ишлатиладиган борат кислота миқдори алкалиметрик усул билан аниқланади. Агар 2,00 мл H_3BO_3 ни титрлаш учун 10,00 мл 0,1 моль/л NaOH эритмаси сарфланган бўлса, борат кислота эритмасининг моляр концентрацияси ва масса улуши қандай?



$M(1/2 \text{H}_3\text{BO}_3) = 61,83$ г/моль, бунда соф борат кислота эмас, унинг глицеринли комплекси ишқор билан бир негизли кислота сифатида титрланиши ҳисобга олинади.

Жавоб: $c(\text{H}_3\text{BO}_3) = 0,500$ моль/л; $\omega\%(\text{H}_3\text{BO}_3) = 3,03\%$

8. Доривор препаратларни кислота-асосли титрлаш усулида аниқлашга мисоллар келтиринг.

9. Аниқланаётган моддага кўра эритма титри нима? Анализ ўтказилаётганда қандай ҳолатларда бу усулдан фойдаланиш қулай?

10. Нима учун нейтраллаш усулида титрланган эритма тайёрлаш учун ҳар доим кучли кислота ва ишқорлардан фойдаланилади?

11. Нима учун титриметрик анализда кучсиз асос ва кучсиз кислота орасида борадиган нейтралланиш реакциялари ишлатилмайди?

12. 10% (масс.) ли аммиак эритмаси — новшадил спирти — беморларни беҳуш ҳолатдан чиқаришда нафас олишни кучайтириш учун ишлатилади. Унинг миқдори ацидиметрик усул (метод) билан аниқланади. Бунинг учун 5,00 мл препарат, ҳажми 100,0 мл ли колбадаги сувда эритилади. Агар 10,00 мл эритмани титрлаш учун 14,00 мл 0,1 моль/л HCl эритмаси сарфланган бўлса, ҳосил бўлган эритманинг моляр концентрацияси, масса улуши (%) ва титри қандай?

Жавоб: $\omega\%(\text{NH}_3) = 0,24\%$, $c(\text{NH}_3) = 0,1400$ моль/л
 $T(\text{NH}_3) = 0,002380$ г/мл

13. Кўпгина дори шакллари таркибига кирадиган амидопирин иссиқ туширувчи, оғриқ қолдирувчи, шамоллашга қарши таъсир кўрсатади. Унинг миқдори асос хусусиятига эга модда бўлиб, унинг миқдори ацидиметрик усул билан аниқланади. Таркибида 0,10 г амидопирин ва 0,25 г аспирин бўлган 0,50 г порошокни эритишдан ҳосил бўлган эритмани титрлаш учун хлорид кислотанинг 0,1 моль/л эритмасидан неча мл сарф бўлади.

Жавоб: $V(\text{HCl}) = 4,33$ мл

14. Тинчлантирувчи таъсирга эга кодеин препарати миқдорини HCl эритмаси билан, ўтиш оралиғи (интервали) рН 4,2—6,3 бўлган метил қизили иштирокида аниқланади. Ушбу титрлашда эквивалент нуқта жойлашган рН соҳани тушунтиринг.

1-лаборатория иши

ХЛОРИД КИСЛОТА ЭРИТМАСИ КОНЦЕНТРАЦИЯСИНИ АНИҚЛАШ

Ишнинг бориши. Конуссимон титрлаш колбасига пипетка билан натрий тетраборатнинг стандартланган эритмасидан 20,00 мл ўлчаб солинади, 1—2 томчи метил

зарғалдоқ эритмасидан қўшиб, хлорид кислота эритмаси билан ранги бир томчидан сариқдан оч пуштига ўзгаргунча титрланади. Титрлашни яна 2 марта такрорланг, бир-бирига яқин натижаларнинг ўрта арифметик қийматини олиб, хлорид кислота эритмасининг титрини ҳисобланг. Тажриба натижаларини жадвалда кўрсатинг.

Тартиб №	$V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$ мл	$c(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$ моль/л	$v(\text{HCl})$ мл	$c(\text{HCl})$ моль/л	$T(\text{HCl})$ г/мл	Индикатор
1.						метил зарғалдоқ «—» «—»
2.						
3.						

Ҳисобларни қуйидаги тенгламалар бўйича бажаринг:

$$c(\text{HCl}) = \frac{c(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) \cdot V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)}{V(\text{HCl})} \text{ моль/л}$$

$$T(\text{HCl}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl})}{1000}, \text{ г/мл}$$

$M(\text{HCl})$ — HCl нинг моляр массаси, $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$, 8,2—8,4% (масс.) HCl эритмаси меъда шираси кислоталилиги тақчиллигида томчи ва микстура ҳолатларда ичишга буюрилади. Унинг миқдорий анализини натрий тетраборатнинг стандарт эритмаси ёки NaOH ва KOH ларнинг стандарт эритмалари ёрдамида аниқлаш мумкин. Анализ ўтказиш усули юқоридагидек.

2- лаборатория иши

ЭРИТМАДАГИ АММИАК МАССАСИНИ КОНТРОЛ-АНАЛИТИК УСУЛДА АНИҚЛАШ

Ишнинг бориши: Аммиак эритмасидан титрлаш колбасига маълум миқдорда олинг (ўқитувчи контрол вазифа сифатида беради), унга 1—2 томчи метил зарғалдоқ эритмасидан қўшинг ва сариқ ранги охириги 1 томчи хлорид кислотасидан оч пушти рангга ўтгунча стандартланган хлорид кислота эритмаси билан титрланг. Аниқлашни яна 2 марта қайтаринг, ўхшаш натижалардан ўрта арифметик ҳисобини олинг ва аммиак массасини ҳисобланг. Тажриба натижаларини жадвалда кўрсатинг.

Аниқлаш №№	$V(\text{NH}_3)$ мл	$V(\text{HCl})$ мл	$c(\text{HCl})$ моль/л	$T(\text{HCl}/\text{NH}_3)$ г/мл	$m(\text{NH}_3)$ г	Индикаторлар
1.						метил
2.						зарғалдоқ
3.						—»— —«—

Ҳисобларни

$$m(\text{NH}_3) = T(\text{HCl}/\text{NH}_3) \cdot V(\text{HCl}), \text{ г}$$

тенглама бўйича бажаринг.

Бунда $T(\text{HCl}/\text{NH}_3)$ — HCl нинг аммиакка нисбатан титри.

$V(\text{HCl})$ — HCl нинг NH_3 эритмасини титрлаш учун сарф бўлган ҳажми.

Аммиак тирик организмда парчаланиш маҳсулоти ҳисобланади. Унинг бир қисми суткасига 0,5—1,2 г миқдорда сийдик билан ажралади. Баъзи касалликларда аммиак ажралиб чиқиши кўпаяди. У одам учун заҳарли бўлиб, унинг соф қондаги миқдори 0,05 мг%. Биологик объектларда аммиак миқдорини аниқлаш организмда патологик жараёнлар бор ёки йўқлигини характерлайди ва диагностик аҳамиятга эга. «Новшадил спирти»—10% ли NH_4OH эритмаси бўлиб, тиббиётда қўлланилади.

3- лаборатория иши

ЭРИТМАДА БИРИКМА ҲОЛИДА УЧРАЙДИГАН NaOH ва Na_2CO_3 ларнинг МАССАСИ ВА МАССА УЛУШИНИ АНИҚЛАНГ

Ишнинг бориши. Текширилаётган эритмадан титрлаш колбасига пипетка билан ўлчаб 20,00 мл солинади, 1—2 томчи фенолфталеин қўшиб бир томчидан малина ранг йўқолгунча HCl эритмаси билан титрланади. Титрлашга сарф бўлган HCl ҳажми (V_1) ёзиб олинади.

Титрланган эритмага 1—2 томчи метил зарғалдоқ қўшиб (бунда эритма сариқ тусга киради) титрлашни HCl билан охириги бир томчи HCl дан ўчмайдиған қизғиш ранг ҳосил бўлгунча давом эттирилади. Титрлашга сарфланган HCl ҳажми ёзиб олинади (V_2). Титрлашни яна икки марта такрорланг ҳамда ўхшаш натижалардан ўрта арифметик қийматни чиқариб, эритмадаги NaOH

ва Na_2CO_3 ларнинг массаси ва масса улушларини ҳисобланг. Тажриба натижаларини жадвалда кўрсатинг.

№№	V (эритма) мл	V ₁ (HCl) мл	V ₂ (HCl) мл	c (HCl) моль/л	m(Na ₂ CO ₃) г	m(NaOH)	w % (Na ₂ CO ₃)	w % (NaOH)

Ҳисобларни тенгламалар бўйича олиб боринг:

$$m(\text{NaOH}) = \frac{(V_1 - V_2) (\text{HCl}) \cdot M(\text{NaOH}) \cdot c(\text{HCl})}{1000}$$

$$w \% (\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{эритма})} \cdot 100 \%$$

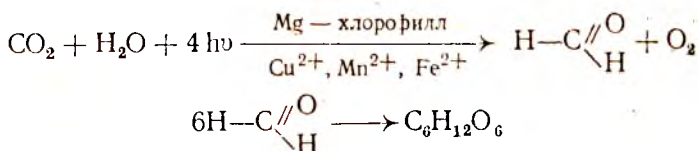
$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{2 \cdot c(\text{HCl}) \cdot M\left(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{CO}_3\right)}{1000}$$

$$w \% (\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{эритма})} \cdot 100 \%$$

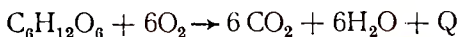
ОҚСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ ЖАРАЁНЛАРИ

Мавзунинг мақсади. Биологик системаларда кечадиган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг бориш имкониятлари ва уларга системали ёндошишни ўрганиш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Тирик организмда кечадиган биокимёвий жараёнларнинг кўпчилиги оксидланиш-қайтарилиш жараёнларидир, шунинг учун тиббий амалиётда оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг бориш қонуниятларини ўрганиш ва уларни биологик системаларга татбиқ этиш зарур. Таркибида ҳаёт учун зарур бўлган металллар — темир, мис, кобальт, молибден ва бошқа моддалар сақлайдиган металлоферментлар томиндан амалга ошириладиган биокимёвий оксидланиш-қайтарилиш жараёнларида кислород атоми электрон олиб, гидрооксогруппалар ўтиши, водород ва гидрид ионларнинг ажралиши ва бошқа жараёнлар рўй беради. Усимликларда фотосинтез, тирик организмларда эса нафас олиш энг аҳамиятли биоредокс жараёнлардир. Фотосинтезда қуёш энергиясининг йиғилиши (аккумуляцияси) қуйидаги тенглама бўйича CO_2 нинг қайтарилиши O^{2-} нинг оксидланиши ҳисобига бўлади.



Одам ва ҳайвон организмда глюкозанинг оксидланиши ва кислороднинг қайтарилиши йиғилган энергиянинг ажралиб чиқиши билан боради:



Бошланғич даража

1. Бирикмаларда элементлар атоми оксидланиш даражасини аниқлаш.
2. Реакцияларнинг молекуляр ва ионли шаклларини тузиш.
3. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини тузиш ва электрон баланс усулида коэффициентлар танлаш.

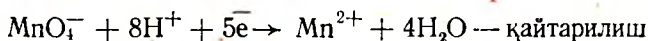
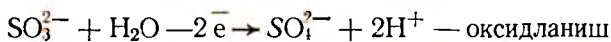
Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968. 241- бет.
2. Х. Рустамов. «Умумий химия». Т. 1969. 140- бет.
3. Х. Р. Раҳимов. «Анорганик химия». Т. 1974. 139- бет.
4. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия». М., 1979, 146- бет.
5. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985. 66- бет.
6. А. В. Бабков, Г. Н. Горшкова, А. М. Кононов. «Практикум по общей химии с элементами количественного анализа». М., 1978, 129- бет.
7. А. С. Ленский. «Введение в бионеорганическую и биофизическую химию». М., 1989, 231- бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

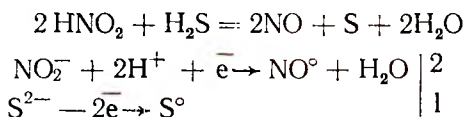
ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ, ИОН-ЭЛЕКТРОН УСУЛ

Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари деб электрон олиш ёки бериш билан борадиган реакцияларга айтилади, унда электронларнинг бир молекула атом ёки ионлардан бошқаларига ўтиши кузатилади. Электронларни бериш жараёни оксидланиш, электронларнинг бирикиши эса қайтарилиш жараёнлари дейилади:

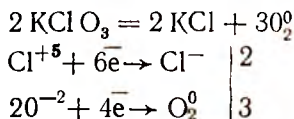


Оксидланишда атомнинг (ион) мусбат оксидланиш даражаси ортади, қайтарилишда эса оксидланиш даражаси камаяди. Оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари бир-бири билан узвий боғлиқ. Электрон қабул қилиб олган молекула, атом ёки ионлар оксидловчилар, электрон берадиганлари (йўқотадиганлари) — қайтарувчилар дейилади. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари уч хил бўлади.

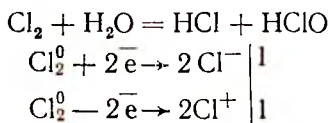
1. *Молекулалараро оксидланиш-қайтарилиш.* Бу жараёнда оксидловчи ва қайтарувчи турли молекулалар таркибида бўлади:



2. *Ички молекуляр оксидланиш-қайтарилиш.* Бу жараёнда молекула таркибининг бир қисми оксидланади, қолгани қайтарилади. Бу турдаги реакцияларга кўпчилик термик парчаланиш жараёнлари мисол бўла олади.



3. *Диспропорцияланиш* (ўз-ўзини оксидлаш — ўз-ўзини қайтариш). Бу жараёнда бир элементнинг ўзи ҳам оксидланади, ҳам қайтарилади.



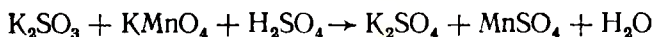
Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида коэффициент танлаш электрон баланс усулида ёки ион-электрон усулда амалга оширилади.

Бу усул электролитик диссоциация ҳақидаги тушунчани ва оксидловчи-қайтарувчи ион ёки молекулаларни сувли эритмаларда қандай бўлса шундайлигича қабул қилади. Бунда тенгламалар тузилишининг умумий қоидаларига риоя қилинади: қучсиз электролитлар ва кам эрийдиган моддалар молекула ҳолида ёзилади. Ион-электрон усул ёрдамида реакцияда қатнашаётган ҳамма моддалар бўйича коэффициентлар топилади.

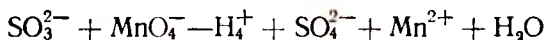
Реакцияларнинг ионли тенгламаларига кислотали муҳитда водород ионлари сув молекулалари ёки ишқорий муҳитда гидроксид ионлари киритилиши мумкин. Нейтрал муҳитда эса тенгламанинг чап қисмига оксидловчи ва қайтарувчидан ташқари фақат сув молекулалари қўшилиши мумкин, реакция натижасида эса H^- ва OH^- ионлари ҳосил бўлиши мумкин. Бу усул оксидловчи ион (молекула) ларнинг қайтарилиш ҳамда қайтарувчи ион (молекула) ларнинг оксидланиш реакция (схема) ларини алоҳида тузиш, сўнгра уларни умумий тенгламага бирлаштиришга асосланган. Реакция натижасида ўзгармайдиган ионлар ионли схемага киритилмайди.

Усулни калий сульфитни калий перманганат билан оксидланиши мисолида кўриб чиқамиз. Бу реакцияда оксидланиш ва қайтарилиш маҳсулотлари кечаётган жараён муҳитга боғлиқ бўлади:

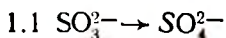
1. Кислотали муҳитдаги реакция:



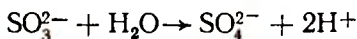
Калий перманганатнинг бинафша ранги деярли марганец сульфатга ўтганда рангсизланади. Реакциянинг ионли схемаси:



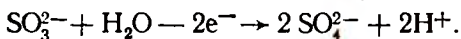
ионларнинг ўзгариш схемасини алоҳида ёзамиз.



Схеманинг чап томонида кислород атомлари етишмайди. Улар кислотали муҳитда сув молекулалари сифатида қўшилади. Бунда ажралиб чиққан водород ионлари тенгламанинг ўнг томонига ёзилади.



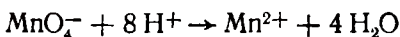
Тенгламанинг иккала қисмидаги ҳамма ион зарядлари йиғиндиси бир хил бўлиши керак. Шунинг учун чап томондан 2 та электронни олиш зарур. Шундай қилиб:



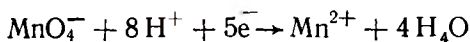
SO_3^{2-} оксидланишга учрайди.



Бунда бўш қолган 4 та кислород иони кислотали муҳитда водород ионлари билан бирикиб 4 молекула сув ҳосил қилади. ●

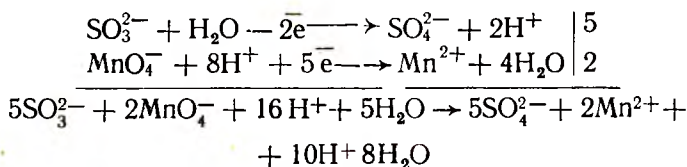


чап ва ўнг томондаги ион зарядларининг йигиндиси (суммаси) бир хил бўлиши учун чап қисмга 5 та электрон бериш зарур. Шундай қилиб:

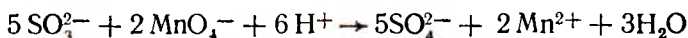


қайтарилишга учрайди.

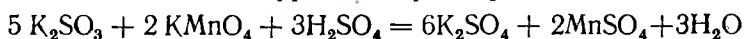
1.3. Бир реакцияда қайтарувчи берадиган ва оксидловчи қабул қиладиган электронлар сони бир хил бўлиши керак. Шунинг учун уларнинг сонини тенглаштирамиз ва электрон тенгламаларни жамлаймиз:



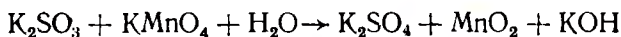
Шу тариқа реакциянинг ўхшаш ҳадларини қисқартиргандан сўнг ионли тенгламанинг қисқартирилган шаклини ёзамиз.



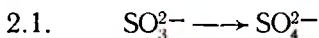
Ионли тенгламага кўра молекулаларини ёзамиз:



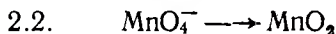
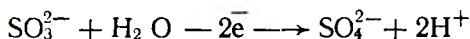
2. Нейтрал муҳитдаги реакция.



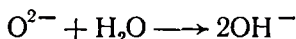
бинафша рангли калий перманганат қўнғир рангли марганец II-оксид чўкмасига ўтади. Яқинлик биринчи ҳолатдагидек.



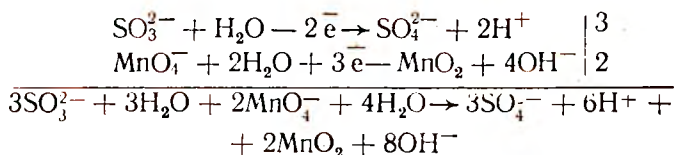
Нейтрал муҳитда кислород атомлари етишмаса сув қўшилади.



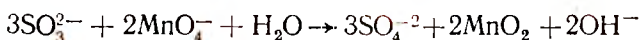
Ажралиб чиқаётган 2 та кислород иони ишқорли муҳитда сув билан реакцияга киришиб гидроксид ионларини ҳосил қилади:



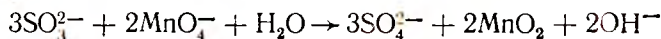
2.3. Электронлар балансига эришиш учун ярим реакцияларга коэффицентлар танлаймиз ва уларни қўшамиз:



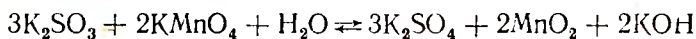
Ўнг томонда $6\text{H}^+ + 8\text{OH}^- \rightarrow 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$
 Демак,



қисқартирилгандан сўнг ионли тенгламани:



ҳамда тегишли молекуляр тенглама оламиз.

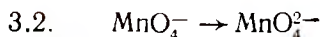
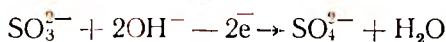


3. Ишқорий муҳитдаги реакция:



бинафша ранг калий перманганат, яшил тусли калий манганатга ўтади.

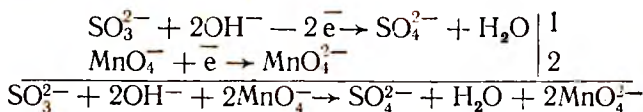
3.1. Ишқорий муҳитда етишмаган кислород ионлари OH^- ионлари орқали қўшилади, қолган H^+ ионлари эса сув молекулаларини ҳосил қилади:



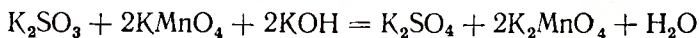
Перманганат ион ўзига битта электронни бириктириб олади:



3.3. Электронлар балансига эришиш учун ярим реакцияларга коэффициентлар танлаймиз ва уларни қўшамиз. Ионли тенглама оламиз.



Тегишли молекуляр тенглама қуйидаги кўринишга эга:

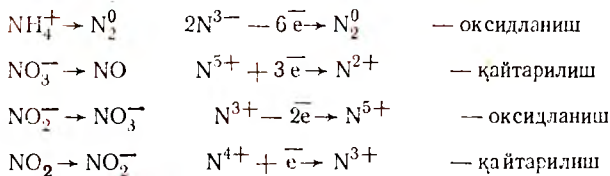


Ургатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-мисол. Ушбу жараёнларнинг қайси бирида азотнинг оксидланиши ва қайсинисида қайтарилиши рўй беради: оксидланиш даражаси ҳар бир ҳолатда қандай ўзгаради.



Ечиш намунаси. Атомларнинг электрон бериш жараёни оксидланиш деб аталади, у оксидланиш даражасининг ортиши билан болади. Атомларнинг электронни бириктириб олиши қайтарилиш дейилади, у оксидланиш даражасининг пасайишига олиб келади.



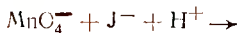
2- мисол. Қуйидаги реакцияларнинг қайси бири оксидланиш-қайтарилиш реакциялари дейилади?

- $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Si} + 4\text{NaOH} = \text{Na}_4\text{SiO}_4 + 2\text{H}_2 \uparrow$
- $\text{KCrO}_2 + 2\text{Cl}_2 + 8\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O}$

Ечиш намунаси.

Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари деб, реакцияга киришаётган моддалар таркибидаги бир ёки бир нечта атомларнинг оксидланиш даражаларининг ўзгариши билан боладиган реакцияларга айтилади. Келтирилган реакцияларнинг 3- ва 4-лари оксидланиш-қайтарилиш реакцияларидир.

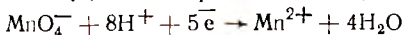
3- мисол. Реакция тенгласини тугаллаб, молекуляр шаклда ёзинг ва коэффициентларини танланг.



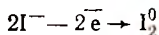
Ечиш намунаси

Маълумки

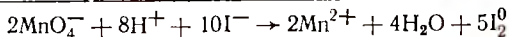
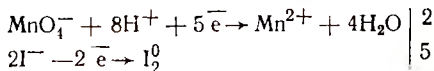
- MnO_4^- ионлари оксидловчи, J^- ионлари қайтарувчидир.
- Кислотали муҳитда MnO_4^- Mn^{2+} гача қайтарилади, яъни



- I^- ионлари I_2 гача оксидланади:

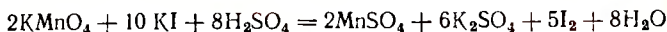


- Тузилган ярим реакцияларга кўра, уларни қўшиб:



ни оламир.

- Реакция тенгласини молекуляр шаклда қуйидагича бўлади:



Масала бўйича саволлар

1. Қандай моддалар оксидловчи-қайтарувчи деб аталади?

Жавоб. Таркибида оксидланувчи элемент атомлари сақлаган моддалар қайтарувчилар дейилади, таркибида қайтарилувчи элемент атомлари сақлаган моддалар эса оксидловчилар дейилади.

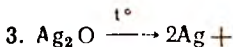
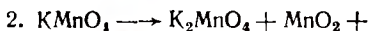
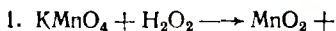
2. Коэффициент танлашнинг нон-электрон усулининг моҳияти нимада?

Жавоб: Бу усул электролитик диссоциация тушунчасига асосланган ва оксидловчи-қайтарувчи ион ёки молекулаларни сувли эритмаларда ёки системаларда қандай ҳолатда мавжуд бўлса шундайлигича кўрилади.

Мавзунинг мустақил ўзлаштирилишини текшириш учун савол ва масалалар

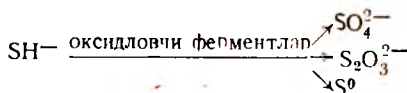
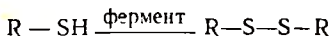
1. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияси турларини кўрсатинг.

2. Реакция тенгламасини тугалланг, коэффициентлар танланг, реакция турини кўрсатинг.



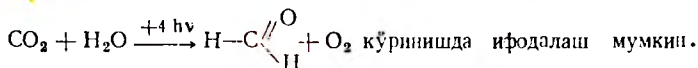
3. Кислород иштирокида борадиган ферментатив жараёнларда у H_2O ёки H_2O_2 гача қайтарилиши мумкин. Бунда O_2 билан бўладиган жараёнларни кўрсатинг.

4. Олтингугурт сақлайдиган аминокислоталар таркибидаги олтингугурт ферментатив оксидланади. Келтирилган жараёнларнинг ярим реакция тенгламаларини ёзинг:



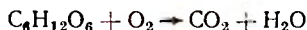
5. Фотосинтез — муҳим биологик жараён. Умумий натижа CO_2 ни

$\text{H}-\text{C} \begin{matrix} // \text{O} \\ \backslash \text{H} \end{matrix}$ гача қайтарилишидан ва сувни молекуляр кислородгача оксидланишидан ташкил топган. Бошланғич босқични



Ярим реакция тенгламасини тузинг:

6. Биологик оксидланиш ҳамма тирик ҳужайраларда борадиган оксидланиш реакцияларининг йиғиндисидир. Биологик оксидланиш механизмини умумий кўринишда қуйидагича ифодалаш мумкин:



Коэффициентларни танланг ҳамда глюкоза ва кислород билан қандай жараёнлар боришини кўрсатинг. Қайси модда оксидловчи, қайсиниси қайтарувчи бўлади?

РЕДОКС ПОТЕНЦИАЛНИ АНИҚЛАШ

Мавзунинг мақсади: 1. Системанинг редокс потенциалли қийматига асосан оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида мувозанатни силжитишга системали ёндошишни ўрганиш.

2. Биомолекулалар редокс потенциалидан биокимёвий реакцияларни ўрганишда фойдаланиш.

Ўрганилаётган мавзунинг аҳамияти. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг бориши ва йўналиши жумладан, одам организмида борадиганлари ҳам реакцияга киришаётган моддаларнинг редокс потенциалига боғлиқ бўлади.

Шунинг учун биокимёвий реакцияларни тушунтириш ва асослаб беришда редокс потенциални билиб ишлаш ва ўзлаштириш организмда борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини бошқариш имконини беради. Реакцияга киришувчи моддалар редокс потенциалларини билиш биомолекулаларнинг ўзаро таъсирлашувини, қайтар реакциялар йўналишини назарий аниқлаш ва улардаги мувозанатни у ёки бу томонга силжитиш имконини беради.

Бошланғич даража

1. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари.
2. Оксидланиш-қайтарилиш реакция тенгламалари.
3. Реакциянинг мувозанат ҳолати ва уни силжитиш.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968.
2. Х. Рустамов. «Умумий химия». Т. 1969. 140-бет.
3. Х. Р. Раҳимов. «Аноорганик химия». Т. 1974.
4. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия». М., 1979.
5. К. Б. Яцимирский. «Введение в бионеорганическую химию».
6. Х. Ҳ. Ҳакимов, А. З. Татарская. «Периодическая система и биологическая роль элементов», Тошкент. 1985, 103—110-бетлар.
7. А. С. Ленский. «Введение в бионеорганическую и биофизическую химию». М., 1989. 231-бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

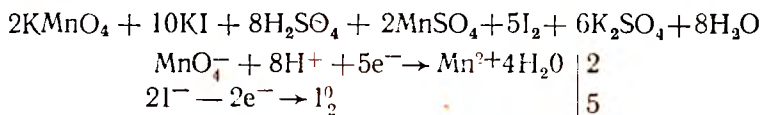
ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ (РЕДОКС) ПОТЕНЦИАЛЛАРИ — СИСТЕМАНИНГ ОКСИДЛОВЧИ ВА ҚАЙТАРУВЧАНЛИҚ ҚОБИЛИЯТИ УЛЧОВИ СИФАТИДА

Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида оксидловчи электронни қабул қилиб олиб — қайтарилади, қайтарувчи — электронни бериб оксидланади. Оксидловчи ва қайтарувчиларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакцияларидаги ҳолати уларнинг кучига боғлиқ. Бу ҳолатни тасдиқлаш учун қуйидаги мисолларни кўриб чиқамиз.

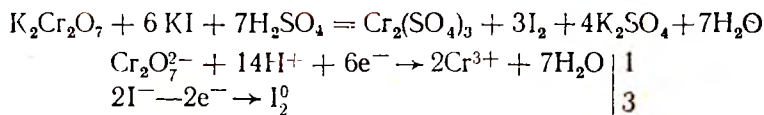
Учта стаканга уч хил туз эритмалари қуйилган: биринчисига KMnO_4 эритмаси; иккинчисига $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмаси; учинчисига — $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмаси. Қислотали муҳит ҳосил қилиш учун ҳар бир стаканга 0,1 моль/л H_2SO_4 эритмасидан қўшилган.

1. Ҳар бир стаканга KI эритмаси қўшилган. Учала ҳолатда ҳам эркин I_2 ажралиб чиқишини кузатамиз.

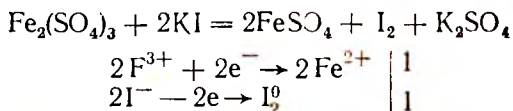
1.1. Биринчи стаканда реакция қуйидаги тенглама бўйича боради:



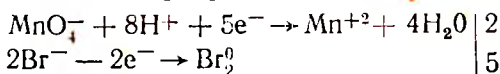
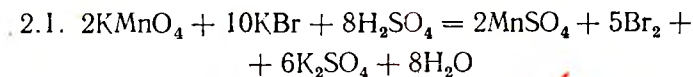
1.2. Иккинчи стаканда

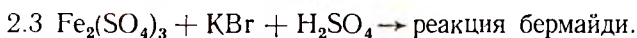
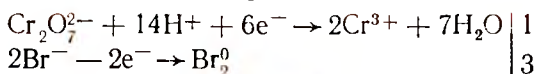
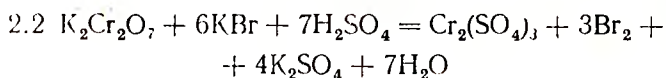


1.3. Учинчи стаканда



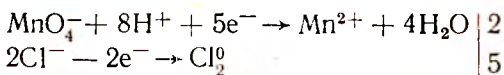
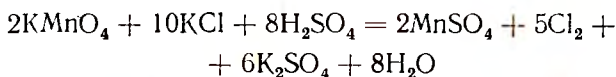
2. Иккинчи мисолда стакандаги шундай эритмаларга KI ўрнига KBr қўшилган.





3. Учинчи мисолда худди шу стаканлардаги берилган эритмаларга KCl қўшамиз.

Охирги мисолда Cl_2 фақат биринчи стаканда ажралиб чиқади. Кейинги икки стаканда хлор ажралиши кузатилмайд.



Шундай қилиб, учта оксидловчи — KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ дан энг кучлиси — KMnO_4 , кучсизи — $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Келтирилган мисолларда KI энг кучли қайтарувчи, KCl — кучсиз қайтарувчи, чунки у фақат энг кучли оксидловчи билан реакцияга киришади.



Турли системаларнинг оксидловчи-қайтарувчилик қобилияти миқдори оксидловчилик (редокс) потенциал қийматига кўра аниқланади.

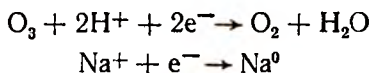
Оксидловчи-қайтарувчи жуфтнинг абсолют потенциал қийматини аниқлаб бўлмайди. Таққосланиши мумкин бўлган натижалар олиш учун турли оксидланиш-қайтарилиш жуфтларининг электрод потенциали ўлчанаётганда уларнинг ҳар бирини стандарт жуфт билан солиштириш керак. Стандарт жуфт сифатида $2\text{H}^+/\text{H}_2$ жуфти билан аниқланган нормал водород электроди ишлатилади. Унинг стандарт электроди оксидловчилик потенциали «0» деб қабул қилинган.

Системанинг стандарт оксидловчилик-қайтарувчилик потенциалини ўлчаш учун водороднинг стандарт потенциали «0» (ноль) деб қабул қилинади ва ЭЮК (электр юритувчи куч) ни ўлчаш осон бўлган гальваник элемент олинади.

Оксидловчи-қайтарувчи системаларнинг стандарт потенциаллари 5-жадвалда келтирилган.

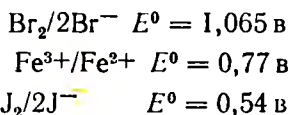
Улар мусбат потенциал қийматининг камайиши ва

манфий потенциал қийматининг ортиб бориши тартиб-да жойлаштирилган. Бунинг натижасида оксидловчилик активлиги камайиб, қайтарувчилик активлиги ортади. Масалан,

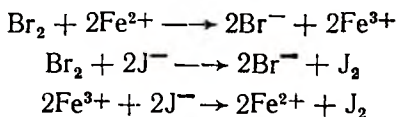


системанинг стандарт потенциали $+2,07$ в ва $-2,71$ в га тенг. Бундан келиб чиқади-ки, озон молекуласининг оксидловчилик хусусияти, натрий атомининг эса қайтарувчилик хусусияти энг кучли ифодаланган экан.

Оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қийматини билгин ҳолда реакция йўналишини олдиндан айтиб бериш мумкин. Масалан, бу моддалар орасида қандай жараёнлар амалга оширилади?



Реакция йўналишини белгилаш учун қуйидаги қондага амал қилинади: стандарт потенциал қиймати юқори бўлган бирикмаларнинг оксидланган шакли стандарт потенциал қиймати кичик бўлган бирикмаларнинг қайтарилган шакли билан ўзаро таъсирлашади. Br_2 ($E^0 = 1,065$ в) I_2 ($E^0 = 0,53$ в) га нисбатан кучлироқ оксидловчи ва бундан чиқадики, у I_2 ни I^- сақловчи эритмалардан сиқиб чиқаради. Шунинг учун қуйидаги реакциялар бориши мумкин:



Электрод потенциаллар ўзгарувчан. Улар модданинг оксидланган ва қайтарилган шакллари концентрациялари (аниқроғи, активликлари) нисбатига, ҳароратга, эритувчи табиатига, муҳит рН ига ва бошқа омилларга боғлиқ.

Электрод потенциали қийматининг оксидланган ва қайтарилган шакллар концентрациясига боғлиқлиги Нернст тенгламаси орқали ифодаланади:

$$E = E^0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{c_{\text{оксидл. ш}}^x}{c_{\text{қайтарил. ш}}^y}$$

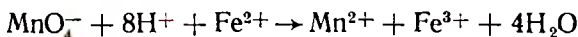
E^0 — системанинг стандарт редокс потенциали.

Агар $c_{\text{оксидл.}}^x$ — $c_{\text{қайтарил.}}^y$ бўлса, унда

$$\frac{c_{\text{оксидл.}}^x}{c_{\text{қайтарил.}}^y} = 1 \quad \lg 1 = 0, \text{ унда}$$

$E = E^0$, яъни системанинг редокс потенциали стандарт редокс потенциалга тенг бўлиб қолади.

MnO_4^- қайтарилиши H^+ ионлари иштирокида боради.



Шунинг учун E ни қуйидаги тенглама бўйича топилади:

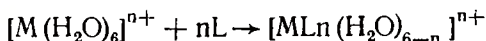
$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{c(\text{MnO}_4^-) \cdot c^8(\text{H}^+)}{c(\text{Mn}^{2+})}$$

Бундан чиқадики,

$$c(\text{H}^+) = 1 \text{ моль/л ва } c(\text{MnO}_4^-) = c(\text{Mn}^{2+})$$

$$E = E^0$$

$c(\text{H}^+)$ нинг ортиши E қийматининг E^0 никидан катта бўлишига олиб келади. Металл ионларининг оксидланган ва қайтарилган шакллари концентрацияси эритмада координацияга учраган сувни алмаштириши мумкин бўлган лигандларга боғлиқ:



Лигандларнинг турли оксидланиш даражасини намоён қиладиган металллар билан комплекс ҳосил қилишга мойиллиги турличадир. Масалан: фенантролинни Fe^{3+} га нисбатан Fe^{2+} билан комплекс ҳосил қилишга мойиллиги катта. Шунинг учун фенантролин иштирокида Fe^{2+} концентрацияси камаяди, бу эса системанинг редокс потенциали кўпайишига олиб келади.

$$[\text{Fe}(\text{фен})_3]^{3+} + [\text{Fe}(\text{фен})_3]^{2+} = 1 \text{ бўлганда } E^0 = 1,10 \text{ в}$$

$$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} = 1 \text{ бўлганда } E^0 = 0,77 \text{ в.}$$

Организм темир сақловчи ферментларининг редокс потенциали қиймати $+0,35$ дан $-0,42$ в гача ўзгаради. Бундан темирпротейн $E = 0,35$ в, ферродоксинники $-0,42$ в., бошқа темир сақловчи ферментларнинг E қиймати оралиқ қийматларда бўлади.

Темир сақловчи ва бошқа ферментларнинг редокс потенциаллари қиймати турлича бўлгани учун орга-

низда полисахаридлар, оқсиллар, ёғлар, гидролиз маҳсулотлари ва уларнинг ўзгариш маҳсулотларидаги функционал группалар босқичли (навбати билан) оксидланишга учрайди.

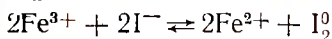
Урганилаётган масалалар ва уларни ечиш намуналари

1- мисол. Реакция қайси йўналишда боради: $\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^-$

Ечиш намунаси. Оксидловчи ва қайтарувчининг ўзаро таъсири реакцияга киришайтган моддалар стандарт редокс потенциали E^0 , вольтларда ифодалангани) қийматига боғлиқ: Масалан,

$$E^0 \text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+} = 0,76 \text{ В}; E^0 \text{I}_2 / 2\text{I}^- = 0,54 \text{ В}$$

Қоидага мувофиқ, редокс потенциал қиймати катта бўлган системанинг оксидланган шакли редокс потенциал қиймати кичик бўлган системанинг қайтарилган шакли билан ўзаро таъсирлашади. Бундан келиб чиқиб, қуйидаги ион тенгламани ёзиш мумкин:



2- мисол. Бир хил миқдор MnO_4^- ва Mn^{2+} дан ташкил топган системанинг $\text{pH} = 3$; 6 даги редокс потенциалини ҳисобланг. Берилган: $c(\text{MnO}_4^-) = c(\text{Mn}^{2+})$

$$\text{pH} = 3; \quad \text{pH} = 6$$

$$E = 1,51 \text{ В}$$

$$E = ?$$

Ечиш намунаси. Системанинг редокс потенциали

$$E = E^0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{c(\text{MnO}_4^-) \cdot c^8(\text{H}^+)}{c(\text{Mn}^{2+})} \text{ га тенг.}$$

$$\text{Бундан } E = 1,51 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{c(\text{MnO}_4^-) \cdot c^8(\text{H}^+)}{c(\text{Mn}^{2+})}$$

$$1. \text{ pH} = 3; \quad c(\text{H}^+) = 10^{-3} \text{ моль/л};$$

$$E = 1,51 + \frac{0,058}{5} \lg (10^{-3})^8 \text{ В},$$

$$E = 1,51 + \frac{0,058}{5} (24 \cdot 1) = 1,23 \text{ В}$$

$$E_1 = 1,23 \text{ В}$$

$$2. \text{ pH} = 6; \quad c(\text{H}^+) = 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$$E = 1,51 + \frac{0,058}{5} \lg (10^{-6})^8 \text{ В}$$

$$E = 1,51 + \frac{0,058}{5} (-48 \cdot 1) = 0,55 \text{ В}$$

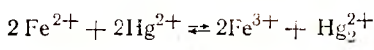
1. 0,55 g

Жавоб. pH = 3; E = 1,23 B

pH = 6; E = 0,55 B

Мавзунни ўзлаштириш бўйича савол ва масалалар

1. Турли системаларнинг оксидлаш-қайтарилиш имконияти миқдоран қандай ифодаланади?
2. Стандарт оксидлаш-қайтарилиш потенциали қиймати ва оксидловчилик хусусияти орасида қандай боғлиқлик бор?
3. Металл ионлари сақловчи биомолекулалар редокс потенциали қиймати қандай омилларга боғлиқ?
4. Редокс системани қандай элементлардан тузиш мумкин?
5. а) Кислород сақловчи оксидловчилар; б) металл ионлари сақловчи системалар редокс потенциалларини қандай қилиб ошириш мумкин?
6. Таркибда темир сақловчи ферментлар редокс потенциаллари катталиги қандай? Турли бирикмалар редокс потенциаллари орасидаги фарқ қандай тушунтирилади?
7. Стандарт редокс потенциаллар қийматини билган ҳолда қуйидаги оксидланиш-қайтарилиш реакциялари йўналишини аниқланг.

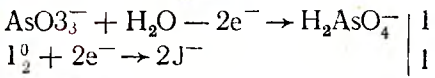
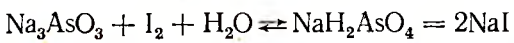


Лаборатория иши

ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИДА МУВОЗАНАТНИ СИЛЖИТИШ

1-тажриба. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари мувозанатини силжитишга мухит pH нинг таъсири.

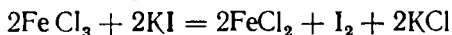
Пробиркага 5—6 томчи (2% ли масс.) Na₃AsO₃ эритмасидан ва 3 томчи (2% ли масс.) J₂ эритмасидан солинг. Бунда As³⁺ ни As⁵⁺ гача оксидланиши туфайли I₂ ранги ўчиб кетади.



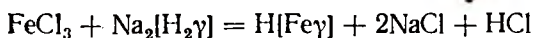
Мувозанатни ўнгдан чапга силжитиш учун 8—10 томчи (10% ли масс.) HCl эритмаси ва 1 томчи крахмал қўшинг. Эритма I₂ ажралиб чиқиши туфайли кўк рангга бўялади. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида мувозанатни силжитишга pH нинг таъсири ҳақида хулоса чиқаринг.

2-тажриба. Комплекс бирикма ҳосил бўлиши натижасида оксидланиш-қайтарилиш реакциялари мувозанатининг силжиши.

Пробиркага 3 томчи (2% ли масс). FeCl_3 эритмасидан ва шу концентрацияли KI эритмасидан 1 томчи қўйинг.



реакцияси натижасида йод ажралиб чиқади. Уни эритма ранги қизил-қўнғир тусга киришидан аниқлаш мумкин. Комплексон III $[\text{Na}_2\text{H}_2\text{V}]$ концентрланган эритмасидан қўшинг. Бунда қизил-қўнғир рангли эритма рангсизланади. Реакциянинг ўнгдан чапга силжиши Fe^{3+} нинг комплексон III билан мустаҳкам комплекс бирикма ҳосил қилиши ва унинг натижасида $[\text{Fe}\gamma]^{-1} / [\text{Fe}\gamma]^{-2}$ нинг редокс потенциалининг камайиши оқибатида рўй беради.



ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ УСУЛИ БИЛАН ТИТРЛАШ

Перманганометрия

Мавзунинг мақсади. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг бориш қонуниятларини билган ҳолда биологик объектлар ва доривор препаратлар ҳамда санитария-гигиена характериға эға бўлган объектларни перманганометрия усулида аниқлаш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Титрлашнинг оксидланиш-қайтарилиш усули доривор препаратларни клиник ва санитария-гигиена жиҳатидан текширишда кенг ишлатилади. Калий перманганатнинг юқори оксидловчилик хусусиятидан фойдаланган ҳолда уни биологик объектларда қайтарувчиларни аниқлашда қўллаш мумкин. Масалан, перманганометрия усули билан сийдикдаги сийдик кислотаси миқдорини, қон зардобинда Ca^{2+} ни, қонда қанд моддасини, қон каталаза ферменти активлигини ва бошқаларни аниқлаш мумкин. KMnO_4 нинг оксидловчилик хоссасидан тиббий амалиётда фойдаланилади, унинг 0,1—0,55% ли сувли эритмаси сиртга яраларни ювиш учун антисептик восита сифатида, 0,01—0,1% ли эритмаси оғиз ва томоқни чайиш учун, 0,02—0,1% ли эритмаси эса заҳарланганда меъдани чайиш учун ишлатилади.

Бошланғич даража

I. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг бориш қонуниятлари.

2. Электрон баланс ва ион-электрон усулида оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини тузинг.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

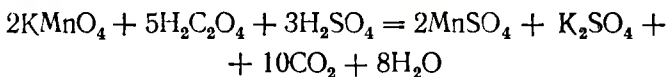
1. А. В. Бабков, Г. Н. Горшкова, А. М. Кононов. «Практикум по общей химии с элементами количественного анализа». М., 1978, 135- бет.
2. Б. М. Алексеев. «Микродорий анализ». 1972. 378- бет.
3. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985. 271- бет.

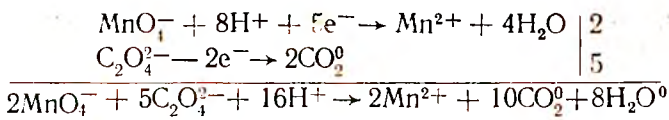
МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

Перманганатометрик титрлаш усули

Перманганатометрия усули калий перманганатнинг қайтарувчиларни оксидлаш реакцияларига асосланган. Калий перманганат оксидловчилик хоссаларини кислотали, нейтрал ва ишқорий муҳитларда намоён қилади. Оксидланишни титриметрик анализда кислотали муҳитда олиб борилади, чунки унда бу модданинг оксидловчилик хусусияти кўпроқ намоён бўлади, титрлашда эса унинг таркибига кирган ва рангли MnO_4^- деярли рангсиз Mn^{2+} гача қайтарилади. Эквивалент нуқтага эришилгандан сўнг ортиқча томчининг биринчисийёқ титрланаётган суюқликни пушти рангга бўяйди, бу эса титрлашни индикаторсиз олиб бориш имконини беради. Ишқорий ёки нейтрал муҳитда қайтарилиш жараёнида $MnO(OH)_2$ тўқ қўнғир чўкма ҳосил бўлади, эритмада унинг мавжудлиги эквивалент нуқтани аниқлашни қийинлаштиради. Модда эквиваленти деб оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида модданинг бир электронга эквивалент миқдорига айтилади, шунинг учун оксидловчи ёки қайтарувчи эквивалентининг моляр массасини модданинг бир молекуласи қабул қиладиган ёки йўқотадиган электронлар сонидан ҳисоблаб чиқарилади. Шундай қилиб, оксидловчи (қайтарувчи) нинг эквивалент массасини бир молекуласи қабул қилган (йўқотган) электронлар сонига бўлинади.

$KMnO_4$ эритмаси концентрацияси бошланғич модда бўлган шовул кислотасининг стандарт эритмаси ёрдамида аниқланади. Ўзаро таъсирлашув қуйидаги тенглама бўйича боради:





КМnO₄⁻ реакция натижасида 5 та электронни бириктириб олгани учун эквивалентнинг моляр массаси шу массанинг 1/5 қисмига тенг.

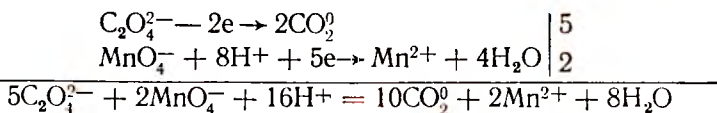
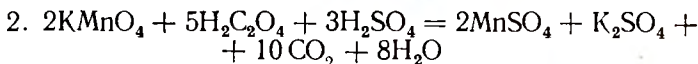
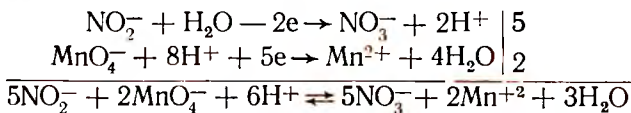
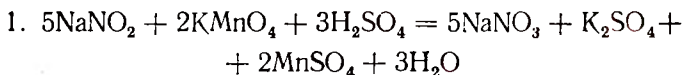
$$M(1/5 \text{ KMnO}_4) = \frac{158,03}{5} = 31,61 \text{ г/моль га тенг.}$$

Оксалат кислота реакция натижасида иккита электрон беради, шунинг учун эквивалентнинг моляр массаси:

$$M(1/2 \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{126,07}{2} = 63,03 \text{ г/моль га тенг.}$$

Перманганатометрия усули қўлланилаётган вақтда қўшимча (кераксиз) жараёнлар борадиган бўлса, қайта титрлаш усулидан фойдаланилади.

Масалан, тиббиётда ишлатиладиган NaNO₂ эритмаси титри ва эквивалентнинг моляр концентрациясини аниқлаш, қайта титрлаш усул қуйидаги реакцияларга асосланган.



Қайта титрлаш усулининг моҳияти ортиқча олинган КМnO₄нинг титрланган эритмасига озгина кислота қўшиб, натрий нитрит эритмасидан аниқ ҳажмда қўшилади ва калий перманганатнинг ортиқча миқдори оксалат кислотанинг стандарт эритмаси билан титрланади.

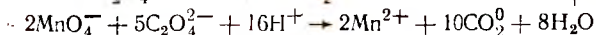
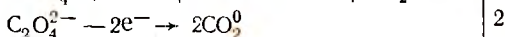
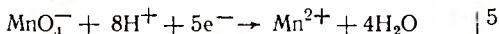
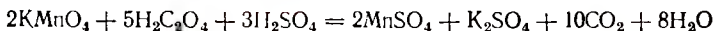
Масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-масала. KMnO_4 эритмаси концентрациясини аниқлаш учун ишлатиладиган 500 мл 0,05 моль/л ли эритма тайёрлаш учун керак бўлган оксалат кислота миқдорини аниқланг.

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } V (\text{эритма}) &= 500,0 \text{ мл} \\ M (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) &= 126,1 \text{ г/моль} \\ M (\text{KMnO}_4) &= 158,0 \text{ г/моль} \\ c (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) &= 0,050 \text{ моль/л} \end{aligned}$$

$$m (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = ?$$

Ечиш намунаси. Реакция тенгламасини тузамиз:



Тенгламадан кўринадики, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ эквивалентининг моляр массаси қуйидагига тенг:

$$M (1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{M (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})}{2} = \frac{126,1}{2} = 63,05 \text{ г/моль}$$

2. 500,0 мл эритмадаги оксалат кислота массасини топамиз:

$$m (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{M (1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot c (1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot V (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{1000}$$

$$m (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{63,05 \cdot 0,050 \cdot 500,0 \text{ г/моль} \cdot \text{мл}}{1000 \text{ моль} \cdot \text{мл}} = 1,581 \text{ г}$$

Жавоб. $m (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 1,581 \text{ г}$

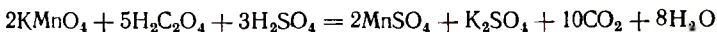
2-масала. 500,0 мл ли ўлчов колбасидаги сувда 0,8 г KMnO_4 эритилади. 20,00 мл 0,04741 моль/л оксалат кислота эритмасини титрлаш учун 18,30 мл KMnO_4 эритмаси сарф бўлади. KMnO_4 эритмаси эквивалентининг моляр концентрациясини аниқланг.

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } m (\text{намунани}) &= 0,8 \text{ г} \\ V (\text{эритма}) &= 500,0 \text{ мл} \\ V (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) &= 20,00 \text{ мл} \\ c (1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) &= 0,04741 \text{ моль/л} \\ V (\text{KMnO}_4) &= 18,30 \text{ мл} \\ M (\text{KMnO}_4) &= 158,01 \text{ г/моль} \end{aligned}$$

$$c (1/5 \text{KMnO}_4) = ? \quad T (\text{KMnO}_4) = ?$$

Ечиш намунаси.

1. Реакциянинг бориш тенгламаси:



$$M (1/5 \text{KMnO}_4) = 31,61 \text{ г/моль}$$

2. Эквивалент қонунига мувофиқ KMnO_4 эритмаси эквивалентининг моляр концентрациясини топамиз:

$$c(1/5 \text{ KMnO}_4) = \frac{c(1/2 \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{V(\text{KMnO}_4)}$$

$$c(1/5 \text{ KMnO}_4) = \frac{0,04741 \cdot 20,0 \text{ моль/л.мл}}{18,30 \text{ мл}} = 0,05181 \text{ моль/л}$$

3. $c(1/5 \text{ KMnO}_4)$ қийматидан келиб чиқиб, шу эритма титрини ҳисоблаймиз.

$$T(\text{KMnO}_4) = \frac{c(1/5 \text{ KMnO}_4) \cdot M(1/5 \text{ KMnO}_4)}{1000}$$

$$T(\text{KMnO}_4) = \frac{0,05181 \cdot 31,61}{1000} = 0,001638 \text{ г/мл}$$

3-масала. Натрий нитрит NaNO_2 — тиббиётда стенокардияда қон томирлари сиқилишида томир кенгайтирувчи восита сифатида ишлатилади. Бир марталик дозаси 0,1 — 0,2 г. Препарат анализи қуйидагича олиб борилади: 10,0 мл 0,5 % ли (масс) эритма ўлчов колбасида 200 мл гача суюлтирилади. KMnO_4 $c(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,01025$ моль/л нинг 40,00 мл эритмасига 20,00 мл H_2SO_4 (1 : 4) эритмасидан 20 мл қўшилади ва 20,00 мл NaNO_2 эритмаси қуйиб аралаштирилади ва реакция тугалланиши учун 10 — 15 минутга қолдирилади. Сўнгра эритма 70 — 80°C гача қиздирилади ва ортиб қолган KMnO_4 эритма рангсизлангунча $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ эритмаси билан титрланади. Бунда масалан, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $c(1/2 \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,01035$ моль/л эритмасидан 21,45 мл сарфланади. NaNO_2 нинг масса улуши (% да), суюлтирилган эритмадаги моляр концентрацияси ва титрини ҳисобланг ($\rho = 1,00 \text{ г/мл}$).

Берилган: $V(\text{NaNO}_2) = 20,00 \text{ мл}$

$c(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,01025 \text{ моль/л}$

$M(\text{NaNO}_2) = 69,0 \text{ г/моль}$

$V(\text{KMnO}_4) = 40,00 \text{ мл}$

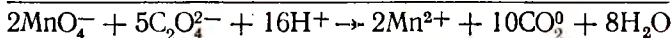
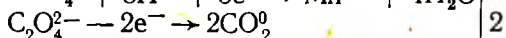
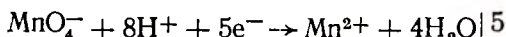
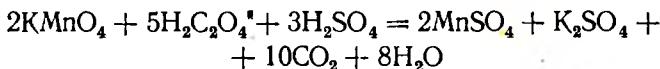
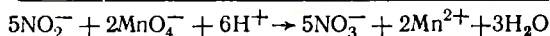
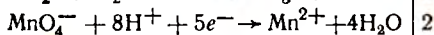
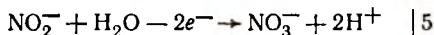
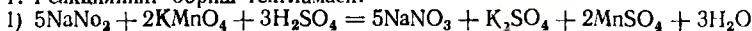
$c(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,01035 \text{ моль/л}$

$V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 21,45 \text{ мл}$

$c(1/2 \text{ NaNO}_2) = ?$ $T(\text{NaNO}_2) = ?$ $\omega\%(\text{NaNO}_2) = ?$

Ечиш намунаси

1. Реакциянинг бориш тенгламаси:



Тенгламадан кўринадики, NaNO_2 эквивалентининг моляр массаси

$$m (1/2 \text{ NaNO}_2) = \frac{M (\text{NaNO}_2)}{2} = 34,50 \text{ г/моль га тенг:}$$

2. NaNO_2 эритмаси эквивалентининг моляр концентрация-сини топамиз:

$$c (1/2 \text{ NaNO}_2) = \frac{[V (\text{KMnO}_4) \cdot c (1/5 \text{ KMnO}_4)] - [V (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c (1/5 \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4)]}{V (\text{NaNO}_2)}$$

$$c (1/2 \text{ NaNO}_2) = \frac{(40,00 \cdot 0,01025 - 21,45 \cdot 0,01035)}{20,00} = 0,009270 \text{ моль/л.}$$

3. NaNO_2 эритмаси титрини топамиз:

$$T (\text{NaNO}_2) = \frac{c (1/2 \text{ NaNO}_2) \cdot M (1/2 \text{ NaNO}_2)}{1000}$$

$$T (\text{NaNO}_2) = \frac{0,009270 \cdot 34,50}{1000} = 0,0003198 \text{ г/мл}$$

4. Эритмадаги NaNO_2 масса улушини (%) топамиз:

$$\omega \% (\text{NaNO}_2) =$$

$$= \frac{M(1/2\text{NaNO}_2) [V(\text{KMnO}_4) \cdot c(1/5\text{KMnO}_4) - V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(1/2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)]}{1000 \cdot V (\text{NaNO}_2) \cdot 10} \cdot \frac{200 \cdot 100}{1000 \cdot V (\text{NaNO}_2) \cdot 10};$$

$$\omega \% (\text{NaNO}_2) =$$

$$= \frac{34,5 (40,00 - 0,01025) - (21,45 \cdot 0,01035) \cdot 200 \cdot 100}{1000 \cdot 200 \cdot 10,0} = 0,64 \%$$

Жавоб:

$$c (1/2 \text{ NaNO}_2) = 0,009270 \text{ моль/л, } T (\text{NaNO}_2) = 0,0003198 \text{ г/мл,}$$

$$\omega \% \text{ NaNO}_2 = 0,64\%.$$

Масала бўйича саволлар

1. Перманганометрик титрлаш усули қандай реакцияларга асосланган?

Жавоб: Бу усул асосида MnO_4^- нинг кислотали муҳитда Mn^{2+} гача қайтарилиш ва аниқланаётган модданинг оксидланиш реакция-лари ётади.

2. Нима учун титриметрик анализда кўпинча кислотали муҳитда перманганат билан оксидлаш реакциялари қўлланилади?

Жавоб: биринчидан, перманганатнинг кислотали муҳитда оксид-ловчилик хусусияти ишқорий ва нейтрал муҳитдагига қараганда анча юқори, иккинчидан, кислотали муҳитда титрлашда сувда эрув-чан, деярли рангсиз Mn^{2+} ионлари ҳосил бўлади. Нейтрал ва ишқо-рий муҳитда эса тўқ қўнғир $\text{MnO}(\text{OH})_2$ чўкмаси тушади, ишқо-

рий муҳитда яна эквивалентлик нуқтасини белгилашни қийинлаштирувчи рангли MnO_4^{2-} ҳосил бўлади.

3. Бу усулда қайси индикатор ишлатилади?

Жавоб: калий перманганат билан титрлаш индикаторсиз олиб борилади, чунки, титрлаш охиридаги унинг ортиқча бир томчиси эритмани яққол пушти рангга бўйяди, бу эса эквивалентлик нуқтасига эришилганликни кўрсатади.

4. $KMnO_4$ эквивалентининг оғирлиги турли муҳитларда бир хилми?

Жавоб: йўқ, бир хил эмас, чунки турли муҳитда MnO_4^- иони бириктириб олган электронлар сони ҳар хил:

Масалан, кислотали муҳитда: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$$M (1/5 KMnO_4) = \frac{M (KMnO_4)}{5}$$

нейтрал муҳитда: $MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$

$$M (1/3 KMnO_4) = \frac{M (KMnO_4)}{3}$$

ишқорий муҳитда: $MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$

$$M (KMnO_4) = \frac{M (KMnO_4)}{1}$$

5. Нима учун $KMnO_4$ нинг стандарт эритмасини аниқ тортма бўйича тайёрлаб бўлмайди?

Жавоб: $KMnO_4$ доимо қайтарилиш маҳсулотлари сақлайди, масалан, қўнғир рангли чўкма — $MnO(OH)_2$, ундан ташқари, сувга тушиб қолган аммиак, органик моддалар таъсирида қайтарилади. Шунинг учун $KMnO_4$ эритмасини тортма бўйича тайёрлаб, 7—10 кунга қоронғи жойда қолдирилади, чунки ёруғлик $KMnO_4$ парчалашишни тезлаштиради, чўкмага тушган $MnO(OH)_2$ шиша филтёр орқали филтёрлаб олинади ва оксалат кислота эритмаси ёрдамида стандартланади.

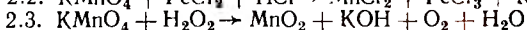
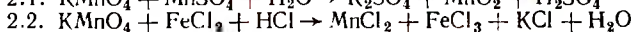
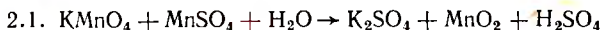
6. Бу усулдан клиник анализда ҳам фойдаланиладими?

Жавоб: Бу усулдан сийдикдаги сийдик кислотаси, қондаги кальций, оксидловчи фермент каталазани, санитария-гигиена анализда ичимлик суви манбаъларидаги сувнинг оксидловчанлигини аниқлашда, дори шакллари, масалан, водород пероксид, натрий нитрит, темир (II)-сульфат ва бошқаларни аниқлашда ишлатилади.

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Перманганатометрик титрлашнинг моҳияти нимада? Нима учун бу усулда индикатор ишлатилмайди?

2. Қуйидаги реакцияларда оксидловчи ва қайтарувчиларнинг моль эквивалент массаларини ҳисобланг:



Жавоб: 2.1. $M (1/3 KMnO_4) = 51,6 \text{ г/моль}$

$M (1/2 MnSO_4) = 75,0 \text{ г/моль}$

2.2. $M (1/5 KMnO_4) = 31,01 \text{ г/моль}; M (FeCl_2) = 126 \text{ г/моль}$

2.3. $M (\frac{1}{3} \text{KMnO}_4) = 51,3 \text{ г/моль}$; $M (\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_2) = 17 \text{ г/моль}$

3. Темир препаратлари, хусусан, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ тиббиётда турли этнологияли гипохром (темир танқислигидан келиб чиқадиган) анемияларни даволашда ишлатилади. Препаратнинг катталар учун дозаси кунига 0,3—0,5 г дан 3—4 маҳал. Тиббий препарат ҳисобланган, таркибида 0,28 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ сақлайдиган БЛО таблеткасининг 1 дозаси таркибидаги темир массасини ҳисобланг. Битта таблеткани 100,0 мл ли ўлчов колбасида эритишдан ҳосил бўлган эритмани анализ қилиш учун KMnO_4 эритмасини қандай концентрацияда тайёрлаш керак? Ҳосил бўлган эритма титри қандай?

Жавоб: $m (\text{Fe}) = 0,056 \text{ г}$; $c (\frac{1}{5} \text{KMnO}_4) = 0,01 \text{ моль/л}$.

4. Водопровод сувининг сифати санитария ходимлари томонидан доим назорат қилиб турилади. Уларнинг вазифаси сувнинг оксидланувчанлигини текшириш ҳисобланади. Сувнинг калий перманганат билан оксидланувчанлиги шартли кўрсаткич бўлиб, ундаги қайтарувчиларни характерлайди. Оксидланувчанлик 1 литр сувдаги моддани оксидлаш учун сарф бўлган калий перманганатнинг мг лар сони билан белгиланади. Сувнинг оксидланувчанлигини аниқлаш учун 100,0 мл водопровод сувига 5,0 мл H_2SO_4 (1:3, муҳит учун), сўнгра 8,00 мл 0,01025 моль/л KMnO_4 эритмаси қўшилади ва аралашма қайнатилади. Қайнатилгандан сўнг аралашмага 10,00 мл 0,01220 моль/л оксалат кислота қўшилади. Кислота қолдиғини титрлаш учун 4,45 мл 0,01025 моль/л KMnO_4 эритмаси сарфланган. Сувнинг оксидланувчанлигини аниқланг.

Жавоб: $X = 1,73 \text{ мг/л}$

5. Қон зардобидagi кальцийни аниқлаш учун 0,500 мл зардобга мул аммоний оксалат қўшиб, Ca^{2+} ни CaC_2O_4 ҳолатида чўктирилади. Чўкма филтрлаб олиниб, ювилади ва сульфат кислотада эритилади. Эритма 0,01 моль/л калий перманганат билан ўчмайдиган пушти рангга киргунча титрланади. Агар титрлаш учун 2,50 мл калий перманганат эритмаси сарфланган бўлса, 100,0 мл зардобдаги кальций миқдорини (мг) ҳисобланг.

Жавоб: $m (\text{Ca}) = 100 \text{ мг}$.

6. Сотувдаги тиббий препарат H_2O_2 дан 1,00 мл олиб ўлчов колбасида 100,0 мл гача сув билан суюлтирилади ($\rho (\text{H}_2\text{O}_2) 1,0 \text{ г/мл}$). Титрлашда суюлтирилган эритманинг ҳар 20,00 миллилитрига 0,0198 моль/л KMnO_4 эритмасидан ўртача 16,90 мл сарф бўлади. Тиббий препаратдаги H_2O_2 масса улушини (%) аниқланг?

Жавоб: $\omega \% (\text{H}_2\text{O}_2) = 2,84 \%$.

1- лаборатория иши

КАЛИЙ ПЕРМАНГАНАТ ЭРИТМАСИ КОНЦЕНТРАЦИЯСИНИ АНИҚЛАШ

Ишнинг бориши: титрлаш учун колбага 10,0 мл H_2SO_4 эритмаси (1:4), 2,0 мл MnSO_4 нинг тўйинган эритмаси (катализатор) ҳамда 20,00 мл титрланган оксалат кислотадан пипетка билан ўлчаб солинади ва калий перманганат эритмаси билан токи бир томчидан 30 секундда ўчмайдиغان оч пушти ранг ҳосил бўлгунча титрланади. Титрлашни яна 2 марта такрорланади. Экспериментал натижаларни 8- жадвалга ёзинг. Бир-би-

рига яқин натижалардан ўрта арифметик қийматни олинг ва калий перманганат эритмаси эквивалентининг моляр концентрацияси ва титрини ҳисобланг.

Тартиб №	$V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, мл	$c(1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, моль/л	$V(\text{KMnO}_4)$, мл	$c(1/5 \text{KMnO}_4)$, моль/л	$T(\text{KMnO}_4)$, г/мл
1					
2					
3					

Ҳисоблашни қуйидаги тенглама бўйича олиб боринг.

$$c(1/5 \text{KMnO}_4) = \frac{c(1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{V(\text{KMnO}_4)}; \text{ моль/л}$$

$$T(\text{KMnO}_4) = \frac{c(1/5 \text{KMnO}_4) \cdot M(1/5 \text{KMnO}_4)}{1000}; \text{ г/мл}$$

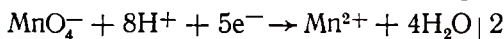
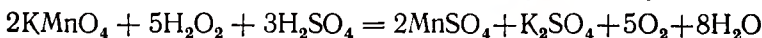
$M(1/5 \text{KMnO}_4)$ —моляр эквивалент массаси

$M(1/5 \text{KMnO}_4) = 31,61 \text{ г/моль}$.

2- лаборатория иши

ЭРИТМАДАГИ ВОДОРОД ПЕРОКСИД МАССАСИНИ КОНТРОЛ-АНАЛИТИК АНИҚЛАШ

Водород пероксид KMnO_4 билан оксидланиш-қайтарилиш реакциясида қайтарувчи хоссасини намоён қилади ва жараён қуйидаги тенглама бўйича боради:



Ишнинг бориши: титрлаш колбасига маълум ҳажмда (ўқитувчи контрол вазифа сифатида беради) H_2O_2 эритмасидан олинг. 3,0 мл H_2SO_4 эритмасидан (1:4) қўшинг ва KMnO_4 эритмаси билан пушти ранг ҳосил бўлгунча титрланг. Титрлашни яна 2 марта такрорланг. Экспериментал натижаларни жадвалга ёзинг. Ухшаш натижалардан ўрта арифметик қийматни олиб ҳисобланг.

Тартиб №	$V(\text{KMnO}_4)$, мл	$c(1/5 \text{KMnO}_4)$, моль/л	$V(\text{эр-ма } \text{H}_2\text{O}_2)$, мл	$\omega\%$ (H_2O_2)
1				
2				
3				

Ҳисоблашни қуйидаги тенглама бўйича олиб боринг.

$$m(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{M\left(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_2\right) \cdot V(\text{KMnO}_4) \cdot c\left(\frac{1}{5} \text{KMnO}_4\right)}{1000}$$

$c\left(\frac{1}{5} \text{KMnO}_4\right)$ — эритма эквивалентининг моляр концентрацияси

$M\left(\frac{1}{3} \text{H}_2\text{O}_2\right)$ — моляр эквивалент массаси.

$M\left(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_2\right) = 17 \text{ г/моль}$

3-лаборатория иши

НАТРИЙ НИТРИТ ЭРИТМАСИ МОЛЯР ЭКВИВАЛЕНТ КОНЦЕНТРАЦИЯСИ ВА ТИТРИНИ АНИҚЛАШ (ҚАЙТА ТИТРЛАШ)

Ишнинг бориши: титрлаш учун колбага 25,00—30,00 мл KMnO_4 эритмаси солинади, 10,00—15,00 мл 20% ли сульфат кислота эритмаси ва 20,00 мл натрий нитрит эритмаси қўшилади.

Колба қонқоғини ёлиб, эҳтиёткорлик билан яхшилаб аралаштирилади ва реакцияни охирига етказиш учун 10—15 минут тутиб турилади. Сўнгра эритма 70—80°C гача иситилади ва оксалат кислота эритмаси билан калий перманганат ранги бир томчидан бутунлай йўқолиб кетгунча титрланади. Буни яна икки марта такрорланг, экспериментал натижаларни жадвалга ёзинг. Ухшаш натижалардан ўрта арифметик қийматини олинг ва натрий нитрит эритмаси моляр эквивалент концентрацияси ва титрини аниқланг.

№	$V(\text{KMnO}_4)$ мл	$c\left(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4\right)$ моль/л	$V(\text{NaNO}_2)$ мл	$V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ мл	$c\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\right)$ моль/л	$c\left(\frac{1}{2}\text{NaNO}_2\right)$ моль/л	$T(\text{NaNO}_2)$ г/мл
1							
2							
3							

Ҳисоблашни қуйидаги тенглама бўйича олиб боринг.

$$c\left(\frac{1}{2} \text{NaNO}_2\right) = \frac{[V(\text{KMnO}_4) \cdot c\left(\frac{1}{5} \text{KMnO}_4\right)] - [V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c\left(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\right)]}{V(\text{NaNO}_2)}$$

$$T(\text{NaNO}_2) = \frac{c\left(\frac{1}{2} \text{NaNO}_2\right) \cdot M\left(\frac{1}{2} \text{NaNO}_2\right)}{1000}, \text{ г/мл}$$

Йодометрия

Мавзунинг мақсади: Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг бориш қонунларини билган ҳолда йодометрия усулида доривор препаратлар миқдорини аниқлашни ўрганиш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Титрлашнинг оксидланиш-қайтарилиш усули доривор препаратларни анализ қилишда, санитария-гигиена ва клиник анализда кенг ишлатилади.

Йодометрик титрлаш усулида қайтарувчилар ҳамда оксидловчилар миқдорини аниқлаш мумкин, бу эса титриметрик анализда ундан кенг фойдаланиш имконини беради. Бу усул билан эритмаларда альдегид ва кетон группаларни, ацетон, хинон, антипирин, водород пероксид, сувдаги эркин хлор, мис (II), нитритлар ва бошқаларни аниқлаш мумкин. Мойлардаги йод сонини аниқлаш ёғларни озиқ-овқатга яроқлилигини баҳолашда катта аҳамиятга эга.

Бошланғич даража

1. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг бориш қонунлари.

2. Электрон баланс ва ион-электрон усулда оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини тузиш.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985, 282-бет.

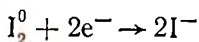
2. А. В. Бабков, Г. Н. Горшкова, А. М. Кононов. «Практикум по общей химии с элементами количественного анализа». М., 1976, 142-бет.

3. В. Н. Алексеев. «Количественный анализ». М., 1972, 395-бет.

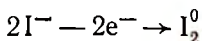
МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

ЙОДОМЕТРИК ТИТРЛАШ УСУЛИ

Бу усул эркин йод (I_2)нинг ион (I^-) ҳолдаги йодгача қайтарилиши билан боғлиқ бўлган оксидланиш-қайтарилиш жараёнларидир.



ёки I^- ионларини I_2^0 гача оксидланишга асосланади:



Эркин йод нисбатан кучсиз оксидловчи, анион (I^-) эса — кучли қайтарувчидир. Титриметрик анализда йод эритмасидан қайтарувчиларни аниқлашда — тўғри титрлашда ва KI эритмасидан алмашишиш усулида оксидловчиларни аниқлашда фойдаланилади. Оксидловчиларнинг KI га таъсири натижасида уларга эквивалент миқдорда молекуляр йод ажралиб чиқади. Сўнгра йод стандартланган тиосульфат натрий эритмаси билан аниқланади. Шундай қилиб, оксидловчининг миқдори ажралиб чиққан I_2 миқдорига эквивалент бўлган $N_2S_2O_3$ ҳажмига кўра ҳисобланади. Бу усулда крахмал индикатор бўлиб, у йод билан тўқ кўк рангли комплекс-адсорбцион оралиқ бирикма ҳосил қилади.

Қайтарувчилар миқдорини йодометрик усулда қайта титрлаш орқали аниқлаш мумкин. Бунда текшириляётган эритмага ортиқча миқдорда титрланган йод эритмаси қўшилади. Аниқланаётган модда билан йоднинг эквивалент миқдори реакцияга киришади. Йоднинг ортиқча қисми ишчи эритма — тиосульфат натрий билан титрлаб аниқланади. Шундай қилиб, йоднинг умумий ва реакцияга киришмаган қисмларини билган ҳолда текшириляётган моддага эквивалент бўлган йод миқдори ҳисобланади.

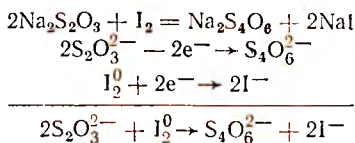
Масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-масала. Йоднинг 5% ли сув-спиртли эритмаси антисептик восята сифатида қўлланилади. $Na_2S_2O_3$ нинг стандартланган эритмаси билан миқдорий анализ қилинадиган бу эритманинг моляр концентрацияси қандай?

$$\begin{aligned}\omega \% (I_2) &= 5,0 \% \\ M (I_2) &= 253, \text{ г/моль} \\ \rho (\text{эритма}) &= 1,0 \text{ г/мл} \\ c (I_2) &= ?\end{aligned}$$

Ечиш намунаси

Реакциянинг бориш тенгламаси:



Бундан йод моляр эквивалент массаси:

$$M (I_2) = \frac{M}{2} = \frac{253,8}{2} = 126,9 \text{ г/моль.}$$

1. 1000 мл йод эритмасининг ($\rho = 1,00 \text{ г/мл}$) массаси 1000 г. 1000 г эритмадаги I_2 массасини топамиз:

$$m(I_2) = \frac{\omega \% (I_2) \cdot m(\text{эритма})}{100 \%} = \frac{5,00 \cdot 1000 \cdot z}{100 \%} = 50,0 \text{ г}$$

2. Бу эритма моляр эквивалент концентрациясини топамиз:

$$c(I_2) = \frac{m(I_2)}{M(I_2) \cdot V(\text{pp})}$$

$$c(I_2) = \frac{50,0 \text{ г}}{127 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ л}} = 0,3940 \text{ моль/л}$$

Жавоб: $c(I_2) = 0,3940 \text{ моль/л}$

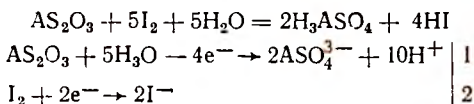
2- масала. Маргимуш (мишьяк) ангидрид As_2O_3 миқдорини аниқлаш йодометрик титрлаш усули билан бажарилади. Бу препарат тери касалликлари ва стоматологияда некротик восита сифатида камқонлик, дармонсизлик, асаб чарчаганда ичишга буюрилади. 1,24 г препаратни 250,0 мл ли ўлчов колбасидаги сувда эритшдан ҳосил бўлган As_2O_3 масса улушини (%) аниқланг. Ҳосил бўлган эритманинг 25,00 мл ни оксидлаш учун 0,0980 моль/л I_2 эритмасидан ўртача 24,10 мл сарф бўлган.

Берилган:

$$\begin{aligned} m(\text{препарат}) &= 1,24 \text{ г} \\ V(\text{эритма}) &= 250,0 \text{ мл} \\ V(As_2O_3) &= 25,00 \text{ мл} \\ V(I_2) &= 24,10 \text{ мл} \\ c(I_2) &= 0,0980 \text{ моль/л} \\ M(As_2O_3) &= 197,8 \text{ г/моль} \\ \omega \% (As_2O_3) &= ? \end{aligned}$$

Ечиш намунаси

Реакциянинг бориш тенгламаси:



Бундан, мишьяк ангидрид моляр эквивалент массаси қуйдагига тенг бўлади:

$$M(I_4 As_2O_3) = \frac{M(As_2O_3)}{4} = \frac{197,82}{4} = 49,46 \text{ г/моль}$$

$$\begin{aligned} \omega \% (As_2O_3) &= \frac{M(I_4 As_2O_3) \cdot V(I_2) \cdot c(I_2) \cdot 100 \cdot V(\text{эритма})}{1000 \cdot m(\text{препарат}) \cdot V(As_2O_3)} = \\ &= \frac{49,46 \cdot 24,10 \cdot 0,0980 \cdot 100 \cdot 250,00 \text{ г.л. моль} \cdot \text{мл}}{1000 \cdot 1,24 \cdot 25,00 \text{ моль} \cdot \text{л.г} \cdot \text{мл}} = 94,19 \% \end{aligned}$$

Жавоб: $\omega \% (As_2O_3) = 94,19 \%.$

3- масала. H_2O_2 дезинфекцияловчи восита сифатида ювиш ва чайиш учун ишлатилади. Унинг 2,00 мл и 200,0 мл гача суюлтирилганда шу эритманинг 20,00 мл ни титрлаш учун 0,01800 моль/л натрий тиосульфат эритмасидан ўртача 19,00 мл сарф бўлган. Суюлтирилган ва суюлтирилмаган эритмаларда H_2O_2 масса улушини (%) ва моляр эквивалент концентрациясини аниқланг.

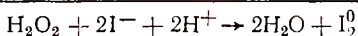
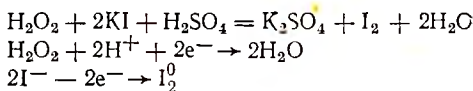
Берилган:

$$\begin{aligned}V(\text{H}_2\text{O}_2) &= 2,00 \text{ мл} \\V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) &= 19,00 \text{ мл} \\c(1/2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) &= 0,01800 \text{ моль/л} \\M(\text{H}_2\text{O}_2) &= 34,0 \text{ г/моль} \\V(\text{эр-ма } \text{H}_2\text{O}_2) &= 20,00 \text{ мл} \\\rho(\text{эр-ма}) &= 1,00 \text{ г/мл}\end{aligned}$$

$$\omega \% (\text{H}_2\text{O}_2) = ? \quad c(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) = ?$$

Ечиш намунаси

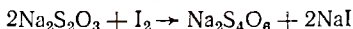
Реакциянинг бориш тенгламаси:



Бундан водород пероксид моляр эквивалент массаси

$$M(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) = \frac{M(\text{H}_2\text{O}_2)}{2} = \frac{34,0}{2} = 17,0 \text{ г/моль га тенг.}$$

Реакцияда ажралиб чиққан йод $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси билан титрлаб олинади



Эквивалент қонунига мувофиқ H_2O_2 моляр эквивалент концентрациясини топамиз:

$$c(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) \cdot V(\text{H}_2\text{O}_2) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$c(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) = \frac{0,0186 \cdot 19,00}{20,00} \frac{\text{моль/л} \cdot \text{мл}}{\text{мл}} = 0,01770 \text{ моль/л}$$

$$c(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) \text{ суюлтирилгунча } \frac{0,0177 \cdot 200}{2} = 1,770 \text{ моль/л га тенг.}$$

$$\omega \% (\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{c(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) \cdot M(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) \cdot 100}{1000} = \frac{1,77 \cdot 17,0 \cdot 100}{1000} = 3,01 \%$$

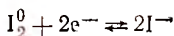
Жавоб:

$$\begin{aligned}c(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) \text{ суюлтирилгунча} &= 1,770 \text{ моль/л} \\ c(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) \text{ суюлтирилгандан сўнг} &= 0,01770 \text{ моль/л} \\ \omega \% (\text{H}_2\text{O}_2) &= 3,01 \%\end{aligned}$$

Масала бўйича саволлар

1. Йодометрик анализ усули нимага асосланган?

Жавоб: йодометрик титрлаш асосида қуйидаги оксидланиш-қайтарилиш реакцияси ётади.



2. Бу усулнинг имкониятлари қандай?

Жавоб: 1 қайтарувчиларни стандартланган йод эритмаси билан тўғридан-тўғри титрлаб аниқлаш; 2) оксидловчиларни алмашиш усулида мул KI ишлатиб, ажралиб чиққан I_2 ни $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси билан титрлаб аниқланади.

3. Йодометрик титрлаш усулида қайси индикатор ишлатилади?
Жавоб: индикатор сифатида йод билан туқ кўк рангли комплекс адсорбцион аралаш бирикмалар ҳосил қилувчи крахмал ишлатилади.

4. Бу усул клиник анализда ишлатиладими?

Жавоб: йодометрик титрлаш усули соддалиги ва аниқлиги бўйича энг яхшиларидан бири ҳисобланади; клиник анализда эса қондаги қанд миқдорини, пероксидаза ферменти фаоллигини, водород пероксидни, формалинни, ичимлик сувидаги қолдиқ хлорни аниқлашда кенг ишлатилади?

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Қайтарувчи ва оксидловчиларни йодометрик аниқлаш нимага асосланган?

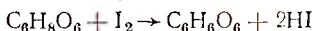
2. Йодометрик аниқлашда нималарга риоя қилиш керак?

3. Нима учун оксидловчиларни йодометрик аниқлашда мўл KI ишлатилади?

4. Сувдаги эркин хлорни аниқлаш унинг йодидлардан эркин йодни сиқиб чиқаришига асосланган. Қуйидаги усулда бажарилган иш натижасига кўра сувдаги эркин хлор масса улушини (%) ҳисобланг: колбага 20,00 мл сув қуйиб, устига 10,0—15,0 мл 10% ли KI эритмаси солинган. Ажралиб чиққан йод крахмал иштирокида 19,20 мл 0,01950 моль/л натрий тиосульфат эритмаси билан ($\rho = 1,00$ г/мл) титрлаб олинади.

Жавоб: $\omega \% (Cl_2) = 0,07\%$.

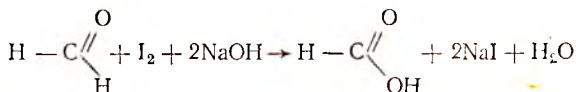
5. Аскорбин кислота (витамин С) янги узиб олинган сабзавот ва меваларда кўп бўлади. У организмда оксидланиш-қайтариллиш жараёнларини бошқариб туради. Аскорбин кислота одам организмда синтез қилинмайди. Витамин С танқислиги ёки йўқолиб кетиши гиповитаминоз ривожланишига олиб келади, бу эса цинга касаллигининг келиб чиқишига сабабчи бўлади. Аскорбин кислота кўпгина витамин, поливитамин препаратлар таркибига киради. Унинг аналитик йодометрик усулда олиб борилади:



1,20 г препаратни 100,0 мл сувда эритишдан ҳосил бўлган аскорбин кислота масса улушини (%) ҳисобланг. Шу эритмадан 15,00 мл ни крахмал иштирокида титрлаш учун 21,00 мл 0,09730 моль/л йод эритмаси сарфланган. Аскорбин кислота эритмаси моляр эквивалент концентрацияси қандай?

Жавоб: $c \text{ } 1/2 C_6H_8O_6 = 0,1362 \text{ моль/л}$; $\omega \% (C_6H_8O_6) = 99,89\%$

7. Формальдегид миқдорини аниқлаш уни йоднинг ишқорий эритмаси билан чумоли кислотасигача оксидлашга асосланган:



Аниқлаш қолдиқ йодни натрий тиосульфат билан қайта титрлаш усулида бажарилади. Агар формальдегиддан 2,00 мл олиб 100,0 мл колбада суюлтирилган ва ҳосил бўлган эритманинг 10,00 мл сига 40,00 мл 0,01940 моль/л I_2 эритмаси қўшилган бўлса, унинг формалиндаги масса улушини ҳисобланг. Йод қолдиғини титрлаш учун

эса 16,00 мл 0,01980 моль/л $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси ($\rho=1,00$ г/мл) сарфланган.

1- лаборатория иши

ПОД ЭРИТМАСИ МОЛЯР ЭКВИВАЛЕНТ КОНЦЕНТРАЦИЯСИ ВА ТИТРИНИ АНИҚЛАШ

Ишнинг бориши: титрлаш учун колбага 20,00 мл стандартланган натрий тиосульфат олинади ва 1,0 мл крахмал иштирокида оч кўк ранг ҳосил бўлгунча йод эритмаси билан титрланади. Титрлашни яна икки марта такрорланг. Натижаларни жадвалга ёзинг. Урта арифметик қийматини олиб, ҳисоблашни бажаринг?

Тартиб №	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ мл	$V(\text{I}_2)$ мл	$c(\frac{1}{2} \text{I}_2)$ моль/л	$T(\text{I}_2)$ г/мл	Индикатор
1.					Крахмал
2.					
3.					

Ҳисоблашларни қуйидаги тенглама бўйича олиб бординг

$$c\left(\frac{1}{2} \text{I}_2\right) = \frac{V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{V(\text{I}_2)}$$

$$T(\text{I}_2) = \frac{c(\frac{1}{2} \text{I}_2) \cdot M(\frac{1}{2} \text{I}_2)}{1000} \text{ г/мл}$$

Йоднинг сув-спиртли эритмаси тиббиётда антисептик воята сифатида ишлатилади. I_2 ни сувли эритмаси KI иштирокида тайёрланади. $\text{I}_2 + \text{KI} \rightleftharpoons \text{KI}_3$ ҳосил бўлади.

2- лаборатория иши

СУВЛИ ЭРИТМАЛАРДА АСКОРБИН ҚИСЛОТА МАССАСИНИ АНИҚЛАШ

(Контроль-аналитик аниқлаш)

Ишнинг бориши: титрлаш колбасига аскорбин кислота эритмасидан маълум ҳажмда (ўқитувчи контрол иш тариқасида беради) олинади ва 1,0 мл крахмал эритмасидан қўшиб, бир томчидан кўк ранг ҳосил бўлгунча йод эритмаси билан титрланади. Титрлашни яна икки марта қайтаринг. Тажириба натижаларини жадвалга ёзинг. Бир-бирига яқин (ҳадлар) натижалардан ўр-

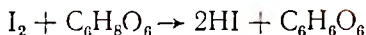
тача арифметик қийматини олиб ҳисобланг. Натижаларни жадвалга ёзинг.

Тартиб номери	$V (C_6H_8O_6)$, мл	V (крахмал) мл	$V (I_2)$ мл	$m (C_6H_8O_6)$	Индикатор
1					крахмал
2					
3					

Ҳисоблашни қуйидаги тенглама бўйича олиб боринг

$$m (C_6H_8O_6) = \frac{M (1/2 C_6H_8O_6) \cdot V (I_2) \cdot c (1/2 I_2)}{1000}; z$$

Аскорбин кислота миқдорини аниқлаш унинг қайтарувчилик хоссасига асосланган. Йод аскорбин кислота таъсирида рангсизланади:



Янги сабзавотлардан шовул, карам, лавлагин, картошка, мевалардан олма, қора смородина, наъматак, қорақанд ва бошқалар витамин С га бой. Яна витамин С — қичитқи ўт ва игна барглиларда кўп бўлади. Бу витамин қон ивишини тезлаштиради ва организмни инфекцияларга қаршилигини оширади.

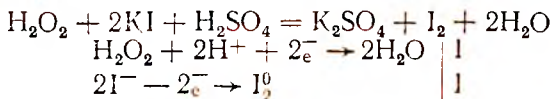
Титрлашнинг бевосита усуллари

Ҳажмий анализда баъзан анализ қилинаётган моддани тўғридан-тўғри титрлаш билан аниқ натижа олиб бўлмайди. Бундай вақтларда қуйидаги бевосита усулларнинг бири қўлланилади: тескари титрлаш ва титрлашнинг ўрин алмашиш усули.

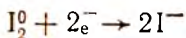
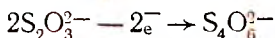
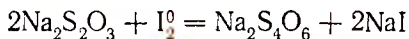
3- лаборатория иши

ЭРИТМАДАГИ ВОДОРОД ПЕРОКСИД МАССАСИНИ КОНТРОЛ-АНАЛИТИК АНИҚЛАШ (ЎРИН АЛМАШИШ УСУЛИ)

Водород пероксид массасини ўрин алмашиш усулида аниқлаш қуйидаги реакцияга асосланган:



Реакция натижасида ажралиб чиққан йодни натрий тиосульфат билан титрлаб олинади:



Ишнинг бориши: Титрлаш учун колбага маълум ҳажмда (ўқитувчи контрол аналитик вазифа тариқасида беради) водород пероксид олинади, 3,0 мл H_2SO_4 ($c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4,0 \text{ моль/л}$), 5,0 мл 5% ли KI ва 3 томчи 30% молибдат аммоний (катализатор) қўшилади. Реакция тўлиқ тугалланиши учун қоронғи жойда 10 мин қолдирилади, сўнгра ажралиб чиққан йод крахмал иштирокида стандартланган натрий тиосульфат эритмаси билан титрлаб олинади. Крахмални эритма сариқ сомон рангга кирганда қўшилади. Ҳосил бўлган кўк ранг бир томчи натрий тиосульфатдан рангсизланиши керак. Титрлашни яна икки марта қайтаринг. Тажриба натижаларини жадвалга ёзинг. Бир-бирига яқин натижалардан ўрта арифметик қийматни олиб, текшириляётган эритмадаги водород пероксид массасини ҳисобланг:

Тартиб №	$V(\text{H}_2\text{O}_2)$, мл	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, мл	$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, моль/л	$m(\text{H}_2\text{O}_2)$, г	Индикатор
1					
2					
3					

Ҳисоблаш қуйидаги тенгламалар бўйича олиб борилади:

$$m(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(1/2 \text{H}_2\text{O}_2)}{1000}, \text{ г}$$

$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасининг моляр концентрацияси

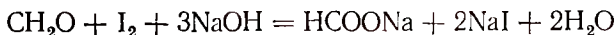
$M(1/2 \text{H}_2\text{O}_2)$ — H_2O_2 моляр эквивалент массаси

$M(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) = 17.0 \text{ г/моль}$

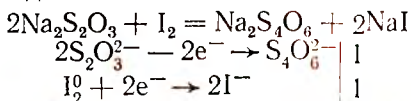
Водород пероксид эритмаси тиббиётда шиллиқ пардалар яллиғланишида чайиш ва суркаш (стоматит, ангина) ҳамда йирингли яраларни даволашда кенг ишлатилади. Тери касалликларида водород пероксиддан дезинфекцияловчи воситаси сифатида фойдаланилади.

4- лаборатория иши
ЭРИТМАДАГИ ФОРМАЛЬДЕГИД ЭКВИВАЛЕНТИНИНГ
МОЛЯР КОНЦЕНТРАЦИЯСИ ВА ТИТРИНИ АНИҚЛАШ
(ТЕСКАРИ ТИТРЛАШ)

Эритмадаги формальдегидни йодометрия усулида аниқлаш қуйидаги реакцияга асосланган:



Текшириляётган модда эритмасига аввалдан ортиқча олинган йод эритмасидан аниқ ҳажмда қўшилади, сўнгра қолдиқ йод стандартланган $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси билан титрлаб олинади.



Тенгламадан кўринадики, I_2 эквивалентининг моляр массаси

$$M(1/2 \text{I}_2) = \frac{M(\text{I}_2)}{2} = 127 \text{ г/моль га тенг.}$$

Ишнинг бориши: титрлаш учун колбага 5,00 мл формальдегид эритмаси ўлчаб солинади, 20,00 мл йод эритмаси (титрланган) қўшилади ва томчилаб 2,0 моль/л моляр концентрацияли NaOH эритмасидан сомон-сариқ ранг ҳосил бўлгунча қўшилади. Колбани шиша билан ёпиб, 4—5 минут қоронғи жойда сақланг. Эритмага 2 моль/л концентрацияли 3 мл HCl қўшинг ва аралашмани оч сариқ рангга киргунча натрий тиосульфатнинг стандартланган эритмаси билан титрланг; 1 мл крахмал қўшинг, бунда эритма кўк рангга бўялади ва бир томчидан шу ранг йўқолгунча титрлашни давом эттиринг. Титрлашга сарф бўлган натрий тиосульфат эритмасининг аниқ ҳажмини белгиланг. Титрлашни яна икки марта такрорланг, натижаларни жадвалга ёзинг. Бир-бирига яқин натижалардан ўрта арифметик қийматни олиб ҳисобланг.

Тартиб номери	$V(\text{CH}_2\text{O})$, мл	$V(\text{I}_2)$, мл	$c(1/2 \text{I}_2)$ моль/л	$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, моль/л	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, мл	$c(\text{CH}_2\text{O})$, моль/л	$T(\text{CH}_2\text{O})$, г/мл
1							
2							
3							

Формальдегиднинг моляр эквивалент концентрацияси қуйидагича топилади:

$$c(\text{CH}_2\text{O}) = \frac{V(I_2) \cdot c(I_2) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{V(\text{CH}_2\text{O})}, \text{ моль/л}$$

$$T(\text{CH}_2\text{O}) = \frac{c(\text{CH}_2\text{O}) \cdot M(1/2 \text{CH}_2\text{O})}{1000}, \text{ г/мл}$$

Формальдегид тиббиётда дори моддалар олишда бошланғич маҳсулот сифатида ишлатилади. Унинг 40% ли эритмаси формалин деб аталади. Формалин оқсилга таъсир этиб, уни қаттиқ ва сувда эримайдиган қилади ва чиришдан сақлайди. Шунинг учун уни анатомик препаратларни консервациялашда ишлатилади.

Формалин яна қўл ювишда дезинфекцияловчи восита сифатида, кўп терлашда (0,5—1% ли эритмаси), асбоб-анжомларни дезинфекциялашда, клизма учун (1:2000—1:3000 эритмалари) ишлатилади.

ГЕТЕРОГЕН МУВОЗАНАТ

Мавзунинг мақсади: 1. Чўктириш ва эритиш реакцияларидан ҳосил бўлган маҳсулотларнинг хусусиятларини ўрганишда системали ёндошувни ўрганиш.

2. Биологик системаларда кам эрийдиган моддалар ҳосил бўлишни олдиндан айтиб бериш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Чўкма ҳосил бўлиши ва эриш реакцияларининг бориш қонунларини билиш чўкма — эритма системаси бўлган тирик организмда борадиган кимёвий жараёнларни бошқариш ва уларни биокимёвий системаларга татбиқ қила билиш. Бу жараёнларнинг мувозанати бузилиши натижасида кам эрийдиган бирикмалар ҳосил бўлиши ва уларнинг йиғилишидан ҳосил бўлган касалликлар мавжуд. Масалан, подагра, глаукома, атеросклероз ва бошқалар.

«Барийли» ва «стронцийли» рахит суякдаги кальций карбонатлари ва фосфатлари ўрнини стронций ва барий эгаллаши натижасида вужудга келади. Кам эрийдиган бирикмалар ҳосил бўлиши уларни ишлатишда тирик организмда уларнинг биометалл ва биолигандлар билан чўкма ҳосил қилиши мумкинлигини ҳисобга олишни талаб қилади.

Меъда-ичак касалликларини даволашда кўпинча кислотани камайтирувчи ва адсорбцияловчи восита сифатида сувда кам эрийдиган, лекин меъдадаги HCl да яхши эрийдиган моддалар ишлатилади. Масалан: маг-

ний оксид — MgO , кальций карбонат — $CaCO_3$ ва бошқалар. Тиббий амалиётда уларнинг заҳарлилигини камайтириш учун ҳам кам эрийдиган моддалар қўлланилади. Масалан: Hg_2Cl_2 , $Al(OH)_3$ ва баъзи бошқа моддалар.

$BaSO_4$ рентген-диагностикада контраст модда сифатида ишлатилади, чунки у кислоталарда эрмайдиган (меъда ширасидаги HCl да) туз, у ичакда сўрилмайди ва организмга заҳарли таъсир кўрсатмайди.

Бошланғич даража

1. Қайтар ва қайтмас реакциялар.
2. Кам эрийдиган бирикмалар ҳосил бўлиш реакцияларининг ионли тенгламалари.
3. Массалар таъсири қонуни; кимёвий мувозанат.
4. Кимёвий мувозанатни силжитиш.
5. Кислота, асос ва тузларнинг эрувчанлигини кўрсатувчи жадвалдан фойдаланишни билиш.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинк а. «Умумий химия». Т. 1979. 220- бет.
2. Х. Р. Раҳимов, «Аноорганик химия». Т. 1974, 95- бет.
3. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия», М., 1979, 137- бет.
4. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985, 41- бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

ЧУҚТИРИШ ВА ЭРИТИШ ЖАРАЁНЛАРИ

Кам эрийдиган электролитлар эрувчанлиги эрувчанлик кўпайтмаси константаси билан ифодаланadi. Бу катталик, қийин эрийдиган электролитларнинг тўйинган эритмасидаги ионлар концентрациясининг кўпайтмаси доимий температурада доимий сондир:

$$K_{ЭКАgCl} = c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$K_{ЭКАgCl} = c^3(Ca^{2+}) \cdot c^2(PO_4^{3-}) = 2,0 \cdot 10^{-29}$$

Бир турдаги молекулалар $K_{ЭК}$ қиймати қанча кичик бўлса, электролит шунча кам эрийди:

$$K_{ЭКАgCl} = c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$K_{ЭКАgBr} = c(Ag^+) \cdot c(Br^-) = 5,3 \cdot 10^{-13}$$

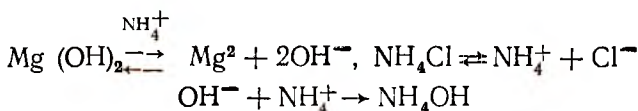
$$K_{ЭКАgI} = c(Ag^+) \cdot c(I^-) = 8,3 \cdot 10^{-17}$$

AgI энг кам эрийди. Эритмадаги ион концентрациялари кўпайтмаси $K_{эк}$ қийматидан катта бўлгандагина чўкма тушади. Эритмада бир неча хил ионлар бўлганда, энг кам эрийдиган бирикма биринчи навбатда чўкмага тушади. Масалан, Cl^- , Br^- , J^- аралашмасига $AgNO_3$ қўшилганда дастлаб AgJ чўкмага тушади. Шундай қилиб, бирикмаларнинг эрувчанлик кўпайтмасини билган ҳолда реакция йўналишини белгилаш мумкин, бу эса кимёвий анализ олиб боришда жуда катта аҳамиятга эга. Кам эрийдиган электролитларнинг эрувчанлиги температурага боғлиқ. Бошқа моддалар таъсирида реакция муҳитини ўзгартириб, чўктириш реакциялари мувозанатини силжитиш мумкин.

Анализ олиб боришда сувда ёмон эрийдиган моддаларни эритмага ўтказиш масаласи ҳам аҳамиятга эга. Чўкмани эритиш учун унинг эришида ҳосил бўлаётган ионларнинг ҳеч бўлмаганда биттасининг концентрациясини камайтириш керак. Бунга қўшиладиган реактив иони ёрдамида тўйинган эритмадаги ионларнинг бирини кам диссоциланадиган бирикма тарзида боғлаш йўли билан эришилади: масалан, $Mg(OH)_2$ нинг хлорид кислотада эришини қўйидагича тасвирлаш мумкин.



Унинг молекула ва ионлари орасидаги мувозанат бузилади ва у ўнгга силжийди. Бунинг натижасида чўкманинг эриши рўй беради. Шунингдек $Mg(OH)_2$ ни NH_4OH да эришини ҳам тушунтириш мумкин:



Ўргатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-масала. Қуйида келтирилган ҳолатларнинг қайси бирида кам эрийдиган электролит $CaCO_3$ эритмаси тўйинмаган:

$$c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) = K_{ЭКCaCO_3}$$

$$c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) < K_{ЭКCaCO_3}$$

$$c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) > K_{ЭКCaCO_3}$$

Ечиш намунаси. $CaCO_3$ эритмаси $c(Ca^{2+}) \cdot c(CO_3^{2-}) < K_{ЭКCaCO_3}$ бўлганда тўйинмаган бўлади ва бундай эритмада чўкма ҳосил бўлмайди.

2- мисол. Таркибида Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} бўлган эритмага $NaOH$ эритмаси қўшилса, биринчи навбатда қайси гидроксид ҳосил бўлади?

Ечиш намунаси. Бу саволга жавоб берниш учун кўрсатилган гидроксидлар эрувчанлик кўпайтмаси константалари қийматини билиш керак, уларнинг қиймати эса ҳар бирининг эрувчанлигини кўрсатади:

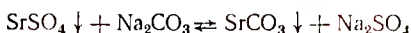
$$K_{ЭKMg} (OH)_2 = 6 \cdot 10^{-10}$$

$$K_{ЭКFe} (OH)_2 = 1,0 \cdot 10^{-15}$$

$$K_{ЭKCu} (OH)_2 = 5,0 \cdot 10^{-20}$$

$K_{ЭК}$ қийматидан кўринадики, биринчи бўлиб чўкмага $Cu(OH)_2$, сўнгра $Fe(OH)_2$ ва энг охирида $Mg(OH)_2$ тушади.

3- масала. Қуйидаги реакция қайси йўналишида боришини аниқланг.



Ечиш намунаси

$$K_{ЭКСrSO_4} = 4 \cdot 10^{-8};$$

$$K_{ЭКСrCO_3} = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

Шундай қилиб, $SrCO_3$, $SrSO_4$ га нисбатан кам эрувчан экан, Шунинг учун реакция чапдан ўнгга қараб кетади:



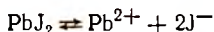
4- масала. $20^\circ C$ да PbJ_2 нинг эрувчанлиги $1,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л гатенг. Шу бирикманинг эрувчанлик кўпайтмаси константасини топинг.

Берилган:

$$S (PbJ_2) = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

$$K_{ЭК (PbJ_2)} = ?$$

Ечиш намунаси. Ҳар бир моль PbJ_2 эришдан эритмада 1 моль Pb^{2+} ва 2 моль J^- ҳосил бўлади. Шундай қилиб, бу тузнинг тўйинган эритмасида қуйидаги мувозанат қарор топади:



Бундан, $e (Pb^{2+}) = 1,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л, $c (J^-) = 2,6 \cdot 10^{-3}$ моль/л

$$K_{ЭКPbJ_2} = c (Pb^{2+}) \cdot c^2 (J^-) = 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot (2,6 \cdot 10^{-3})^2 = 8 \cdot 10^{-9}$$

Жавоб: $K_{ЭК (PbJ_2)} = 8 \cdot 10^{-9}$

Масала бўйича саволлар

1. Қайси ҳолатда электролит эритмаси тўйинган, тўйинмаган ва ўта тўйинган бўлади?

Жавоб: $c (Pb^{2+}) \cdot c^2 (J^-) = K_{ЭКPbJ_2}$ тўйинган эритма

$c (Pb^{2+}) \cdot c^2 (J^-) < K_{ЭКPbJ_2}$ тўйинмаган эритма

$c (Pb^{2+}) \cdot c^2 (J^-) > K_{ЭКPbJ_2}$ ўта тўйинган эритма

2. $c (Pb^{2+})$ концентрацияси 2 марта оширилганда ва $c (J^-)$ — 2 марта камайтирилганда $c (Pb^{2+})$ ва $c^2 (J^-)$ қийматининг кўпайтмаси қандай ўзгаради?

Жавоб: тўйинган эритмада ион концентрациялари кўпайтмаси қиймаги ўзгармайди, чунки уларнинг кўпайтмаси доимийдир. Бунда $c (Pb^{2+})$ нинг ортиши $c (J^-)$ нинг камайишига олиб келади ва аксинча.

$$K_{\text{ЭК}} = c \text{Pb}^{2+} \cdot c^2 (J^-) =$$

$$8 \cdot 10^{-9} = 2 \cdot (\text{Pb}^{2+}) \cdot x^2 (J^-)$$

$$x^2 (J^-) = \frac{8 \cdot 10^{-9}}{2x} = \frac{4 \cdot 10^9}{x} = 1,6 \cdot 10^{-3}$$

$$2,6 : 1,6 = 1,5$$

$$K_{\text{ЭК}} = x \cdot \frac{2x^2}{2} = x^3; \quad x = \sqrt[3]{8 \cdot 10^{-9}} = 8,9 \cdot 10^{-5}$$

Жавоб: $c(\text{Pb}^{2+})$ 1,5 марта ортади
 $c(J^-)$ 1,5 марта камаяди.

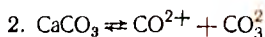
5-масала. 1 литр тўйинган эритмада $6,3 \cdot 10^{-3}$ г кальций карбонат бўлади. Эрувчанлик кўпайтмаси константасини ҳисоблаймиз.

Берилган: $m(\text{CaCO}_3) = 6,3 \cdot 10^{-3}$ г
 $V(\text{эрит. ма}) = 1$ л.
 $M(\text{CaCO}_3) = 100,0$ г/моль

Ечиш намунаси. 1. CaCO_3 нинг тўйинган эритмаси моляр концентрациясини тонамиз.

$$c(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{V(\text{эр.ма}) \cdot M(\text{CaCO}_3)}$$

$$c(\text{CaCO}_3) = \frac{6,3 \cdot 10^{-3} \text{ г} \cdot \text{моль}}{1 \cdot 100 \text{ г} \cdot \text{л}} = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$



1 моль CaCO_3 диссоциациясида 1 моль Ca^{2+} ва 1 моль CO_3^{2-} ҳосил бўлади, бундан уларнинг концентрациялари

$$c(\text{Ca}^{2+}) = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л} \text{ ва } c(\text{CO}_3^{2-}) = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л га тенг.}$$

3. Топилган қийматларга кўра ҳисоблаймиз:

$$K_{\text{ЭКCaCO}_3} = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = 6,3 \cdot 10^{-5} \cdot 6,3 \cdot 10^{-5} = 3,9 \cdot 10^{-9}$$

$$\text{Жавоб: } K_{\text{ЭКCaCO}_3} = 3,9 \cdot 10^{-9}$$

Масала бўйича саволлар

1. Қайси ҳолатда CaCO_3 нинг эриши кузатилади?

Жавоб: Кам эрийдиган моддани эритиш учун ҳосил бўлаётган ионларнинг бирини кам диссоциланадиган бирикма сифатида боғлаш керак. Бу эса эритмадаги ион концентрациялари кўпайтмасини камайтиради ва унинг қиймати $K_{\text{ЭКCaCO}_3}$ тузидан кичик бўлади ва эриш жараёни рўй беради. Масалан, CaCO_3 ни HCl , HNO_3 , CH_3COOH ва бошқа кислота-ларда эритиш мумкин.

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Кам эрийдиган AgCl бирикмасининг эрувчанлик кўпайтмаси константасини келтириб чиқаринг. У қайси омилларга боғлиқ ва қайсиларига боғлиқ эмас?

2. $c(\text{Ca}^{2+}) = 0,0010$ моль/л, $c(\text{PO}_4^{3-}) = 0,0020$ моль/л бўлганда

чўкма ҳосил бўладими? Бу тузни HCl эритмасида эритиш мумкинми? Жавобингизни ҳисоблар билан исботланг.

Жавоб: $4 \cdot 10^{-15} > K_{ЭКCa_3(PO_4)_2} = 2 \cdot 10^{-29}$. Чўкма тушади.

3. Тибсиётда меъда-ичак йўлини (трактини) рентгеноскопия қилишда рентген-контраст модда сифатида бир стакан сувда (200 мл) тайёрланган кам эрийдиган $BaSO_4$ тузининг 50 — 100 г суспензияси (бўтқаси) ишлатилади? Бу эритма тўйинганми ёки тўйинмаганми? $K_{ЭКBaSO_4} = 1 \cdot 10^{-10}$.

Нима учун $BaSO_4$ меъда ширасидаги HCl да эримайди?

4. Натрий ва калий тузлари — хлоридлар, бромидлар, йодидлар фармацевтик препарат бўлиб хизмат қилади. Бу препаратлар анализда галогенидлар $AgNO_3$ билан аниқланади. Cl^- , Br^- , I^- ионлари сақлаган эритмага $AgNO_3$ таъсир эттирилганда $AgCl$, $AgBr$, AgI тузлари қандай тартибда чўкмага тушади.

$K_{ЭКАgCl}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$
$K_{ЭКАgBr}$	$5,3 \cdot 10^{-13}$
$K_{ЭКАgI}$	$8,3 \cdot 10^{-17}$

5. Меъда шираси кислоталилиги кўпайганда кислота камайтирувчи восита сифатида сувда эрийдиган, лекин меъда ширасидаги HCl да эрийдиган $CaCO_3$ ишлатилади. Бу препаратни $CaSO_4$ га $NaCO_3$ таъсир эттириб олиш мумкинми?

$$K_{ЭКCaSO_4} = 9,1 \cdot 10^{-6}; K_{ЭКNaCO_3} = 4,8 \cdot 10^{-3}$$

6. Меъда ширасида кислота кўпайганда MgO ишлатилади, у сувда деярли эримайди, лекин суюлтирилган минерал кислоталарда эриydi. Бу препаратнинг таъсири нимага боғлиқлигини тушунтиринг.

Лаборатория иши

КАМ ЭРИЙДИГАН ЭЛЕКТРОЛИТЛАРНИНГ ОЛИНИШИ ВА ХОССАЛАРИНИ УРГАНИШ

1-тажриба. Кам эрийдиган бирикмаларнинг ҳосил бўлиши. Қуйидаги тажрибаларни пробиркада ба-жаринг:

- 1) $CaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow$
- 2) $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
- 3) $FeSO_4 + NaOH \rightarrow$
- 4) $Pb(NO_3)_2 + KI \rightarrow$
- 5) $CuSO_4 + NaOH \rightarrow$

Кам эрийдиган бирикмалар ҳосил бўлиш реакцияларининг ион-молекуляр тенгламаларини ёзинг, рангларини белгиланг.

2-тажриба. Бир ион воситасида бир нечта кам эрийдиган бирикмалар ҳосил бўлиши. 3 та пробиркага 2—3 томчидан қўрғошнинг нитрат эритмаси солинг: биринчисига 3—4 томчи калий йодид, иккинчисига 3—4 томчи калий хромат, учинчисига эса 3—4 томчи калий

хлорид солиниг. Ҳосил бўлган кам эрийдиган бирикмалар рангини белгиланг. Реакцияларнинг ион электрон тенгламаларини ёзинг. Чўкмаларнинг қайси бири кўпроқ эрийди (камроқ эрийди).

3-тажриба. Мувозанатни кам эрийдиган бирикмалар ҳосил бўлиш томонига силжитиш. Пробиркага 2—3 томчи калий хромат эритмасидан солиниг, 1—2 томчи кумуш нитрат эритмасидан қўшинг, сўнгра пробиркадаги аралашмага 2—3 томчи калий хлорид қўшинг. Чўкма ва эритма ранги қандай ўзгаради? Реакциянинг ион-молекуляр тенгламасини тузинг. Битта кам эрийдиган бирикманинг бошқасига ўтишини асослаб беринг.

$$K_{\text{эк}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-12}; K_{\text{эк}}(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

Эрувчанлик: $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 1 \cdot 10^{-4}$ моль/л

Эрувчанлик: $\text{AgCl} = 1,28 \cdot 10^{-5}$ моль/л

4-тажриба. Чўкманинг эриш шартлари. Катталигининг чўкма эришига таъсири. Учта пробиркага 2—3 томчидан кумуш нитрат солиниг. Биринчисига 2—3 томчи калий хлорид, иккинчисига 2—3 томчи калий бромид, учинчисига 2—3 томчи калий йодид эритмаларидан қўшинг. Чўкмалар рангини белгиланг. Ҳар бир пробиркадаги чўкмага 3—4 томчидан аммиак эритмасидан қўшинг. Қайси ҳолатда чўкма тезроқ эрийди? Нима учун? Қайси бирикма чўкмаси амалда эримади? Кам эрийдиган кумуш бирикмаларининг ҳосил бўлиш ва аммиакда эриш реакцияларининг ион-молекуляр тенгламаларини ёзинг.

5-тажриба. Баъзи амфотер гидроксидларнинг олиниши ва хоссалари. Иккита пробиркага 3—4 томчидан қўрғошин нитрат солиниг, ҳар бирига кам эрийдиган қўрғошин гидроксид ҳосил бўлгунча 1—2 томчи ишқор эритмасидан қўшинг. Бирига 3—5 томчи нитрат кислота, бошқасига 3—5 томчи ишқор эритмаси қўшинг. Қўрғошин гидроксид хусусиятини тушунтиринг? Реакцияларнинг ион-молекуляр тенгламаларини ёзинг. Хром (III)-сульфат билан худди шундай тажриба ўтказинг.

КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАР

Мавзунинг мақсади: 1. Комплекс ҳосил қилувчи реакция маҳсулотларининг характери, ишлатиш имкониятларини аниқлашга системали ёндошувни ўрганиш.

2. Биологик системаларда комплекс бирикмалар ҳосил бўлишини олдиндан белгилаш.

3. Комплексонометрик титрлаш усулида миқдорий аниқлаш олиб бориш.

Ўрганилаётган мавзунинг аҳамияти. Комплекс ҳосил бўлиш реакцияларининг бориш қонуниятларини ва уларни биологик системаларга тадбиқ қилишни билиш шифокорлар учун жуда зарур, чунки тирик организмда борадиган кўпчилик биокимёвий жараёнлар комплекс бирикмалар иштирокида боради. Хлорофилл — магнийнинг комплекс бирикмаси, гемоглобин — темирнинг комплекс бирикмаси ва бошқалар. Металлоферментлар ҳам комплекс бирикмалардир. Масалан, цитохром оксидаза ва церулоплазмин — миснинг, карбоксипептидаза ва карбоангидраза — рухнинг комплекс бирикмасидир. Ферментатив жараёнларнинг активланиши (сўниши) металлларнинг комплекс ҳосил қилиши оқибатида амалга оширилади. Масалан, магний организмда борадиган муҳим биокимёвий жараёнларнинг бири бўлган АТФ гидролизини катализлайди (кучайтиради). Бериллий магний сақловчи ферментларни, кадмий эса рух сақловчи ферментларни мустаҳкамроқ комплекс ҳосил бўлиши ва биометалларни сиқиб чиқариши ҳисобига ингибирлайди (сўндиради). Комплекс ҳосил бўлиш жараёнларини доривор воситалар (препаратлар) ишлатишда ҳисобга олиш керак, чунки уларнинг кўпчилиги биометаллар учун яхши лиганд бўлиши мумкин ёки таркибида металл сақлагани ҳолда организмдаги биолигандлар билан мустаҳкам координацион бирикмалар ҳосил қилиши мумкин.

Металларнинг, биринчи навбатда, оғир металлларнинг, масалан, симоб, қўрғошин, висмут, мишьяк ва бошқаларнинг ортиқча миқдорда организмга тушиши заҳарли таъсир кўрсатади, бу нарса уларнинг организмдаги кислород, азот, олтингугурт ва бошқа биоэлементлар сақловчи биомолекулалар билан комплекс бирикмалар ҳосил қилишига боғлиқ. Бундай заҳарланишларни даволаш организмга мустаҳкамроқ, сувда яхши эрийдиган комплекс бирикмалар ҳосил қилувчи лигандлар киритиш йўли билан амалга оширилади. Бу жараёнда комплексонлар, унитиол ва бошқа препаратлар самарали восита ҳисобланади.

Организмда биоэлементлар тақчиллигида одатда, уларни кўпинча одам организми учун заҳарли бўлган

ноорганик тузлар билан эмас, балки биолигандлар билан ҳосил қилган координацион бирикмалар орқали кiritилади. Масалан, таркибида кобальт сақловчи витамин В₁₂, темир сақловчи ферроцерон, гемостимулин ва бошқалар шулар жумласидандир. Комплекс бирикмалар касалликларни даволашда ишлатилади. Масалан, платина бирикмалари ракка қарши препаратлар бўлиб, хавфли шишларнинг ўсишини секинлаштиради. Қупир $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{B}_6$ туберкулез ва гепатит касаллигини даволайди, феррамид — темирнинг никотин кислота амиди билан комплекси бўлиб, камқонликнинг ҳамма турида қўлланилади, коамид — кобальтнинг никотин кислота амиди билан комплекси бўлиб, ёпиқ суяк сишишларининг битишига яхши таъсир кўрсатади.

Комплексонометрик титрлаш усули тиббий-биологик изланишларда клиник, санитария-гигиена анализлар олиб боришда, фармацевтика ва доривор препаратлар анализда кенг қўлланилади. Саксондан ортиқ элементнинг аниқлаш усули ишлаб чиқилган.

Бу усул билан биологик суюқликлар, аъзолардаги кальций, магний ва бошқа катионларни аниқлаш мумкин. Санитария-гигиена анализларида уни сувнинг умумий қаттиқлигини аниқлаш учун ишлатилади. Комплекс ҳосил қилиш реакциялари тиббиётда оғир металлар билан заҳарланишда уларни лиганд сифатида ишлатиладиган комплекслар билан эрувчан комплекс бирикмалар ҳосил қилиб, организмдан чиқариб юборишда қўлланилади.

Бошланғич даража

1. Молекуляр ва йон тенгламалар.
2. Массанинг таъсир қонуни, кимёвий мувозанат.
3. Сувнинг қаттиқлиги.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т., 1968. 653-бет.
2. Х. Р. Раҳимов. «Анорганик химия». Т. 1974. 148-бет.
3. Х. Рустамов. «Умумий химия». Т. 1969.
4. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия». М., 1979, 94, бет.
5. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985, 57, 263-бетлар.
6. Н. А. Алексеев. «Количественный анализ». М., 1972, 336-бет.
7. Н. А. Селезнев. «Аналитическая химия». М., 1973, 222-бет.
8. А. В. Бабков, Г. Н. Горшкова, А. М. Копонов. «Практикум по общей химии с элементами количественного анализа».

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

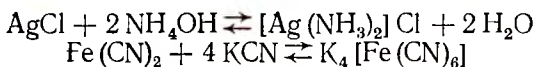
КОМПЛЕКС БИРИҚМАЛАР

Барча кимёвий моддаларни шартли равишда икки гуруҳга бўлса бўлади:

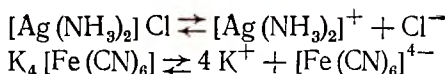
1. Оддий ёки биринчи даражадаги бирикмалар: H_2O , NH_3 , $AgCl$, KCN ва бошқалар.

2. Мураккаб ёки юқори даражадаги моддалар: $[Ag(NH_3)_2]Cl$, $K_2[Fe(CN)_6]$, $H_2[HgCl_4]$ ва бошқалар.

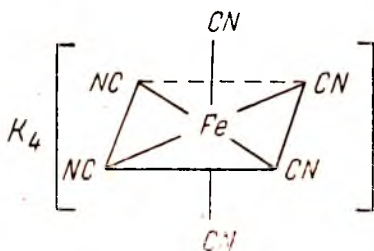
Мураккаб ёки юқори даражадаги моддалар ва бошқалар оддий модда молекулаларининг ўзаро таъсири натижасида олинади:



Уларнинг таркибига кирган мураккаб ионлар комплекс ионлар деб аталади. Улар кристалл ва эритмаларда мустақил равишда мавжуд бўлиши мумкин:

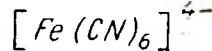
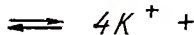
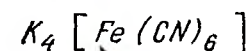


Комплекс бирикмалар тузилишини А. Вернер назарияси тушунтириб беради.



лигандлар

комплекс ион заряди



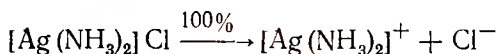
комплекс ҳосил қилувчи
марказий атом

ташқи
доира

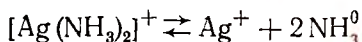
ички координацион
доира
координацион ион.

Комплекс бирикма эритмаларидаги мувозанат

Сувли эритмаларда комплекс бирикмалар диссоциланади. Бирламчи диссоциация кучли электролитлар диссоциацияси кўринишида боради;



Ички координацион сферанинг диссоциацияси комплекс заррача, марказий ион ва лигандлар орасидаги мувозанат билан характерланади, у (мувозанат) массанинг таъсир қонунига бўйсунди ва комплекс ионнинг беқарорлик константаси деб ном олган мувозанат константаси билан характерланади:



$$K_{\text{беқарор}} = \frac{c(\text{Ag}^+) \cdot c^2(\text{NH}_3)}{c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+)]} = 6,8 \cdot 10^{-8}$$

$K_{\text{беқарор}}$ комплекснинг барқарорлик ўлчови бўлиб хизмат қилади. Комплекс қанча барқарор бўлса, беқарорлик константаси қиймати шунчалик кичик бўлади. Комплексларнинг барқарорлигини баҳолаш учун ҳозирги вақтда кўпинча $K_{\text{беқарор}}$ га тескари қийматга эга бўлган барқарорлик константасидан фойдаланилади.

$$\beta = \frac{1}{K_{\text{беқарор}}}$$

Унинг логарифми бутун сонни ифодалайди ва бир қатор бирикмаларнинг барқарорлигини солиштириш учун жуда қулайдир:

$$\lg \beta [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2] \text{Cl} = \frac{1}{6,8 \cdot 10^{-8}} = 7,23$$

$K_{\text{беқарор}}$, β , $\lg \beta$ қийматлари маълумотнома (справочник) ларда келтирилади. $K_{\text{беқарор}}$ қийматидан фойдаланган ҳолда комплекс бирикмаларнинг ҳосил бўлиши ва парчаланиши билан борадиган реакциялар йўналишини аввалдан айтиб бериш мумкин.

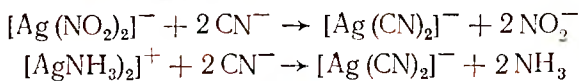
1. Комплекс ҳосил бўлиш реакцияси ҳамма вақт энг кам $K_{\text{беқарор}}$ қимматга эга бўлган бирикма ҳосил бўлиш томонга, яъни энг барқарор комплекс бирикма ҳосил бўлиш томонга йўналади.

$$\text{Масалан, } K([\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-) = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

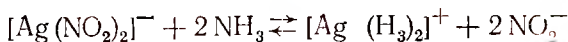
$$K([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) = 6,8 \cdot 10^{-8}$$

$$K \text{Ag}[(\text{CN})_2]^- = 1 \text{ с} \cdot 10^{-21}$$

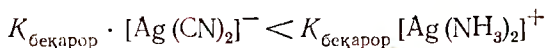
$[Ag(CN)_2]$ энг кичик $K_{\text{беқарор}}$ қимматга эга бўлгани учун биринчи ва иккинчи комплекслар KCN билан реакцияга киришиб, цианид бирикмаларни қуйидаги тенглама бўйича ҳосил қилади.



ёки қуйидаги реакция содир бўлиши мумкин:



$[Ag(CN)_2]^-$ аммиак билан реакцияга киришмайди, чунки



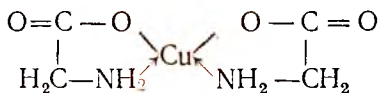
Ички комплекс бирикмалар

Кимёвий анализ учун ички комплекс бирикмалар катта аҳамиятга эга.

Ички комплекс бирикмалар таркибида металлга алмашадиган водороддан ташқари тақсимланмаган электрон жуфти сақлаган функционал группаларни сақловчи органик бирикмаларнинг металл ионлари билан реакцияга киришиши натижасида ҳосил қилинади. Бунда валентли боғдан ташқари координацион (донор-акцептор) боғ ҳам ҳосил бўлади.

Металл катионлари билан ўзаро таъсирлашиб комплекс ҳосил қиладиган водород ионлари сақловчи муҳим группаларга $-COOH$, NOH , SH , OH^- ва бошқалар мисол бўлади.

Аминосирка кислотанинг мис тузи ички комплекс тузларга оддий мисол бўла олади.

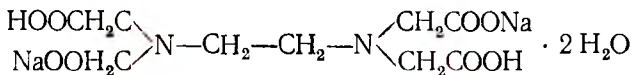


Ички комплекс бирикмаларнинг молекулалари циклик (ҳалқасимон) тузилишга эга. Уларда одатда беш ва олти аъзоли мустаҳкам ҳалқа бўлади. Сувда яхши ва кам эрийди, кўпинча ёрқин ранга эга бўлиб, кам ионланади. Комплексонлар деб номланадиган аминополикарбон кислоталар ва уларнинг тузлари кенг ишлатилади, улар кўпчилик металл ионлари билан мустаҳкам, кўпинча ёрқин рангли ички комплекс бирикма ҳосил қилади. Одатда, металл ионлари ва комплексонларнинг нисбати 1:1 бўлади.

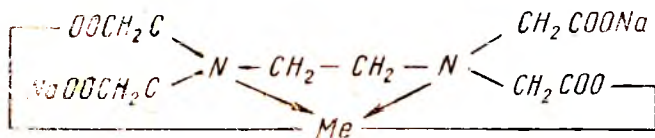
Комплексонлардан этилендиаминтетрасирка кислота (ЭДТА) ва унинг икки натрийли тузи комплексон III ёки трилон Б деб номланган ЭДТА нинг икки натрийли тузи катта аҳамиятга эга.

Комплексонометрик титрлаш усули

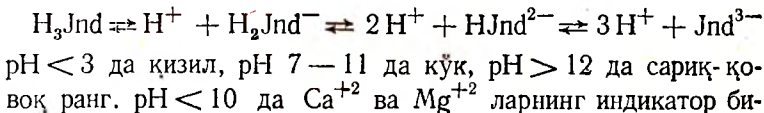
Комплексонометрик титрлаш усули асосида комплексон III нинг металл ионлари билан ички комплекс бирикмалар ҳосил қилиш реакциялари ётади. Комплексон III — ЭДТА нинг икки натрийли тузи қуйидаги тузилишга эга:

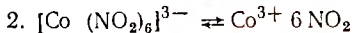
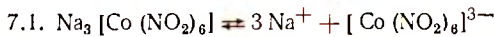
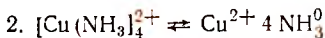


Ички комплекс бирикмалар — бу металл ионларининг карбоксил группа водороди ўрнини эгаллашидан ва азот атомлари воситасида координацион боғ ҳосил қилишидан ҳосил бўлган бирикмалардир. Одатда, ҳосил бўлган комплекс бирикмалар металл ионлари: лиганд — 1:1 нисбатга жавоб беради, бу эса унинг маълум моляр концентрацияли эритмаларини ишлатиш имконини беради:



Комплексон III кўпчилик катионлар билан сувда эрувчан барқарор ички комплекс бирикмалар (тузлар) ҳосил қилади, бу эса унинг миқдорини аниқлаш учун ишлатиш имконини беради. Бу усулда эквивалентлик нуқтасини металл индикаторлар ёрдамида аниқланади, улар органик бўёқлар бўлиб, металл катионлари билан бошқача рангли комплекс бирикмалар ҳосил қилади, лекин бу бирикмаларнинг мустаҳкамлиги шу катионларнинг комплексон III билан ҳосил қилган бирикмасиникидан кам. Масалан, кальций ва магний ионларини аниқлашда индикатор сифатида эриохром қора T ишлатилади. Эриохром қора T — уч негизли кучсиз органик кислота:



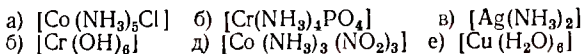


$$K_{\text{беќарор}} = \frac{c^2(\text{NH}_3) \cdot c^2(\text{Cl})}{c(\text{Pt}(\text{NH}_3)_2 \text{Cl}_2)}$$

$$8. K_{\text{беќарор}} = \frac{c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c^4(\text{NH}_3^0)}{c([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+})}$$

$$8. K_{\text{беќарор}} = \frac{c(\text{Co}^{3+}) \cdot c^6(\text{NO}_2^-)}{c([\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-})}$$

2-масала. Қуйидаги комплекс ионларнинг зарядини аниқланг, улардан катионли, анионли ва ноэлектролитларини кўрсатинг.

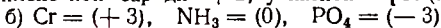


Ечиш намунаси.

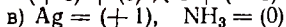
а) кобальт иони заряди +3 га, аммиак молекуласи заряди 0 га, хлор иони заряди -1 га тенг. Ички сферага кирувчи ион зарядларининг алгебраик йиғиндисини топамиз:

$$(+3) + (0) \times 5 + (-1) = +2$$

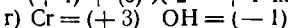
Комплекс ион заряди +2, у катионли $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5 \text{Cl}]^{2+}$



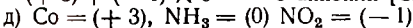
$$(+3) + (0) \times 4 + (-3) = 0 \text{ нейтрал } [\text{Cr}(\text{NH}_3)_4 \text{PO}_4]$$



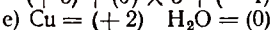
$$(+1) + (0) \times 2 = +1 \text{ катионли } (\text{Ag}(\text{NH}_3)_2)^+$$



$$(+3) + (-1) \times 6 = -3 \text{ анионли } [\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$$



$$(+3) + (0) \times 3 + (-1) \times 3 = 0 \text{ нейтрал } [\text{Co}(\text{NH}_3)_3 (\text{NO}_2)_3]^0$$



$$+2 + (0) \times 6 = +2 \text{ катионли } [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$$

3-масала. Кумуш нитрат $\text{PtCl}_4 \cdot 6 \text{NH}_3$ эритмасидан кумуш хлор кўринишидаги ҳамма хлорни чўктиради, $\text{PtCl}_4 \cdot 3 \text{NH}_3$ тузи эритмаси таркибига кирган хлорни эса фақат бир қисминигина чўктиради. Шу тузларнинг координацион формулаларини ёзинг, уларнинг ҳар биридаги платинанинг координацион сонини аниқланг.

Ечиш намунаси. $\text{PtCl}_4 \cdot 6 \text{NH}_3$ бирикмаси эритмасидан кумуш нитрат ҳамма хлор ионини чўктиради, демак тўрттала хлор иони ҳам ташқи доирада жойлашган. Бу комплекс бирикманинг формуласи: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6] \text{Cl}_4$, $\text{PtCl}_4 \cdot 3 \text{NH}_3$ тузи эритмасидан унинг таркибига кирган хлорнинг $1/4$ қисми чўқади. Демак, битта хлор иони ташқи доирада, қолган учтаси эса ички доирада жойлашган. Бирикма қуйидаги формулага мос келади. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3 \text{Cl}_3] \text{Cl}$. Платинанинг координацион сони иккала бирикмада ҳам 6 га тенг.

Масала бўйича саволлар

1. Ушбу комплекс ионлар қайси турга хос? $[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]\text{Cl}^{1+}$.

Жавоб: Катионли, аммиакли.

2. Комплекс ҳосил қилувчи ва лигандларни кўрсатинг.

Жавоб: Платина — комплекс ҳосил қилувчи, биринчи бирикмада — $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ — аммиак молекулалари ва иккинчисида хлор ва аммиак лигандлар бўлиб ҳисобланади.

3. Комплекс ҳосил қилувчининг заряди қандай?

Жавоб: марказий атом — комплекс ҳосил қилувчининг заряди +4 га тенг.

4. Комплексларнинг ички сферасини кўрсатинг.

Жавоб: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ да $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]^{4+}$
 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]\text{Cl}$ да $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]^{3+}$

4- масала. Мўл миқдорда 1,0 моль/л NH_3 сақлаган 0,1 моль/л $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ эритмадаги Ag^+ иони концентрациясини аниқланг.

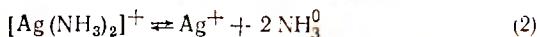
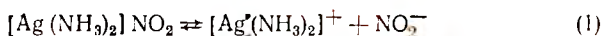
Берилган: $c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3) = 0,1$ моль/л

$c(\text{NH}_3) = 1,0$ моль/л

$K_{\text{беқарор}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 9,3 \cdot 10^{-8}$

$c(\text{Ag}^+) = ?$

Ечиш намунаси. 1. Комплекс бирикманинг эритмадаги диссоциация тенгламаси



NH_3 миқдори мўл бўлганда мувозанат чапга силжийди ва (2)-диссоциация натижасида ҳосил бўлаётган NH_3 миқдори кам бўлгани учун уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади, яъни $c(\text{NH}_3) = 1,0$ моль/л

$$2. K_{\text{беқарор}} = \frac{c(\text{Ag}^+) \cdot c^2(\text{NH}_3^0)}{c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+)}$$

Бу тенгликдан Ag иони концентрациясини топамиз.

$$c(\text{Ag}^+) = \frac{K_{\text{беқарор}} \cdot c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+)}{c^2(\text{NH}_3^0)} = \frac{9,3 \cdot 10^{-8} \cdot 0,1}{1^2} = 9,3 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л}$$

Масала бўйича саволлар

1. Комплекс ҳосил қилувчи, унинг оксидланиш даражаси, лигандлари ва координацион сонини кўрсатинг.

Жавоб: кумуш, +1, NH_3 , $\text{KCN} = 2$.

2. Комплекс ионда марказий атом ва лигандлар орасида қандай кимёвий боғ мавжуд?

Жавоб: донор-акцептор, яъни координацион боғ бор.

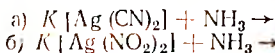
3. Мўл миқдорда KCN эритмаси қўшилганда бу комплекс бузилиши мумкинми?

Жавоб: Ҳа, чунки $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ комплекси $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ га нисбатан мустаҳкамроқ.

$$K_{\text{беқарор}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 9,3 \cdot 10^{-8}$$

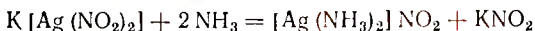
$$K_{\text{беқарор}} [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 1,1 \cdot 10^{-21}$$

5-масала. Қайси ҳолатларда кўрсатилган модда эритмалари орасида ўзаро таъсир вужудга келишини аниқланг. Реакция тенгламасини ёзинг.



Ечиш намунаси. а) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ионининг беқарорлик константаси $9,3 \cdot 10^{-8}$ га $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ники эса $1,1 \cdot 10^{-21}$ га тенг. Шундай қилиб $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ комплекси мустаҳкамроқ. Шунинг учун у NH_3 билан реакцияга киришмайди.

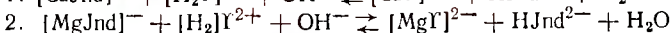
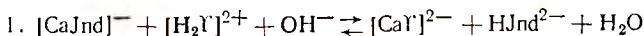
б) $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$ ионининг беқарорлик константаси $1,8 \cdot 10^{-3}$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ники эса $9,3 \cdot 10^{-8}$ га тенг. Бу ҳолда $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ — мустаҳкамроқ комплекс. Уларнинг ўзаро таъсир реакциялари қуйидагича.



6-мисол. Комплекс ионлар беқарорлик константаси $[\text{CaV}]^{2-} = 2 \cdot 10^{-11}$, $[\text{MgV}]^{2-} = 2 \cdot 10^{-9}$. Эритмада Ca^{+2} ва Mg^{+2} ионлари бирга келганда уларни титрлашда қайси реакция биринчи навбатда боришини аниқланг.

(Ca^{2+} ва Mg^{2+} нинг индикатор билан комплексининг барқарорлиги бир хил деб ҳисобланг.)

Ечиш намунаси. $[\text{CaV}]^{2-}$ — нинг беқарорлик константаси $[\text{MgV}]^{2-}$ никидан кичик, демак Ca^{+2} сақлаган комплекс ион мустаҳкамроқ ва комплексон III биринчи навбатда $[\text{CaJnd}]^-$ билан таъсирлашиб Ca^{+2} ни боғлаб олади.



Масала бўйича саволлар

1. Комплексонометрик титрлаш усулида аниқлашни қандай муҳитда олиб бориш керак?

Жавоб: Кучсиз ишқорий муҳитда pH 8—10 да.

2. Нима учун аниқлашни кислотали муҳитда олиб бориш мумкин эмас?

Жавоб: Комплекс ион диссоциацияси мувозанати кучли кислотали муҳитда парчаланиш томонга силжийди.



3. Аммиакли буфер аралашма нима мақсадда қўшилади?

Жавоб: кучсиз ишқорий муҳит ҳосил қилиш учун бунда мувозанат комплекс ҳосил бўлиш томонга силжийди.

4. а) $[\text{CaJnd}]^-$; б) $[\text{H}_2\text{V}]^{2-}$; в) $[\text{CaV}]^{2-}$; г) HJnd^{2-} лар қандай рангга эга?

Жавоб: а) қизил рангга; б) рангсиз; в) рангсиз; г) кўк-яшил рангга.

7-масала. 50,00 мл сувни Т эриохром қораси иштирокида титрлаш учун 4,86 мл 0,05050 моль/л комплексон III эритмаси сарфланди. Текшириляётган сувнинг қаттиқлигини ҳисобланг.

Берилган: V (компл III) — 4,86 мл
 c (компл III) — 0,05050 моль/л
 V (H₂O) — 50,00 мл

 $x = ?$

Ечиш намунаси. Сувнинг қаттиқлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$x = \frac{c \text{ (компл III)} \cdot V \text{ (компл III)}}{V \text{ (H}_2\text{O)}} \cdot 1000 = \frac{4,86 \cdot 0,05050}{50,00} \cdot 1000 = 4,9186$$

Жавоб: $X = 4,91$

Сувнинг умумий қаттиқлиги 1 литр сув таркибидаги Ca²⁺ ва Mg²⁺ катионлари моляр эквивалент массаларининг мингдан бир улушида аниқланади.

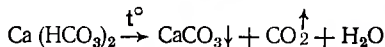
Масала бўйича саволлар

1. Қандай тузлар сувнинг вақтинчалик, доимий ва умумий қаттиқлигига сабаб бўлади?

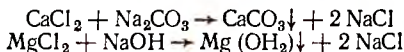
Жавоб: Ca (HCO₃)₂, Mg (HCO₃)₂ тузлари вақтинчалик, CaCl₂, MgCl₂, CaSO₄, MgSO₄ доимий, шу ионларнинг умумий йиғиндиси умумий қаттиқликни ҳосил қилади.

2. Сувнинг қаттиқлигини қандай қилиб йўқотиш мумкин?

Жавоб: вақтинчалик қаттиқлик қайнатиш билан йўқотилади.



Доимийси эса Na₂CO₃, NaOH ва бошқаларни қўшиш билан йўқотилади,



8-масала. ZnSO₄·7 H₂O антисептик таъсирга эга, унинг 0,5% ли эритмаси кўз томчиси сифатида қўлланилади. 20,00 мл шундай эритmani титрлаш учун сарф бўлган 0,0500 моль/л комплексон III эритмасининг ҳажмини аниқланг.

Берилган: w % (ZnSO₄·7 H₂O) = 0,50 %
 c (компл. III) = 0,0500 моль/л
 V (ZnSO₄·7 H₂O) = 20,00 мл
 M (ZnSO₄·7 H₂O) = 287,54 г/моль
 T (ZnSO₄·7 H₂O) = 0,005 г/мл

 V (комплекс III) = ?

Ечиш намунаси. Комплексон III рух ионлари билан қуйидаги нисбатда ички комплекс бирикма ҳосил қилади. Ме: лиганд 1:1,

1. Эритма $\rho = 1,00$ г/мл дан келиб чиқиб 20,00 мл эритмадаги ZnSO₄·7 H₂O миқдорини пропорция орқали топамиз:

$$\begin{array}{ll} 100,00 \text{ мл} & \text{— } 0,5 \text{ г ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O} \\ 20,00 \text{ мл} & \text{— } x \text{ г ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O} \end{array}$$

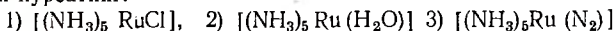
$$x = \frac{20,00 \cdot 0,5 \text{ мл} \cdot x}{100,00 \text{ мл}} = 0,10 \text{ г}$$

2. Эквивалент қонунига мувофиқ 0,10 г ZnSO₄·7 H₂O ни титрлашга сарфланган 0,050 моль/л комплексон III эритмаси ҳажмини аниқлаймиз.

$$V \text{ комплексон III} = \frac{m (\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}) \cdot 1000}{c (\text{компл III}) \cdot M (\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,1 \cdot 1000}{0,05 \cdot 287,5} = 6,96 \text{ мл}$$

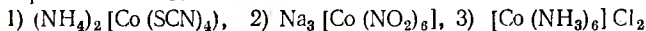
Узлаштиришни мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Биологик жараён — азот фиксацияси механизмини ўрганиш учун рутенийнинг комплекс бирикмаси кенг ишлатилади. Қуйидаги бирикмаларда рутенийнинг координация сони ва лигандларнинг зарядини кўрсатинг.

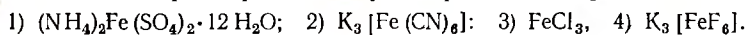


2. Охирги пайтларда ноэлектродит бўлган платинанинг лиганд сифатида Cl^- ва NH_3 сақлаган координацион бирикмалари раққа қарши активликка эга эканлиги аниқланди. Қуйида келтирилган бирикмаларнинг қайсилари шундай активликка эга? 1) $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$, 2) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2 \text{Cl}_2]$ 3) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3 \text{Cl}] \text{Cl}$

3. Комплекс ионларнинг беқарорлик ва барқарорлик константаларини асослаб беринг. Баъзилари тиббиётда дори сифатида ишлатиладиган кобальтнинг координацион бирикмалари учун уларнинг таркибини ёзинг:



4. Фармацевтик препаратларда Fe^{3+} ни сифат жиҳатдан аниқлаш NH_4SCN таъсирида олиб борилади, бунда Fe^{3+} қизил рангли $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ комплекс ҳосил қилади. Қуйидаги тузли эритмаларга NH_4SCN таъсир эттирилганда шундай ранг пайдо бўладими?



Жавоб: Ҳа, FeCl_3 билан. Жавобингизни тушунтириб беринг.

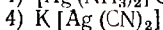
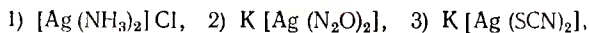
5. Рух катиони карбоангидраза ферментининг коферменти ҳисобланади. Бу ферментнинг ингибирланиши одам организмга кўп миқдорда симоб (II) бирикмалари тушганда содир бўлади. Симоб бирикмаларининг заҳарли таъсирини тушунтиринг. Нима учун симоб билан заҳарланганда натрий тиосульфат ишлатилади?

$$K_{\text{беқарор}} [\text{КА} - \text{Zn}] = 7 \cdot 10^{-11};$$

$$K_{\text{беқарор}} [\text{КА} - \text{Hg}] = 7 \cdot 10^{-22}$$

$$K_{\text{беқарор}} [\text{Hg}(\text{S}_2\text{O}_3)] = 3,6 \cdot 10^{-30}$$

6. I гуруҳ α -элементлари кўпчилик биолигандлар учун жуда яхши комплекс ҳосил қилувчилардир. Қуйидаги бирикмаларнинг 0,1 M эритмаларида комплекс ҳосил қилувчи ион концентрациясини аниқланг.



$$K_{\text{беқарор}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 5,75 \cdot 10^{-8}$$

$$K_{\text{беқарор}} [\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^- = 1,50 \cdot 10^{-3}$$

$$K_{\text{беқарор}} [\text{Ag}(\text{SCN})_2]^- = 2,9 \cdot 10^{-8}$$

$$K_{\text{беқарор}} [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 8,0 \cdot 10^{-22}$$

Бу эритмаларнинг ҳар бирга водород сульфид таъсир эттирилганда нима содир бўлади?

$$K_{\text{сж}} \text{Ag}_2\text{S} = 1,6 \cdot 10^{-49}$$

7. Комплексонлар моддаларнинг қайси синфига киради ва қандай мақсадларда ишлатилади?

8. Сувнинг умумий қаттиқлигини аниқловчи реакцияларни кўрсатинг.

9. Металл-индикатор таъсир қилиш қондаларини кўрсатинг.

10. Сувнинг қаттиқлик турлари ва уларни йўқотиш усулларини кўрсатинг.

1. 50,00 мл сувни эрихром қора T иштирокида титрлаш учун 4,58 мл 0,05110 моль/л комплексон эритмаси сарфланди. Текширилаётган сувнинг умумий қаттиқлигини ҳисобланг.

Жавоб: $X = 4,68$.

12. Магний сульфат $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ нинг 20—25% ли эритмасини гипертоник кризисда мускул ичига ёки вена қон томирига 10,0—20,0 мл миқдорда юборилади. Шу модданинг 20,0% ли 2,00 мл эритмасини титрлаш учун сарф бўладиган 0,5235 моль/л комплексон III эритмаси ҳажмини ҳисобланг.

$$\rho = 1,235 \text{ г/мл}$$

Жавоб: V (комплекс. III) = 38,28 мл.

13. Кальций хлорид — $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ эритмаси тиббий амалиётда турли патологик ҳолатларда кенг ишлатилади. Ундаги кальций иони кислотали хром тўқ кўки иштирокида комплексонометрик усулда аниқланади.

Агар вена қон томири орқали юборилadиган $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ эритмасининг 5,00 мл га 4,50 мл ($c(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) = 0,5031$ моль/л) комплексон III эритмаси сарфланган бўлса, шу текшириладиган эритма компонентининг масса улушини ҳисобланг.

$$\rho = 1,125 \text{ г/мл.}$$

Жавоб: $\omega \%$ ($\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) = 9,95 %.

1- лаборатория иши

1- тажриба. Комплекс ион ҳосил бўлиши. Ag^+ , Cu^{2+} , Zn^{2+} тузлари эритмасига томчилаб NaOH эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган гидроксид чўкмани NH_4OH реактивининг мўл миқдорида эритинг. Катионларга хос комплекс бирикмалар — аммиакатлар ҳосил бўлади. Комплексларнинг ҳосил бўлган эритмаларига ишқор эритмасидан солинг. Металл гидроксидлари чўкмага тушадими? Аммиакат ҳосил бўлиш реакция тенгламаларини ёзинг.

2- тажриба. Комплекс анион ҳосил бўлиши. а) Пробиркага 5 томчи $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ эритмасидан солинг. 2 томчи KJ эритмасидан қўшинг. Чўкма ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмага аста-секин эриб кетгунча KJ томизинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} тузлари эритмасига NaOH эритмасидан солинг. Ҳосил бўлган гидроксид чўкмаларини реактивнинг мўл миқдорида эритинг. Гидроксо-

комплекслар ҳосил бўлиш реакция тенгламаларини ёзинг.

3-тажриба. Комплекс ҳосил бўлиш реакцияси мувозанатини силжитиш. а) Пробиркага 5 томчи AgNO_3 ва 3 томчи NaCl эритмасидан солинг. Реакция тенгласини ёзинг;

б) ҳосил бўлган AgCl чўкмасига 10 томчи NH_4OH эритмаси томизинг. Эриш реакцияси тенгласини ёзинг;

в) ҳосил бўлган эритмага 10 томчи HNO_3 эритмасидан қўшинг. AgCl чўкмаси ҳосил бўлиш реакцияси тенгласини ёзинг;

4-тажриба. Комплекс бирикмаларнинг мустақкамлиги. FeCl_3 тузи эритмасига NH_4SFN эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган эритма рангини белгиланг. NaF эритмасидан қўшинг. Бораётган ҳодисаларни тушунтиринг.

$$K_{\text{беқарор}} [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-} = 5,9 \cdot 10^{-4}, K_{\text{беқарор}} [\text{FeF}_6]^{3-} = 3,6 \cdot 10^{-7}$$

5-тажриба. Комплекс бирикмалар эритмасидаги алмашилиш реакциялари FeCl_3 тузи эритмасига $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан, FeCl_2 тузи эритмасига $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ дан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмалар рангини белгиланг, уларнинг ҳосил бўлиш реакция тенгламаларини ёзинг. Алоҳида пробиркада бир неча томчидан $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ва $\text{K}_3[(\text{Fe}(\text{CN})_6)]$ эритмаларини аралаштиринг. Нима учун бу ҳолда чўкма ҳосил бўлмайди?

2-лаборатория иши

СУВНИНГ УМУМИЙ ҚАТТИҚЛИГИНИ КОНТРОЛЬ-АНАЛИТИҚ ЙУЛ БИЛАН АНИҚЛАШ

Ишнинг бориши: колбага титрлаш учун бюреткадан 100,00 мл водопровод суви ўлчаб солинади. Унга 5,00 мл аммиакли буфер эритмаси (pH-10), шпатель учидан индикатор эрихром қора Т (қуруқ NaCl билан аралашма ҳолида) қўшилади ва комплексон III стандарт эритмаси билан олча рангдан кўк рангга (яшил тусли) ўтгунча титрланади. Титрлаш сўнгида комплексон III эритмасини томчилаб қизил тус батамом йўқолгунча қўшилади. Титрлашни яна икки марта такрорланг. Тажриба натижаларини жадвалга ёзинг. Мос келган натижалардан ўрта арифметик қийматни олинг ва водопровод сувининг умумий қаттиқлигини ҳисобланг.

Тартиб №	$V (H_2O)$ мл	V (компл. III) мл	c (компл. III) моль/л	индикатор
1. 2. 3.				эриохром қора Т

Сувнинг умумий қаттиқлигини (Ca^{2+} ва Mg^{2+} 1 литр [ҳисобида] қуйидаги тенглама бўйича ҳисобланг.

$$x = \frac{C \text{ (компл. III)} \cdot V \text{ (компл. III)} \cdot 1000}{V (H_2O)}$$

3- лаборатория иши

ДОРИВОР ПРЕПАРАТЛАРДА КАЛЬЦИЙНИ КОМПЛЕКСОНОМЕТРИК АНИҚЛАШ

Ишнинг бориши: колбага титрлаш учун 20,00 мл текширилувчи эритма, 5,0 мл аммиакли буфер эритмаси (рН-10), уч томчи мурексид индикаторидан солинади ва комплексон III нинг стандарт эритмаси билан қизил ранг бинафша рангга ўтгунча титрланади. Титрлашни яна 2 марта такрорланг. Мос келадиган натижалардан ўрта арифметик қийматни олиб кальций тузи моляр эквивалент концентрацияси ва титрини ҳисобланг.

Тартиб №	$V (CaCl_2)$ мл	$c (CaCl_2)$ моль/л	V (компл. III) мл	c (компл. III) моль/л	$T (CaCl_2)$ г/мл
1. 2. 3.					

$$c (CaCl_2) = \frac{c \text{ (компл. III)} \cdot V \text{ (компл. III)}}{V (CaCl_2)} \text{ моль/л}$$

$$T (CaCl_2) = \frac{c (CaCl_2) \cdot M (CaCl_2)}{1000} \text{ г/мл}$$

ЭРИТМАЛАРНИНГ КОЛЛИГАТИВ ХОССАЛАРИ

Мавзунинг мақсади. 1. Эритмаларнинг коллигатив хоссаларини куришга системали ёндошувни ўрганиш.

2. Биологик суюқликлар ва доривор эритмаларнинг осмотик босими миқдорини ҳисоблашни билиш.

3. Изотоник ва гипертоник эритмалар таъсир механизмини тушунтириш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. Осмос ҳодисаси ҳаётлик ва тирик организмлар ҳаётида катта роль ўйнайди. Хужайра юзаси ва организм тўқималари — қобиллари ярим ўтказгич мембрана хоссаларига эга. Осмотик босим организм ичида муҳим омил бўлиб, унинг турли қисмларида эса сув тақсимотини белгилайди, осмоснинг қиймати доимийдир. Одам қонида ва бошқа биологик суюқликларда осмотик босим қиймати доимийлиги таъминланиб туради. Тана ҳарорати 37°C бўлганда унинг қиймати $740\text{—}780$ кПа ($7,7$ атм) орасида бўлади.

Биологик суюқликлар осмотик босими қийматини бузмаслик учун одам ва ҳайвон организмга катта ҳажмда фақат изотоник эритмалар қуйиш мумкин. Гипертоник эритмалар сурги воситаси сифатида ва шамоллаш жараёнларида инъекция ҳолида ишлатилади. Тиббиётда гипотоник эритмалар ишлатилмайди.

Доривор эритмалар ва турли биологик суюқликлар осмотик босимини, осмотик концентрациясини, доривор моддаларнинг нисбий молекуляр массаларини аниқлаш учун криометрик усул кенг қўлланилади. Бу усулдан яна кучсиз электролитлар диссоциацияси даража ва константасини, доривор препарат ҳисобланган координатсион бирикмалар, масалан коамид барқарорлик константасини, доривор препаратларнинг тозалик даражасини аниқлашда ҳам фойдаланилади.

Бошланғич даража

1. Электролитлар ва ноэлектролитлар.
2. Эритма турлари.
3. Эритма концентрациясини ифодалаш турлари.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968. 269-бет.
2. Х. Р. Раҳимов. «Анорганик химия». Т. 1974. 114-бет.
3. Х. У. Усмонов, Х. Р. Рустамов, Х. Р. Раҳимов. «Физикалий химия». Т.
4. С. С. Олейник, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия». М., 1979. 114-бет.
5. М. И. Равич—Шербо, В. В. Новиков. «Физическая и коллоидная химия». М., 1975. 37-бет.
6. А. С. Ленский. «Введение в биоорганическую и биофизическую химию». М., 1989. 112-бет.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

ЭРИТМАЛАРНИНГ ҚОЛЛИГАТИВ ХУСУСИЯТИ

Буғ босими, қайнаш ва музлаш ҳароратлари эритмаларнинг энг асосий хоссалари ҳисобланади. Эритмалар ўзининг хоссаларига кўра, тоза эритувчилардан фарқ қилади. Эритмаларнинг баъзи хоссалари эриган модда заррачалари сонига боғлиқ бўлади. Бунга қуйидагилар киради: музлаш, эриш ҳароратининг пасайиши ва тоза эритувчига нисбатан эритманинг қайнаш ҳарорати ортиши, эритмаларнинг осмотик хоссалари. Эритмаларнинг музлаш ҳарорати пасайиши ва қайнаш ҳарорати ортиши эритувчи табиатига боғлиқ бўлиб, эриган модда табиатига боғлиқ бўлмайди. Масалан, 1 л сувда 60 г мочевина эритилганда сувнинг музлаш ҳарорати $1,86^{\circ}$ га камаяди. Бундай катталиқ сувнинг криоскопик доимийси дейилади ва 1 л сувда ноэлектролит бўлган ҳар қандай модданинг моляр массасини эритганда сувли эритма— $1,86^{\circ}\text{C}$ да музлайди.

Ноэлектролитнинг бир моляр эритмасини тоза эритувчига нисбатан музлаш (эриш) ҳарорати пасайиши криоскопик константа дейилади. Турли эритувчиларнинг криоскопик константалари ҳар хил бўлади. Масалан, бензол учун $K-5,12$, камфора учун эса $K-40,2$ ва ҳоказо.

Модданинг нисбий молекуляр массасини аниқлаш тоза эритувчига нисбатан унинг эритмаси музлаш (эриш) ҳароратининг ўзгаришини аниқлашга асосланади. Бу мақсадлар учун эритувчи сифатида камфора қулай, чунки унинг криоскопик доимийси бошқаларникига нисбатан бирмунча кўпроқ.

Эритма устидаги тўйинган буғ босими тоза эритувчиникидан бошқа. У шундай ҳароратдаги тоза эритувчиникидан камроқ. Рауль қонунига биноан — эритма устидаги тўйинган буғ босимининг камайиши учувчан бўлмаган эриган модда моляр улушига тўғри пропорционал.

$$\frac{\Delta P}{\Delta P_A^{\circ}} = N_B \text{ бундан } \Delta P = \Delta P_A^{\circ} - P_A$$

P_A — эритувчининг эритма устидаги буғ босими

P_A° — тоза эритувчи устидаги буғ босими.

Эритма устидаги буғ босимининг пасайиши эритувчи табиатига боғлиқ бўлиб, эриган модда табиатига

боғлиқ эмас. Рауль қонунидан иккита хулоса чиқади:

1. Эритманинг музлаш ҳарорати тоза эритувчиниқидан паст (кам):

$$\Delta t_{\text{музл.}} = K \cdot b(\chi)$$

K — криоскопик доимийлик

$b(\chi)$ — эритманинг моляль концентрацияси

2. Эритманинг қайнаш ҳарорати тоза эритувчиниқидан юқори;

$$\Delta t_{\text{қайн.}} = E \cdot b(\chi)$$

E — эбулиоскопик доимийлик

Тажрибада $\Delta t_{\text{музл.}}$ ($\Delta t_{\text{қайн.}}$) ни аниқлаб, эритманинг моляль концентрациясини ҳисоблаш мумкин, у сон жиҳатдан унинг нисбий молекуляр массасига тенгдир:

$$b(\chi) = \frac{m(\chi) \cdot 1000}{M(\chi) \cdot m(\text{эритувчи})}$$

$$\Delta t_{\text{музл.}} = K \frac{m(\chi) \cdot 1000}{M(\chi) \cdot m(\text{э. чи})}$$

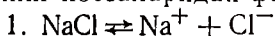
$$M(\chi) = K \frac{m(\chi) \cdot 1000}{m(\text{эритувчи}) \cdot \Delta t_{\text{музл.}}}$$

Бунда: K — криоскопик доимийлик, у сув учун $1,86 \text{ град/моль}$ га тенг.

$m(\chi)$ — эриган модда массаси, г;

$m(\text{э. чи})$ — эриган модда массаси, г;

Эритмалар музлаш ҳароратининг пасайиши ва қайнаш ҳароратининг ортиши улардаги заррачалар сонига боғлиқ бўлади, унда электролит эритмаларининг хоссалари бир хил концентрацияли ноэлектролит эритмаларининг хоссаларидан фарқ қилади, масалан:

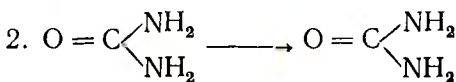


эритмада

$$b(\text{NaCl}) = 0,01 \text{ моль/кг};$$

$$b(\text{Na}^+) = 0,01 \text{ моль/кг}$$

$$b(\text{Cl}^-) = 0,01 \text{ моль/кг, йиғиндида } 0,02 \text{ моль/кг га тенг.}$$



эритма

$$b(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 0,01 \text{ моль/кг } b(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 0,01 \text{ моль/кг}$$

Шунинг учун электролит (NaCl) эритмада эритма-

нинг музлаш ҳарорати ноэлектродит (мочевина) эритманикидан 2 марта кўп. Бу қийматларнинг нисбати изотоник коэффициент деб аталади:

$$i^{\circ} = \frac{\Delta t_{\text{электродитнинг музл.}}}{\Delta t_{\text{ноэлектродитнинг музл.}}}$$

Эритмаларнинг осмотик хоссалари

Эритмаларнинг муҳим хусусиятларидан бири, эриган модда заррачалари сонига боғлиқ бўлган осмотик хоссаларидир. Маълумки, эриган модда ва эритувчи заррачалари доимо ҳаракатда бўлади. Шунинг учун турли концентрацияли эритмалар ёки эритма ва тоза эритувчи бир-бирига қўшилганда уларни ташкил этувчи заррачалари диффузия ҳисобига аралашади, бунинг оқибатида эритма концентрацияси тенглашади. Агар эритма ва тоза эритувчи орасига ёки ҳар хил концентрацияли эритмалар орасига эриган модда молекулалари ўта олмайдиган ярим ўтказгич тўсиқ-мембрана жойлаштирилса, эритувчининг мембранадан эритмага ва эритмадан эритувчи қатламга ўтиши кузатилади. Эритувчи молекулаларининг тоза эритувчидан эритмага ўтиш тезлиги (ёки эриган модда концентрацияси камроқ бўлган эритмадан) концентрацияси юқори бўлган эритувчи қатламга ўтишига қараганда анча кўп бўлади. Шунинг учун унда ҳажм ортади, концентрация эса камаяди. Бу осмос ҳодисаси дейилади. Унинг миқдорий характеристикаси осмотик босим бўлиб, эритмани ярим ўтказгич тўсиқ билан ажратилган эритувчи билан мувозанатга келтириш учун унга кўрсатиладиган (таъсир эттириладиган) босимга айтилади. Осмотик босимнинг вужудга келишини аниқлайдиган қонунлар газ қонунларига ўхшашдир.

Эритмаларнинг осмотик босими Вант — Гофф қонунига бўйсунди: ноэлектродитларнинг суюлтирилган эритмалари осмотик босими моляр концентрациясга (c), пропорционаллик коэффициенти (R) ва абсолют ҳароратга (T) тўғри пропорционал: $\pi = cRT$, бунда R — газ доимийси ($R = 8,31$ л. кПа/моль·К).

Тенгламадан кўринадики, осмотик босим қиймати концентрация, ҳароратга боғлиқ бўлиб, эритувчи ва эриган модда табиатига боғлиқ бўлмайди. Вант — Гофф қонуни ноэлектродитларнинг суюлтирилган эритмаларига тааллуқлидир. Уни электродитларнинг суюлтирилган эритмалари учун қўллашда қўшимча кўпайтирувчи — изотоник коэффициент i киритилади. У электро-

лит осмотик босимини шундай концентрацияли ноэлектролит осмотик босимидан неча марта катталигини кўрсатади:

$$i = \pi_{\text{эл}} / \pi_{\text{ноэл.}}$$
$$\pi = i c R T$$

π = ноэл. назарий ҳисобланади.

$$i = 1 + \alpha(n - 1)$$

π — электролитик диссоциация даражаси;

n — эритмадаги ионлар сони.

Стандарт қилиб олинган эритма осмотик босимига тенг осмотик босимли эритмалар — изотоник эритмалар дейилади, осмотик босими стандартникидан кўп эритмалар — гипертоник, камлари — гипотоник эритмалар дейилади.

Биологик системаларда стандарт эритма сифатида осмотик босими 740—780 кПа бўлган ҳужайра ичи суюқлиги (қон) қабул қилинган.

0,86% ли NaCl эритмаси худди шундай босимга эга, у қон плазмасига изотоник бўлиб, физиологик эритма деб аталади. Биологик суюқликлар — биринчи навбатда қоннинг осмотик босими доимийдир. Бу доимийлик изоосмия дейилади. Изоосмиянинг бузилиши организм учун хавфлидир. Одам ёки ҳайвон организмга кўп миқдорда (литрлаб) организм осмотик босимини кўтармайдиган изотоник эритмалар қуйиш мумкин. Гипертоник эритмаларнинг киритилиши ҳужайралар сиқилишига олиб келади, бу яллиғланган ҳужайралар учун фойдалидир. Шунинг учун яллиғланишга қарши доривор препарат сифатида томирга глюкозанинг 40% ли эритмасидан 20 ва 10 мл ва CaCl эритмаларидан юборилади. Гипертоник эритмаларнинг организмга хаддан ташқари кўп юборилиши изоосмиянинг бузилишига олиб келиши мумкин. Бунда ҳужайралар сиқилиши — плазмолиз, яъни уларнинг ҳалок бўлиши рўй беради. Гипотоник эритмаларнинг кўп миқдорда юборилиши эса ҳужайранинг бўртиши ва қобиғининг ёрилишига олиб келади, масалан, эритроцитларда гемолиз, яъни уларнинг ҳалокати кузатилади.

Ўргатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1- масала. 750 г бензолда 27,0 г модда эришидан ҳосил бўлган эритма 3,5°C да музлайди. Тоза бензол 5,2°C да музлайди. Бензолда эриган модда нисбий молекуляр массасини ҳисобланг.

Берилган: m (модда) = 27,0 г
 m (C_6H_6) = 750,0 г
 $t_{музл.}$ (э-ма) = 3,50°С
 $t_{музл.}$ (C_6H_6) = 5,50°С
 $K_{(C_6H_6)}$ = 5,20 град/моль

M (модда) = ?

Ечиш намунаси. 1. Тоза бензолга нисбатан эритма музлаш ҳароратининг пасайиши:

$$\Delta t_{музл.} = t_{музл.} (C_6H_6) - t_{музл.} (э-ма)$$

$$\Delta t_{(музл.)} = 5,50^\circ - 3,50^\circ = 2,00 \text{ ни ташкил этади.}$$

2. Бензолда эриган модда нисбий молекуляр массасини $\Delta t_{(музл.)}$ қийматига кўра ҳисоблаймиз:

$$\Delta t_{(музл.)} = K \frac{m \text{ (модда)} \cdot 1000}{M \text{ (модда)} \cdot m_{(C_6H_6)}}$$

$$M_{(модда)} = K \frac{m \text{ (модда)} \cdot 1000}{\Delta t_{(музл.)} \cdot m_{(C_6H_6)}}$$

$$M_{(модда)} = 5,20 \cdot \frac{27,0 \cdot 1000 \text{ град. г. г.}}{750,0 \cdot 2,00 \text{ моль} \cdot \text{г} \cdot \text{град}} = 93,6 \text{ г/моль}$$

Жавоб: $M_{(модда)} = 93,6$

Масала бўйича саволлар

1. Рауль қонуни қандай таърифланади?

Жавоб. Эритма устидаги эритувчининг тўйинган буг босимининг нисбий пасайиши эриган модда моляр улушига тенг.

2. Эритманинг музлаш ҳарорати соф эритувчининг музлаш ҳароратидан қандай фарқ қилади? Бу нимага боғлиқ?

Жавоб. Эритманинг музлаш ҳарорати соф эритувчининг музлаш ҳароратидан паст. Бу эса қаттиқ ва суюқ фаза ўртасида мувозанат қарор топганда модда кристалланиши бошланишига боғлиқ. Бирор модда эритувчида эритилаётганда унинг молекулалари концентрацияси камайиб, эриши ортади. Янги мувозанат қарор топиши учун ҳароратни пасайтириш керак.

3. Криоскопик доимийлик деб нимага айтилади ва у қандай омилларга боғлиқ бўлади?

Жавоб: Криоскопик доимийлик — K — музлаш ҳароратининг моляр пасайиши бўлиб, у фақат эритувчи табиатига боғлиқ бўлади, лекин эриган модда табиатига боғлиқ бўлмайди.

4. Эритманинг музлаш ҳароратини ўлчаш нима учун керак?

Жавоб: Криоскопик усул модда нисбий молекуляр массасини, кучсиз электролитлар диссоциация константасини, комплекс бирикмалар беқарорлик константалари ва бошқаларни аниқлаш учун ишлатилади.

2- мисол. 250 г сув ва 54,0 г глюкоза ($C_6H_{12}O_6$) дан ташкил топган эритма қайси ҳароратда кристалланиши кераклигини ҳисобланг.

Берилган: m (H_2O) = 250,0 г
 m ($C_6H_{12}O_6$) = 54,0 г
 M ($C_6H_{12}O_6$) = 180,0 г/моль
 K_{H_2O} = 1,86 град/моль

t (крист.) — ?

Ечиш намунаси.

1. 1000 г сувдаги глюкоза массасини ҳисоблаймиз:

$$250,0 \text{ г H}_2\text{O} \text{ ————— } 54,0 \text{ г C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$1000 \text{ г H}_2\text{O} \text{ ————— } X \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$X = \frac{1000 \cdot 54,0}{250,0} = 216,0$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 216,0 \text{ г}$$

2. Глюкоза эритмасининг моляль концентрациясини топамиз:

$$b(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \cdot m(\text{H}_2\text{O})}$$

$$b(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{216,0 \cdot 1000 \text{ г} \cdot \text{моль}}{180,0 \cdot 1000 \text{ г} \cdot \text{кг}} = 1,20 \text{ моль/кг.}$$

3. Эритма Δt° ни топамиз:

$$\Delta t^\circ (\text{крст.}) = K \cdot b(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1,86 \cdot 1,20 \frac{\text{град} \cdot \text{моль}}{\text{моль} \cdot \text{кг}} = 2,23^\circ\text{C.}$$

4. Эритма кристалланиши ҳароратини топамиз.

$$\Delta t (\text{крст.} \rightarrow t(\text{крст. э. - чи}) - \Delta t (\text{крст. э} - \text{ма})$$

Бизнинг мисолда эритувчи H_2O , унинг t (крст.) = 0° , демак,

$$t (\text{крст.}) = 0 - 2,23^\circ = -2,23^\circ\text{C.}$$

Жавоб:

$$t (\text{крст. э} - \text{ма}) = -2,23^\circ\text{C}$$

3- мисол. Биринчи эритма иккинчисига нисбатан гипертоник, изотоник ёки гипотониклигини тушунтиринг.

1. 1 моль/л NaCl ва 0,1 моль/л NaCl

2. 0,5 моль/л $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ва 0,5 моль/л $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

3. 0,1 моль/л NaCl ва 0,1 моль/л $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Ечиш намунаси

Маълумки, суяқликлар осмотик босими Вант-Гофф қонунига мувофиқ ҳисобланади:

$$\pi = cRT$$

ноэлектродитлар учун

$$\pi = i c RT$$

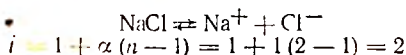
электродитлар учун

Осмотик босим қиймати эритма концентрацияси ва ҳароратга боғлиқ бўлиб, эритувчи ва эриган модда табиатига боғлиқ эмас, фақат заррачалар сонига боғлиқ.

1. 1 моль/л NaCl 0,1 моль/л NaCl эритмасига нисатбан 10 марта катта концентрацияга эга, шунинг учун унинг π си юқори, яъни биринчи эритма иккинчисига нисбатан гипертоникдир;

2. Сийдикчил ва глюкоза ноэлектродитлардир, уларнинг эритмалари бир хил концентрацияли, демак, уларнинг осмотик босими ҳам бир хил, шунинг учун бу эритмалар изотоникдир;

3. NaCl электродит, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ноэлектродит. Электродит эритмасида диссоциация натижасида ҳосил бўлган заррачалар сони кўп:



Шундай қилиб, биринчи эритма л си иккинчи эритманикига қараганда икки марта юқори бўлади, яъни у иккинчи эритмага нисбатан гипертоник.

Масала бўйича саволлар

1. Нима учун электролит эритмаларга Вант-Гофф қонуни ифодасига кўра изотоник коэффициент киритилади?

Жавоб: Электролит эритмаларда осмотик босим худди шундай концентрацияли ноэлектролит эритмасиникидан доим юқори бўлади, чунки уларда электролит молекуласи диссоциацияси натижасида ҳосил бўлган заррачалар сони кўп бўлади, айнан шунда изотоник коэффициент ҳам ҳисобга олинади. Изотоник коэффициент киритилмаса электролитлар эритмаси осмотик босимини ҳисоблаб бўлмайди.

4-масала. Осмотик босими $37\text{ }^\circ\text{C}$ да 760 кПа га тенг бўлиши учун 1 моль ноэлектролит қандай ҳажмдаги эритмада бўлиши керак?

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } n \text{ (молда)} &= 1 \text{ моль} \\ \pi &= 760 \text{ кПа} \\ t &= 37\text{ }^\circ\text{C}, T = 310 \text{ К} \\ R &= 8,31 \text{ л кПа} / (\text{моль} \cdot \text{К}) \end{aligned}$$

$$V \text{ (э-ма)} = ?$$

Ечиш намунаси

Вант — Гофф қонунига биноан $\pi = cRT$

$$c = \frac{n \text{ (молда)}}{V \text{ (э-ма)}}; \text{ шундай қилиб, } \pi = \frac{n \text{ (молда)}}{V \text{ (э-ма)}} R \cdot T.$$

Бундан:

$$V \text{ (э-ма)} = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 310 \text{ моль} \cdot \text{л} \cdot \text{кПа} \cdot \text{К}}{760 \text{ кПа} \cdot \text{моль} \cdot \text{К}} = 3,39 \text{ л.}$$

Жавоб: $V \text{ (э-ма)} = 3,39 \text{ л.}$

Масала бўйича саволлар

1. Суюқликларнинг осмотик босими қандай birlikларда ўлчанади?

Жавоб: суюқликларнинг осмотик босими паскаль — Па ва килопаскаль — кПа ларда ўлчанади (симоб устуни мм ва атм. босим ўлчовлари эскирган ҳисобланади).

2. Эритманинг осмотик босими нима учун ҳарорат ортиши билан ортади?

Жавоб: Ҳарорат ортиши билан заррачалар ҳаракат тезлиги ортади, бу эса молекулаларнинг ўзаро тўқнашувлар сони ортишига олиб келади.

5-масала. Таркибида 3,0 г сахароза сақлаган 250 мл эритма $12\text{ }^\circ\text{C}$ да $83,14\text{ кПа}$ осмотик босимга эга бўлади, Сахарозанинг нисбий молекуляр массасини аниқланг?

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } V \text{ (эритма)} &= 250,0 \text{ мл} \\ m \text{ (сахароза)} &= 3,0 \text{ г} \\ t &= 12\text{ }^\circ\text{C}, T = 285 \text{ К} \\ R &= 8,31 \text{ л} \cdot \text{кПа} / (\text{моль} \cdot \text{К}) \\ \pi &= 83,14 \text{ кПа} \end{aligned}$$

$M = ?$

Ечиш намунаси.

Бант — Гофф тенгламаси:

$$\pi = cRT \quad \text{унда } c = \frac{n(\chi)}{V_{(э-ма)}}$$

$$n(\chi) \text{ — модданинг миқдори, } n(\chi) = \frac{m(\nu)}{M(\chi)}$$

$M(\chi)$ — модданинг моляр массаси,

$$\text{Шундай қилиб } \pi = \frac{m(\nu)}{M(\chi) V_{(э-ма)}} \cdot RT$$

Бу тенгламадан келиб чиқадики,

$$M(\chi) = \frac{m(\chi) \cdot R \cdot T}{\pi V_{(э-ма)}} \cdot \pi$$

Сон қийматларини бу ифодага қўйиб, уни ечамиз:

$$M_z = \frac{3,0 \cdot 8,31 \cdot 285}{83,14 \cdot 0,25} \frac{\text{г} \cdot \text{л} \cdot \text{кПа} \cdot \text{К}}{\text{моль} \cdot \text{К} \cdot \text{кПа} \cdot \text{л}} = 342 \text{ г/моль}$$

Жавоб: $M_r = 342$.

Масала бўйича саволлар

1. Вант-Гофф қонуни қандай моддаларнинг нисбий молекуляр массасини аниқлаш учун қўлланилади?

Жавоб: Вант-Гофф қонуни кўпчилик моддаларнинг нисбий молекуляр массасини ўлчаш учун ишлатилади. Айниқса, у кўпчилик биологик суюқликларни ташкил этувчи юқори молекуляр бирикмалар эритмалари учун аҳамиятли. Уларнинг нисбий молекуляр массасини музлаш ҳароратининг пасайиши бўйича аниқлаб бўлмайди, чунки Δt° музл. жуда кичик. Бу эритмаларнинг осмотик босими эса ўлчаш мумкин бўлган катталиқдир.

2. Вант-Гофф қонуни тиббиётда қандай аҳамиятга эга?

Жавоб: Вант-Гофф қонунига биноан белгиланган осмотик босимли эритмалар тайёрлаш ва уларни тиббиётда қўллаш мумкин, иккинчидан, бу қонунга мувофиқ осмотик босимлари қиймати турлича бўлган эритмаларнинг организмга таъсир механизмни тушунириш мумкин.

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Рауль қонунини ифодалаб беринг. Унинг математик ифодасини келтиринг.

2. Эбулио- ва криоскопик доимийларнинг физикавий маъноси қандай? Улар қандай омилларга боғлиқ?

3. 1000 г сувда 400 г гемоглобин эришида музлаш ҳарорати $0,012^\circ\text{C}$ га камаяди. Гемоглобиннинг нисбий молекуляр массасини ҳисобланг. ($K(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ град/моль}$).

Жавоб: $M_m = 62015$.

4. Агар 40,0 г бензол ва 1,6 г нафталиндан иборат эритманинг қийини ҳарорати $0,8^\circ\text{C}$ га ортган бўлса, нафталиннинг нисбий молекуляр массасини ҳисобланг.

$$(E = (\text{C}_8\text{H}_8)) = 2,57 \text{ град/моль}$$

Жавоб: $M_r(C_{10}H_8) = 128,5$

5. Музлаш ҳароратини 1° га тушириш учун 100 г сувда неча грамм сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) эритилиши керак?

1° га кўтариш учун-чи? $K(H_2O) = 1,86 \text{ град/моль}$;

$E(H_2O) = 0,52 \text{ град/моль}$.

Жавоб: $m_1(C_{12}H_{22}O_{11}) = 18,38 \text{ г}$; $m_2(C_{12}H_{22}O_{11}) = 65,77 \text{ г}$.

6. 1,5 г фенолни (C_6H_5OH) 10 г этил спиртида (C_2H_5OH) эритганда қайнаш ҳарорати $0,185^\circ$ кўтарилади.

Спиртнинг эбулиноскопик доимийсини аниқланг.

Жавоб: $E(C_2H_5OH) = 0,116 \text{ град/моль}$.

7. Қон плазмасининг музлаш ҳарорати пасайиши $-0,56^\circ$ га тенг. Қонга изотоник бўлган натрий хлорид эритмасини тайёрлаш учун 1 литр сувда эритиш керак бўлган ош тузи миқдорини ҳисобланг.

Жавоб: $m(NaCl) = 8,81 \text{ г}$.

8. Биологик суюқликлар, мевалар, гўшт ва қон нима учун 0° да музламайди?

9. Молекулаларнинг ўзаро мембрана билан ажратилган тоза сувдан глюкоза эритмасига ва аксинча ўтиш тезлигида динамик мувозанат қарор топадими, йўқми шуни тушунтиринг. Агар қарор топса, у қандай шароитда рўй беради?

10. $0,1 \text{ моль/л}$ қанд ва туз эритмалари изотоникми? Жавобингизни асослаб беринг.

11. Плазмоллиз ва гемоллиз ҳодисасини осмотик босим асосида тушунтириб беринг. Одам организмига нима учун кўп миқдорда (литрлаб) фақат изотоник эритмалар қўйиш мумкин?

12. Жарроҳликда «гипертоник боғламлар» ишлатилади. Бу NaCl нинг гипертоник эритмасида ҳўллаб йирингли ярага киритиб қўйилган дока бўлақчаларидир. 10% ли гипертоник NaCl эритмасининг осмотик босимини ҳисобланг. ($\rho = 1,05 \text{ г/мл}$, $\alpha = 0,89$; $t = 37^\circ\text{C}$). «Гипертоник боғлам» ларнинг таъсири нимага асосланганини тушунтиринг.

Жавоб: $\pi = 8715 \text{ кПа}$.

13. 37°C да ($\rho = 1,04 \text{ г/мл}$) тўлиқ диссоциланган 0,85% ли NaCl эритмасининг осмотик босимини ҳисобланг. Бу эритма қонга нисбатан изотоникми? Шу эритманинг моляр концентрацияси қанақа?

Жавоб: $\pi = 757 \text{ кПа}$; $c(NaCl) = 0,15 \text{ моль/л}$.

14. 3% (масс.) глюкоза эритмасини ($\rho = 1,011 \text{ г/мл}$) кўп миқдорда томир орқали юбориш мумкинми?

Жавоб: $\pi = 434 \text{ кПа}$.

15. 30% ли $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ ($\rho = 1,215 \text{ г/мл}$) эритмаси тиббиётда сурги воситаси сифатида қўлланилади. Шу эритманинг 37°C даги осмотик босимини ҳисоблаб топинг ($\alpha = 0,92$).

Жавоб: $\pi = 3258 \text{ кПа}$.

1- лаборатория иши

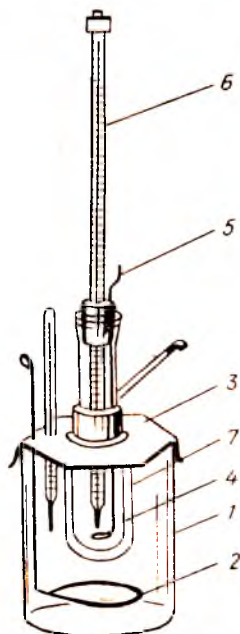
НИСБИЙ МОЛЕКУЛЯР МАССАНИ КРИОМЕТРИК УСУЛДА АНИҚЛАШ

Бу усулнинг моҳияти шундаки, бу тажриба йўли билан тоза эритувчи ва эритманинг музлаш ҳароратини аниқлаш ва музлаш нуқтасининг пасайишига кўра моляр массани аниқлашга ёрдам беради. Ишни бажариш

учун махсус асбобдан фойдаланилади. У совитувчи аралашма учун қалин деворли стакан — 1, аралаштиргич — 2, қопқоқ — 3, турли диаметрли пробиркалар — 4 ва 7, эритма учун аралаштиргич ва Бекман дифференциал ҳарорат ўлчагичи (термометр) дан ташкил топган. Бекман асбоби аввалдан 0°C да симоб кўрсаткичи $1,75\text{—}2,85^{\circ}\text{C}$ оралигида бўладиган қилиб сошлаб қўйилган бўлади.

Ишнинг бориши: қалин деворли стаканга қор ёки муз солиб ош тузи қўшинг ва яхшилаб аралаштиринг. Совитувчи аралашмага ҳарорат ўлчагич туширинг ва -6°C гача тушишини кузатинг. Ички пробиркага пипетка билан 10,00 мл дистилланган сув қўйинг, уни аралаштиргич ва Бекман ҳарорат ўлчагичи ўрнатилган қопқоқ билан ёпинг. Бекман ҳарорат ўлчагичли пробиркани совитувчи аралашмага туширинг. Сувни аралаштиргич билан тўхтовсиз аралаштириб турган ҳолда, ҳарорат ўзгаришини кузатинг ва муз кристаллари ажралиб чиқишига жавоб берувчи ҳароратни топинг. Одатда, тажрибада совиш озгина кўпроқ бўлади ва музлаш ҳарорат нуқтасидан пастроқ тушади. Бир оз пасайгандан сўнг симоб устуни бирдан сакраб юқори кўтарилади ва сувнинг музлаш ҳарорати нуқтасида тўхтади. Бекман ҳарорат ўлчагичи белгилаган максимал ҳарорат сувнинг ҳақиқий музлаш ҳарорати бўлади. Уни журналга $0,005^{\circ}\text{C}$ гача аниқликда ёзилади. Пробирка муфтадан чиқариб олинади, қўл билан иситиб, ундаги муз эритилади. Тажриба қайтарилади.

Сувли пробиркани чиқаринг, унга модданинг (мочевина, қанд, глюкоза ва ҳоказо) аниқ ўлчанган миқдорини солинг ва аралаштириб туриб эритинг. Пробиркани ҳарорат ўлчагич ва аралаштиргичли қопқоқ билан ёпинг, совитувчи аралашмага жойлаштиринг



1-расм.
Осмос ўлчагич.

1—қалин деворли стакан; 2 — аралаштиргич; 3 — қопқоқ; 4, 7—пробиркалар; 5 — эритма; 3—Бекман термометри.

ва аралаштириб туриб эритманинг музлаш ҳароратини аниқланг. Пробиркани қўл билан иситиб, муз кристалларини эритинг ва тажрибани 3—4 марта такрорланг. Тажриба натижалари ва маълумотларни жадвалга ёзинг.

Сувнинг миқ- дори <i>v</i>	Бекман ҳ. ў. бўйича Н ₂ О нинг музлаш <i>t</i> си			Модданинг аниқ вази	Бекман ҳ. ў. бўйича эритманинг музлаш <i>t</i> си			Δ <i>t</i> ° да муз лаш
	I	II	ўрта- часи		I	II	ўрт.	

Тажриба натижаларига кўра модданинг моляр массасини ҳисобланг.

$$\Delta t^{\circ} \text{ музл.} = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{M \cdot v}$$

$$M = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{v \cdot \Delta t^{\circ}}, \text{ г/моль}$$

M — модданинг моляр массаси (г/моль)

a — эриган модда массаси (г)

v — эритувчининг (сувнинг) массаси, г

K — сувнинг криоскопик доимийси, *K*—1,86 град/моль

Δ*t*° музл. тажриба йўли билан аниқланади.

Моляр масса сон жиҳатидан модданинг нисбий молекуляр массасига тенг *M_r* (модда).

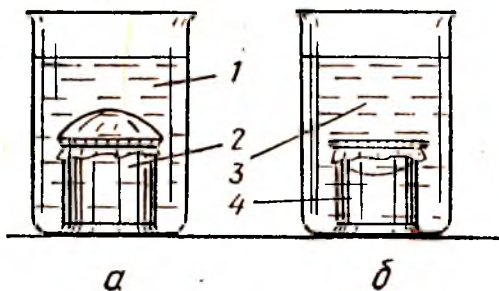
Модданинг тажрибада аниқланган моляр массасини ҳақиқий қиймати билан солиштиринг ва тажрибанинг нисбий хатосини аниқланг:

$$\text{хато (\%)} = \frac{M_r(\text{ҳақиқий}) - M_r(\text{топилгани})}{M_r(\text{ҳақиқий})}$$

2- лаборатория иши

ОСМОС, ТУРГОР (ЭНДООСМОС) ВА ПЛАЗМОЛИЗ (ЭКЗООСМОС) ҲОДИСАЛАРИНИ ҚУЗАТИШ

2.1. тажриба. Тажриба ўтказиш учун иккита қалин деворли ҳажми 6 л ли идиш, иккита қалин деворли 0,5 л ҳажмли кимёвий стакан, ярим ўтказгичли пленка (ҳайвон пуфакчаси, пергамент ёки целлофан) ингичка ип, шакар ишлатилади.



2-расм. Эритмалар.

а — гипертоник эритма; б — гипотоник эритма.

1 — сув; 2, 3 — шакарнинг тўйинган эритмаси; 4 — сув.

Ишга тайёргарлик: стакан тепасигача (бўғзигача) қанднинг тўйинган эритмаси билан тўлдириг. Стакан оғзидан 3—4 см катталиқда целлофан қирқиб олинг ва уни сувда ҳўлланг. Ҳўлланган плёнкани остида ҳаво пуфакчалари қолдирмай идишга тортинг. Парда четларини қайиринг, уни таранг тортинг, букланган жойларини стакан оғзи бўйлаб тенг тақсимланг (бир неча марта чилвир билан айлантриб тугун қилиб боғланг). Иккинчи стаканни сув билан тўлдириг ва ярим ўтказгич парда билан шундай ёпинг.

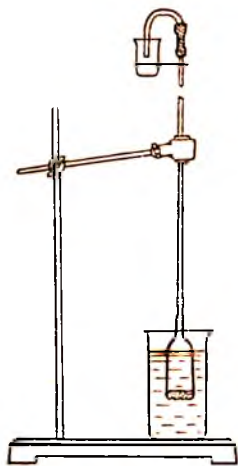
Ишнинг бориши: биринчи стаканни $\frac{3}{4}$ қисми сув билан тўлдирилган катта идишга жойлаштиринг. Бошида ясси турган ярим ўтказгич парда 2—3 соатдан сўнг шиша бошлайди (эндоосмос). Иккинчи стаканни $\frac{3}{4}$ қисми қанднинг тўйинган эритмаси билан тўлдирилган катта идишга жойлаштиринг. Бу ҳолатда ясси парда ичга ботади (эндоосмос).

Бу ҳодисаларни тушунтринг.

2.2.- т а ж р и б а. Осмотик босим.

Ишга тайёргарлик: форштоссинг кенг тешигини ярим ўтказгич билан зич қилиб боғланг. Форштоссини фуксин билан бўялган қанднинг тўйинган эритмаси билан тепасигача тўлдириг. Форштоссинг юқориги учи резина найча билан узун шиша найга уланади (диаметри 3—5 мм, узунлиги 1 м ли), унга эса тепасига кичик стакан бириктирилган эгик шиша найча уланади.

Ишнинг бориши. Тайёрлаб қўйилган осмотик ячейкани сувли стаканга жойлаштиринг, узун найни эса штативга маҳкамланг. Сув дарҳол стакандан ярим ўтказгич плёнка орқали осмотик ячейка ичига томон ҳаракат қилади ва бўялган қанд эритмаси найча ичида



3- расм.
Осмотик
босим ўлчагич.

кўтарила бошлайди. Машғулот охирида найча ичидаги эритманинг кўтарилган баландлигини белгилаш. Суюқлик бир неча кундан сўнг най юқорисигача кўтарилади ва стаканга томади.

2.3- та ж р и б а. Қон зардобининг изотониклигини ўрганиш (эритроцитлар реакцияси бўйича).

4 та пробирка тайёрланг. Пробиркаларга 3,0 млдан 0,85, 0,8, 0,9% ли NaCl эритмалари ва дистилланган сув солинг. Ҳар бир пробиркага 2 томчида цитратли қон қўшинг, шиша таёқча билан аралаштиринг. Бораётган ҳодисаларни ёзиб олинг ва тушунтириб беринг. Улар ҳақида илмий асосланган хулосалар чиқаринг. Саволларга ёзма равишда жавоб беринг.

1. Текшириш учун қонни ҳўл пробиркаларга олиш мумкинми? Жавобни асосланг.

КИМЁВИЙ РЕАКЦИЯЛАР ЭНЕРГЕТИКАСИ РЕАКЦИЯНИНГ ИССИҚЛИК САМАРАСИНИ АНИҚЛАШ

Мавзунинг мақсади. Нейтралланиш реакцияси иссиқлик самараси миқдорини термодинамика қонунлари асосида аниқлашни ўрганиш.

Ўрганилаётган мавзунинг аҳамияти. Тирик организмлар термодинамикаси тирик организмларда энергиянинг ўзгариш (бир турдан иккинчисига ўтиши) жараёнларини ўрганади. Бу энергия иш бажариш, тана ҳароратини сақлаб туриш, организмда биокимёвий реакцияларнинг бориши учун зарур. Одам ва ҳайвонлар ҳаёти учун асосий иссиқлик манбаи углеводдир, ёғ ва оқсиллар резерв иссиқлик ролини ўйнайди. Уларнинг оксидланиши натижасида рўй берган экзотермик реакция туфайли ҳужайраларда ҳаёт учун зарур бўлган энергия ажралиб чиқади. Одам углевод, ёғ, оқсиллар ва бошқа озуқа маҳсулотларини овқат билан бирга истеъмол қилади. Организмнинг энергия сарфи билан озуқа маҳсулотларидаги энергия жамғармаси орасида боғланишнинг

мавжудлиги биокимёвий реакциялар энергетикасини ўрганиш аҳамиятини белгилайди. Бу озуқа маҳсулотларидан энергия ҳосил бўлиш механизмини тушуниш учун зарурдир.

Соғлом ва касал (бемор) ҳужайралар энергетикаси ва уларнинг ривожланишини кузатиб туриш баъзи касалликлар, масалан, рақ касаллигининг бошланғич (вақтли) диагностикасини ишлаб чиқишга имкон беради. Озиқ-овқат маҳсулотларининг энергетик имкониятларини аниқлаш турли меҳнат шароитларидаги кишилар учун зарур овқат рационларини белгилаш имконини беради.

Бошланғич даража.

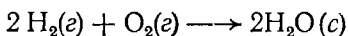
1. Экзотермик ва эндотермик реакциялар.
2. Реакциянинг иссиқлик самараси.
3. Реакциянинг термохимёвий тенгламалари.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968. 76-бет.
2. Х. Р. Раҳимов. «Анорганик химия». 1974. 56-бет.
3. Х. У. Усмонов, Х. Р. Рустамов, Х. Р. Раҳимов. «Физикавий химия». Т. 113-бет.
4. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия». М., 1979, 26-бет.
5. А. В. Бабков, Г. Н. Горшкова, А. М. Кононов. «Практикум по общей химии с элементами количественного анализа» М., 1978, 51-бет.
6. А. С. Ленский. «Введение в бионеорганическую и биофизическую химию». М., 1989.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

Кимёвий жараёнлар: иссиқлик ютилиши — эндотермик ёки иссиқлик ажралиб чиқиши — экзотермик жараён дейилади. Кимёвий боғнинг узилиши доимо иссиқлик ютилиши билан (Q_1), ҳосил бўлиши эса — ажралиб чиқиши билан (Q_2) боради. Агар $Q_1 > Q_2$ бўлса жараён эндотермик, $Q_1 < Q_2$ бўлса экзотермик бўлади. Реакциянинг иссиқлик самараси $Q = Q_2 - Q_1$. У ўзаро таъсирлашаётган модданинг таркибига ва агрегат ҳолатига боғлиқ бўлади. Шунинг учун термохимёвий реакцияларда доим бу ҳолат кўрсатилади: г — газсимон; с — суюқ, к — кристалик.



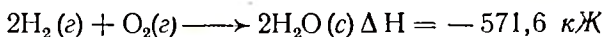
Табиатда ҳамма жисмлар (моддалар) агрегат ҳолатидан қатъи назар, қандайдир ички энергия заҳирасига

эга, у система ҳолатининг функцияси ҳисобланади. Унинг абсолют қийматини аниқлаб бўлмайди, фақат ички энергия ўзгаришини ўлчаш мумкин.

Энтальпия ёки системанинг иссиқлик сақлаши мўҳим термодинамик катталиқ ҳисобланади. У ички энергия ва босимнинг иш ҳажмига бўлган кўпайтмалари йиғиндиларидан ҳосил бўлади.

$$H = U + pV$$

Энтальпия қиймати иссиқлик самарасининг тескар ишораси билан олинган катталиқка тенг. Шундай қилиб, юқорида келтирилган термокимёвий тенглама бу қийматни ҳисобга олган қуйидаги ҳолатга келади:

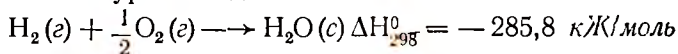


Кимёвий реакцияларнинг иссиқлик самараси фақат реакцияга киришувчи дастлабки ва охириги модданинг бошланғич ва охириги (агрегат) ҳолатларига боғлиқ бўлиб, жараённинг бориши, яъни оралиқ босқичларнинг сони ва характерига боғлиқ бўлмайди. Гесс қонунидан фойдаланиб, жараённинг ҳар қандай босқичидаги иссиқлик самарасини ҳисоблаш мумкин, агар жараённинг бошқа босқичларининг иссиқлик самараси маълум бўлса, бутун жараённинг иссиқлик самарасини аниқлаш мумкин. У энергия сақланиш қонунининг хусусий ифодасидир. Ҳисоблаш учун бир хил ҳолатдаги модданинг ҳосил бўлиши ҳамда ёниш иссиқликларидан фойдаланиш мумкин. Бир моль глюкозанинг бир босқичда ёнишидан 2881 кЖ/моль иссиқлик ажралиб чиқади, агар одам организмида глюкозанинг ёниши бир босқичда борганда эди, у энергия мўллиги (кўплиги) дан ҳалок бўлар эди. Аслида жараён бир қатор оралиқ босқичлар орқали рўй беради, уларнинг ҳар бирида кам миқдорда энергия ажралиб чиқади, аммо Гесс қонунига мувофиқ ажралиб чиқан иссиқликнинг оксидланишнинг ҳамма босқичларидаги умумий миқдори шундайлигича, яъни 2881,2 кЖ/моль лигича қолади.

Мураккаб модданинг ҳосил бўлиш иссиқлиги деб стандарт иссиқлик самарасига, $\Delta H^\circ_{\text{х.б.}}$ яъни мазкур шароитда оддий моддалардан 1 моль мураккаб модда ҳосил бўлишига айтилади.

Модданинг ёниш иссиқлиги деб, унинг кислородда ёниш реакциясидан ҳосил бўлган иссиқлик самараси $\Delta H^\circ_{\text{ёниш}}$ га айтилади. Одатда, ҳосил бўлиш иссиқликларини стандарт шароитга тааллуқли деб қаралади: 25° С (298 К) 101,325 кПа стандарт иссиқлик ёки ҳосил

бўлиш стандарт энтальпияси деб аталади. Улар ΔH°_{298} билан белгиланади ва кўпчилик бирикмалар учун аниқланган. Термохимёвий реакцияларда одатда стандарт энтальпия кўрсатилади:



Иссиқлик самараси калориметрларда аниқланади. Иссиқлик миқдори калориметрнинг ҳамма қисмидаги умумий иссиқлик сифими ва кимёвий реакция жараёнида ҳароратнинг ўзгариши бўйича аниқланади. Реакцияга киришаётган моддалар ва сув массаси шундай танланадики, натижада ҳарорат ўзгариши кам бўлиши керак. Реакцияга киришаётган модда ёки реакция маҳсулотининг 1 молига тўғри келадиган иссиқлик миқдорини ҳисоблаб, унинг энтальпияси аниқланади.

Ургатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-масала. Баъзи сувсиз тузларнинг эришига икки босқичда борадиган жараён деб қараш мумкин: 1) тузнинг гидратланиши (одатда иссиқлик чиқиши билан боради, 2) гидратнинг эриши.

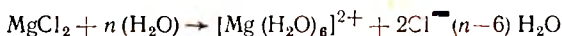
$\Delta H^{\circ}_{\text{эриш}}(\text{MgCl}_2) = -150,5 \text{ кЖ/моль}$, $\Delta H^{\circ}_{\text{эриш}}(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = -12,3 \text{ кЖ/моль}$ эканини билган ҳолда MgCl_2 сувсиз тузнинг гидратланиш иссиқлигини ҳисобланг.

$$\text{Берилган: } \Delta H^{\circ}_{\text{эриш}}(\text{MgCl}_2) = -150,5 \text{ кЖ/моль}$$

$$\Delta H^{\circ}_{\text{эриш}}(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = -12,3 \text{ кЖ/моль}$$

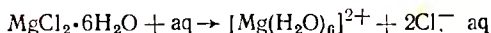
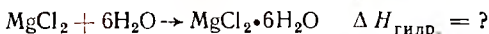
$$\Delta H^{\circ} \text{ гидратланиш} = ?$$

Ечиш намунаси. 1. MgCl_2 гидратланиш тенгламасини тузамиз:



$$\Delta H^{\circ}_{\text{эриш}} = -150,5 \text{ кЖ/моль}$$

2. Берилган жараённи шундай тасаввур қилиш мумкин:



3. Гесс қонунидан келиб чиқадики: $\Delta H^{\circ}_{\text{эриш}} = -12,3 \text{ кЖ/моль}$

$$\Delta H^{\circ}_{\text{эриш}}(\text{MgCl}_2) = \Delta H^{\circ}_{\text{гидр.}} + \Delta H^{\circ}_{\text{эриш}}(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$$

шундай қилиб:

$$\Delta H^{\circ}_{\text{гидр.}} = \Delta H^{\circ}_{\text{эриш}}(\text{MgCl}_2) - \Delta H^{\circ}_{\text{эриш}}(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$$

$$\Delta H^{\circ}_{\text{гидр.}} = -150,5 \text{ кЖ/моль} - (-12,3 \text{ кЖ/моль}) = -138,2 \text{ кЖ/моль}$$

$$\text{Жавоб. } \Delta H^{\circ}_{\text{гидр.}} = -138,2 \text{ кЖ/моль}$$

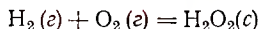
2-масала. Водород пероксид ҳосил бўлиш иссиқлигини тажриба

Йўли билан аниқлаб бўлмайди, чунки оддий шароитда водороднинг кислород билан ўзаро таъсири натижасида сув ҳосил бўлади. Лекин, H_2O_2 нинг H_2O ва O га парчаланишидан ҳосил бўлган иссиқликни ва H_2O иссиқлигини аниқлаш мумкин.

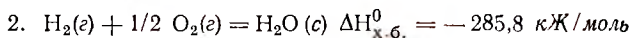
Берилган: $\Delta H_{\text{парч.}}^0(\text{H}_2\text{O}_2)(c) = -98,2 \text{ кЖ/моль}$
 $\Delta H_{\text{х.б.}}^0(\text{H}_2\text{O})(c) = -286,0 \text{ кЖ/моль}$

$$\Delta H_{\text{х.б.}}^0(\text{H}_2\text{O}_2)(c) = ?$$

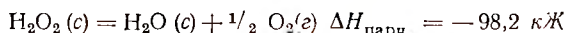
Ечиш намунаси: 1. $\text{H}_2\text{O}_2(c)$ ҳосил бўлиш реакция тенгламасини тузамиз:



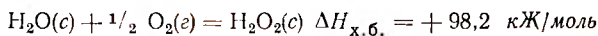
$\text{H}_2\text{O}(c)$ ҳосил бўлиш реакция тенгламасини тузамиз.



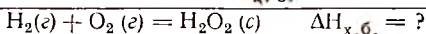
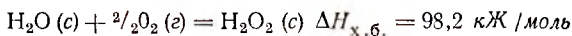
3. H_2O_2 парчаланиш реакция тенгламасини тузамиз:



ёки



4. Гесс қонунига кўра, бу тенгламаларни комбинациялаб, изланаётган қийматни топамиз:



Шундай қилиб:

$$\Delta H_{\text{парч.}}^0(\text{H}_2\text{O}_2)(c) = \Delta H_{\text{х.б.}}^0(\text{H}_2\text{O}(c)) + \Delta H_{\text{х.б.}}^0(\text{H}_2\text{O}_2)(c)$$

$$\Delta H_{\text{х.б.}}^0(\text{H}_2\text{O}_2)(c) = \Delta H_{\text{парч.}}^0(\text{H}_2\text{O}_2)(c) + \Delta H_{\text{х.б.}}^0(\text{H}_2\text{O})(c)$$

$$\Delta H_{\text{х.б.}}^0(\text{H}_2\text{O}_2)(c) = +98,2 \text{ кЖ} + (-286 \text{ кЖ}) = -187,8 \text{ кЖ}$$

Жавоб: $\Delta H_{\text{х.б.}}^0(\text{H}_2\text{O}_2)(c) = -187,8 \text{ кЖ/моль}$

Масала бўйича саволлар

1. Реакциянинг термохимёвий тенгламалари нима?

Жавоб: Энтальпия (иссиқлик самараси) ўзгаришлари кўрсатилган химёвий реакциялар термохимёвий тенгламалар дейилади.

2. Гесс қонуни қандай ифодаланади?

Жавоб: реакциянинг иссиқлик самараси фақат реакцияда қатнашаётган моддаларнинг бошланғич ва охири ҳолатларига боғлиқ бўлиб, жараённинг ораллиқ босқичларига боғлиқ бўлмайди.

3. Термохимёвий тенгламалар билан арифметик амалларни бажариш мумкинми?

Жавоб: Ҳа, термохимёвий тенгламаларни қўшиш, олиш ва сон қийматли кўпайтувчиларга кўпайтириш мумкин.

4. Гесс қонунидан чиқадиган ҳосила (хулоса) қандай шарҳланади?

Жавоб: Кимёвий реакция энтальпиясининг стандарт ўзгариши реакция маҳсулоти ҳосил бўлиш стандарт энтальпиялари йиғиндисидан бошланғич моддалар ҳосил бўлиш стандарт энтальпияси айирмасига тенг.

5. Тиббий-биологик текширишларда Гесс қонунининг аҳамияти қандай?

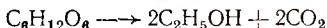
Жавоб: Гесс қонуни турли кимёвий, жумладан, биокимёвий реакциялар (жараёнлар) энергетик характеристикаларини ҳисоблаш имконини беради. У реакциялар иссиқлик самарасини бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган ҳолларда ҳам ҳисоблаб чиқариш имконини беради, бу эса ҳаёт учун зарур бўлган энергияни аниқлашда жуда зарур.

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Гесс қонуни ва ундан чиқадиган ҳосилани ифодалаб беринг.

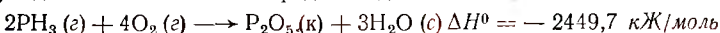
2. Қандай қилиб реакцияга киришган модданинг ҳосил бўлиш иссиқликлари орқали реакциянинг иссиқлик самарасини ҳисоблаш мумкин?

3. Глюкозанинг ёниш иссиқлиги 2816 кЖ/моль , этил спиртининг ёниш иссиқлиги 1236 кЖ/моль , CO_2 (ақ) нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги $\Delta H_{\text{х.б.}} = -412,9 \text{ кЖ/моль}$. Шу қийматларга кўра, глюкозанинг бижгишидаги биокимёвий жараён иссиқлик эффектини ҳисоблаб чиқаринг.



Жавоб: $\Delta H_{\text{реак.}}^0 = -482 \text{ кЖ/моль}$

4. Фосфиннинг (одам учун жуда заҳарли газ) ёниш реакцияси қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

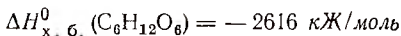


Агар $\Delta H^0 (\text{P}_2\text{O}_5) (\text{к}) = -1596,2 \text{ кЖ/моль}$ $\Delta H^0 (\text{H}_2\text{O}) (\text{с}) = -285,9 \text{ кЖ/моль}$ лиги маълум бўлса, PH_3 нинг ҳосил бўлиш иссиқлигини ҳисобланг.

5. Конъюнктивитда антисептик ва буриштирувчи модда сифатида $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ишлатилади. Сувсиз рух сульфатнинг эриш иссиқлиги $\Delta H_{\text{эриш}}^0 = -77,6 \text{ кЖ/моль}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ гидратнинг эриш иссиқлиги эса $\Delta H_{\text{эриш}}^0 = -17,9 \text{ кЖ/моль}$ эканини билган ҳолда сувсиз тузнинг гидратланиш иссиқлигини аниқланг.

Жавоб: $\Delta H_{\text{гидр.}}^0 (\text{ZnSO}_4) = -59 \text{ кЖ/моль}$

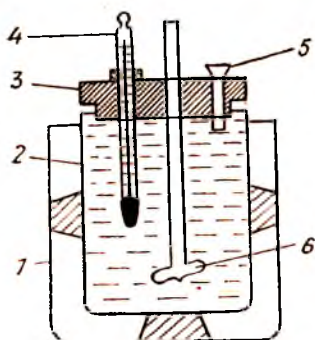
6. Глюкоза бактериялар иштирокида сут-кислотали бижгишда сут кислотасига айланади. Бу реакциянинг иссиқлик самараси $H^0 = 210 \text{ кЖ/моль}$ га тенг. Сут кислота ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) ҳосил бўлишидаги иссиқлик самарасини ҳисобланг.



Жавоб: $\Delta H_{\text{х.б.}}^0 (\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = -1518 \text{ кЖ/моль}$

Лаборатория иши

КУЧЛИ КИСЛОТА БИЛАН КУЧЛИ АСОСНИ НЕЙТРАЛЛАШ РЕАКЦИЯСИ ОРҚАЛИ ИССИҚЛИК САМАРАСИНИ АНИҚЛАШ



4- расм. Колориметрик мослама.

Ишни бажариш учун калориметрик мослама ишлатилади. У калориметрик стакан — 2 ҳамда ички ва ташқи идишдан ташкил топган. Иссиқлик йўқотилишининг олдини олиш учун калориметрик идиш ва ташқи стакан деворлари бири-бирига тегиши керак эмас. Бунинг учун улар орасига пўкак поналар қўйилади. Калориметрик стакан термометр 4, аралаштиргич 6 ва стаканга модда киритишга мўлжалланган во-

ронка 5 учун тешикли қопқоқ 3 га эга.

Ишнинг бориши: калориметрнинг ички (қуруқ) стаканига 50,00 мл (бюретка билан) 1 М КОН эритмаси қўйинг. Унинг ҳароратини 0,1°C гача аниқликда ўлчаб олинг. Шу аниқлик билан кислота эритмаси ҳароратини ўлчанг. Сўнгра бюреткани 1 моль/л НСІ эритмаси билан тўлдириб, воронка устига маҳкамланг. Аралаштиргични ишлатиб турган ҳолда 50,00 мл кислота эритмасидан ишқорли калориметрик стаканга қўйинг. Эритмалар қўшилгандан сўнг ҳарорат ўлчагич кўрсатган максимал (энг юқори) ҳароратни белгиланг. Тажриба натижалари ва белгиларини жадвалда кўрсатинг.

$V(\text{KOH})$ мл	$V(\text{HCl})$ мл	$t_{\text{бошл}}^{\circ}\text{C}$	$s_{\text{охирн}}^{\circ}\text{C}$	$\Delta t^{\circ}\text{C}$	q кЖ	ΔH кЖ/моль	Хато %
50,00	50,00						

Олинган натижаларга кўра ҳисоблаш олиб борилади:
 $t_{\text{охирн}}^{\circ}\text{C}$ ва $t_{\text{бошл.}}^{\circ}\text{C}$ фарқига кўра $\Delta t^{\circ}\text{C}$ ни топамиз:

$$\Delta t^{\circ}\text{C} = t_{\text{охирн}}^{\circ}\text{C} - t_{\text{бошл.}}^{\circ}\text{C}$$

Калориметрда ажралиб чиққан иссиқлик миқдорини формула бўйича топамиз: $q = \Delta t^{\circ}\text{C} \cdot \Delta C$

ΔC — системанинг иссиқлик сифими, калориметрик идиш, калориметрик суюқлик ва модда иссиқлик сифимларининг йиғиндисидир.

$$\Delta C = C_1 m_1 + C_2 m_2$$

C_1 ва m_1 — реакция борадиган идишнинг массаси солиштира иссиқлик сифими.

C_2 ва m_2 — калориметрдаги суюқлик учун юқоридаги қийматлар (эриган модда ва сувнинг массалари йиғиндиси). Шиша калориметрдан фойдаланилганда иссиқлик ўтказувчанлик жуда кам бўлгани учун шиша калориметрик идишнинг иссиқлик сифимини ҳисобга олмасам ҳам бўлади, яъни C_1 ва m_1 эритмаларнинг солиштира иссиқлик ўтказувчанлиги ва зичлигини H_2O қийматларига тенг деб қабул қилиш мумкин:

$$\rho(H_2O) = 1 \text{ г/мл}$$

$$C(H_2O) = 4,184 \text{ кЖ/кг} \cdot \text{град. бу эса } C_2 \text{ дир.}$$

Унда тенглама (1) қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$q = \Delta t^\circ C \cdot c_2 m_2$$

m_2 — калориметрдаги $m_{\text{к-та}}$ ва $m_{\text{ишқор}}$ йиғиндисидир:

$$m = \beta \cdot V$$

$$m_{\text{к-та}} = 50 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 50 \text{ г}$$

$$m_{\text{ишқ.}} = 50 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 50 \text{ г}$$

$$m_2 = 50 \text{ г} + 50 \text{ г} = 100 \text{ г ёки } 0,1 \text{ кг}$$

Шундай қилиб,

$$q = \Delta t^\circ C \cdot c_2 m_2 = \Delta t^\circ C \cdot 4,184 \cdot m_2$$

$$q = \Delta t^\circ C \cdot 0,1 \cdot 4,184 \frac{\text{град} \cdot \text{кг} \cdot \text{кЖ}}{\text{кг} \cdot \text{град}} = \text{кЖ}$$

Иссиқлик самарасини 1 моль модда ҳисобида олиб борамиз:

$$Q = \frac{q}{n} \cdot \frac{\text{кЖ}}{\text{моль}}$$

Тажриба учун КОН ва HCl ларнинг 50,00 мл 1 моляр эритмалари олинган. Шу эритмалардаги моллар сонини ҳисоблаймиз.

$$n = cV$$

$$n = 1 \cdot 0,05 \frac{\text{МОЛЬ} \cdot \text{л}}{\text{л}} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\text{Шундай қилиб, } Q = \frac{q}{0,05} = \frac{\kappa\text{Ж}}{\text{моль}}$$

Нейтралланиш реакциясининг иссиқлик самараси — нейтралланиш реакциясининг стандарт энтальпиясидир (тескари ишора билан олинган, яъни

$$\Delta H_{298}^0 = - \frac{q}{0,05} \frac{\kappa\text{Ж}}{\text{моль}}$$

Тажрибада аниқланган ΔH_{298}^0 қийматларни назарий ΔH_{298}^0 га қиймат билан солиштиринг, тажрибадаги хатонинг % ини ҳисобланг.

$$\% \text{ хато} = \frac{(\Delta H_{\text{назарий}}^0 - \Delta H_{\text{амалий}}^0)}{\Delta H_{\text{назарий}}^0} \cdot 100\%$$

Ш Б О Б

БИОГЕН ЭЛЕМЕНТЛАР КИМЁСИГА КИРИШ S-ЭЛЕМЕНТЛАР ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Мавзунинг мақсади: 1. Қимёвий элементларнинг биологик жараёнларда қатнашишини ўрганадиган бўлим — биоген элементлар кимёси билан танишиш.

2. Сифат анализи усули асослари билан танишиш.

3. S-элементлар ва уларнинг бирикмалари бўйича системали билимга эга бўлиш.

Биологик системаларда S-элементларни ҳосил қиладиган бирикмаларини башорат қилишни ўрганиш.

I ва II гуруҳ S-элемент катионлари сифат реакцияларини бажариш бўйича кўникмага эга бўлиш.

Ўрганилаётган мавзунинг аҳамияти. Биоорганик кимё учта фан — ноорганик кимё, биология ва биокимё фанларининг қўшилишидан вужудга келган. Биоген элементлар кимёси унинг бир бўлими ҳисобланади.

Қимёвий элементларнинг биологик аҳамияти уларнинг Д. И. Менделеев даврий системасидаги ўрнига кўра белгиланадиган физик-кимёвий хоссалари мажмуасига боғлиқ.

Сифат анализи усули биологик объектлар, доривор препаратларни сифат жиҳатидан текширишда кенг ишлатилади.

Тирик организмда водород бирикмалари жуда кўп. У углерод, азот, олтингугурт ва бошқа элементлар билан ковалент боғланган ҳолда бўлади. H_3O^+ иони сифа-

тида меъда ширасида кўп миқдорда бўлади. Бунда у гидролитик жараёнларда катализатор вазифасини бажаради ҳамда озик-овқат маҳсулотлари билан бирга тушган микробларни ўлдиради. Биомолекулалар орасида водород боғни ҳосил қилиши водороднинг муҳим хоссаси ҳисобланади.

I гуруҳ S-элементлари— натрий ва калий, у макроэлемент бўлиб, одам организми бўйлаб тарқалган. Натрий ионлари ҳужайралараро суюқликда, калий эса — ҳужайра ички суюқлиги таркибида кўп бўлади. Оғир куйиш натижасида рўй берган шок ҳолатлари ҳужайраларда K^+ йўқолишига сабаб бўлади. Ҳужайранинг икки томони (ички ва ташқи) даги осмотик босимни иккита ион ушлаб туради. Бундан ташқари, нервларнинг сезгирлиги ва мускул ҳолати уларга боғлиқ бўлади.

$NaCl$ дан меъда ширасидаги хлорид кислота ҳосил бўлиб туради. $NaHCO_3$ — одам танасидаги суюқликларда кислота-асос мувозанатини сақлаб туриш учун буфер туз ҳисобланади.

Иккала ишқорий металлни буйрак ушлаб қолади ва унинг бир қисми сийдик орқали ташқарига чиқиб кетади.

II гуруҳ S-элементлари магний ва кальций, улар тирик организмнинг макроэлементлари ҳисобланади. Mg^{2+} ионлари активлаштирадиган жуда кўп ферментлар мавжуд. Бу элемент АДФ ни АТФ га айлантиришдек системанинг муҳим реакциясида қатнашади. Магний организмга антисептик, томир кенгайтирувчи таъсир кўрсатади. Ҳосилликлар дунёсида унинг аҳамияти жуда катта, у хлорофилл таркибига кирди.

Одамда кальцийнинг асосий массаси суякларда фосфат, карбонат ва фторидлар кўринишида бўлади. Ионлашган кальций қон ивиши, мушакларнинг қисқариши ва бўшашишида иштирок этади. Одамнинг бу элементларга бўлган эҳтиёжи озик-овқат таркибидаги $Ca(II)$ $Mg(II)$ орқали қондирилади.

Стронций одамнинг суяклари таркибида, барий эса кўз рангдор қаватида бўлади. Бу элементлар кўпроқ миқдорда қабул қилинганда одам учун заҳарли, улар кальцийни биомолекулалардан кўп миқдорда сиқиб чиқариши мумкин. Бериллий ҳам заҳарли, у магнийни биомолекулалардан сиқиб чиқаради.

Таъсирига кўра водород ионлари қаторига кирадиган тиббий препаратлар

HCl — суюлтирилган хлорид кислота — меъда шираси кислоталилиги камайганда ишлатилади;

HCl + пепсин — ацидопепсин.

H₂O₂ — «пергидроль» — H₂O₂ нинг 30 % ли эритмаси, 3% ли H₂O₂ эритмаси — дезинфекцияловчи восита.

H₂O₂ + CO(NH₂)₂ — гидроперит — антисептик восита.

I гуруҳ S-элемент бирикмаларининг тиббиётда ишлатилиши

Li₂CO₃ — психиатрия амалиётида ишлатилади;

NaCl нинг 0,85% ли эритмаси кўн қон йўқотганда томир орқали юборилади;
жарроҳлик амалиётида 3,5% ли эритмалари ишлатилади.

NaHCO₃ — меъда шираси кислоталилиги ортганда нейтраллаш учун ишлатилади;

Na₂SO₄ · 10H₂O — сурги восита сифатида ишлатилади;

NaBr, KBr — тинчлантирувчи восита;

NaJ, KJ — қалқонсимон без касалликларида ишлатилади;

KCl — юрак аритмиясида ишлатилади;

CH₃COOK — сийдик ҳайдовчи восита.

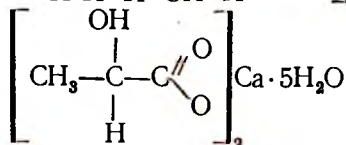
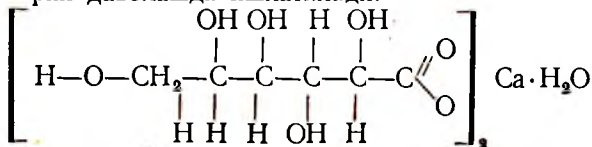
II гуруҳ [S-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг тиббиётда ишлатилиши

MgO — адсорбцион (сўрувчи) га антацид таъсирга эга бўлиб, меъда-ичак касалликларида ишлатилади;

MgSO₄ · 7H₂O — гипертония, атеросклероз, сурункали тож-томир касалликларида ишлатилади.

MgS₂O₃ · 6H₂O — «— —«— —«—

3MgSiO₃ · M(HSiO₃)₂ — тери касалликларини даволашда ишлатилади. CaCl₂ · 6H₂O — аллергия касалликлар, тери касалликлари, нефрит, қон кетиши ва кўпгина бошқа касалликларни даволашда ишлатилади.



- CaCO_3 — меъда шираси кислоталилиги кўпайганда ишлатилади;
 $\text{CaPO}_3\text{—O—C}_3\text{H}_5(\text{OH})_5$ — асаб системаси тангликка учраганда ишлатилади;
 $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ — гипсли боғламлар;
 BaSO_4 — қизилўнгач, меъда ва ичакларни рентгенологик текширишда ишлатилади.

Бошланғич даража

1. Д. И. Менделеев даврий системасида жойлашган элементлар ва шу элемент бирикмалари хоссаларининг ўзгариш қонуниятлари.
2. Атомларнинг электрон тузилиши.
3. Молекулалардаги кимёвий боғ турлари.
4. Кимёвий реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида тузиш.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968. 93, 621, 664-бетлар.
2. Ҳ. Р. Раҳимов. «Анорганик химия». Т. 1974. 49, 380, 355-бетлар.
3. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия». М., 1979 й. 191, 241, 297-бетлар.
4. В. Н. Алексеев. «Ярим микрометод билан қилинадиган кимёвий сифат анализи курси». Т. 1976. 17, 130, 202-бетлар.
5. К. А. Селезнев. «Аналитическая химия». М., 1973 й. 65, 71, 82-бетлар.
6. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985 й. 84, 102, 114-бетлар.
7. Х. Ҳ. Ҳакимов, А. З. Татарская. «Периодическая система и биологическая роль элементов». Т., 1985 й. 14, 16, 23-бетлар.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

БИОГЕН ЭЛЕМЕНТЛАР КИМЁСИ

Биоген элементлар кимёси тирик ҳужайраларда ноорганик ионлар иштирокида борадиган кимёвий реакцияларни ўрганеди. Элементларнинг биологик роли маълум даражада уларнинг физик-кимёвий хоссаларига боғлиқ. Элементларнинг биологик таъсирини таққослаш унинг Д. И. Менделеев даврий системасидаги ўрнига узвий боғлиқлигини кўрсатади. Уларни ҳаётдаги ўрнига кўра уч гуруҳга ажратиш мумкин:

1. Биоген элементлар — тирик организм учун зарур бўлган ва унинг танқислиги баъзи касалликларга олиб келадиган элементлар.

Уларга: Н, О, N, С, Р, S, F, Cl, J, Se, Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Bi, Br, Ni, Co, Cr, V, Cu, Zn, Mo, Ti, B, Sr, Zi, Ba, Si, As киради.

2. Биоген бўлмаган, лекин доривор препаратлар таркибига кирувчи элементлар: Ag, Au, Al, Pb, Sb, Bi, Pt

3. Қолганлари ҳозирги вақтда доривор препаратлар таркибига кирмайдиган элементлардир.

Биоген ва доривор препаратлар таркибига кирувчи элементлар йиғмаси фаннинг ривожланиши билан албатта ортиб боради.

Элементлар тирик организмга атроф-муҳит, ҳаво, тупроқ, сув ва ҳоказолар орқали тушади. Одатда, тирик ҳужайраларга табнатда бирмунча кўпроқ тарқалган элементлар овқат орқали тушади.

Одам организмдаги турли аъзолар фаолиятининг нормал ишлаши учун шу элементлар маълум миқдорда ушланиб қолади ва тўпланади. Бу нормадан четга чиқиш патологик бузилишларга олиб келади. Шунинг учун тирик организмга зарур бўлган элементнинг киритилиши (ёки нокерагининг чиқариб юборилиши) тиббиёт фанининг муҳим вазифаси ҳисобланади.

Кимёвий сифат анализи

Аналитик кимёдаги бу бўлимнинг вазифаси модда ёки моддалар аралашмасининг сифатий таркибини аниқлашдан иборат. Амалда бу катионлар ёки анионларни аниқлашга олиб келади. Тиббий амалиётда биологик объектларни сифат жиҳатидан анализ қилиш зарур. Тиббий амалиётда бирорта доривор препарат сифат жиҳатдан анализ қилинмай туриб ишлатилмайди.

Сифатий анализ учун фақат аналитик реакцияларни қўллаш мумкин. Булар сезиларли даражада ташқи самара (ўзгариш) берадиган реакциялар бўлиб, унинг асосида айнан шу бирикма ҳосил бўлгани аниқланади ва текширилувчи катион ёки анион борлиги ҳақида хулоса чиқарилади. Реакциялар сезгир, тез ва охиригача борадиган бўлиши керак. Уларнинг муҳим шартлари муҳит, ҳарорат, эритмадаги аниқланаётган ион концентрацияси ва бошқалардир. Реакциянинг ўзига хослиги унинг муҳим хусусиятидир. Бошқа ионлар иштирокида қидирилаётган ионни аниқлаб берадиган реакциялар специфик реакциялар дейилади.

Специфик реакциялар ёрдамида текширилаётган эритманинг алоҳида порция (қисм)ларида ионларнинг аниқланиши бўлиб-бўлиб анализ қилиш дейлади.

Фақат чекланган миқдордаги ионлар билан ўхшаш самара берадиган реакциялар танловчи ёки селектив реакциялар деб номланади. Реакция самара берадиган ионлар сони қанчалик кам бўлса, реакциянинг селективлик даражаси шунча юқори бўлади. Ионларнинг маълум тартибда, ҳар бир ионни аниқлашга ҳалал берувчи ион йўқотилгандан кейин аниқланиши систематик анализ дейилади. Бу анализда мураккаб аралашмадан аввал бир гуруҳ ионларни ажратиб олувчи гуруҳ реакциялари ишлатилади. Берилган ҳар бир ионни аниқлаш учун эритмадан унга ҳалал берувчи барча ионлар аниқланиб, йўқотилганда сўнг киришилади.

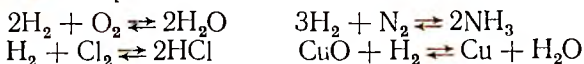
Шундай қилиб, систематик анализда алоҳида ионларни аниқловчи реакциялар билан бир қаторда уларни бир-биридан ажратадиган реакциялар ҳам қўлланилади.

Водород ва водород бирикмаларининг хоссалари

Водород атомининг электрон конфигурацияси $1S^1$. Унинг ягона электрони бевосита атом ядроси таъсир доирасида жойлашган. Электрони йўқотилганда H^+ — протон ҳосил бўлади. У энг енгил атом. Унинг молекуласи икки атомдан иборат H_2 .

Водород—газ, учта изотопи бор: 1_1H —протий, 2_1H — дейтерий (D), 3_1H — тритий (T.)

Водород атоми оксидловчилар билан ўзаро таъсирлашганда электронини осон бериб қайтарувчилик сифатини намойён қилади:



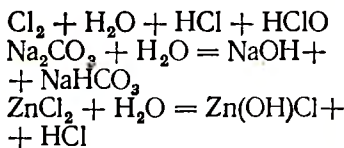
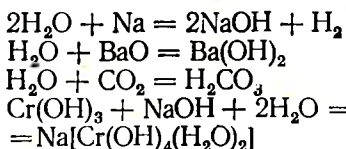
Кучлироқ қайтарувчилар билан таъсирлашганда ўзи ҳам қайтарилиши мумкин, бунда у гидридлар ҳосил қилади.



Шундай қилиб, унинг хоссалари икки хил характерга эга. Тирик организмда O, C, N, S, Cl ва бошқалар каби электроманфий элементлар билан боғланган бўлиб, ковалент молекулаларни ҳосил қилади.

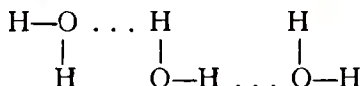
Водороднинг муҳим бирикмалари — сув ва водород пероксид. Сув—табиатда энг кенг тарқалган модда. У етарлича реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлиб, металлар, металмаслар, оксидлар, тузлар ва бошқалар

билан ўзаро таъсирлашади ҳамда комплекс бирикмаларда лиганд ва кўпчилик моддаларнинг эритувчиси бўлиб келади.



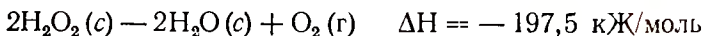
У жуда кучсиз электролит: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$.

Унинг молекулалари жуда қутбланган ва водород бовужудга келиши ҳисобига ассоциланган (тўпланган):



Ҳаёт учун сувнинг аҳамияти жуда катта: у тириклик жараёни борадиган муҳит бўлиб, ўзи ҳам гидролиз реакцияларида актив қатнашади.

Водород пероксид — H_2O_2 — шарбатсимон суюқлик, портлаш билан парчаланадиган беқарор модда



H_2O_2 — жуда кучсиз икки негизли кислота. Унинг тузлари Na_2O_2 , BaO_2 ва пероксидлардир. H_2O_2 — оксидловчи ва қайтарувчилик хоссасига эга:

- $2\text{KJ} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{J}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ оксидловчи
- $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ қайтарувчи

H_2O_2 нинг 30% ли сувли эритмаси пергидроль деб аталади; 3% ли H_2O_2 эритмаси тиббиётда дезинфекцияловчи восита сифатида қўлланади. Водород пероксид тирик организмда аминокислоталарнинг оксидланиб парчланишидан ҳосил бўлади ва каталаза ҳамда пероксидаза ферментлари таъсирида парчланади.

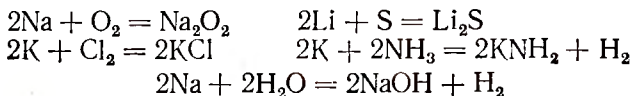
I гуруҳ s-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

I гуруҳ S-элементлари — литий, натрий, калий, рубидий, цезий ва франций ишқорий металллар деб номланади. Ишқорий металл атомлари ташқи электрон қобиғида биттадан электрон сақлайди — nS^1 . Уларнинг

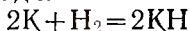
бошқа элементларга нисбатан атом ва ион радиуслари катта бўлиб, ионланиш энергиялари қиймати энг кичикдир. Улар кимёвий актив металллар, жуда кучли қайтарувчилар бўлиб, фақат мусбат +1 оксидланиш даражани намоён қилади.



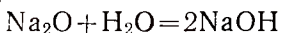
Уларнинг кимёвий активлиги литийдан цезийга қараб ортиб боради. Улар электроманфий элементларга ва шу элементларни сақловчи кўпчилик мураккаб моддаларга нисбатан реакцияга киришувчандир. Масалан:



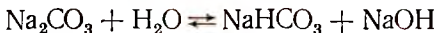
Улар металлмаслар билан ионли бирикмалар ҳосил қилади: NaCl, NaBr ва бошқалар. Водород билан осон гидридлар ҳосил қилади:



Ишқорий металл оксидлари реакцияга киришиш қобилияти юқори бирикмалардир. Улар сув билан тез реакцияга киришиб, сувда эрийдиган гидроксидлар — ишқорларни ҳосил қилади:

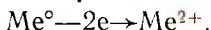


Бу металлларнинг деярли ҳамма кислоталар билан ҳосил қилган тузлари маълум. Одатда, уларнинг кўпчилиги ион боғланишли моддалар бўлиб, сувда яхши эрийди. Кучсиз кислоталар билан ҳосил қилган тузлари сувда гидролизга учрайди ва ишқорий муҳит ҳосил қилади:



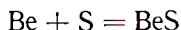
II гуруҳ s-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

II гуруҳ S-элементларига типик элементлар — бериллий, магний ҳамда ишқорий ер металлари — кальций, стронций, барий ва радийлар кирди. Атомларнинг энг ташқи электрон қаватида 2 та электрон бор. — ns^2 . Уларда металл хоссаси яққол ифодаланган бўлиб, активлиги жиҳатидан ишқорий металллардан сал фарқ қилади. Кучли қайтарувчи бўлиб, фақат +2 оксидланиш даражасини намоён қилади.

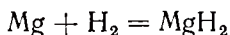


Уларнинг активлиги бериллийдан радий томон ортиб боради. Кальций, стронций ва барий, бериллий ва

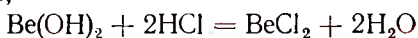
магнийдан фарқли равишда нисбатан катта атом радиуси ва кичик ионланиш энергияси қиймати билан характерланади. Ҳавода улар тез оксидланади ва кўпчилик электроманфий элементлар билан ўзаро таъсирланади. Mg ва Be ҳавода оксид парда ҳосил қилади.



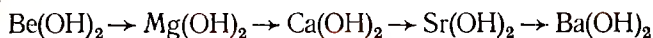
Фақат бериллий ва магний водород билан бевосита реакцияга киришмайди:



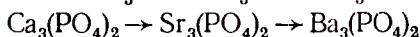
BeO ва Be(OH)₂ яққол ифодаланган амфотер характерга эга,



қолган оксидлар — асосли кимёвий актив оксидлардир. Гидроксидларнинг кучи қуйидаги тартибда ортиб боради:



Худди шу тартибда уларнинг сувда эрувчанлиги ҳам ортиб боради. Магнийнинг кўпчилик тузлари сувда эрувчандир, ишқорий ер металлларининг эса нордон тузлари ва хлоридлари, нитритлари эрувчан бўлиб, аксинча, кўпчилик тузлари ёмон эрийди. Тузларнинг эрувчанлиги кальцийдан барийга томон камайиб боради:



Бериллий ва магнийнинг ишқорий ер металллардан фарқли равишда комплекс бирикмалар ҳосил қилиш хусусияти кўпроқ: $[\text{Be(OH)}_4]^{2-}$, $[\text{BeF}_4]^{2-}$, $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

Ургатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-мисол. Водороднинг қутбсиз, қутбли ва ион кўринишидаги боғ ҳосил қилган бирикмаларига мисоллар келтиринг.

Ечиш намунаси. 1. H₂— водород молекуласида қутбсиз боғ тури намоён бўлади.

2. Водороднинг металлмаслар билан ўзаро таъсирлашувида ковалент боғли бирикмалар ҳосил бўлади. Элементнинг электроманфийлиги қанчалик юқори бўлса, боғ шунчалик қутбланган бўлади. Қутбли ковалент боғли бирикмаларга H₂O H₂S ва бошқалар киради.

3. Водороднинг металл бирикмалари — гидридлар — типик ионли бирикмалардир: NaH, CaH₂ ва бошқалар.

Масала бўйича саволлар

1. Ковалент боғ деб нимага айтилади?

Жавоб: Жуфтлашмаган электронлардан ҳосил бўлган атомларни боғлаб турувчи умумий электрон жуфт ҳисобига ҳосил бўлган боғ ковалент боғ дейилади.

2. Ковалент боғнинг қандай турлари бор?

Жавоб: қутбли, қутбсиз, ионли.

3. Бу турдаги боғларга таъриф беринг ва мисоллар келтиринг.

Жавоб: 3.1. Қутбсиз ковалент боғ умумий электрон жуфт ҳисобига ҳосил бўлиб, электрон булутиники атом ядролари орасида симметрик жойлашган бўлади. У электроманфийлиги бир хил ёки жуда яқин бўлган элементларни бириктиради. Масалан, H_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 , BCl_3 , CO_2 , CCl_4 молекулалари ва бошқалар.

3.2. Атомлар орасидаги электрон булут бир атом томонга силжиган ковалент боғ — қутбли ковалент боғ дейилади. Бундай боғ электроманфийлиги бир хил бўлмаган атомларнинг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлади, масалан: H_2O , H_2S , N_2O_5 , H_2SO_4 ва бошқалар.

3.3. Умумий электрон булутининг электроманфийлиги кучли бўлган элемент атоми томон тўла силжиши натижасида зарядланган ионлар ҳосил бўлади ва улар орасида ион боғ вужудга келади. У электроманфийлиги кескин фарқ қиладиган атомлар орасида вужудга келади. Масалан: $NaCl$, KBr , $LiOH$, $MgSO_4$ ва бошқалар.

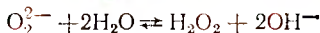
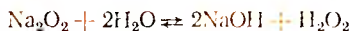
4. Гидридлар қандай хоссаларга эга?

Жавоб: улар кучли қайтарувчилар, ҳатто сув ҳам уларга кучли таъсир кўрсатади:

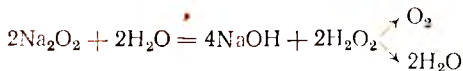


2- мисол. Na_2O_2 гидролизини ион-молекуляр шаклда ёзинг. Na_2O_2 эритмаси қайнатилса, у ўзининг оқартувчилик хоссаларини сақлаб қоладими?

Ечиш намунаси. Гидролиз деб, моддаларнинг сув билан ўзаро таъсир этиб, кам диссоциланадиган маҳсулот ҳосил бўлиши натижасида сув электролитик диссоциациясида мувозанатининг силжишига айтилади. Na_2O_2 — сувли эритмаларда кучсиз кислота — водород пероксид тузи сифатида гидролизга учрайди:



Na_2O_2 — кучли оксидловчи, бу хусусиятидан фойдаланиб, уни турли материалларни оқартиришда ишлатилади. Na_2O_2 қайнатилганда парчаланиб кетади ва оқартувчилик хусусиятини йўқотади:



Масала бўйича саволлар

1. Тузларнинг гидролизи деб нимага айтилади?

Жавоб: Гидролиз деб, тузларнинг сув билан ўзаро таъсирлашиб, диссоциацияга учрамайдиган маҳсулотлари — молекула ёки ионларнинг ҳосил бўлиши ва оқибатда сувнинг ионланishiдаги мувозанатининг силжишига айтилади.

2. Гидролиз натижасида муҳит ўзгарадими?

Жавоб: Гидролиз эритма рН и ўзгариши билан боради.

3. pH нима?

Жавоб: pH — водород иони концентрацияси ўнли логарифмининг тескари ишора билан олинган қийматидир.

$pH = -\lg c(H^+)$ — реакция муҳитини характерловчи катталик-дир.

нейтрал эритмаларда $pH = 7$

кислотали (нордон) эритмаларда $pH < 7$

ишқорий эритмаларда $pH > 7$

4. Na_2O_2 тузи гидродизи натгжасида қандай муҳит ҳосил бўлади?

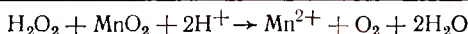
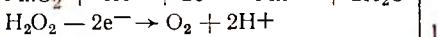
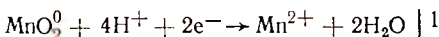
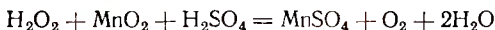
Жавоб: ишқорий муҳит ҳосил бўлади, чунки туз кучли асос NaOH ва кучсиз кислота — H_2O_2 дан ташкил топган.

3- мисол. 150,0 г H_2O_2 эритмасига MnO_2 , H_2SO_4 қўшилади. Ажралиб чиққан кислород нормал шароитда 10^{-3} м^3 ҳажми эгаллайди. Бошланғич эритмада H_2O_2 нинг масса улушини (%) ҳисобланг.

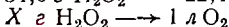
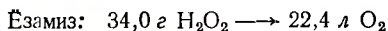
$$\begin{array}{l} \text{Берилган: } Vm = 22,4 \text{ моль/л} \\ m \text{ (эр-ма)} = 150,0 \\ V(O_2) = 10^{-3} \text{ м}^3 \\ M(H_2O_2) = 34,0 \text{ г/моль} \\ \hline \omega \% (H_2O_2) = ? \end{array}$$

Ечиш намунаси

1. Реакциянинг бориш тенгламаси:



2. $10^{-3} \text{ м}^3 O_2$ ҳосил қилувчи H_2O_2 массасини топамиз. Реакция тенгламасига кўра, 1 моль H_2O_2 1 моль O_2 , яъни 1 моль $34,0 \text{ г/моль} = 34,0 \text{ г } H_2O_2$, 1 моль $22,4 \text{ л/моль} = 22,4 \text{ л } O_2$ ажратиб чиқаради. Шартга кўра, 10^{-3} м^3 , яъни 1 л O_2 ҳосил бўлган.



Пропорция тузамиз:

$$34,0 : 22,4 = X : 1$$

$$X = \frac{34,0 \cdot 1}{22,4} = 1,52 \text{ г}$$

$$m(H_2O_2) = 1,52 \text{ г}$$

3. Эритмадаги H_2O_2 масса улушини топамиз:

$$\omega \% (H_2O_2) = \frac{m(H_2O_2)}{m \text{ (эр-ма)}} \cdot 100 \% = \frac{1,52 \text{ г}}{150 \text{ г}} \cdot 100 \% = 1,01 \%$$

Жавоб. $\omega \% (H_2O_2) = 1,01 \%$

Масала бўйича саволлар

1. V_m — нима?

Жавоб: V_m — газнинг моляр ҳажми: нормал шароитда турли газларнинг 1 моли $22,4 \text{ л}$ ҳажми эгаллайди?

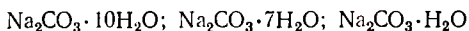
2. Қандай шароит нормал шароит дейилади?

Жавоб: бу $t = 0^\circ \text{ C}$ ($T = 273^\circ \text{ K}$); ($p = 10,325 \text{ Па}$ 1 атм).

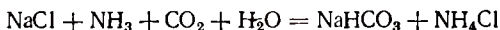
4-мисол. «Қаустика сода», «кристаллик сода», «Кальцинирланган сода», «ичимлик сода» лар қандай таркибга эга?

Ечиш намунаси. Қаустика сода — NaOH натрий гидроксиднинг техник номи.

Кристаллик сода — натрий карбонатнинг кристаллогидратлари:



Кальцинирланган сода — кристаллизация суви бўлмаган, аммиак-хлорид усулида олинган натрий карбонат Na_2CO_3 .

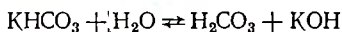
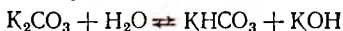


Ичимлик сода — натрий гидрокарбонат — NaHCO_3 — тиббиётда ва озиқ-овқат саноатида ишлатилади.

5-мисол. Калий карбонат эритмасида муҳит реакцияси қандай? Қуйидаги моддаларнинг қай бири унинг гидролизини тезлаштиради?

а) KOH; б) ZnCl_2 ; в) H_2O ; г) K_2S

Ечиш намунаси. K_2CO_3 — кучсиз кислота тузи сифатида сувли эритмаларда гидролизга учрайди:



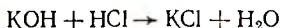
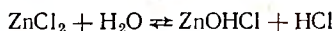
Бу туз эритмасидаги муҳит ишқорий — $\text{pH} > 7$.

Гидролиз — қайтар жараён.

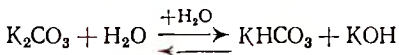
а) KOH киритилиши K_2CO_3 гидролизини камайтиради:



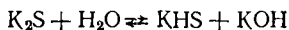
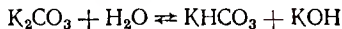
б) ZnCl_2 нинг киритилиши гидролизни кучайтиради, чунки бу реакциядаги мувозанат чапдан ўнгга силжийди.



в) H_2O киритилиши гидролизни кучайтиради:



г) K_2S киритилиши гидролизни камайтиради, чунки мувозанат ўнгдан чапга силжийди:



Масала бўйича саволлар

1. Нима учун K_2CO_3 гидролизга учрайди?

Жавоб: K_2CO_3 кучсиз кислота тузи бўлганлиги учун гидролизга учрайди.

2. Ҳамма тузлар ҳам гидролизга учрайдими?

Жавоб: Кучли асос ва кучли кислотадан ташкил топган тузлар гидролизга учрамайди. Масалан, NaCl, NaNO_3 , K_2SO_4 ва бошқалар.

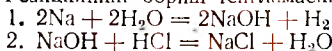
6-мисол. 10,0 г натрий амальгамаси сув билан ўзаро таъсирга учраганда ишқор эритмаси ҳосил бўлди. Уни нейтраллаш учун

50,0 мл 0,50 моль/л хлорид кислота эритмаси сарф бўлди. Натрийнинг амальгама таркибдаги % (масс.) ини аниқланг.

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } m \text{ (қотишма)} &= 10,0 \text{ г} \\ V \text{ (HCl)} &= 50,00 \text{ мл} \\ c \text{ (HCl)} &= 0,50 \text{ моль/л} \\ M \text{ (Na)} &= 23,0 \text{ г/моль} \\ \hline \omega \% \text{ (Na)} &= ? \end{aligned}$$

Ечиш намунаси

Реакциянинг бориш тенгламаси:



$$f \text{ экв. (NaOH)} = 1 \quad f \text{ экв. (HCl)} = 1$$

10,0 г амальгамадаги Na массасини топамиз:

$$\begin{aligned} m \text{ (Na)} &= \frac{M \text{ (Na)} \cdot c \text{ (HCl)} \cdot V \text{ (HCl)}}{1000} = \frac{23,0 \cdot 0,50 \cdot 50,0}{1000} = \\ &= \frac{\text{г} \cdot \text{моль} \cdot \text{л}}{\text{моль} \cdot \text{л}} = 0,575 \text{ г} \end{aligned}$$

• 2. 10,0 г амальгамадаги Na нинг масса улуши (%) ни топамиз:

$$\omega \% \text{ (Na)} = \frac{m \text{ (Na)}}{m \text{ (қотишма)}} \cdot 100 \% = \frac{0,575}{10,0} \cdot 100 \% = \frac{\text{г} \%}{\text{г}} = 5,75 \%$$

Жавоб: $\omega \% \text{ (Na)} = 5,75 \%$

Масала бўйича саволлар

1. Амальгамалар нима?

Жавоб: металлларни симобда эритиб олинган қотишмалари амальгамалар дейилади. Актив металл амальгамалари кучли қайтарувчилардир.

2. Ишқорий металллар қандай хоссаларга эга?

Жавоб: улар жуда кучли қайтарувчилар бўлиб, сувнинг водород ионлари билан осон оксидланиб, сувни парчалайди.



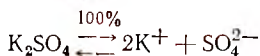
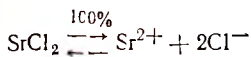
7- мисол. SrSO_4 нинг эрувчанлик кўпайтма константаси $3,6 \cdot 10^{-7}$ SrCl_2 ва K_2SO_4 нинг бир хил ҳажмдаги 0,002 моль/л эритмалари ар аллаштирилганда SrSO_4 чўкма ҳосил қиладими?

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } c \text{ (SrCl}_2\text{)} &= 0,0020 \text{ моль/л} \\ c \text{ (K}_2\text{SO}_4\text{)} &= 0,0020 \text{ моль/л} \\ K_{\text{ЭК}} \text{ (SrSO}_4\text{)} &= 3,6 \cdot 10^{-7} \\ \hline &\text{Чўкма ҳосил бўладими?} \end{aligned}$$

Ечиш намунаси. Ион концентрациялари кўпайтмаси эрувчанлик кўпайтмаси константаси қийматидан юқори бўлса, чўкма ҳосил бўладими?

$$K_{\text{ЭК}} \text{ (SrSO}_4\text{)} = c \text{ (Sr}^{2+}\text{)} \cdot c \text{ (SO}_4^{2-}\text{)} = 3,6 \cdot 10^{-7}$$

SrCl_2 ва K_2SO_4 эритмалари аралаштирилганда эритма ҳажми-икки марта ортади, ҳар бир модда концентрацияси икки марта камаяди ва 0,0010 моль/л га тенг бўлади.



Шундай қилиб:

$$c(\text{Sr}^{2+}) = 0,0010 \text{ моль/л}$$

$$c(\text{Cl}^-) = 0,0020 \text{ моль/л}$$

$$c(\text{K}^+) = 0,0020 \text{ моль/л}$$

$$c(\text{SO}_4^{2-}) = 0,0010 \text{ моль/л}$$

Sr^{2+} ва SO_4^{2-} ионлари концентрациялари кўпайтмасини топамиз:
 $c(\text{Sr}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) = 0,0010 \cdot 0,0010 = 10^{-3} \cdot 10^{-3} = 10^{-6}$. Ион концентрациялари кўпайтмаси эрувчанлик кўпайтмаси константасидан катта экан, $10^{-6} > 3,6 \cdot 10^{-7}$. Шунинг учун SrSO_4 чўкмаси ҳосил бўлади.

Масала бўйича саволлар

1. Эрувчанлик кўпайтмаси константаси нимани ифодалайди?

Жавоб: у доимий сон бўлиб, шу ҳароратда тўйинган эритмадаги ёмон эрийдиган электролит ионлари концентрацияси кўпайтмасига тенгдир.

2. $K_{\text{ЭК}}$ нимани ифодалайди?

Жавоб: $K_{\text{ЭК}}$ чўкма эрувчанлигини ифодалайди. Унинг қиймати қанчалик кичик бўлса, чўкма эрувчанлиги шунчалик кам бўлади.

$$K_{\text{ЭК}} \text{CaSO}_4 = 9,1 \cdot 10^{-6}$$

$$K_{\text{ЭК}} \text{SrSO}_4 = 3,6 \cdot 10^{-7}$$

$$K_{\text{ЭК}} \text{BaSO}_4 = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

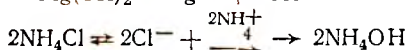
BaSO_4 энг кам эрувчан ҳисобланади?

3. Чўкма қачон ҳосил бўлади?

Жавоб: ион концентрациялари кўпайтмаси шу ҳароратда $K_{\text{ЭК}}$ қийматидан катта бўлса, чўкма ҳосил бўлади.

8- мисол. Нима учун $\text{Mg}(\text{OH})_2$ аммоний тузларида эрийди?

Ечиш намунаси. Маълумки, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ аммоний тузларида эрийди. Бу OH^- ионларининг кам диссоциланадиган NH_4OH ҳосил бўлиши ҳисобиغا камайиши оқибатидир. Аммоний тузлари таъсирида чўкма-эритма ўртасидаги мувозанат бузилади ва чўкма эриши томон силжийди.



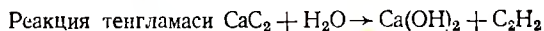
Масала бўйича саволлар

1. Қийин эрийдиган электролитни қандай қилиб эритиш мумкин?

Жавоб: Шундай модда топиш керакки, у чўкманинг тўйинган эритмаси ҳосил қилган ионларнинг бири билан кам диссоциланадиган бирикма ҳосил қилиб чўкма-эритма ўртасидаги мувозанатни чўкма эриши томонига силжитсин.

9- мисол. 135,0 г кальций карбид гидролизланганда нормал шартда учанган қанча ҳажм ацетилен ҳосил бўлади.

Берилган: $m(\text{CaC}_2) = 135,0 \text{ г}$
 $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$
 $M(\text{CaC}_2) = 64,08 \text{ л/моль}$
 $V(\text{C}_2\text{H}_2) = ?$



Ечиш намунаси. Реакция тенгламасидан кўринадики, 1 моль CaC_2 1 моль C_2H_2 ҳосил қилади, яъни 1 моль $\cdot 64,08 \text{ г/моль} = 64,08 \text{ г}$.
 1 моль $\cdot 22,4 \text{ л/моль} = 22,4 \text{ л}$ C_2H_2 ни ҳосил қилади.

Ўзамиз:

$$\begin{array}{l} 64,08 \text{ г } \text{CaC}_2 \text{ ———— } 22,4 \text{ л } \text{C}_2\text{H}_2 \\ 135,0 \text{ г } \text{CaC}_2 \text{ ———— } X \text{ л } \text{C}_2\text{H}_2 \end{array}$$

Пропорция тузамиз:

$$64,08 : 22,4 = 135,0 : X$$

$$X = \frac{22,4 \cdot 135,0}{64,08} = 47,19$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 47,19 \text{ л}$$

Масала бўйича саволлар

1. Кальцийнинг юқори активлигини нима билан тушунтириш (исботлаш) мумкин?

Жавоб: кальцийнинг ташқи қаватида 2 электрон бўлиб, у ядродан анча узоқда жойлашган. Шунинг учун кальций ташқи электронини бошқа атомларга енгил беради. Кальций бевосита металлмаслар билан ўзаро таъсирлашиб бирикмалар ҳосил қилади: CaH_2 , CaO , Ca_3N_2 , CaS , CaC_2 ва б.

2. Кальций карбид қандай мақсадларда ишлатилади?

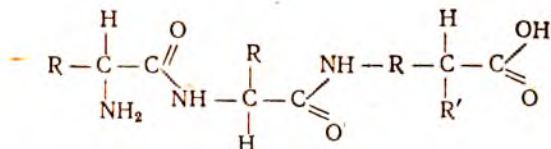
Жавоб: кальций карбид ацетилен олишда кенг кўламда ишлатилади.

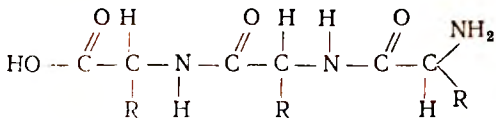
Мавзунини мустақил ўзлаштириш учун савол ва масалалар

1. Водород нима учун Д. И. Менделеев даврий жадвалида ҳам биринчи, ҳам еттинчи гуруҳга жойлаштирилган?

2. Водороднинг металл ва металлмаслар билан ҳосил қилган бирикмалари қандай номланади? Уларда кимёвий боғнинг қайси тури вужудга келади? Водород билан биомолекулаларда боғланган кимёвий элементлар номини айтинг?

3. Водород боғ деб нимага айтилади? У қандай кучлар ҳисобида ҳосил бўлади? Водород боғ тирик организмда қандай роль ўйнайди? Оқсил ва полипептид молекулаларининг қайси жойида водород боғ ҳосил бўлишини кўрсатинг:





4. Нормал шароитда 4,2 г кальций гидрид ва сувнинг ўзаро таъсири натижасида қандай ҳажмда водород ҳосил бўлади?

Жавоб: $V(\text{H}_2) = 1,42 \text{ л}$

5.1. 8 г металл оксидини қайтариш учун нормал шароитда 833,0 мл водород сарф бўлди. Шу металл эквивалентининг моляр массасини ҳисобланг.

Жавоб: $M(1/4 \text{ Me}) = 24,26 \text{ г/моль}$.

6. Реакция тенгلامасини тугалланг ва коэффициентлар танланг. Қайси ҳолатларда H_2O_2 оксидловчи, қайсиларида қайтарувчи эканлигини кўрсатинг.

- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \dots$
- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$
- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots$
- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \dots$

7. 3% (масс.) ли H_2O_2 эритмаси тиббий препарат ҳисобланади. 60,0 мл 2 моль/л KI эритмаси билан реакцияга киришиш учун 3% (масс.) ли водород пероксид эритмасидан неча грамм сарф бўлишини ҳисоблаб топинг. Кўрсатилган реакцияда унинг эквивалентининг моляр массаси қандай?

Жавоб: $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 63,9 \text{ г}$. $M\left(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_2\right) = 17,0 \text{ г}$

8. Противогаз ва сув ости кемаларида ютувчи восита сифатида калий ва натрий гидроксидлари аралашмаси ишлатилади. Нима учун одам узоқ вақт противогаз тақиб юрса ҳам димиқиб қолмайди? Шунинг тушунтириб беринг ва бунда борадиган реакция тенгламаларини ёзинг (одам нафас чиқаргандаги CO_2 билан гидроксидлар орасида реакция боради).

9. Соғлом одам меъда ширасининг рНи 1,5 га тенг.

Шу рН қийматига тўғри келадиган водород ионлари концентрациясини ҳисобланг. Шу концентрациядаги 1 л хлорид кислота эритмасини тўла нейтраллаш учун қанча NaOH сарф бўлади?

Жавоб: $c(\text{H}^+) = 0,0316 \text{ моль/л}$, $m(\text{NaOH}) = 1,264 \text{ г}$.

10. Элементлар тартиб номери ортиши билан ишқорий металл радиуслари ва ионланиш потенциаллари қандай ўзгаради? Атомларнинг электрон тузилиши асосида тушунтиринг.

11. Меъда шираси кислоталилиги ортганда NaHCO_3 ичилганда меъда ширасида қандай реакция боради? Ацидозда 5,0 г NaHCO_3 ичилса у билан қанча хлорид кислота реакцияга киришади?

Жавоб: $m(\text{HCl}) = 2,17 \text{ г}$.

12. Жарроҳлик амалиётида NaCl нинг 3, 5, 10% (масс.) ли гипертоник эритмалари кенг ишлатилади. 1 л 10% (масс.) ли NaCl эритмаси тайёрлаш учун неча грамм туз олиш керак? Унинг таъсири нимага асосланган? ($\rho = 1,11 \text{ г/мл}$).

Жавоб: $m(\text{NaCl}) = 111,0 \text{ г}$.

13. Биологик суяқликлар — сийдиклаги, овқат ҳазм қилувчи буюм ширасидаги фосфат буфер — $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ катта аҳамиятга эга. Тузларнинг турли нисбатига кўра турли рН қийматла-

рига эга бўлган буфер аралашмалар ҳосил қилиш мумкин. Бу буфер системаларни кўпинча лаборатория амалиётида физиологик жараён-лар боришини ўрганиш учун қўлланилади. 1 литр 0,50 моль/л H_3PO_4 эритмасидан олиш мумкин бўлган NaH_2PO_4 ва Na_2HPO_4 массаларини ҳисобланг.

Жавоб: $m(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 59,5 \text{ г}$ $m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 70,5 \text{ г}$.

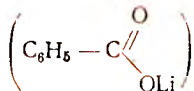
14. Нима учун калий катионини NaHCO_3 билан аниқлашни нейтрал муҳитда олиб бориш керак? Жавобни реакция тенгламалари билан тушунтириб беринг.

15. Тиббий амалиётда KBr ва NaBr тинчлантирувчи восита сифатида кенг ишлатилади. Агар эритмага натрий гексанитрокобальтат билан таъсир этилганда сариқ чўкма ҳосил бўлса, текширилаган препаратда қандай туз бўлади?

16. NaCl ва KCl ҳидсиз оқ кристалл порошок бўлиб, шўр таъмга эга, сувда яхши эрийди ва табиатда кенг тарқалган. NaCl одатда томирга юборилади, KCl ҳам томирга, аммо эҳтиётлик билан фақат томчилаб юборилади, чунки тез юборилганда юрак фаолияти оғир бузилишга учраши, ҳатто у ўлимга олиб бориши ҳам мумкин. Қандай қилиб гексагидроксостибат (У) калий ёрдамида қайси идишда NaCl эритмаси борлигини аниқлаш мумкин?

17. Подагра касаллигида одам организмида тўпланган сийдик кислота натрий ионлари билан бирикиб, уратларни ҳосил қилади. Улар сувда ёмон эригани учун «тош» кўринишида буйрак, сийдик пуфаги, бўғинларда тўпланади. Даволаш уродан ёрдамида олиб борилади. Унинг таркибида сийдик кислотаси таркибида ҳосил бўлган тузларни эритувчи литий бензоат бор. Бу препаратнинг таъсири нимага асосланган, тушунтириб беринг.

100 қисм препаратда литий бензоат миқдори 22,5 қисмни ташкил этса, препаратдаги литийнинг масса улуши қандай?



Жавоб: $m(\text{Li}) = 0,1509 \text{ г}$; $\omega\%(\text{Li}) = 15,09\%$

18. $\text{Be}(\text{OH})_2 - \text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{Sr}(\text{OH})_2 - \text{Ba}(\text{OH})_2$

қаторида II группа асосий группачалари гидроксидларининг асосли хоссалари қандай ва нима учун ўзгаради?

19. Стронций ва айниқса барий миқдорининг ортиши одамда суякнинг мўртлашишига олиб келади. Нима учун бу элементлар суякда асосан фосфат ва карбонатлар сифатидаги биоэлемент кальций ўрнини эгаллайди.

20. Сувнинг қаттиқлиги унда Ca^{2+} ва Mg^{2+} тузлари борлиги билан белгиланади. Қаттиқлиги 2,86 бўлган 1 литр сувга неча грамм $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қўшиш керак.

Жавоб: $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,106 \text{ г}$.

21. Тиббиётда кўпчилик касалликларни даволашда $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ кенг ишлатилади. Бу қон тўхтатувчи восита аллергия ва бошқа кўпгина касалликларни даволашда кенг ишлатилади. Унинг 10,5% (масс) ли эритмалари ичишга буюрилади. Ичишга буюрилган 10% (масс.) ли 1 ош қошиқ CaCl_2 эритмасида (10 мл) қанча Ca^{2+} борлигини ҳисобланг.

Жавоб: $m(\text{Ca}^{2+}) = 0,182 \text{ г}$.

22. Барий тузлари одам учун заҳарли. Нима учун BaSO_4 тиббиётда рентгенконтраст модда сифатида ишлатилади.

23. $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ магnezий одам марказий нерв системасига

тинчлантирувчи таъсир кўрсатади. Бу препаратнинг таъсир доираси жуда кенг. Юқори дозада берилса, у седатив, наркотик таъсир кўрсатиши мумкин. Гипертония касаллигида мускулга 10 мл дан 20% (масс) ли $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ($\rho = 1,120 \text{ г/мл}$) юборилади. Шундай концентрацияли эритма ҳосил қилиш учун 1 литр сувда шу туздан қанча эритиш керак? Бу препаратдаги магнийнинг масса улуши (%) қандай?

Жавоб: $m (MgSO_4 \cdot 7H_2O) = 250,0 \text{ г}$, $\omega\% (Mg^{2+}) = 1,95 \text{ г}$.

24. Аммоний оксалат эритмасидан фойдаланиб, идишда кальций хлорид борлигига ишонч ҳосил қилиш мумкинми?

25. Меъда шираи кислоталилиги ошганда тиббиётда кальций карбонатнинг ишлатилиши нимага асосланган? 0,1 г препарат ирилганда қанча водород хлорид боғланади?

Жавоб: $m (HCl) = 0,73 \text{ г}$

26. Калий бихромат сирка кислотали муҳитда текшириляётган эритманинг бир қисми билан сариқ чўкма ҳосил қилади. Ушбу эритма доривор препарат бўла оладими? Асосли жавоб беринг.

Жавоб: Йўқ.

1- лаборатория иши

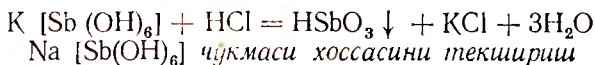
I ГУРУҲ S-ЭЛЕМЕНТ КАТИОНЛАРИНИНГ АЛОҲИДА СИФАТ РЕАКЦИЯЛАРИНИ УРГАНИШ

Натрий ионлари реакцияси — Na^+

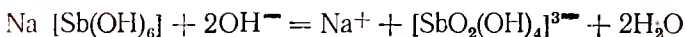
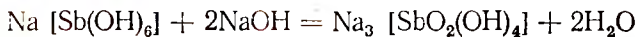
Калий гексагидроксостибиат (V) реактиви. Калий гексагидроксостибат (V) — $K[Sb(OH)_6]$ нейтрал ёки кучсиз ишқорий муҳитда натрий тузлари билан оқ кристаллсимон чўкма — $Na[Sb(OH)_6]$ ҳосил қилади.



Чўкма ҳосил бўлиши эритма совитилганда ва шиша таёқча билан пробирка деворига ишқаланганда тезлашади. Текшириляётган эритма нордон бўлмаслиги керак, чунки эркин кислоталар иштирокида мета сурьма кислотасининг оқ чўкмаси ҳосил бўлади.



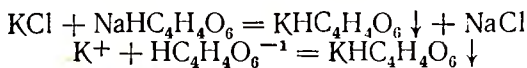
1. Чўкма қиздирилганда сувда эрийди.
2. Чўкма ўювчи ишқорларда эрийди.



Калий ионлари реакцияси — K^+

Натрий гидротартрат реактиви — $NaHC_4H_4O_6$

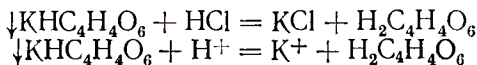
Натрий гидротартрат — $NaHC_4H_4O_6$ — нейтрал муҳитда калий тузлари билан майда кристаллсимон чўкма ҳосил қилади.



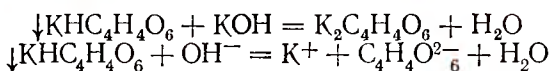
Чўкма ҳосил бўлиши совитилганда аралаштирилганда ва шиша таёқча билан пробирка девори ишқаланганда тезлашади.

КНС₄Н₄О₆ чўкмаси хоссасини текшириши

1. Чўкма қиздирилганда сувда эрийди.
2. Чўкма кучли кислотада эрийди.

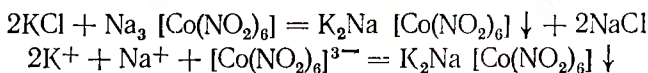


3. Чўкма ўювчи ишқорли эритмаларда эрийди.

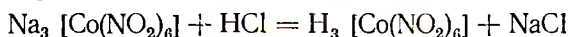


Натрий гексанитрокобальтат (III) реактиви — $\text{Na}_3 [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

Натрий гексанитрокобальтат (III) — $(\text{Na}_3 [\text{Co}(\text{NO}_2)_6])$ — кучсиз кислотали ва нейтрал муҳитда калий тузлари билан сариқ кристаллик чўкма — $\text{K}_2\text{Na} [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ҳосил қилади.

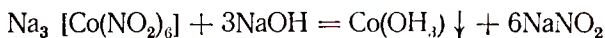


Реакцияни нейтрал ёки кучсиз кислотали муҳитда олиб бориш керак, чунки кучли кислотали муҳитда реактив парчланади.



$\text{H}_3 [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ — беқарордир.

Шунингдек, реактив ишқорий муҳитда ҳам парчланади:

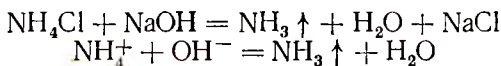


$\text{Co}(\text{OH})_3$ — тўқ қўнғир рангли чўкма.

Аммоний ион реакциялари — NH_4^+

Натрий ва калий гидроксидлари — NaOH , KOH

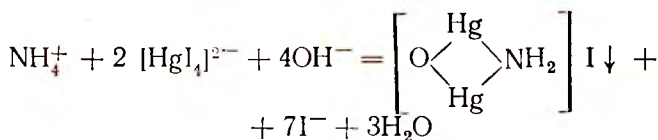
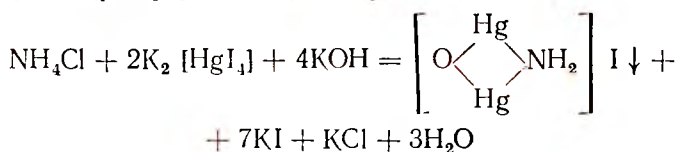
Ўювчи ишқорлар қиздирилганда аммоний тузларидан газсимон аммиак — NH_3 ажратиб чиқаради.



NH_3 ажралиб чиқишини фақат ҳидидангина эмас, балки пробирка устида ушлаб турилган нам қизил лакмус қоғозининг кўкаришидан ҳам аниқлаш мумкин.

Несслер реактиви ($\text{K}_2 [\text{HgI}_4]$ ва KOH аралашмаси)

Аммоний тузларига Несслер реактиви таъсир эттирилганда қизил-қўнғир рангли чўкма ҳосил бўлади.



Реакцияни бажараётганда албатта ортиқча миқдорда реактив таъсир эттириш керак, чунки ҳосил бўлаётган чўкма аммоний тузларида эрийди.

Агар эритмада аммиак тузлари жуда оз бўлса, Несслер реактиви таъсирида қизил-қўнғир рангли чўкма ҳосил бўлмайди, эритма сариқ ёки зарғалдоқ рангга бўялади.

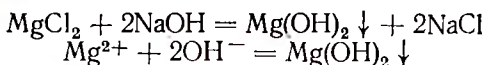
2-лаборатория иши

II ГУРУҲ S-ЭЛЕМЕНТ КАТИОНЛАРИНИНГ ХУСУСИЙ СИФАТ РЕАКЦИЯЛАРИНИ УРГАНИШ

Магний иони реакцияси Mg^{2+}

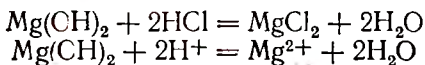
Натрий, калий гидроксидлари — NaOH , KOH

Ўювчи ишқорлар магний тузлари эритмасидан оқ аморф чўкма $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ажратади

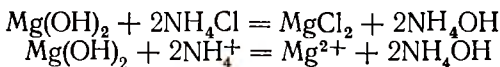


$\text{Mg}(\text{OH})_2$ чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма кислоталарда эрийди:



2. Чўкма аммоний тузларида эрийди:

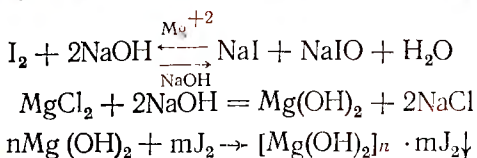


Петрашен реакцияси

Йод эритмаси (йодли сув) ишқор иштирокида магний тузлари билан тўқ қўнғир чўкма ҳосил қилади.

Пробиркага йодли сувдан 2—3 томчи томизиб, ишқор эритмасида ҳўлланган шиша таёқча билан йод ранги ўчгунча қайта-қайта ҳўллаб аралаштирилади. Ҳосил

бўлган аралашмага магний тузи эритмасидан 1 томчи қўшилса, тўқ қўнғир рангли чўкма ҳосил бўлади.

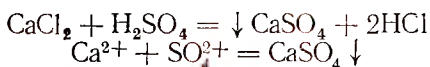


Йод ва ишқор орасидаги реакция қайтар бўлиб, бу аралашмага магний ионлари туширилганда орқага қайтиб $Mg(OH)_2$ чўкмаси ҳосил бўлиши оқибатида мувозанат ўнгдан чапга силжийди, бунда молекула ҳолида йод ажралиб чиқади ва оқ рангли чўкма — $Mg(OH)_2$ устига адсорбцияланиб (шимилиб) уни тўқ қўнғир тусга киритади. Реакцияни ортиқча ишқор иштирокида бажариб бўлмайди.

Кальций катион реакциялари — Ca^{2+}

Сульфат кислота реактиви — H_2SO_4

Сульфат кислота — H_2SO_4 ва унинг эрувчан тузлари кальций тузлари билан оқ кристаллик чўкма — $CaSO_4$ ҳосил қилади.

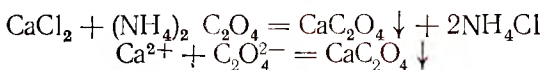


Чўкма хоссасини текшириш

1. Чўкма сувда иситилганда ҳосил бўлади.
2. Чўкма кислота ва ўювчи ишқорларда эримайди.

Аммоний оксалат реактиви — $(NH_4)_2C_2O_4$

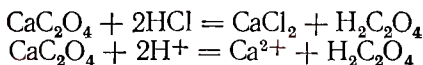
Аммоний оксалат $(NH_4)_2C_2O_4$ — кальций тузлари билан майда оқ кристаллик чўкма — CaC_2O_4 ҳосил қилади.



Қиздириш чўкма ҳосил бўлишини тезлаштиради.

CaC_2O_4 чўкмаси хоссаларини текшириш

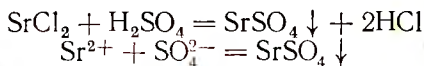
Чўкма минерал кислоталарда эрийди, лекин BaC_2O_4 ва SrC_2O_4 дан фарқли равишда сирка кислотада эримайди:



Стронций катиони реакциялари Sr^{2+}

Сульфат кислота реактиви — H_2SO_4

Сульфат кислота — H_2SO_4 ва эрувчан сульфатлар стронций тузлари билан оқ кристалл чўкма — SrSO_4 ҳосил қилади.

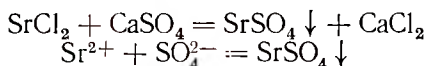


SrSO₄ чўкмаси хоссаларини текшириш

Чўкма кислота ва ўювчи ишқорларда эрмайди.

Гипсли сув реактиви — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

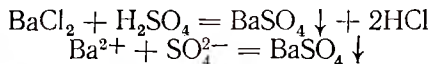
Гипсининг тўйинган сувли эритмаси стронций тузлари билан оқ рангли лойқа SrSO_4 ҳосил қилади. Эритмани қиздириш лойқа ҳосил бўлишини тезлаштиради. Бу реактив худди шундай натижа берувчи Ba^{2+} иони ажратиб олинганидан сўнг олиб борилиши мумкин.



Барий катиони реакциялари — Ba^{2+}

Сульфат кислота реактиви — H_2SO_4

Сульфат кислота H_2SO_4 ва эрувчан сульфатлар барий тузлари билан оқ кристаллик чўкма BaSO_4 ҳосил қилади.

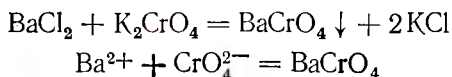


BaSO₄ чўкмаси хоссаларини текшириш

Чўкма кислота ва ўювчи ишқорларда эрийди.

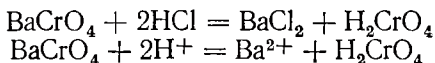
Калий хромат реактиви — K_2CrO_4

Калий хромат — K_2CrO_4 барий тузлари билан сариқ чўкма ҳосил қилади BaCrO_4



BaCrO₄ чўкмаси хоссаларини текшириш

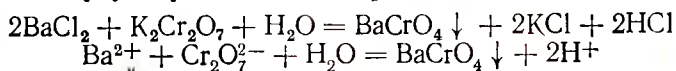
Чўкма кучли кислоталарда эрийди, лекин сирка кислотада эрмайди.



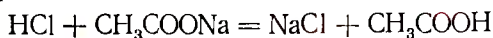
Калий дихромат реактиви — $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Калий дихромат — $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ — барий тузлари билан барий хроматнинг сариқ чўкмасини ҳосил қилади — BaCrO_4 . Бунинг сабаби қуйидагича: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионлари сувли эритмада CrO_4^{2-} ионлари билан мувозанатда бўлади: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} +$

+ 2H⁺ Барий хромат дихроматга қараганда кам эрувчан бўлгани учун чўкмага — BaCrO₄ тушади



Реакцияни Ba²⁺ ионлари тўла чўкиши учун натрий ацетат иштирокида олиб бориш керак. Бунда натрий ацетат реакция давомида ажралиб чиқадиган ва BaCrO₄ ни эритиши мумкин бўлган кучли кислота HClни кучсиз кислота CH₃COOH га айлантиради, унда BaCrO₄ эримайди.



d-ЭЛЕМЕНТЛАР ВА ШУ ЭЛЕМЕНТ БИРИҚМАЛАРИНИНГ ХОССАЛАРИ

Мавзунинг мақсади. 1. d-элементлар ва уларнинг бирикмалари ҳақида системали билим олиш.

2. Биологик системаларда d-элемент бирикмалари ҳосил бўлишини олдиндан белгилашни ўрганиш.

3. I, II, VI, VII гуруҳ d-элементлари ва темир оила-сида сифат реакцияларини бажариш бўйича ўқувга эга бўлиш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти

I гуруҳ d-элементлари орасида ҳаёт учун энг аҳамиятлиси мис бўлиб, унинг физиологик депоси жигардир. Мис гемоглобин каби кислород ташиш хусусиятига эга бўлган оқсил ва баъзи ферментлар — фенолаза, гемоцианин таркибига киради.

Мис оксидловчи-қайтарувчи фермент: цитохромоксидаза, церуллоплазмин ва бошқалар таркибига киради. Мис гемоглобин биосинтези учун зарурдир, унинг организмда танқислиги ўткир анемия, Менкес синдроми, ақлий ривожланишдан орқада қолиш каби кассалликларни келтириб чиқаради.

Кумуш ва олтин бирикмалари одатда одам учун заҳарли, лекин унинг кичик дозалари бактерицид таъсирга эга, шу сабабли тиббиётда сиртқи восита сифатида ишлатилади.

II гуруҳ d-элементларидан физиологик жиҳатдан аҳамиятлиси рух. Бу катион бир қатор ферментлар учун кофактор бўлиб келади. Масалан, карбоангидраза, карбоксипептидаза, алкохолдегидрогеназа ва

бошқа 200 дан ортиқ ферментлар бунга мисол бўла олади. Рух қандли диабетда нормалловчи таъсир кўрсатади ва шунинг учун инсулин таркибига киради, организмда рух етишмаслиги ўсишни секинлаштиради. У ҳаёт учун зарур, ўрнини ҳеч нарса билан алмаштириб бўлмайдиган микроэлементдир.

Кадмий, айниқса симоб одам учун заҳарли ҳисобланади. Симоб организмда оқсил билан мустаҳкам боғланиб, унда йиғилади ва чиқиб кетиши қийин бўлгани сабабли оғир заҳарланишга олиб келади.

IV гуруҳ d-элементларидан титан физиологик жиҳатдан фаол ҳисобланиб, ҳаёт учун зарур элемент ҳисобланади, қон ҳосил бўлиш жараёнига сезиларли таъсир этади ва уни стимуллайди (кучайтиради). У кўпчилик ферментлар таркибига киради ва тирик ҳужайрадаги биоредокс жараёнларда қатнашади.

VI гуруҳ d-элементлари — хром, молибден, вольфрам физиологик жиҳатдан фаол элемент. Хром ўсимлик ва ҳайвонот дунёсида кенг тарқалган, лекин ҳозирги вақтда унинг физиологик роли ҳақида кўп нарса маълум эмас. У глюкоза алмашинувида қатнашади, диабетда углевод балансига таъсир этади. Унинг биологик таъсири марганецникига ўхшашлиги ҳақида маълумотлар бор.

Молибден ўсимликлар ва одам учун физиологик аҳамиятга эга. Ўсимликларда у азот ўзлаштирилишида воситачилик қилади, нитратредуктаза ферменти таркибига киради. Ҳайвон организмда молибден кўпчилик ферментлар: ксаптиноксидаза, гидрогеназа, ксантиндегидрогеназа, сульфитоксидаза, альдегидоксидаза таркибига киради.

VII гуруҳ d-элементларидан технеций ва ренийнинг физиологик роли ўрганилмаган, марганец хоссалари эса яхши маълум. У биологик системаларда икки Mn^{2+} ва Mn^{3+} ҳолатида бўлади. Бу элемент кўпчилик жараёнларни, масалан, оксидловчи декарбоксиланишни катализлайди. β -оксикислота кўп сонли ферментлар — фосфатаза, оксидаза, гидролаза, липаза ва бошқалар таркибига киради. Тирик организмда углевод ва оқсил алмашинувида қатнашади, қалқонсимон без фаолияти ҳам у билан боғлиқ. d-элементларига темир оиласи: темир, кобальт, никель киради. Бу элементлардан темир ва кобальт физиологик жиҳатдан фаол бўлиб, ҳаёт учун зарур ва улар ўрнини бошқа элемент боса олмайди.

Темир ўсимликлар, ҳайвонлар ва одам физиология-

сида жуда муҳим роль ўйнайди. Унинг етишмаслиги ўсимликларда азот, ёғ ва минерал моддалар алмашинувини бузади, ҳайвонларда микроцитар анемияни, одамда эса — алиментар анемия (гемоглобин кўрсаткичи пасайиши) ва бошқаларни келтириб чиқаради. У ҳаёт учун зарур ва ўрнини алмаштириб бўлмайдиган микроэлемент. Одам организмидаги темирнинг 60—70% и гемоглобинда сақланиши унинг қон ҳосил бўлиш жараёнида жуда муҳим ва масъулиятли вазифага эга эканлигини кўрсатади. Темир гемоглобинда гемнинг протопорфирини билан ички комплекс ҳолида сақланади. Миоглобин, цитохром, пероксидаза, каталазалар гем сақловчилардир. Фиррит, сидерофиллин ва бошқалар гем сақламайдиганлар ҳисобланади. Биоконкомплекслардаги темир ионлари организмда кислород ташиш вазифасини бажаради. Темир лиганд боғлашига қараб у ёки бу валент ҳолатда бўлади: масалан, гемоглобин ва миоглобинда — Fe^{2+} , каталаза ва оксидазаларда — Fe^{3+} бўлади.

Кобальт ҳам юқори физиологик фаолликка эга. У витамин B_{12} — цианокобаламин (таркибида бўлиб, гемоглобин синтезида қатнашади, унинг етишмаслиги хавфли анемияни келтириб чиқаради. Кобальт ҳаёт учун зарур элемент. У этаноламинооксидаза, глицилглицин-пептидаза ва бошқалар таркибига кириди ҳамда ферментлар) активланишида қатнашади.

Никель ўзининг биосистемалардаги ўрнига кўра кобальтга яқин туради. Ҳозирги вақтда унинг ферментатив жараёнларга специфик таъсири ҳақида маълумотлар бор. Масалан, унинг мочевица парчаланишида қатнашадиган уреаза ферменти таркибига кириши аниқланган. Бу элементнинг ҳаёт учун зарурлиги ҳақида фикрлар бор.

I гуруҳ d-элемент бирикмаларининг тиббий препаратлари

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ — конъюнктивитни даволашда ишлатилади.

$CuCl_2 \cdot 2B_6$ — сил, пес, гепатит касалликларини даволашда ишлатилади. «купир»

мис (II)-цитрат — конъюнктивитни даволашда ишлатилади.

$AgNO_3$ ляпис — ялиғланишга қарши, куйдирувчи, бактерицид таъсирга эга, сиртқи дори сифатида ишлатилади.

Протаргол, колларгол кумуш бирикмалари бўлиб, бу ҳам шу касалликларни даволашда ишлатилади.

$(Au - S - CH_2 - CHOH - CH_2 - SO_3)_2$ — кризанол ту- беркулёз, мохов, волчанка (қизилмия) ларни даволашда иш- латилади.

II гуруҳ d-элемент бирикмаларининг тиббий препаратлари

$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ — конъюнктивитни даволашда қўлланилади, сиртки восита сифатида ишлатилади.

ZnO — тери касалликларини даволашда қўлланилади, сирт- қи восита.

$HgCl_2$ — сулема — дезинфекцияловчи восита.

$Hg(OH)_2 \cdot HgO$ — тери касалликларини даволашда ишла- тилади.

HgO — тери касалликларини даволашда қўлланилади.

$HgNH_2Cl$ — тери касалликларини даволашда ишлатилади.

Hg_2Cl_2 — каломель — кўз шох қаватини даволашда ишла- тилади (ҳозирги вақтда ичишга буюрилмайди).

VI, VII гуруҳ d-элемент бирикмаларининг тиббий препаратлари

$KMnO_4$ — антисептик восита

Na_2CrO_4 — Cr нишонланган радиоактив изотоп билан он- кологияда диагностика мақсадларида ишлатилади

Темир оиласидаги d-элемент бирикмаларининг тиббий препаратлари

Коамид — кобальтнинг никотин кислота — қон ҳосил бў- амиди билан координацион лишида стиму- бирикмаси лятор ҳисобла- нади

Витамин B_{12} — — камқонликда қўлланилади

Қайтарилган темир — темир етишмаслигидан келиб чиққан анемияни даволашда қўлланилади.

Темир глицерофосфат — бу ҳам шундай.

Темир лактат — — « —

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ — — « — — « —

Феррамид — — « — — « —

Ферроцерон — — « — — « —

Ферковен — — « — — « —

Гемостимулин — — « — — « —

$FeCl_3 \cdot 6H_2O$ — қон оқишини тўхтатишда қўллани- лади

Бошланғич даража

1. Элементлар ва бирикма хоссаларининг Д. И. Менделеев даврий системасида жойлашган ўрнига боғлиқлиги.
2. Атомларнинг электрон тузилиши.
3. Молекулалардаги кимёвий боғ турлари.
4. Кимёвий реакция тенгламаларини ионли ва молекуляр шаклда тузиш.

Фойдаланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Л. Глинка. «Умумий химия». Т. 1968. 634, 653, 683, 726, 738, 745-бетлар.
2. Х. Р. Раҳимов. «Анорганик химия». Т. 1974. 369, 391, 396-бетлар.
3. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия», М., 1979, 347, 372, 357, 308, 291-бетлар.
4. В. Н. Алексеев. Ярим микрометод билан қилинадиган кимёвий сифат анализи курси». Т., 1976. 353, 369, 358, 449, 488, 443, 483-бетлар.
5. Қ. А. Селезнев. «Аналитическая химия». М., 1973, 95, 92, 98, 111, 110, 114-бетлар.
6. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии». М., 1985, 124, 132, 127, 120, 137, 138, 139-бетлар.
7. Х. Х. Ҳакимов, А. З. Татарская. «Периодическая система и биологическая роль элементов». Т., 1985, 64, 57, 61, 50, 38-бетлар.

МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

I гуруҳ d-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

I гуруҳ d-элементларига мис, кумуш, олтин мисол бўлади. Улар атомининг электрон конфигурацияси $(n-1)d^{10}nS^1$. Бу металлларнинг ранги ўзига хос бўлиб, мис — оч қирмизи, кумуш — кўкимтир, олтин — сариқ-зарғалдоқ рангли. Уларнинг кимёвий фаоллиги унчалик юқори эмас, улар кучсиз қайтарувчи бўлиб, қийинчилик билан оксидланади. Активлик олтиндан мисга томон ортиб боради. Бу элементлар атомидаги энг ташқи ва у билан бирга охиридан битта олдинги қобиқдаги электронлар ҳам реакцияда қатнашади. Шунинг учун бу элементлар +1, +2, +3 оксидланиш даражасини намоён қилади. Мис учун +2, +1, кумуш учун +1, олтин учун эта +1 ва +3 оксидланиш даражаси характерли.

Одатдаги ҳароратда галогенлар ва кислород уларга таъсир этмайди. Улар водород, азот, углерод билан бевосита таъсирлашмайди. Оксидловчилик хусусиятига эга бўлмаган кислоталар уларни эритмайди. Концентр-

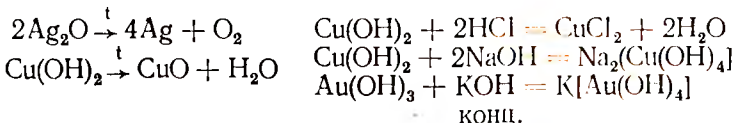
ланган H_2SO_4 , концентранган ва мўтадил концентранган HNO_3 Cu ва Ag билан яхши реакцияга киришади.



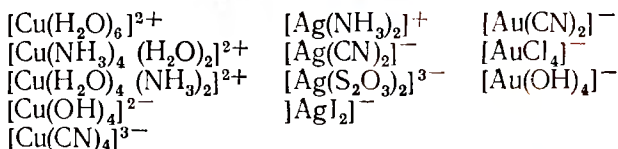
Олтин бу кислоталар билан реакцияга киришмайди, «шоҳ ароғи» (1 ҳажм концентранган HNO_3 ва 3 ҳажм концентранган HCl аралашмаси) да эрийди:



Уларнинг оксид ва гидроксидлари жуда беқарор бирикмалар бўлиб, сувда эрмайди, кумуш оксиди асосли хоссага, мис ва олтин оксидлари — кучсиз амфотерлик хоссасига эга.



Бу элементлар жуда яхши комплекс ҳосил қилувчилардир. Бунда 4 ва 6 координацион сонга эга бўлган катионли ва анионли комплекслар ҳосил бўлади.

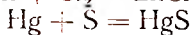
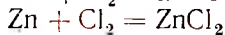
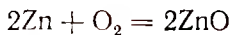


Мис тузлари: хлоридлар, сульфатлар, нитратлар, ацетатлар бирмунча эрувчан. Кумушнинг кўпчилик тузлари: галогенидлари, сульфатлари, хроматлари ва бошқалар ёмон эрийди (AgNO_3 яхши эрийди);

II гуруҳ d-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

II гуруҳ d-элементларига рух, кадмий, симоб мисол бўлади. Улар атомининг электрон конфигурацияси $(n-1)d^{10}nS^2$. Бу элементларнинг ҳар бири ўз даврида охириги d-элементдир, охиридан битта олдинги қаватда яқунланган (тўлган) d^{10} конфигурацияга эга. Бу билан улар бошқа d-элементлардан фарқ қилади ва катта давр r-элементларига ўхшаб кетади. Улар мусбат оксидланишнинг M^{2+} даражасини намоён қилади.

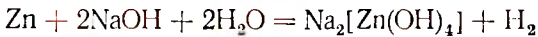
Улар оғир металллар — қайтарувчилардир. Ҳавода сиртида оксид пардаси борлиги учун улар барқарордирлар. Улар қиздирилганда кўпчилик металлмаслар билан осон реакцияга киришади:



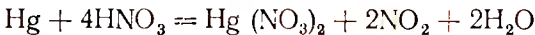
Рух ва кадмий электрохимёвий кучланишлар қаторида водороддан чапда туради, шунинг учун кислородсиз кислоталардан H_2 ни сиқиб чиқаради:



Рух қиздирилганда ишқор эритмаларида эрийди:



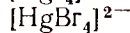
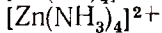
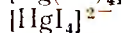
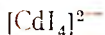
Кадмий ва симоб ишқорларда эримайди, симоб нитрат кислотада эрийди.



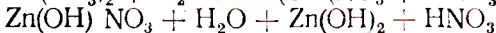
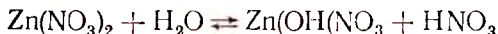
Улар оксид ва гидроксидлар ҳосил қилади; рух оксиди ва гидроксидлар амфотер, қолганлари эса асос хусусиятига эга:



Учала металлнинг ҳаммаси катион ва анион типидagi (туридаги) координация сони 4 ва 6 бўлган комплекс бирикма ҳосил қилади:



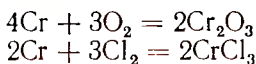
Бу оғир металлларнинг тузлари сувда кам эрувчан. Хлорид, нитрат ва сульфатлари эрувчандир. Ҳамма тузлари сувли эритмада гидролизга учрайди ва кислотали муҳитга эга бўлади.



VI гуруҳ d-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

VI гуруҳ d-элементларига хром, молибден, волфрам киради. Хром ва молибден электрон конфигурацияси $(n-1)d^5 \cdot nS^1$, вольфрамники $5d \cdot 6S^2$. Бу элементлар ўзгарувчан оксидланиш даражасига эга, улардан +2, +3, +6 лари мустақамроқ. Боғ ҳосил бўлишида охириги ва охиридан битта олдинги қаватдаги электронлар қатнашади. Булар металл бўлиб, улардан хром жуда қат-

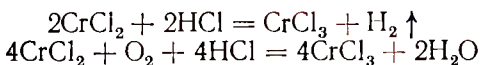
тиқ металл. Улар қиздирилганда кўпчилик металлмас-лар билан реакцияга киришади:



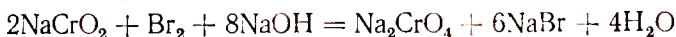
Фақат хром суюлтирилган кислоталардан водородни сиқиб чиқаради:



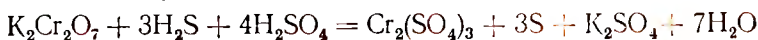
Хромнинг кимёвий хоссаси ундаги Cr оксидланиш даражасига боғлиқ. Cr²⁺ кучли қайтарувчи.



Cr³⁺ — кучсиз қайтарувчи.



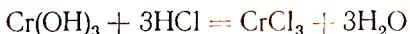
Cr⁶⁺ — кучли оксидловчи:



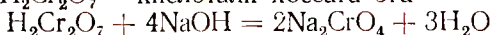
CrO, Cr(OH)₂ — асосли хоссага эга



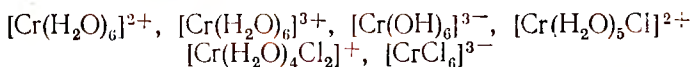
Cr₂O₃, Cr(OH)₃ — амфотер хоссага эга.



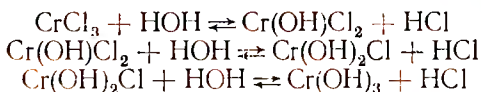
CrO₃, H₂Cr₂O₇ — кислотали хоссага эга



Cr²⁺ ва Cr³⁺ ионлари жуда яхши комплекс ҳосил қилувчилардир, Cr³⁺ эса «классик комплекс ҳосил қилувчи»дир. Катион ва анион типдаги (туридаги) жуда кўп комплекслари маълум, улар кўпинча 4 ва 6 координация сонига тенг бўлади.



Cr²⁺ ва Cr³⁺ учун кислород ва азот сақловчи лигандлар билан комплекс ҳосил қилиш характерли. Хромнинг хлоридлари, сульфатлари ва нитратлари — эрувчан тузлар, қийин эрувчан гидроксидлар, фосфатлар, асосли тузларидир. Хром тузлари сувли эритмаларда гидролизга учрайди ва бунда асосли тузлар ҳосил бўлади:

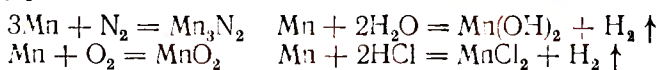


Кучли кислотадан ҳосил бўлган хром тузлари кислотали муҳитга эга.

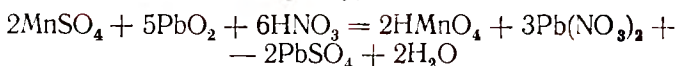
VII гуруҳ d-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

VII гуруҳ d-элементларига марганец, технеций, ре-ни киради. Уларнинг атом электрон конфигурацияси $(n-1)d^5nS^2$. Бу элементлар ўзгарувчан оксидланиш даражасига эга. Марганец учун кўпроқ +2, +3, +4, +6, +7 оксидланиш даражаси хос. Боғ ҳосил бўлишида ташқи ва ундан олдинги қават электронлари қатнашади.

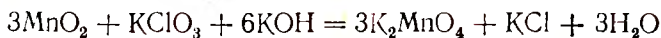
Марганец бирмунча фаол металл. Қиздирилганда кўпчилик металлмаслар, сув билан осон реакцияга киришади, суюлтирилган кислоталардан водородни сиқиб чиқаради:



Марганецнинг кимёвий хоссаси унинг оксидланиш даражасига боғлиқ. Mn^{2+} — қайтарувчи



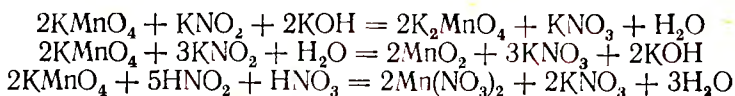
Mn^{4+} — кучсиз қайтарувчи



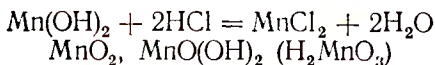
Mn^{6+} — оксидловчи



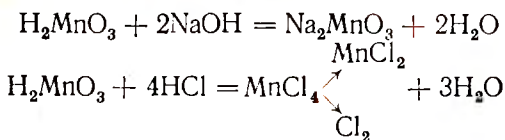
Mn^{7+} — кучли оксидловчи



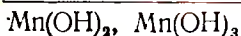
MnO , $\text{Mn}(\text{OH})_2$ — асосли хоссага эга



Кислоталилиги кўп бўлган амфотер хоссага эга



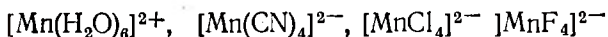
асосли хоссаси кучаяди



$\text{Mn}(\text{OH})_4$, (H_2MnO_3), HMnO_4

кислотали хоссаси кучаяди

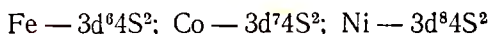
Марганец ҳамма валент ҳолатларида кўп сонли катионли ва анионли турдаги комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Унга 6 ва 4 координация сонлари хос:



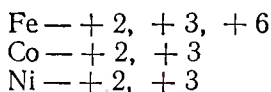
ва бошқалар. Унинг нейтрал комплекслари — карбониллари $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$ маълум. Марганецнинг хлоридлари, сульфатлари, нитратлари, ацетатлари, ишқорий металлларнинг манганат ва перманганатлари сувда осон эрийдиган бўлиб, гидроксидлари, сульфидлари, карбонатлари, фосфатлари ва бошқалари сувда эримайди. Mn^{+2} тузлари сувли эритмаларда гидролизга учрайди. Ишқорий металл перманганатлари эса гидролизланмайди.

Темир оиласига мансуб d-элементлар ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

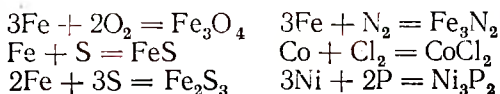
Темир оиласидаги d-элементларга темир, кобальт, никеллар киради. Атомларининг электрон конфигурацияси:



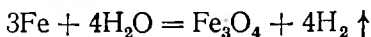
Бу элементлар қуйидаги оксидланиш даражасига эга бўла олади:



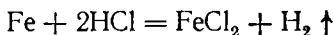
Бу элементларнинг ҳаммаси тугалланмаган d-қобикчага эга. Шундай қилиб, боғ ҳосил қилишда 4- ва 2-қобикчалар қатнашади. Улар ўртача фаолликка эга бўлган ўзига хос металл бўлиб, кўпчилик металллардан фарқли равишда магнитга тортилади. Улар оддий шаронда металлмаслар билан сезиларли реакцияга киришмайди, аммо қиздирилганда кимёвий активликка эга бўлади.



Темир юқори ҳароратда сув билан реакцияга киришади:



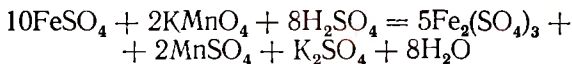
У суюлтирилган кислоталардан водородни сиқиб чиқаради. Кобальт, никель эса фаоллиги камроқ бўлгани учун кислоталар билан секинроқ реакцияга киришади:



Темір концентранган сульфат кислота билан реакцияга киришмайди.

Кимёвий активлик $\text{Fe} - \text{Co} - \text{Ni}$ қаторида камаяди. Уларнинг бирикмаларида кимёвий активлик элементнинг оксидланиш даражасига боғлиқ бўлади:

Fe^{2+} — кучли қайтарувчи:



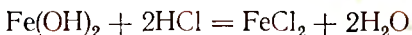
Fe^{3+} — оксидловчи



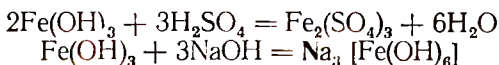
Fe^{6+} — кучли оксидловчи:



FeO , $\text{Fe}(\text{OH})_2$ — асос хоссаларини намоён қилади:



Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — асосли хоссаи устун бўлган амфотерлик хусусиятига эга.



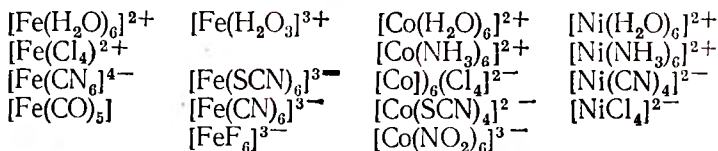
конц.

FeO_3 , (H_2FeO_4) — кислотали хоссани намоён қилади.



Co^{2+} бирикмалари Fe^{2+} бирикмаларига [нисбатан] кучсиз қайтарувчи Fe^{2+} , $\text{Fe}(\text{OH})_2$ — ҳаводаги кислород билан осон оксидланади, $\text{Co}(\text{OH})_2$ эса секин оксидланади, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ — оксидланмайди. Co^{3+} бирикмалари Fe^{3+} бирикмаларига нисбатан кучли оксидловчи.

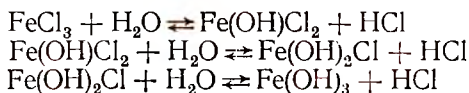
Бу элементлар кўпчиликлари ўтувчи (ўтиш) металллар каби жуда яхши комплекс ҳосил қилувчилардир. Комплекс бирикмалар ҳам аорганик, ҳам органик лигандлар билан катион ва анион типиди ҳосил бўлади. Одатда координация сони 4 ва 6 бўлади.



Кўпчилик комплекс бирикмалар ўзига хос рангга

эга, уларнинг ҳосил бўлиши сифат анализида шу ионларни аниқлаш учун ишлатиш имконини беради.

Темирнинг ўзига хос хусусияти унинг CO билан комплекс ҳосил қилишидир. Унинг тузилиши тригонал бипирамида бўлиб, темир атоми марказда жойлашган: $\text{Fe} + 5\text{CO} = [\text{Fe}(\text{CO})_5]$. Бу элементлар кислород, азот, олтингугурт сақловчи лигандлар билан комплекс бирикмалар ҳосил қилиши мумкин. Темир, кобальт, никелнинг хлоридлари, сульфат ва нитратлари эрувчан тузлардир, гидроксидлари, сульфидлари, фосфатлари, карбонатлари, асосли тузлари ва бошқалар — эримайдиган тузлардир. Темир III-тузлари гидролизга кўпроқ учрайди.



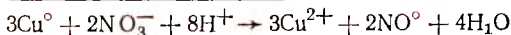
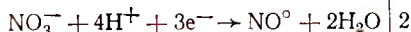
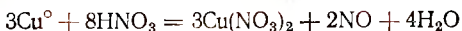
Ургатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-мисол. Нормал шароитда ўлчанган 25,0 л азот (II)-оксиди олиш учун 30% ли (масс) HNO_3 ва металл ҳолдаги мисдан қанча сарф қилиш керак?

Берилган:

$$\begin{aligned}\omega\% (\text{HNO}_3) &= 30\% \\ V(\text{NO}) &= 25,0 \text{ л} \\ V_m &= 22,4 \text{ л/моль} \\ M(\text{HNO}_3) &= 63,0 \text{ г/моль} \\ M(\text{Cu}) &= 63,54 \text{ г/моль} \\ \rho(\text{HNO}_3) &= 1,18 \text{ г/мл} \\ \hline V(\text{HNO}_3) &= ? \\ m(\text{Cu}) &= ?\end{aligned}$$

Ечиш намунаси. Реакциянинг бориш тенгламаси:



25,0 л NO ажралиб чиқиши учун керак бўлган мис массасини топа-миз. Реакция тенгламасига кўра, 3 моль мис 8 HNO_3 билан ўзаро таъсирлашганда 2 моль NO ажратиб чиқаради. Шундай қилиб, 3 моль $\cdot 63,54 \text{ г/моль} = 190,62 \text{ г}$. Cu 2 моль $\cdot 22,4 \text{ г/моль} = 44,8 \text{ л}$ NO чиқаради.

Ёзамиз:

$$\begin{aligned}190,62 \text{ г Cu} &- 44,8 \text{ л NO} \\ X \text{ г Cu} &- 25,0 \text{ л NO}\end{aligned}$$

Пропорция тузамиз: $190,62 : 44,8 = X : 25$

$$X = \frac{190,62 \cdot 25,0}{44,8} = 106,4$$

$$m(\text{Cu}) = 106,4 \text{ г}$$

2. Мис билан реакциясида 25,0 л NO ҳосил қилаолган HNO_3 мас-сасини топамиз. Реакция тенгламасига кўра 8 моль HNO_3 2 моль NO ҳосил қилади. Шундай қилиб, 8 моль \cdot 63 г/моль = 504,0 г HNO_3 2 моль \times 22,4 г/моль = 44,8 л NO ажратиб чиқаради. Ёзамиз:

$$\begin{aligned} 504,0 \text{ г } \text{HNO}_3 & - 44,8 \text{ л } \text{NO} \\ X \text{ г } \text{HNO}_3 & - 25,0 \text{ л } \text{NO} \end{aligned}$$

Пропорция тузамиз: $504 : 44,8 = X : 25$

$$X = \frac{504,0 \cdot 25,0}{44,8} = 28,1$$

$$m(\text{HNO}_3) = 28,1 \text{ г}$$

3. Масала шартига кўра реакцияда суюлтирилган 30 % (масс) HNO_3 қатнашади:

$$\omega \% (\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{m(\text{эр-ма})}$$

28,13 г HNO_3 сақловчи кислота эритмаси массасини топамиз:

$$m(\text{эр-ма}) = \frac{m(\text{HNO}_3) \cdot 100 \%}{\omega \% (\text{HNO}_3)}$$

$$m(\text{эр-ма}) = \frac{28,13 \cdot 100}{30} \frac{\text{г} \%}{\%} = 93,8 \text{ г}$$

$$m(\text{эр-ма}) = 93,8 \text{ г}$$

4. Зичлиги $\rho = 1,18 \text{ г/мл}$ эканлигини билган ҳолда, эритма ҳажминини топамиз:

$$V(\text{HNO}_3) = \frac{m}{\rho}$$

эритма

$$V(\text{HNO}_3) = \frac{93,77 \cdot \text{мл}}{1,18 \text{ г}} = 84,7 \text{ мл}$$

$$V(\text{HNO}_3) = 84,7 \text{ мл}$$

Жавоб:

$$m(\text{Cu}) = 106,4 \text{ г}$$

$$V(\text{HNO}_3) = 84,7 \text{ мл}$$

Масала бўйича саволлар

1. Металл ҳолдаги мис кислородсиз кислоталар билан реакцияга киришадими?

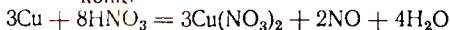
Жавоб: мис активлиги кам металл бўлиб, электрокимёвий кучланишлар қаторида водороддан кейин туради ва кислоталардан водородни сиқиб чиқармайди.

2. Мис нитрат кислотадан қандай маҳсулотлар ажратиб чиқаради?

Жавоб: мис нитрат кислота билан оксидланиш-қайтарилиш механизми бўйича реакцияга киришади, реакция маҳсулотлари HNO_3 концентрациясига боғлиқ бўлади:



конц.



суюл.

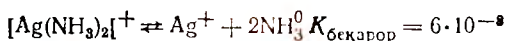
2- мисол. Нима учун $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2] \text{Cl}$ га нитрат кислота билан таъсир эттирилганда чўкма тушади? Борадиган реакция моҳиятини тушунтиринг.

Ечиш намунаси

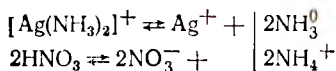
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2] [\text{Cl}]$ — комплекс туз бўлиб, сувли эритмада қуйидаги тенглама бўйича диссоциланади:



Ҳосил бўлган комплекс ион $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ оз бўлса ҳам диссоциацияга учрайди:



Эритмага HNO_3 қўшилганда NH_3 H^+ иони билан бирикиб мустақкам NH_4^+ ионини ҳосил қилади:



Эритмадаги комплекс ион мувозанати чапдан ўнгга, яъни унинг парчаланшини тезлаштириб, Ag^+ ионларининг ҳосил бўлиши томонга силжийди. Оқибатда эритмада (cAg^+) кўпайиб уни $\text{c}(\text{Cl}^-)$ га кўпайтмаси $K_{\text{эк.}}(\text{AgCl})$ дан катта бўлади. Шунинг учун чўкмага AgCl тушади.

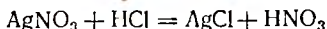
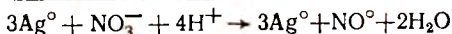
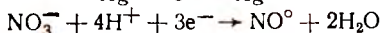
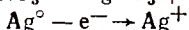
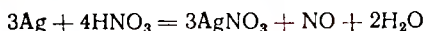
3- мисол. 0,3 г кумуш танга бўлагини нитрат кислотада эритиб, ҳосил бўлган эритмадан кумушни AgCl сифатида чўктирилди. Чўкманинг оғирлиги ювиб қуритилгандан кейин 0,1990 г га тенг бўлди. Тангада неча фоиз (масса бўйича) кумуш бўлган?

Берилган:

$$\begin{aligned} m(\text{танга}) &= 0,3 \text{ г} \\ m(\text{AgCl}) &= 0,1990 \text{ г} \\ M(\text{AgCl}) &= 143,3 \text{ г/моль} \\ M(\text{Ag}) &= 107 \text{ г/моль} \end{aligned}$$

$$\omega \% (\text{Ag}) = ?$$

Ечиш намунаси. Реакциянинг бориш тенгламаси:



0,1990 г AgCl ҳосил қилган кумуш ионлари массасини аниқлаймиз. Реакция тенгламасига кўра 1 моль Ag^+ 1 моль AgCl ҳосил қилади. Шундай қилиб, 1 моль = 107,9 г, Ag^+ 1 моль · 143,3 г/моль = 143,3 г AgCl ҳосил қилади. Ёзамиз:

$$107,9 \text{ г } \text{Ag}^+ - 143,3 \text{ г } \text{AgCl}$$

$$X \text{ г } \text{Ag}^+ - 0,1990 \text{ г } \text{AgCl}$$

Пропорция тузамиз: $107,87 : 143,32 = X : 0,1990$

$$X = \frac{107,87 \cdot 0,1990}{143,32} = 0,1498 \text{ г}$$

$$m(\text{AgCl}) = 0,1498 \text{ г}$$

2. Кумушнинг кумуш тангадаги масса улушини (%) топамиз:

$$\omega \% (\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{m(\text{танга})} \cdot 100\%$$

$$\omega \% (\text{Ag}) = \frac{0,1498}{0,3000} \cdot 100\% = \frac{2\%}{2} = 49,9\%$$

Жавоб: $\omega \% (\text{Ag}) = 49,9\%$

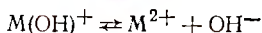
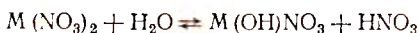
Масала бўйича саволлар

1. Нима учун кислоталар билан ўзаро таъсири натижасида кумуш водородни сиқиб чиқармайди?

Жавоб: кумуш активлиги кам металл, активлик қаторида водороддан кейин туради, фақат оксидловчи кислоталар билан оксидланиш-қайтарилиш механизми бўйича реакцияга киришади.

4- мисол. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ва $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ тузлари суюлтирилган эритмаларининг (концентрацияси бир хил) қайси бирида рН қиймати кичик.

Ечиш намунаси. Симоб ва рух тузлари кучсиз асосдан ҳосил бўлганлиги учун сувли эритмаларда гидролизга учрайди. Гидролиз босқичма-босқич боради:



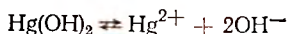
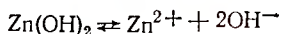
Бу мувозанатли жараён $\text{M}(\text{OH})^+$ ионининг диссоциациясига боғлиқ бўлади ва $K_{\text{дисс}}$ қиймати унинг миқдорий характеристикаси бўлади. $K_{\text{дисс}}$ қиймати қанча катта бўлса, диссоциация жараёни шунча тўлиқ боради. Маълумки,

$$K_{[\text{Zn}(\text{OH})]^+} = 4 \cdot 10^{-5}; \quad K_{[\text{Hg}(\text{OH})]^+} = 5 \cdot 10^{-11}$$

$K_{[\text{Zn}(\text{OH})]^+} > A_{[\text{Hg}(\text{OH})]^+}$ бўлгани учун, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ тузининг гидролизи $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ га нисбатан кўпроқ боради, демак $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ эритмасининг рН и $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ никидан кичик бўлади.

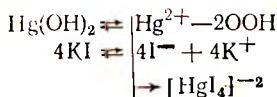
5- мисол. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ва $\text{Hg}(\text{OH})_2$ гидроксидларидан қайсиниси КІ да эрийди?

Ечиш намунаси. Иккала гидроксид ҳам кам эрийдиган моддалар бўлиб, чўкма ва унинг ионлари орасида мувозанат мавжуддир:



Маълумки, Hg^{2+} ионлари I^- ионлари билан жуда мустаҳкам $[\text{HgI}_4]^{2-}$ комплексини ҳосил қилади. $K_{\text{бекар.}[\text{HgI}_4]^{2-}} = 1,5 \cdot 10^{-30}$, Zn^{2+} ионла-

ри эса I^- ионлари билан жуда беқарор комплекс ҳосил қилади. Шунинг учун $Hg(OH)_2$ га KI нинг қўшилиши чўкма — эритма орасидаги мувознатни бузади ва чўкманинг эриши кузатилади.



Масала бўйича саволлар

1. Қандай ҳолатларда кам эрийдиган бирикманинг эриши содир бўлади?

Жавоб: чўкма у ҳосил қилаётган ионларнинг бири билан кам диссоцияланадиган бирикма ҳосил қиладиган реагентда эрийди.

6-мисол. 1,56 г рух карбонат ва рух оксид аралашмаси қиздирилганда 1,34 рух оксид ҳосил бўлади. Бошланғич аралашма таркибини (масса бўйича% да) ҳисобланг.

Берилган: $m(ZnCO_3 + ZnO) = 1,56 \text{ г}$

умумий $m(ZnO) = 1,34 \text{ г}$

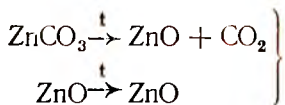
$M(ZnCO_3) = 125,4 \text{ г/моль}$

$M(ZnO) = 81,4 \text{ г/моль}$

$$\omega\%(ZnCO_3) = ? \quad \omega\%(ZnO) = ?$$

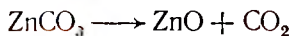
Ечиш намунаси

Реакция тенгламаси

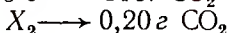


$$\begin{aligned} \text{Бунда: } m(CO_2) &= m(ZnCO_3 + ZnO) - m(ZnO) = \\ &= 1,56 - 1,36 = 0,20 \text{ г} \end{aligned}$$

$$m(CO_2) = 0,20 \text{ г}$$



$$125,5 \text{ г} \longrightarrow 44 \text{ г. } CO_2$$



$$X = \frac{125,5 \text{ г} \cdot 0,20 \text{ г}}{44 \text{ г}} = \frac{25,10}{44} = 0,57 \text{ г.}$$

Демак, $m(ZnCO_3) = 0,57 \text{ г}$

$$m(ZnO_{\text{бошл.}}) = m(ZnCO_3 + ZnO) - m(ZnCO_3) =$$

$$= 1,56 - 0,57 = 0,99 \text{ г.}$$

$$\omega\% ZnO = \frac{m(ZnO)}{m(ZnCO_3 + ZnO)} \cdot 100 = \frac{0,99 \cdot 100}{1,56} = 63,5 \%$$

$$\omega\% (ZnCO_3) = \frac{m(ZnCO_3)}{m(ZnCO_3 + ZnO)} \cdot 100 = \frac{0,57 \cdot 100}{1,56} = 36,9 \%$$

Жавоби:

$$\omega \% (\text{ZnO}) = 63,5\%$$

$$\omega \% (\text{ZnCO}_3) = 36,9\%$$

Масала бўйича саволлар

1. Рух карбонат қандай хоссаларга эга?

Жавоб: рух карбонат қиздирилганда ZnO ва CO_2 ҳосил қилиб парчаланadi.

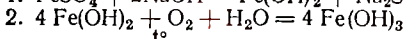
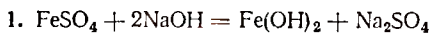
ZnO қаерда ишлатилади?

Жавоб: рух оксиди тиббиётда антисептик (микробга қарши) восита сифатида ишлатилади. У рухли малҳам дори (мазь) ва болалар сепма дориси таркибига киради. Рух оксидидан кимёвий мустаҳкам ва яхши қошловчи суртма мойлар тайёрланади. ZnO шиша, глазурь, линолеум ва бошқа материаллар таркибига киради.

7-масала. FeSO_4 эритмасини 10,00 мл NaOH иштирокида оксидлаб $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳолида чўктирилади, филтрлаб, ювиб қиздирилганда 0,4132 г Fe_2O_3 ҳосил бўлади. FeSO_4 эритмасининг моляр концентрациясини ҳисобланг.

$$\begin{aligned} \text{Берилган: } V(\text{FeSO}_4) &= 10,00 \text{ мл} \\ m(\text{Fe}_2\text{O}_3) &= 0,4132 \text{ г} \\ M(\text{Fe}_2\text{O}_3) &= 159,7 \text{ г/моль} \\ M(\text{Fe}) &= 55,84 \text{ г/моль} \\ M(\text{FeSO}_4) &= 151,9 \text{ г/моль} \\ \hline c(\text{FeSO}_4) \text{ (SO}_4) &= ? \end{aligned}$$

Ечиш намунаси



FeSO_4 эритмаси моляр концентрациясини топамиз. Тенгламадан:

$$c(\text{FeSO}_4) = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 1000}{M(\frac{1}{2}\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{FeSO}_4)}$$

$$c(\text{FeSO}_4) = \frac{0,4132 \cdot 1000}{78,84 \cdot 10,0} = 0,5175 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \text{ га тенг.}$$

Жавоб: $c(\text{FeSO}_4) = 0,5175 \text{ моль/л.}$

Масала бўйича саволлар

1. FeSO_4 қандай хоссаларга эга?

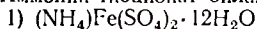
Жавоб: икки валентли темир бирикмалари кучли қайтарувчилардир.

2. Эритманинг моляр концентрацияси нима?

Жавоб: Эритманинг моляр концентрацияси 1 л эритмадаги эриган модда моллари сони билан ифодланади.

$$c(X) = \frac{n(X)}{V_{\text{(эр-ма)}}} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V_{\text{(эр-ма)}}}, \text{ моль/л}$$

8- мисол. $[\text{Fe}^{3+}]$ учун хос реакциялардан бири — NH_3SCN — аммоний тиоционат таъсиридир. Унда турли таркибли комплекс ионлар ҳосил бўлади, хусусан, қип-қизил рангли $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$ ҳам ҳосил бўлади. Аммоний тиоционат билан



2) $[\text{FeF}_2] \text{Cl}$ тузлари эритмасига таъсир этганда шу ранг ҳосил бўладими?

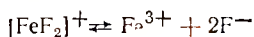
Ечиш намунаси.

1. $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ — қўш туз бўлиб, сувли эритмада уни ташкил этувчи ҳамма ионларга ажралади:



Унинг эритмасига аммоний тиоцианат таъсир эттирилганда комплекс ион $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$ ҳосил бўлиши оқибатида қил-қизил ранг ҳосил бўлади.

$[\text{FeF}_2]^+$ темирнинг комплекс ионидир. Сувли эритмада у диссоциацияда:



$$K_{\text{беқарор}} [\text{Fe}(\text{SCN})_2] = 5 \cdot 10^{-4}$$

$$K_{\text{беқарор}} [\text{FeF}_2]^+ = 4,4 \cdot 10^{-10}$$

$[\text{FeF}_2]^+$ комплекс ионининг беқарорлик константаси $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$ комплекс ионининг беқарорлик константасидан анча кичик. Бу фторид комплекси тиоцианат комплексидан анча мустаҳкам эканини кўрсатади. Демак, унга NH_4SCN нинг таъсир этиши тиоцианат комплекси ҳосил бўлишига олиб келмайди.

Масала 5ўйича саволлар

1. Комплекс ионининг беқарорлик константаси нимани ифода-лайди.

Жавоб: комплекс ионининг беқарорлик константаси унинг мустаҳкамлигини (барқарорлигини) ифодалайди. Бу катталиқ қанча кичик бўлса, комплекс ион шунча мустаҳкам ҳисобланади. Беқарорлик константасига тескари қиймат барқарорлик константаси дейилади:

$$\beta = \frac{1}{K_{\text{беқар.}}}$$

β қиймати қанча катта бўлса, комплекс ион шунча барқарор бўлади.

2. Қандай қилиб $K_{\text{беқарор}}$ қийматларини билган ҳолда комплекс ҳосил бўлиш реакцияларини бошқариш мумкин?

Жавоб: Ҳамма жараёнлар, шу жумладан, комплекс бирикмалар ҳосил бўлиши ҳам мустаҳкам, яъни $K_{\text{беқар.}}$ лиги кам бўлган бирикмалар ҳосил бўлиши томонга боради.

9- масала. 0,01 моль/л темир (II)-сульфат эритмаси орқали тўйингунча водород сульфид ўтказилса, темир (II)-сульфид чўкмаси ҳосил бўладими йўқми? (эритма pH=5).

Берилган: $c(\text{FeSO}_4) = 0,01$ моль/л

$$K_{\text{эқ. FeS}} = 5 \cdot 10^{-18}$$

$$c(\text{H}_2\text{S}) = 0,1 \text{ моль/л}$$

$$K_1(\text{H}_2\text{S}) = 5,710^{-8}$$

$$K_2(\text{HS}^-) = 1,2 \cdot 10^{-13}$$

$$\text{pH} = 5$$

Чўкма ҳосил бўладими?

Ечиш намунаси. 1. Тўйинган эритмадаги S^{2-} ионлари концентрациясини қуйидаги тенглама бўйича топамиз:

$$c(S^{2-}) = \frac{K_1 \cdot (H_2S) \cdot K_2 \cdot (HS^-) \cdot c(H_2S)}{C^2(H^+)} = \frac{6,84 \cdot 10^{-23} \cdot 0,1}{10^{-19}} =$$

$$= 6,8 \cdot 10^{-14} \text{ рН} = 5 \text{ бўлганда } c(H^+) = 10^{-5} \text{ бўлади.}$$

0,01 моль/л FeSO₄ эритмасидаги Fe²⁺ концентрациясини топамиз
 $c(Fe^{2+}) = c(SO_4^{2-}) = 0,01 \text{ моль/л} = 10^{-2} \text{ моль/л.}$

3. Fe²⁺ ва S²⁻ ионлари концентрациялари кўпайтмасини топамиз:
 $c(Fe^{2+}) \cdot c(S^{2-}) = 10^{-2} \cdot 10^{-14} = 6,8 \cdot 10^{-16}$

4. Ионлар кўпайтмаси $c(Fe^{2+}) \cdot c(S^{2-}) = 6,8 \cdot 10^{-16}$ Шунинг учун чўкма ҳосил бўлади.

Масала бўйича саволлар

1. Қайси ҳолатда ёмон эрийдиган электролит чўкмаси тушади?
Жавоб: ёмон эрийдиган электролит ионлари концентрацияси кўпайтмаси $K_{\text{эк}}$ қийматидан катта бўлса, чўкма тушади.

10- мисол. Бошланғич модда сифатида калий дихромат олинса қандай қилиб хром-калийли аччиқтош ҳосил қилиш мумкин? 1 кг аччиқтош олиш учун зарур бўлган K₂Cr₂O₇ массасини топинг.

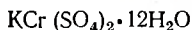
Берилган: m (аччиқтош) = 1,0 кг

$$M(K_2Cr_2O_7) = 294,1 \text{ г/моль}$$

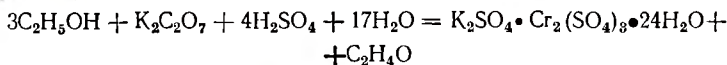
$$M(\text{аччиқтош}) = 499,1 \text{ г/моль}$$

$$m(K_2Cr_2O_7) = ?$$

Ечиш намунаси. Хромкалийли аччиқтошнинг формуласи.



1. K₂Cr₂O₇ дан хромкалийли аччиқтош олиш учун Cr⁶⁺ ни Cr³⁺ га қайтариш лозим. Бу жараёни турли қайтарувчилар: SO₂, HI, H₂S ва бошқалар ёрдамида амалга ошириш мумкин. Этил спирт билан қайтариш энг қулай ҳисобланади, чунки бу ҳолда бошқа аорганик ионлар ҳосил бўлмайди.



2. Реакция тенгламасидан кўринадики, 1 моль K₂Cr₂O₇ дан 2 моль KCr(SO₄)₂ · 12H₂O ҳосил бўлаяпти, яъни 1 моль · 294,10 г/моль = 294,1 г дан 2 моль · 559,09 г/моль = 1118,2 г KCr(SO₄)₂ · 12H₂O ҳосил бўлади.

Ўзамиз:

$$294,1 \text{ г } K_2Cr_2O_7 \text{ — } 1118,2 \text{ г } KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$$

$$X \text{ г } K_2Cr_2O_7 \text{ — } 1000,0 \text{ г } KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$$

Пропорция тузамиз:

$$294,1 : 1000 = X \cdot 1118,2$$

$$X = \frac{294,1 \cdot 1000}{1118,2} = 264,10 \text{ г}$$

$$\text{Жавоб: } m(K_2Cr_2O_7) = 0,264 \text{ кг}$$

Масала бўйича саволлар

1. Хромкалийли аччиқтош KCr(SO₄)₂ · 12H₂O моддаларнинг қайси синфига киради?

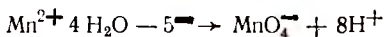
Жавоб: хромкалийли ачкиқтош хром ва калийнинг қўш тузи ҳисобланади.

2. Хромкалийли ачкиқтош қаерда ишлатилади?

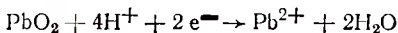
Жавоб: хромкалийли ачкиқтош (Cr^{+3} нинг энг кенг тарақалган тузи) кўнчилик саноатида терини ошлашда, тўқимачилик саноатида — ачитқи ва бўёқ сифатида ишлатилади.

11- мисол. Mn^{2+} ионининг кислотали муҳитда PbO_2 таъсирида оксидланганда ҳосил бўлиш эҳтимоли энг кўп бўлган маҳсулотни кўрсатинг.

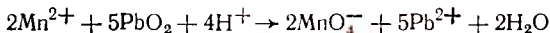
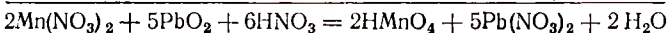
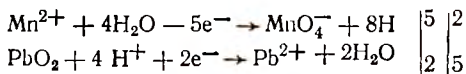
Ечиш намунаси. Маълумки, кислотали муҳитда Mn^{2+} оксидланганда Mn^{7+} , яъни KMnO_4 ҳосил бўлади.



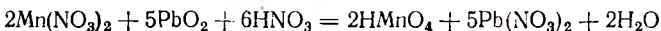
PbO_2 оксидловчи бўлиб, кислотали муҳитда Pb^{2+} гача қайтарилади.



Шундай қилиб:



Тенгламанинг молекуляр шаклига ўтиш мумкин:



Масала бўйича саволлар

1. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияси маҳсулотлари қандай омилларга боғлиқ?

Жавоб: Оксидланиш-қайтарилиш маҳсулотлари реакция ўткази-лаётган шароитга, биринчи навбатда, эритмадаги водород иони концентрациясига, температурага ва бошқа омилларга боғлиқ бў-лади.

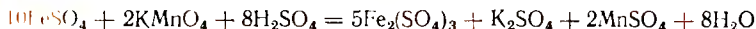
2. Оксидланиш ва қайтарилиш вақтида элементларнинг оксид-ланиш даражаси қандай ўзгаради?

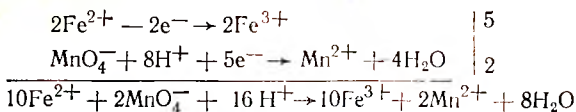
Жавоб: оксидланишда элементнинг мусбат оксидланиш дара-жаси ортади, манфийси эса — камайди, қайтарилишда — мусбат оксидланиш даражаси камайиб, манфийси ортади.

12- мисол. 7,6 г FeSO_4 ни нейтрал, кислотали муҳитли эритма-ларда оксидлаш учун зарур бўлган калий перманганат массасини аниқланг.

Берилган: $m(\text{FeSO}_4) = 7,6 \text{ г}$
 $M(\text{FeSO}_4) = 152,0 \text{ г/моль}$
 $M(\text{KMnO}_4) = 158,0 \text{ г/моль}$
 $m(\text{KMnO}_4) = ?$

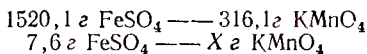
Ечиш намунаси. 1. Кислотали муҳитда KMnO_4 ва FeSO_4 орасида қуйидаги реакция боради:





2. Реакция тенгламасига кўра, 10 моль FeSO_4 2 моль KMnO_4 билан, яъни $10 \text{ моль} \cdot 152,0 \text{ г/моль} = 1520,1 \text{ г}$ FeSO_4 билан, $2 \text{ моль} \cdot 158,0 \text{ г/моль} = 316,1 \text{ г}$ KMnO_4 билан реакцияга киришади.

Ўзамиз:

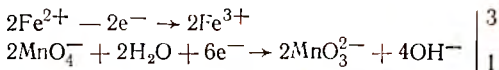
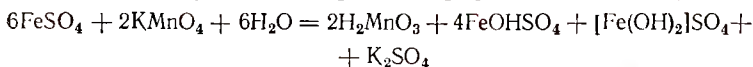


Пропорция тузамиз: $1520,1 : 316,08 \text{ г} = 7,60 : X$

$$X = \frac{316,1 \cdot 7,6}{1520,1} = 1,58$$

Жавоб: $m(\text{KMnO}_4) = 1,58 \text{ г}$

3. Нейтрал муҳитда KMnO_4 ва FeSO_4 орасида реакция боради.

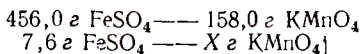


Реакция тенгламасига кўра, 3 моль FeSO_4 1 моль KMnO_4 билан яъни

$$3 \text{ моль} \cdot 152,0 \text{ г/моль} = 456,0 \text{ г}$$

$$1 \text{ моль} \cdot 158,04 \text{ г/моль} = 158,0 \text{ г}$$

реакцияга киришади. Ўзамиз:



Пропорция тузамиз: $456,0 : 158,0 = 7,6 : X$

$$X = \frac{158,0 \cdot 7,6}{456,0} = 2,63$$

$$m_2(\text{KMnO}_4) = 2,63 \text{ г}$$

$$\text{Жавоб: } m_1(\text{KMnO}_4) = 1,58 \text{ г; } m_2(\text{KMnO}_4) = 2,63 \text{ г}$$

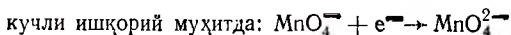
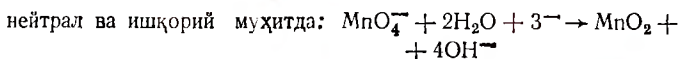
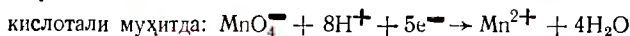
Масала бўйича саволлар

1. KMnO_4 қандай хоссаларга эга?

Жавоб: бу энг кучли оксидловчи.

2. KMnO_4 турли муҳитларда қандай маҳсулотгача қайтарилади?

Жавоб: MnO_4^{-} ионининг қайтарилиши қуйидаги йўналишларда бо-риши мумкин:



3. $KMnO_4$ тиббиётда ишлатиладими?

Жавоб: Ҳа, антисептик сифатида ишлатилиши унинг оксидловчилик хоссасига асосланган, $KMnO_4$ эритмаси тиббий-биологик объектлар ва доривор препаратларда қайтарувчилар миқдорини аниқлаш учун ишлатилади.

Мавзунини ўзлаштирилишни мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. I гуруҳ d-элементларининг бирдан юқори валентлик намоён қилишини уларнинг атом тузилиши билан қандай уйғунлаштириш (келиштириш) мумкин?

2. NH_3 , Cl^- , Br^- , H_2O молекула ва ионларини лиганд сифатида қўллаб, мис (I), мис (II) ва кумуш комплекс бирикмалари формулаларини ёзинг.

3. Кумуш нитрат — $AgNO_3$ ёки «ляпис» бактерицид куйдирувчи таъсир кўрсатади. $Hg(NO_2)_2$ эса бундай хусусиятга эга эмас. Қандай қилиб хлорид кислота ёрдамида икки моддadan бири «ляпис» эканлини аниқлаш мумкинлигини тушунтиринг.

4. Православ черковида бу динга ишонувчиларга «муқаддас сув» сепилади. Бу сув узоқ вақт ҳавода бузилмай туриши мумкин. Сув кумуш идишларда сақланади. Ҳақиқатан ҳам, бу сувни тайёрлашда илоҳий кучлар таъсир қиладими-йўқми? Шунини тушунтиринг.

5. Маълумки, тилла стоматология амалиётида тишларга қоплама тайёрлашда кенг ишлатилади. Нима учун шундай қилиш мумкинлигини тушунтиринг.

6. Мис цитрат — $(Cu_2C_6H_4O_7) \cdot 5H_2O$ тиббий амалиётда трахома ва конъюнктивитда кўзга суртиладиган малҳам тайёрлашда ишлатилади. 20,0 г офтальмол препарати тайёрлаш учун 5 қисм мис цитрат, 6 қисм сувсиз ланолин, 89 қисм вазелин олинади. 20,0 г офтальмолдаги мис цитратнинг масса улушини (%) ва массасини ҳисобланг.

Жавоб: $\omega\%$ (цитрат) = 5%; m (Cu — цитрат) = 1,0 г.

7. Кумуш нитрат эритмаси галогенид ионлар сақловчи доривор препаратларни текширишда кенг ишлатилади. Натрий бромид неврастения, невроз, истерия ва бошқаларда кенг ишлатилади. У қўпчилик микстура (сууқ дори) лар таркибига киради. 100,0 мл Павлов микстурасида 0,9% (масс) натрий бромид, 0,25% (масс) кофеин натрий бензоат бор. Агар 10,0 мл шу препарат эритмасини 2,0 мл 5% ли K_2CrO_4 иштирокида титрлаш учун 17,47 мл 0,05 моль/л $AgNO_3$ эритмаси сарф бўлган бўлса, $NaBr$ нинг масса улушини (%) топинг.

8. Мис сульфат — $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ конъюнктивитларда антисептик ва боғловчи (ёпишқоқ) восита сифатида ишлатилади. 100,0 мл 0,25% (масс) ли эритма тайёрлаш учун керак бўлган шу препарат массасини аниқланг. Шу препаратда миснинг масса улуши (%) қандай?

Жавоб: $m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 0,25$ г $\omega\%$ (Cu) = 0,06%

9. Суюлтирилган хлорид кислота меъда шираси кислоталигини камлигида ишлатилади. Препаратнинг ҳақиқийлиги $AgNO_3$ ёрдамида аниқланади. Бунда борадиган реакция тенгламасини ёзинг. 5,0 г 8,4% (масс) ли HCl эритмасидаги хлор ионини тўла чуқртириш учун $AgNO_3$ дан неча грамм олиш керак?

Жавоб: $m(AgNO_3) = 1,94$ г.

10. Мис, кумуш, тилладан тайёрланган буюмлар одамнинг

кундалик ҳаётида кенг тарқалган. Хусусан, уларнинг кўпчилиги — зеб-зийнат, пул, идиш-товоқ ва бошқалардир. Вақт ўтиши билан кумушдан тайёрланган предметлар қораяди, мисдан тайёрланганлари — кўкаради (яшил тусга киради), тилладан тайёрланганлари деярли (амалда) ўзгармаслигини тушунтириб беринг.

1. Рух, кадмий ва симобнинг қайси маълум хоссалари уларни d-элементлар қаторига, қайсиларни эса S-элементлар қаторига киритишга имкон беришини анализ қилинг: элемент атомлари $(n-1)d^{10}nS^2$ электрон конфигурацияга эга: элемент атомлари ташқи электрон қобиклар ҳисобига кимёвий боғ ҳосил қилади; элементларга доқимий валентлик характерли (фақат симоб ўзгарувчан оксидланиш даражасини намоён қилади), гуруҳ чегарасида ион боғ ҳосил қилишга мойиллик пасаяди, ионланиш потенциали кадмийдан симобга қараб ортади; элементларга комплекс ҳосил қилиш характерлидир; кимёвий активлик руҳдан симобга томон пасаяди; руҳ гидроксид (оз меъёрада кадмий) амфотердир; гидридлари беқарор; руҳ ва кадмий кимёвий хоссаларига кўра ўзаро яқиндир; металллар нисбатан юмшоқ ва осон эрувчандир.

12. Симобнинг барча бирикмалари, шу жумладан, оддийлари ҳам жуда заҳарлидир. Симоб буғи одам организмга кириб, уни заҳарлайди. Маълумки, металл ҳолдаги симоб термометрларда кенг ишлатилади, улардан кундалик ҳаётда ва биокимё лабораторияларида кенг фойдаланилади. Бехосдан термометр синдириб қўйилса, симоби тўкилиб кетади (металл ҳолидаги суяқ симоб), уни албатта тўла йўқотиш керак. Қайси реактив билан буни амалга ошириш мумкинлигини тушунтиринг. Борадиган кимёвий реакция тенгламасини ёзинг. Олинган бирикма хоссалари қандай (реакция тенгламалари билан тасдиқланг).

13. Симоб дихлорид тиббиёт амалиётида антисептик восита сифатида қўлланилади. Бу препарат сифат анализиди калий йодид билан қизил-зарғалдоқ чўкма ҳосил қилади, чўкма реактив (KJ) нинг мул миқдорида эрийди. Препарат таркибига Hg^{2+} ёки Hg_2^{2+} кириши ҳақида хулоса чиқаринг. Борадиган реакция тенгламасини ёзинг.

14. Қонъюктивитларда $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ антисептик ва буриштирувчи восита сифатида ишлатилади. 100.0 мл 0,5% (масс.) ли эритма тайёрлаш учун сарф бўлган $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ массасини аниқланг. Бу препаратда руҳнинг масса улуши (%) қандай? Агар сувсиз туз солинса, тортма (ўлчов қисм) бир хил бўладими?

Жавоб: $m(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 0,5 \text{ г } \omega\%(Zn) = 0,1\%$

15. Доривор препарат 5% (масс.) ли $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ эритмаси $\rho = 1,00 \text{ г/мл}$ таркибидаги руҳ сульфат миқдорини титрлашнинг комплексонометрия усулида аниқланади. 5,0 мл препаратга сарф бўлган комплексон (III) С (комплексон III)—0,05М эритмаси ҳажмини ҳисобланг. Эритмада руҳ сульфат эквивалентининг моляр концентрацияси қандай?

Жавоб: $c(1/2ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 0,03475 \text{ моль/л } V(\text{комп III}) = 3,48 \text{ мл}$.

16. Карбоангидраза — қизил қон таначаларида бўлиб, CO_2 гидратация ва дегидратация жараёнларини катализлайдиган фермент таркибига кофактор сифатида комплекс бирикма ҳолида Zn^{+2} киради. Симоб организмга кўп миқдорда тушса, бу фермент активлигини йўқотади. Сиз руҳ ва симоб комплексларининг барқарорлиги ҳақида нима дея оласиз?

17. Болалар сепма дориси — 1 қисм руҳ оксид, 2 қисм крахмал, 8 қисм талькдан ташкил топган. Шу препаратдан 10,0 г тайёрлаш учун компонентлардан неча грамм олиш керак? Сепма дори таркибида компонентлар масса улуши (%) қандай?

Жавоб: $\omega\%(\text{ZnO}) = 9,17\%$
 $\omega\%(\text{крах}) = 18,2\%$
 $\omega\%(\text{талък}) = 72,0\%$

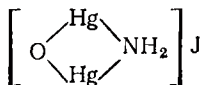
18. Тиббий амалиётда симобнинг хлоридлари ишлатилади:

HgCl_2 — сулема
 Hg_2Cl_2 — каломель

Ҳар бир препаратни сифат йўли билан (сифат реакциялари ёрдамида) ҳақиқийлигини аниқлаш мумкинми?

Жавоб: Реакция танграмалари билан исботланг.

19. Тетройодомеркурат (II) калий $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$ нинг ишқорий эритмаси тиббий препаратлар анализиде сувда, доривор препаратлардан NH_4^+ ионини аниқлашда ишлатилади. Несслер реактиви номли аралашма — $(\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}) \text{NH}_4^+$ ионлари билан қизил-қўнғир чўкма ҳосил қилади:



Шу реакция тенграмасини юрак фаолияти бузилиши билан боғлиқ бўлган кишиларда (сув йиғилиши) диуретик таъсирга эга бўлган NH_4Cl билан ёзиб беринг.

20. VIII гуруҳ d-элементларини икки хил усулда ажратиш қабул қилинган:

1.1. Темир ва платина оиласидаги металллар;

1.2. $\text{Fe} - \text{Ru} - \text{Os}$; $\text{CO} - \text{RhIr}$; $\text{Ni} - \text{Pd} - \text{Pt}$ триадлари.

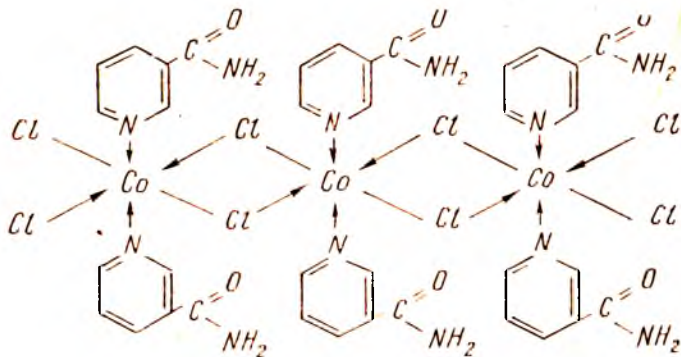
Қуйидаги омилларнинг қайсилари у ёки бу ажратишда асос қилиб олинган: атомларнинг ташққ ички электрон қобикларидаги ўхшашлик; ионланиш потенциалининг яқинлиги; атомларнинг оксидланиш даражаси ва характерли (ўзига хос) валентликларидаги яқин қийматлари; атомларнинг максимал оксидланиш даража ва валентликларининг бир хил қийматлари; элементлар ва уларнинг бирикмалари орасидаги кимёвий хоссаларнинг ўхшашлиги.

21. $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + 4\text{CO}(\text{г}) = 3\text{Fe}(\text{к}) + 4\text{CO}_2(\text{г})$ реакциясининг иссиқлик самарасини (ΔH) ҳисобланг. Ҳароратнинг ошиши бу мувозанатга қандай таъсир кўрсатади?

22. Маълумки, гемоглобин одам организмиде Fe^{2+} ҳисобига ўпкадан тўқималарга кислород ташувчи бўлиб ҳисобланади Fe^{2+} гемоглобинда гемпорфирин билан комплекс бирикма ҳолида сақланади. Углероднинг тўла ёнмаслигида углерод монооксид- CO ҳосил бўлади, у одам учун заҳарли. Нима учун CO мавжуд бўлганда гемоглобиндаги $\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2$ ни таший олмайди, бу эса одамни ҳалокатга олиб келади.

23. Коамид — кобальт хлориднинг никотин кислота амиди билан координацион бирикмасидир, у қон ҳосил бўлишини меъёрида тутиб туриш учун ишлатилади. Бу бирикмани А. Вернернинг координацион назариясига кўра характерлаб беринг:

24. Темир гемоглобин, миоглобин, кўпчилик ферментлар таркибига кириб, қон ҳосил қилувчи аъзолар фаолиятини яхшилайдди. Унинг етишмаслиги гипохром (темир танқислиги) — анемияни келтириб чиқаради. Препарат сифатида қайтарилган темир ишлатилади. Унинг ўзлаштирилиши меъда ширасида эригандан сўнг меъдада рўй беради. Кимёвий реакция тенграмасини ёзинг. Қай-



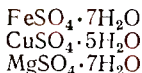
тарилган темир одатда бир қабулга 1,0 г дан тайинланади. Уни тула эритиш учун меъда ширасидаги хлорид кислотадан неча грамм керак бўлади?

Жавоб: $m(\text{HCl}) = 1,38 \text{ г}$.

25. Тиббий амалиётда «Сироп алоэ с железом» (темир сақловчи алоэ сиропи) деб номланадиган доривор препарат ишлатилади. Унинг 100,0 мл да 100,0 мл 20% (масс) ли темир хлорид $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ сифатида қўшилади. Шундай эритмани тайёрлаш учун темир гексагидрохлориддан қанча олиш керак? Препаратдан 1 десерт қошиқ (10,0 мл) ичирилганда бемор неча грамм темир қабул қилади?

Жавоб: $m(\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 20,0 \text{ г}$. $m(\text{Fe}) = 0,04 \text{ г}$.

26. Тиббий амалиётда кристаллогидратлар бўлган қуйидаги препаратлар ишлатилади:



Уларни ишлатилиши албатта, турлича, Қандай қилиб, қайси идишда темир купороси эритмаси борлигини аниқлаш мумкин?

27. 0,4 г оғирликдаги тиббий препарат — «Бло таблеткаси» таркибида 0,28 г темир (II) сульфат $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ сақлайди. Битта таблеткадаги темир ва сувсиз туз масса улушларини (%) ҳисобланг.

$$m(\text{FeSO}_4) = 0,15 \text{ г}; \quad \omega\%(\text{FeSO}_4) = 37,5\%$$

Жавоб: $m(\text{Fe}) = 0,054 \text{ г}$; $\omega\%(\text{Fe}) = 13,5\%$

28. Даврий системанинг VI гуруҳ элементлари хром, молибден ва вольфрамларнинг физик-кимёвий хоссалари ўзгаришини асослаб беринг. Бу элементларнинг VII гуруҳ элементлари билан қандай ўхшашликлари бор?

29. Қуйида келтирилган формулаларни координацион бирикма сифатида ёзинг ва уларнинг беқарорлик константаларини ифодаланг.



30. Хром (III) тузларига аммоний сульфид таъсир эттирилганда хром гидроксид ҳосил бўлади. Бу ҳодисани тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

31. Қалий дихромат — $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ жуда кучли оксидловчи. Унинг концентранган H_2SO_4 билан аралашмаси «хромли аралашма» деб номланади ва биокимёвий лабораторияларда кимёвий идишларни ювишда

кeнг ишлатилади. Уни тайёрлаш рецепти: 1 қисм $K_2Cr_2O_7$, 1,5 қисм H_2O ва тенг ҳажмда концентралланган H_2SO_4 ($\rho = 1,31$ г/мл) олинади. $K_2Cr_2O_7$ нинг масса улуши ва 200,0 г аралашма тайёрлаш учун унинг зарур бўлган массасини ҳисобланг.

Жавоб: $\omega\% (K_2Cr_2O_7) = 20\%$; $m (K_2Cr_2O_7) = 40$ г

32. Тиббий амалиётда $KMnO_4$ нинг оксидловчилик хоссасидан фойдаланилади. Бу антисептик воситадан яраларни юзишда, томоқ чайишда, захарланганда меъдани юзишда фойдаланилади. Тиббий амалиётда қўлланиладиган $KMnO_4$ нинг 3 л 0,01 моль/л ли эритмасида неча грамм $KMnO_4$ бор? Марганецнинг шу эритмадаги масса улуши (%) қандай? $KMnO_4$ стандартизацияси $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ эритмаси бўйича бажарилади. Бу жараёнда оксидловчи ва қайтарувчининг эквивалентлар моляр массаси қандай?

Жавоб: $m (KMnO_4) = 4,74$ г. $\omega\% (Mn) = 0,158$ %

$M (1/5 KMnO_4) = 31,6$ г/моль $M (1/2 H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = 63$ г/моль

33. Тиббий амалиётда невроз ва неврастения касаллигида бром препаратлари, $NaBr$, KBr эндемик буқоқ, гипертиреоз, бронхал астма касаллигида йод препаратлари — NaI , KI кeнг ишлатилади. Под ва бром ионлари сифат жиҳатдан кислотали муҳитда $KMnO_4$ эритмаси таъсирида эркин ҳолда I_2 (Br_2) ажралиб, органик эритувчи қатламида ўзинга хос ранг пайдо бўлиши бўйича аниқланади. H_2SO_4 иштирокидаги KI билан $KMnO_4$ орасида борадиган кимёвий реакция тенгламасини ёзинг. 1,0 г KI (препаратнинг бир марталик дозаси) га 2,0 г $KMnO_4$ қўшилганда қанча эркин йод ажралиб чиқади?

Жавоб: $m (I_2) = 0,76$ г.

Реакция тенгламаларини тугалланг:

- 1) $CrCl_3 + H_2O_2 + KOH \rightarrow$
- 2) $Na_2CrO_4 + NaBr + HCl \rightarrow$
- 3) $K_2Cr_2O_7 + HI \rightarrow$
- 4) $MnSO_4 + PbO_2 + HNO_3 \rightarrow$
- 5) $MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
- 6) $K_2MnO_4 + Cl_2 \rightarrow$
- 7) $KMnO_4 + MnCl_2 + H_2O \rightarrow$

Ион электрон усулида коэффициентлар таиланг.

34. Темир купороси — $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ — гипохром (темир танқислиги) анемияни даволашда ишлатилади. Катталар учун препаратнинг бир марталик дозаси 0,5 г. Бу препарат эритмасидаги темир миқдорини текшириладиган эритмани кислотали муҳитда $K_2Cr_2O_7$ эритмаси билан тўғридан-тўғри титрлаш усули билан аниқлаш мумкин. Борадиган реакция тенгламаларини ёзинг, $K_2Cr_2O_7$ моляр эквивалент массасини аниқланг 0,5 г $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ни титрлаш учун 0,1 моль/л $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан неча мл кетади.

Жавоб: $M (1/6 K_2Cr_2O_7) = 49,0$ г/моль; $V (K_2Cr_2O_7) = 18,00$ мл

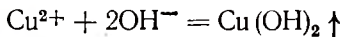
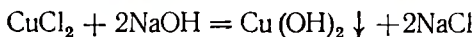
1- лаборатория иши

1 ГУРУҲ d-ЭЛЕМЕНТ КАТИОНЛАРИНИНГ ХУСУСИЙ СИФАТ РЕАКЦИЯЛАРИНИ ЎРГАНИШ

Cu^{2+} — мис иони реакциялари

Натрий ва калий гидроксид реактивлари — $NaOH$, KOH

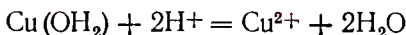
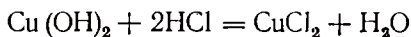
Ўювчи ишқорлар мис тузлари эритмасига таъсир эттирилганда ҳаво ранг чўкма — $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ни чўктиради.



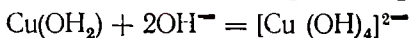
Чўкма хоссаларини текшириш

1. Чўкма узоқ вақт қиздирилганда қора рангли мис оксиди ҳосил қилиб парчаланadi: $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t_0} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

2. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:

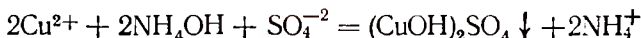


Чўкма NH_4OH эритмаси таъсирида эрийди. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O}_2)](\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



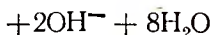
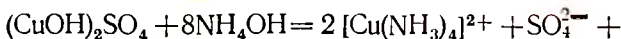
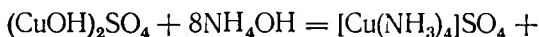
Аммоний гидроксид реактиви — NH_4OH

Мис тузи эритмасига эҳтиётлик билан аммоний гидроксид қўшилганда яшил тусли асосли туз чўкмага тушади.



$\text{Cu}(\text{OH})_2\text{SO}_4$ чўкмаси хоссаларини текшириш

Чўкма реактивнинг мўл миқдориди кўк рангли комплекс туз ҳосил қилиб эрийди:



$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ чўкмасининг бошқа хоссалари $\text{Cu}(\text{OH})_2$ хосасига ўхшаш.

Кумуш иони реакциялари — Ag^+

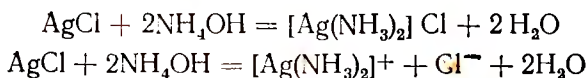
Хлорид кислота реактиви — HCl

Суюлтирилган хлорид кислота ва эрувчан хлоридлар кумуш тузлари эритмасидан кумуш хлорид — AgCl — ивиқсимон чўкмасини ҳосил қилади.



AgCl чўкмасы хоссаларини текшириш

1. Чўкма кислоталарда эримади.
2. Чўкма NH_4OH реактивининг мўл миқдориди комплекс туз ҳосил қилиб эрийди:



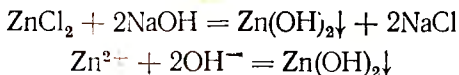
2- лаборатория иши

II ГУРУҲ d-ЭЛЕМЕНТ КАТИОНЛАРИНИНГ ХУСУСИЙ СИФАТ РЕАКЦИЯЛАРИНИ ҲРГАНИШ

Рух иони реакциялари — Zn^{2+}

Натрий ва калий гидроксид реактиви — NaOH , KOH

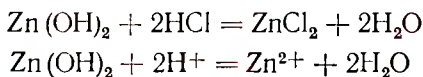
Ўювчи ишқорлар эҳтиёткорлик билан қўшилганда рух тузлари эритмаларидан оқ ивиқсимон рух гидроксид $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ни чўктиради:



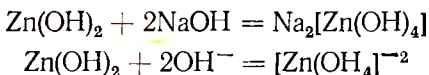
$\text{Zn}(\text{OH})_2$ чўкмасы хоссаларини текшир иш

$\text{Zn}(\text{OH})_2$ — амфотер хоссага эга:

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:

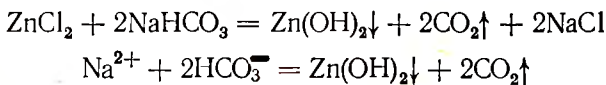


2. Чўкма мўл миқдордаги ўювчи ишқор эритмаларида эрийди:

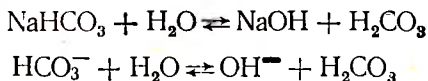


Натрий гидрокарбонат реактиви — NaHCO_3

Натрий гидрокарбонат — NaHCO_3 ва карбонатлар рух тузлари эритмасидан оқ чўкма — рух гидроксидни $\text{Zn}(\text{OH})_2$ чўктиради.



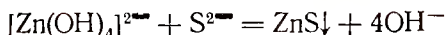
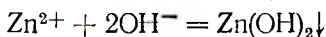
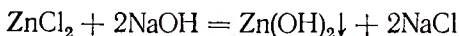
Сувли эритмаларда NaHCO_3 гидролизга учрайди:



Шундай қилиб, бу туз эритмасида OH^- , CO_3^{2-} ва HCO_3^- ионлари бор. $\text{Zn}(\text{OH})_2$, ZnCO_3 га нисбатан кам эрувчан бўлгани учун айнан шу бирикма чўкмага тушади.

Натрий сульфид реактиви — Na_2S

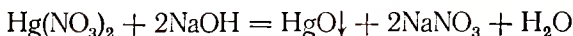
Натрий сульфид кучли ишқорий муҳитда рух ионлари билан оқ чўкма — ZnS рух сульфидни ҳосил қилади. Рух тузининг 2—3 томчи эритмасига эҳтиёткорлик билан 2—3 томчи NaOH эритмаси қўшинг. Ҳосил бўлган $\text{Zn}(\text{OH})_2$ чўкмасини NaOH нинг мўл миқдориди эритинг ва 2—3 томчи Na_2S эритмасидан қўшинг. ZnS — оқ чўкма ҳосил бўлади:



Симоб ионлари реакцияси — Hg^{2+}

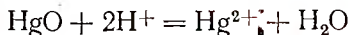
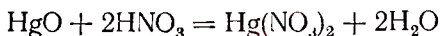
Натрий ва калий гидроксид реактиви — NaOH , KOH

Ўювчи ишқорлар симоб (II) тузларига таъсир этганда эритмадан симоб оксидининг сариқ чўкмасини ажратади:



HgO чўкмасининг хоссаларини текшириш

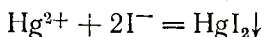
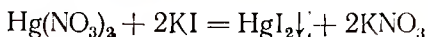
1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:



2. Чўкма ўювчи ишқорларнинг мўл эритмаларида эрмайди.

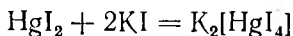
Калий йодид реактиви — KI

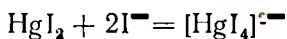
Калий йодид симоб (II)- катионларини қизил-зарғалдоқ чўкма — HgI_2 сифатида чўктиради.



HgI_2 чўкмаси хоссаларини текшириш

Чўкма реактивнинг мўл миқдориди комплекс бирикма ҳосил қилиб эрийди:

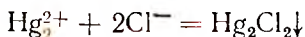
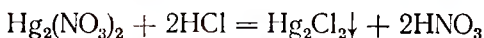




Симоб ионлари реакцияси — Hg_2^{2+}

Хлорид кислота реактиви — HCl

Хлорид кислота Hg_2^{2+} ионлари билан оқ чўкма — Hg_2Cl_2 ҳосил қилади:



Hg_2Cl_2 чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма суялтирилган кислоталарда эримайди.
2. Чўкма NH_4OH нинг мўл миқдориди эримайди ва қора металл ҳолдаги симоб чиқиши натижасида қораяди.



Металл ҳолидаги мис реактиви — Cu

Тозаланган мис пластинка (мис танга) га 1 — 2 томчи $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ томизилади. Бир оздан сўнг ажралиб чиққан металл ҳолдаги симобдан ялтироқ доғ ҳосил бўлади:



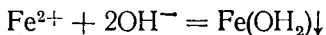
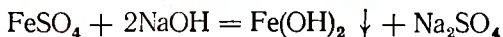
3- лаборатория иши.

ТЕМИР ОИЛАСИДАГИ d- ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ХУСУСИЙ РЕАКЦИЯЛАРИНИ ТЕКШИРИШ

Темир иони реакциялари — Fe^{2+}

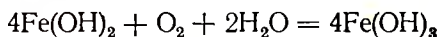
Натрий ва калий гидроксид реактиви — NaOH , KOH

Ўювчи ишқорлар Fe^{2+} тузлари, эритмаларига таъсир этирилганда оқ чўкма ҳосил қилади. У ҳавода ўз рангини қизил—қўнғирдан то қора қўнғиргача ўзгартиради.

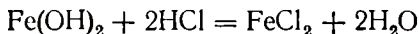


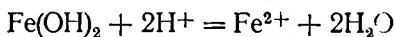
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ чўкмасининг хоссаларини текшириш

1. Чўкма ҳавода осон оксидланиб қўнғир рангли $\text{Fe}(\text{OH})_3$ га ўтади.



2. Чўкма минерал ва сирка кислотада эрийди:

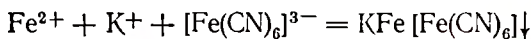
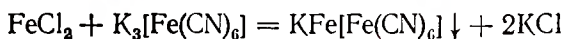




3. Чўкма ўювчи ишқорларнинг мўл эритмасида эрмайди.

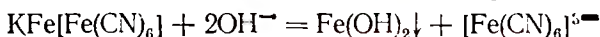
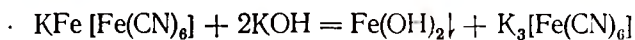
Калий гексацианоферрат (III)

Калий гексацианоферрат (III) - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Fe^{2+} ионлари билан нейтрал ёки кучсиз кислотали муҳитда тўқ кўк чўкма — «турнбул кўки» ҳосил қилади. Реактиви — $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$



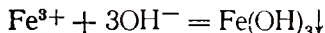
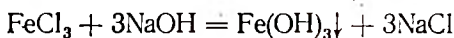
$\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма кислоталарда эрмайди:
2. Чўкма ўювчи ишқорлар таъсирида парчаланди:



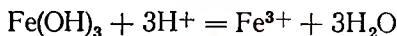
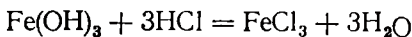
Темир ионлари реакцияси — Fe^{3+}

Натрий ва калий гидроксид реактивлари NaOH , KOH ўювчи ишқорлар Fe^{3+} тузларига таъсир этганда қизил-кўнғир рангли темир гидроксид $\text{Fe}(\text{OH})_3$ чўкмасини беради:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:



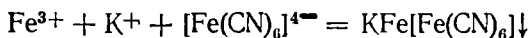
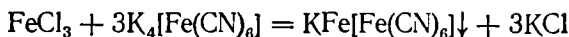
2. Чўкма концентранган ўювчи ишқорларнинг ортиқча миқдориди қисман эрийди.



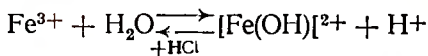
конц.

Калий гексацианоферрат (II) реактиви — $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Калий гексацианоферрат (II) - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Fe^{3+} ионлари билан тўқ кўк рангли чўкма — «берлин лазури» $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ни ҳосил қилади.

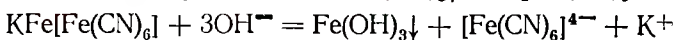
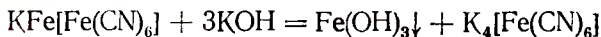


Реакцияни темир тузи гидролизини камайтириш учун кучсиз кислотали муҳитда олиб бориш керак:



Чўкма хоссаларини текшириш

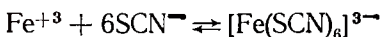
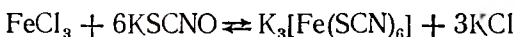
1. Чўкма кислоталарда эримади.
2. Чўкма ўювчи ишқорларда парчланади;



Аммоний ёки калий тиоцианат реактивлари — NH_4SCN , KSCN

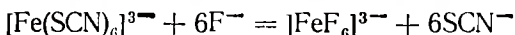
Калий ёки аммоний тиоцианат — NH_4SCN , KSCN — мул миқдорда олинганда Fe^{3+} билан эритмани қип-қизил рангга бўяйдиган

$[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ комплекс ҳосил қилади:



$[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ хоссаларини текшириш

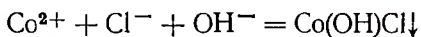
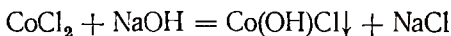
Шовул, вино, фосфат кислоталар ҳамда фторидлар темир билан барқарорроқ комплекс ҳосил қилиши оқибатида эритма рангини ўчиради:



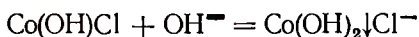
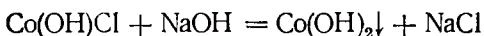
Кобальт — Co^{2+} ионлари реакцияси

Натрий ва калий гидроксидлари — NaOH , KOH

Ўювчи ишқорлар эҳтиёткорлик билан қўшилганда Co^{2+} тузлари эритмасидан $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$ нинг кўк рангли асосли тузини чўктиради:

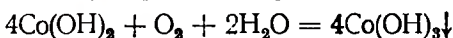


Ишқор қўшиш давом эттирилганда асосли туз қизил рангли $\text{Co}(\text{OH})_2$ га айланади:

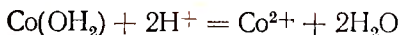
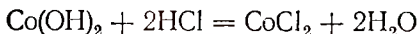


$\text{Co}(\text{OH})_2$ чўкмаси хоссаларини текшириш

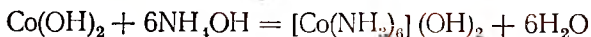
1. Чўкма ҳаво кислороди таъсирида қисман оксидланиб кобальт (III) — гидроксид $\text{Co}(\text{OH})_3$ ни ҳосил қилиши оқибатида секин-аста қўнғир тусга кира бошлайди:



2. Чўкма кислоталарда эрийди:



3. Чўкма мўл миқдордаги NH_4OH да эриб, хира-сарик рангли комплекс бирикма ҳосил қилади:



4. Чўкма ўювчи ишқорнинг ортиқча миқдориди эрмайди.

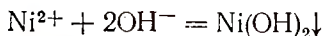
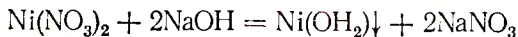
Аммоний тиоцианат реактиви — NH_4SCN

Аммоний тиоцианат — NH_4SCN Co^{2+} ионлари билан комплекс бирикма ҳосил қилади. Комплекс органик эритувчилар, масалан, ацетонда яхши эрийди ва интенсив кўк ранг ҳосил қилади. Шунинг учун уни аниқлашда NH_4SCN нинг ацетондаги тўйинган эритмаси ишлатилади.



Никель ионлари реакцияси — Ni^{2+}

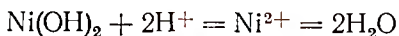
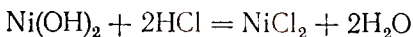
Натрий ва калий гидроксид реактивлари — NaOH , KOH ўювчи ишқорлар Ni^{2+} тузлари эритмасидан оч яшил рангли никель гидроксид $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ни чўктиради.



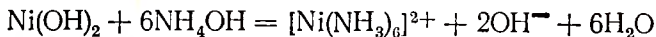
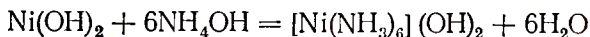
$\text{Ni}(\text{OH})_2$ чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма ҳавода барқарор.

2. Чўкма кислоталарда эрийди.



3. Чўкма NH_4OH нинг мўл миқдориди оч кўк рангли комплекс бирикма ҳосил қилиб эрийди.

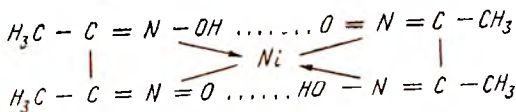


4. Чўкма ўювчи ишқорнинг мўл миқдориди эрмайди.

Диметилглиоксим реактиви $\text{H}_3\text{—C—C—C—CH}_3$



Диметилглиоксим никель ионлари Ni^{2+} билан рН 5—10 оралиғида қирмизи-қизил рангли ички комплекс тузнинг кристаллик чўкмасини ҳосил қилади:



Реакцияни рН-5 бўлган ацетат буфер аралашмаси иштирокида олиб борилади. У 1 томчи CH_3COOH ва 5 томчи CH_3COONa қўшини билан ҳосил қилнади. Реакцияни исрофгарчиликка йўл қўймай NH_4OH иштирокида ҳам олиб бориш мумкин.

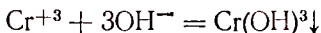
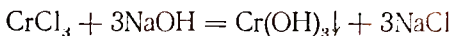
4- лаборатория иши

VI VA VII ГУРУҲ d-ЭЛЕМЕНТ КАТИОНЛАРИНИНГ ХУСУСИЙ СИФАТ РЕАКЦИЯЛАРИНИ ЎРГАНИШ

Хром иони реакциялари Cr^{3+}

Натрий ва калий гидроксид реактивлари — $NaOH$, KOH

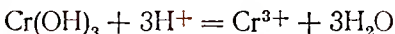
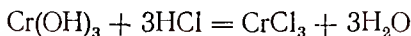
Ўювчи ишқорлар эҳтиёткорлик билан қўшилганда хром (III) тузлари эритмасидан кулранг яшил хром гидроксид $Cr(OH)_3$ чўкмасини ажратади.



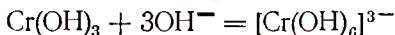
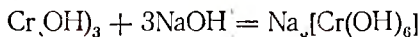
$Cr(OH)_3$ чўкмаси хоссаларини текшириш

$Cr(OH)_3$ амфотерлик хоссасига эга.

1- Чўкма минерал кислоталарда эрийди



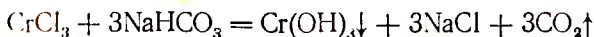
2. Чўкма ўювчи ишқорнинг мўл миқдориде эрийди.

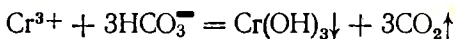


$[Cr(OH)]^{3-}$ — зумрад-яшил рангли.

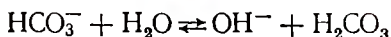
Натрий гидрокарбонат реактиви — $NaHCO_3$

Натрий гидрокарбонат — $NaHCO_3$ ва карбонатлар хром тузлари эритмасидан хром гидроксид $Cr(OH)_3$ чўкмасини ҳосил қилади.





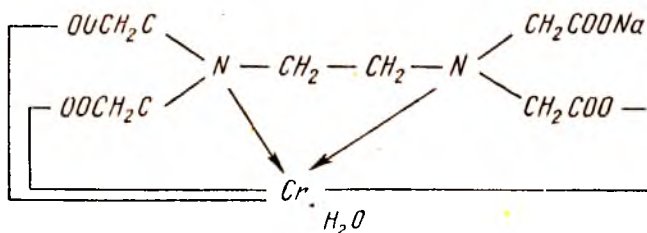
NaHCO_3 нинг сувли эритмасида гидролизлашади.



Шунинг учун бу тузнинг сувли эритмасида HCO_3^- , OH^- ва CO_3^{2-} ионлари бўлади. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ $\text{Cr}_2(\text{CO}_3)_3$ га нисбатан кам эрувчан бўлгани учун айнан шу бирикма чўкмага тушади.

Комплексон III реактиви — $\text{Na}_2[\text{H}_2\text{V}]$

Комплексон III кучсиз кислотали муҳитда хром катиони билан қиздирилганда бинафша рангли комплекс бирикма ҳосил қилади. Унинг таркиби қуйидагича:

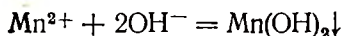
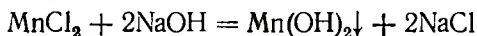


Хром тузи эритмасига зарур муҳит ҳосил қилиш учун 2—3 томчи CH_3COOH ва CH_3COONa , сўнгра комплексон III қўшиш керак. Эритма қиздирилганда 2—3 минутдан сўнгра ўзига хос бинафша ранг ҳосил бўлади.

Марганец ионлари реакцияси — Mn^{2+}

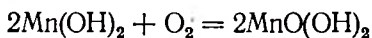
Натрий ва калий гидроксид реактиви — NaOH , KOH

Ўювчи ишқорлар марганец тузлари эритмасидан $\text{Mn}(\text{OH})_2$ оқ чўкма ажратади:

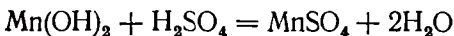


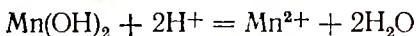
$\text{Mn}(\text{OH})_2$ чўкмаси хоссаларини текишириш

1. Чўкма ҳавода осон оксидланиб, оқ рангдан тўқ-қўнғир рангга ўтади:



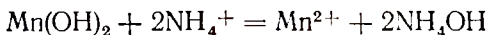
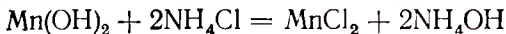
2. Чўкма кислоталарда эрийди:





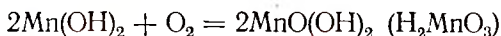
3. Чўкма ўювчи ишқорнинг мўл миқдориди эримайди.

4. Чўкма аммоний тузларида эрийди.

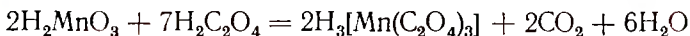


Шовул кислота реактиви — $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Шовул кислота — $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ MnO(OH)_2 билан пушти рангли комплекс ион $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ ҳосил қилади. Аниқлаш усули қуйидагича: марганец тузи эритмасига 2—3 томчи KOH ёки NaOH қўшилади, шиша таёқча билан оқ чўкма қўнғир тусга киргунча аралаштирилади. Бунда қуйидаги реакция содир бўлади:



Сўнгра чўкма эригунча шовул кислота эритмаси қуйилади ва эритма тиниқ-пушти рангга киради.



Р- ЭЛЕМЕНТЛАР ВА ШУ ЭЛЕМЕНТ БИРИҚМАЛАРИНИНГ ХОССАЛАРИ

Мавзунинг мақсади: 1. Р- элементлар ва шу элемент бирикмаларининг кимёвий хоссалари ҳақида системали билимга эга бўлиш.

2. Биологик системаларда р-элемент бирикмалари ҳосил бўлишини аввалдан айтиб беришни ўрганиш.

3. III, IV, V, VI гуруҳ р-элемент катионларининг сифат реакцияларини бажариш бўйича уқувга эга бўлиш.

Урганилаётган мавзунинг аҳамияти. III гуруҳ р-элементларининг ҳаёт учун зарурлиги бир хил эмас. Бор ўсимликларнинг нормал ўсиши ва ривожланиши учун зарур микроэлемент ҳисобланади. Одам организмида эса у тиш ва суяклар таркибига киради. Ҳозирги вақтда унинг одам учун физиологик вазифаси ўрганилмоқда.

Алюминий ер устки қаватида кенг тарқалган бўлиб, одам организмида доимо бўлади. Унинг ижобий физиологик вазифаси ҳали яхши аниқланмаган. У кўп миқдорда қабул қилинганда ҳаёт учун хавф солади.

III гуруҳ р-элементларидан таллий жуда заҳарли. У соч тўкилишига олиб келади.

IV гуруҳ р-элементларидан углероднинг физиологик аҳамияти бениҳоя катта. Маълумки углерод барча тирик мавжудотнинг асосидир. Бу элемент ҳаёт учун зарур

элементлар — водород, кислород, азот, олтингугурт ва бошқалар билан ковалент боғ ҳосил қилишдек беқиёс хусусиятга эга ҳамда у бир, икки, уч боғли занжирларни ҳосил қилиши мумкин.

Кремний одам организмида учраса-да, унинг физиологик фаоллиги кам.

Қалай ва айниқса қўрғошин одам учун заҳарли. Ҳозирги вақтда қўрғошиннинг таъсири зўр бериб ўрганилмоқда, чунки у мотор ёқилғиси таркибига кириб, атмосферани ифлослантиради ва одам соғлиғига салбий таъсир кўрсатади. Ҳозирги вақтда унинг таъсирини тиш карнесининг кенг тарқалиши ва унда хавфли ўсмалар пайдо бўлиши билан боғламоқдалар.

V- гуруҳ р- элементларидан — азот ва фосфор ўсимлик ва ҳайвонот дунёсида ўрнини алмаштириб бўлмайдиган элементлардир. Азот кўпчилик ферментлар таркибида микроэлементни молекуланинг органик қисми билан боғлаб туради, оқсилдаги NH_2 гуруҳ таркибида муҳим роль ўйнайди, муҳим биолигандлар — масалан, порфрин ва бошқалар таркибига киради.

Фосфор — суякнинг структура компоненти ҳисобланади, ионларни мембрана орқали ўтказишда қатнашади, қонда бўлади, нуклеин кислоталар (ДНК, РНК) коферментлар (НАД, НАДФ, ФАД, ТПФ), макроэргик бирикмалар (АТФ, ГТФ, креатинфосфат) ва кўпгина бошқа бирикмалар таркибига киради. Унинг етишмаслиги рахит касаллигини келтириб чиқаради. Маргимуш (мишьяк) физиологик фаол элемент бўлиб, у эритроцитлар ҳосил бўлишини тезлаштиради, организмни бақувват қилади. Маргимуш бирикмалари юқумли касалларни даволашда бактериоцид модда сифатида ишлатилади. Маргимуш ва висмут одам учун заҳарли, шунинг учун тиббий амалиётда уларнинг организмга таъсири ҳисобга олинади. Уларнинг кичик дозадаги препаратлари даволашда ишлатилади.

VI гуруҳ р-элементларидан кислород ва олтингугурт ҳаёт учун жуда муҳимдир. Одам кислород билан нафас олади. Одам организмида у боғланган ҳолда 60% (масс)ни ташкил этади. Олтингугурт аминокислота ва ферментлар — масалан, цистеин, цистин глютатион ва бошқалар таркибига киради.

Селен одам организмида кам миқдорда учрайди, лекин кўпчилик физиологик жараёнлар билан боғланган, глутатионпероксидаза ферменти таркибига киради. У ҳаёт учун зарур.

VII гуруҳ р-элементлари (Ас дан ташқари) физиологик жиҳатдан фаол: фтор тиш ва суяк таркибига киради, хлор — ҳаёт учун зарур макроэлемент, организмда нерв импульсларини ўтказишда қатнашади, бром — ўрнини алмаштириб бўлмайдиган микроэлемент, у нерв системаси фаолиятига таъсир кўрсатади, йод — ҳаёт учун зарур элемент, қалқонсимон без гормонлари таркибига киради.

III ва V гуруҳ Р- элемент бирикмалари (металлар)нинг тиббий препаратлари

H_3BO_3 — антисептик восита сифатида сиртга ишлатилади.

$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ — бура, бу ҳам шундай.

$Al(OH)_3$ — адсорбцияловчи восита, антацид таъсирга эга.

Буров суюқлиги — тери ва шиллик қаватлар яллиғланишини даволашда ишлатилади.

$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ — аччиқтош, бу ҳам шундай

$Na_2HAsO_4 \cdot 7H_2O$ — камқонликда умумий қувват берувчи ва тонусни оширувчи восита.

As_2O_3 — некрозга қарши восита, стоматологияда ишлатилади.

Маргимуш бирикмалари:

Аминарсон амёбиаз, захмни даволаш учун ишлатилади.

Новарсенол — «— бу ҳам шундай

Миарсенол — «— бу ҳам шундай

Сурьма бирикмалари сольюсурьмин, лейшманиозни даволашда ишлатилади.

$Bi(OH)_2NO_3$ меъда-ичак касалликларини даволашда, малҳам дорилари тери яллиғланишида ишлатилади,

$BiONO_3, BiOOH$

Висмут бирикмалари малҳам дорилари тери яллиғланишида ишлатилади.

Ксероформ малҳам дорилари тери яллиғланишида ишлатилади

Дерматол — «— — «— — «—

Бисмоверол — «— — «— — «—

Бийохинол захмни даволашда ишлатилади.

Пентабисмол — «— — «—

Ҳаёт учун зарур бўлган азот сақловчи препаратлар — аминокислоталар, гормонлар, витаминлар ва бошқалар жуда кенг тарқалган. Фосфор препаратлари, унинг бошқали фосфат кўринишидаги препаратлари жуда муҳимдир.

IV гуруҳ Р- элемент бирикмаларининг тиббий препаратлари

$Ca(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ — буруштирувчи, антисептик, яллиғланишга қарши восита;

PbO—бу хам шундай;

VI, VII гуруҳ Р-элементларининг тиббий препаратлари

NaCl — 0,86% (масс) лиси изотоник эритма сифатида кўпчилик касалликларда ишлатилади.

KCl — юрак аритмиясида ишлатилади.

NH₄Cl — диуретик таъсирга эга.

NaBr, KBr — тинчлантирувчи таъсирга эга бўлиб, невроз ва неврастенияда ишлатилади.

NaI, KI — гипертиреоз, эндемик буқоқ ва бронхиал астмада ишлатилади.

Хлор индифферент ион сифатида кўпчилик доривор препаратлар таркибига кирилади.

Кислоталарнинг тиббиётдаги аҳамияти

Сульфат кислота. Сульфат кислота аниони одам ва ҳайвон организмида оқсил ва аминокислоталар таркибига кирувчи икки валентли олтингугуртнинг оксидланиши туфайли ҳосил бўлади.

SO₄²⁻ аниони организмдан сульфат тузлари ва сульфат кислота эфирлари сифатида сийдик билан чиқарилади.

Концентрланган сульфат кислота карбон сувларни куйдиради (кўмирлайди). Унинг буғлари йўталишга сабабчи бўлади ва нафас йўллари ҳамда ўпка касалликларини келтириб чиқаради.

Сульфит кислота. Эркин ҳолда учрамайди. Унинг ангидриди — SO₂ — рангсиз, бўғувчи ҳидли газ, шиллиқ қаватларни таъсирлайди, ҳансирашга, катта миқдори ҳушдан кетишга сабаб бўлади. SO₂ гази билан сурункали заҳарланиш оқибатида иштаҳа йўқолади, овқат ҳазм қилиш аъзолари фаолияти бузилади ва нафас йўллари яллиғланади.

SO₂ гази микроорганизмлар, моғор замбуруғлари ва ҳашаротларни ўлдиради. Шунинг учун ундан хоналарни дезинфекция қилишда фойдаланилади.

Карбонат кислота. Фақат сувли эритмалардагина мавжуд. Унинг ангидриди CO₂ — одам ва ҳайвон организмида оқсил, карбонсувлар ва ёғларнинг оксидланишидан ҳосил бўлади. Карбонат ангидрид қонда эрийди ва ўпкага ўтади, нафас чиқарилганда организмдан чиқиб кетади.

Карбонат кислота ва унинг тузлари натрий ҳамда калий бикарбонатлар организмдаги буфер система таркибига кириб, қон рН қийматини доимий, 7,36 га тенг

қилиб сақлашда қатнашади. Организмда H_2CO_3 нинг танқислиги ҳушдан кетишга сабаб бўлади.

Фосфат кислота. Унинг анионлари модда алмашинувида қатнашади. Тузлари одам ва ҳайвонларнинг ҳамма аъзоларида сақланади, улар суякда энг кўп. Калий ва натрийларнинг нордон фосфатлари қон ва тўқима суюқлигидаги буфер системалар таркибига кириб, тўқималарда рН доимийлигини таъминлайди.

Фосфат кислота тузларининг сийдикдаги миқдорини аниқлаш клиник аҳамиятга эга.

Борат кислота кам заҳарли, кучсиз антисептик хоссага эга. Унинг сувли эритмаси (1—4 масс) дезинфекцияловчи восита сифатида ишлатилади.

Хлорид кислота меъда шираси таркибиде бўлади, 0,5% (масс) лиси овқат ҳазм қилишда қатнашади. Суюлтирилган (8% (масс) ли) кислотаси меъда шираси кислоталилиги камайганда ичилади.

Бромид кислота. Унинг тузлари — бромидлар тиббиётда асаб бузилишининг турли шаклларида тинчлантирувчи восита сифатида қўлланади.

Йодид кислота. Унинг тузлари — йодидлар — модда алмашинувида муҳим роль ўйнайди. Йодид ионлар одам ва ҳайвонларнинг турли аъзоларида йод-органик бирикма сифатида сақланади, улар қалқонсимон без гормонларида кўпроқ. Йоднинг ичимлик суви ва овқатда етишмаслиги турли касалликлар — эндемик буқоқ, микседема, кретинизм каби касалликларни келтириб чиқаради. Натрий ва калий йодидлари тиббиётда доривор препарат сифатида ишлатилади. Йоднинг 5% ли спиртли эритмаси антисептик воситадир.

Сульфид кислота — H_2S нинг сувдаги эритмаси. Организмда олтингугурт сақловчи аминокислоталарнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлади. Водород сульфид заҳарли, уни узоқ вақт нафасга олганда ҳид сезиш қобилияти йўқолиб, ҳушдан кетиш, қусиш ва ўлим рўй беради. Таркибиде эриган водород сульфид сақлаган табиий манбалар даволаш хусусиятига эга.

Нитрат кислота сиртқи восита сифатида сўғал ва қадоқни куйдиришда ишлатилади. Кислота ишлаб чиқарадиган саноат корхоналари ҳавосида доимо азот оксиди — хавфли заҳар (N_2O дан ташқари) бўлади.

Нитрит кислота ва унинг тузлари азот оксидлари ҳосил қилиб парчаланеади, унинг натрийли тузлари қон айланнш аъзолари фаолияти бузилганда ишлатилади.

Сирка кислота ва унинг тузлари дерматологияда доривор препаратлар тайёрлашда ва ознқ-овқат саноа-

тида (сирка эссенцияси) таъм берувчи восита сифатида ишлатилади.

БОШЛАНГИЧ ДАРАЖА

1. Элементлар ва уларнинг бирикмалари хоссаларини Д. И. Менделеев даврий системасида жойлашган ўринга қараб ўзгариш қонунлари.

2. Атомларнинг электрон тузилиши.

3. Молекулалардаги кимёвий боғ турлари.

4. Кимёвий реакция тенгламаларини молекула ва ион шаклида тузинг.

Мустақил тайёрланиш учун ўқув материаллари

1. Н. Глинка. «Умумий химия» Т. 1968, 343, 374, 386, 419, 449, 467-бетлар.
2. Ҳ. Р. Раҳимов. «Аноорганик химия» Т. 1974, 203, 233, 269, 301, 338-бетлар.
3. С. С. Оленин, Г. Н. Фадеев. «Неорганическая химия», М., 1979, 38, 229, 264, 314, 326, 336, 357-бетлар.
4. В. Н. Алексеев. «Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси». Т., 1976, 339, 455, 485, 451, 443, 525, 546-бетлар.
5. И. А. Селезнев. «Аналитическая химия». М., 1979, 90, 100, 108, 116, 121, 136, 144-бетлар.
6. И. К. Цитович. «Курс аналитической химии», М., 1985, 123, 113, 146-бетлар.
7. Х. Ҳакимов, А. З. Татарская. Периодическая система и биологическая роль элементов. Т., 1985, 123, 117, 130, 150-бетлар.

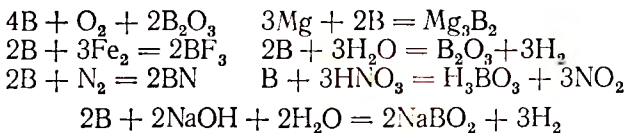
МАЪЛУМОТЛАР БЛОКИ

III гуруҳ р- элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

III гуруҳ р- элементларига бор, алюминий, галлий, индий, таллий киради. Улар атомининг электрон конфигурацияси ns^2np^1 . Бирмунча барқарор оксидланиш даражаси $+3$ ҳисобланади.

Бор — металл эмас, ундан кейин турган элементлар металл, охирги учта элемент — галлий, индий, таллий алоҳида гуруҳга ажратилади.

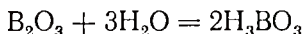
Бор — кўпчилик элемент ва моддалар билан реакцияга киришади. Реакциялар одатда юқори ҳароратда боради. У ҳам оксидловчилик, ҳам қайтарувчилик хусусиятига эга:



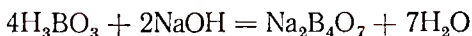
конц.

Бор бевосита водород билан реакцияга киришмайди, лекин гидридларнинг кўпчилиги олинган: B_2H_6 , B_4H_{10} , B_5H_{11} , B_6H_{10} , $\text{B}_{10}\text{H}_{11}$. Уларнинг тузилиши углеводородларнинг тузилишига ўхшаш эмас. Кўпчилиги заҳарли, баъзи деталларни тайёрлашда кенг ишлатилади.

Бор оксиди — B_2O_3 — кислотали оксид, сув билан реакцияга киришиб кислота ҳосил қилади:



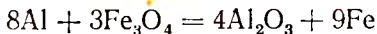
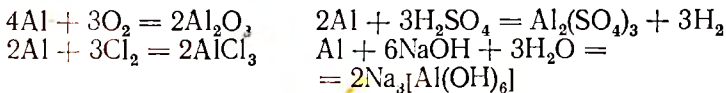
Унинг тузларидан энг аҳамиятлиси тетраборатлар



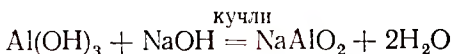
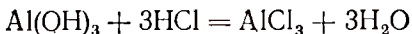
Сувли эритмаларда улар кучли гидролизланади.



Алюминий — жуда актив металл, ҳавода оксид қатлами билан қопланади ва бу унинг фаоллиги пасайишига олиб келади. Оксид қатлами бўлмаганда кўпчилик металл ва бирикмалар билан реакцияга киришади.



Алюминий оксиди ва гидроксиди амфотерлик хоссасига эга:



Al^{3+} — координация соғи 4 ва 6 бўлган жуда яхши комплекс ҳосил қилувчидир.

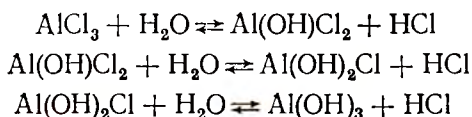


Бу элемент қўш тузлар ҳосил қилиши мумкин:



Кўпчилик алюминий тузлари эрувчандир. Унинг гид-

роксид ва фосфатлари эримайди. Сувли эритмаларда алюминий тузлари гидролизланади:

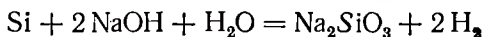
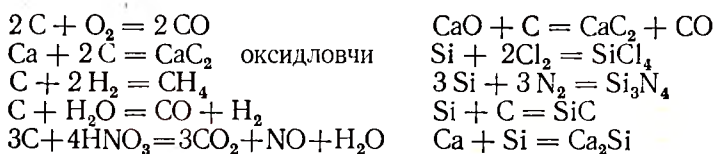


IV гуруҳ р-элементлари ва уларнинг бирикмалари

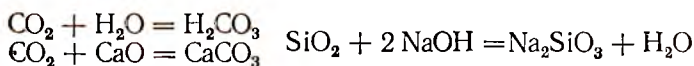
IV гуруҳ р-элементларига углерод, кремний, германий, қалай, қўрғошин киради. Улар атомининг электрон тузилиши nS^2np^2 . Улар атомининг энг характерли оксидланиш даражаси +2, +4 ва —4. Углерод ва кремний ўзига хос бўлиб, металлмас, германий, қалай, қўрғошин эса металл ва алоҳида гуруҳчага бирлашган бўлиб, амфотер хоссага эга.

Углерод атоми беқиёс электрон тузилишга эга: унда валент электронлар сони валент орбиталлар сонига тенг, бу эса кўпчилик элементлар билан ковалент боғ ҳосил қилиш имконини беради ва турли сондаги боғли чексиз занжирларни ҳосил қилади. Углерод — органик дунё асосидир (унинг бу хусусиятини биоорганик кимё фа-ни кўриб чиқади).

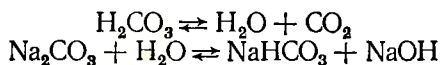
Углерод ва кремний жуда инертдир, уларнинг кимёвий фаоллиги ҳарорат ортиши билан кучаяди. Улар қайтарувчи бўлиб, металллар, металлмаслар ва баъзи бирик-малар билан реакцияга киришади;



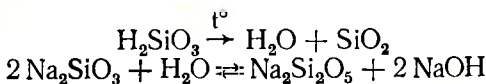
Диоксид CO_2 — газ. SiO_2 — қаттиқ модда, улар кислотали оксид



H_2CO_3 — икки асосли кучсиз беқарор кислота, унинг тузлари гидролизланади;



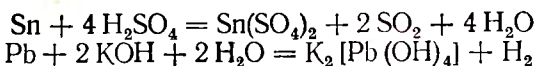
H_2SiO_3 — тоза (эркин) ҳолда унинг тузларидан олинади, юқори ҳароратга чидамсиз, тузлари кучли гидролизланади,



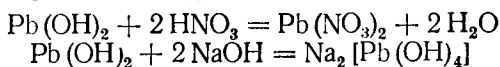
SiO₂—шиша таркибига киради. Кремнийнинг органик бирикмалари тиббиётда катта қизиқиш уйғотмоқда.

Германий, қалай, қўрғошинлар гарчи металл бўлса ҳам уларда металллик хоссаси анча суст ифодаланган бўлади.

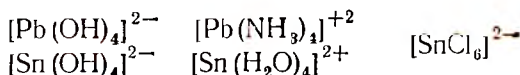
Қалай ва қўрғошин кислота ҳамда ишқорларда секин эрийди.



Бу металлларнинг водород, галоген ва кислородлар билан ҳосил қилган бирикмалари маълум. Уларнинг оксид ва гидроксидлари амфотерлик хоссасига эга,

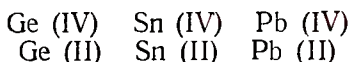


Бу элементларнинг координация сони 4 га тенг бўлган комплекс бирикмалари маълум.



Оксидловчи-қайтарувчилик хоссалари қуйидаги тартибда рўй беради

оксидловчилик хусусияти ортади



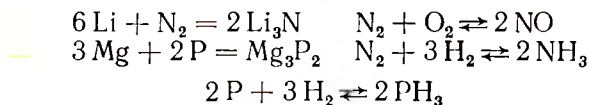
қайтарувчилик хоссаси камайяди

Яхши эрийдиганлари қўрғошин нитрат ва ацетатдир, кўпчилик тузлар, гидроксид, хлорид, сульфидлар сувда эримайди.

V гуруҳ р-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

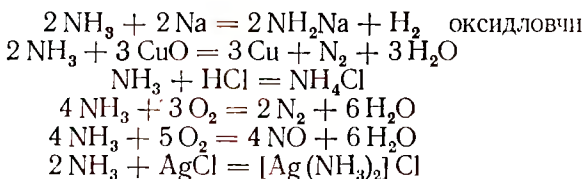
V гуруҳ р-элементларига азот, фосфор, маргмуш, сурьма, висмут киради. Улардаги атом электрон конфигурацияси nS^2np^3 . Улардан азот ва фосфор типик металлмаслар, қолган элементларни алоҳида гуруҳга бирлаштирилади. улар эса амфотер. Элементларнинг барқарор оксиданиш даражаси 1—3, +3 ва +5, азот яна бошқа оксидланиш даражали бирикмалар ҳосил қилиши мумкин.

Азот — газ, фосфор — қаттиқ модда, типик металл-маслар, юқори ҳароратда кўпчилик металллар, водород ва кислород билан бирикади.

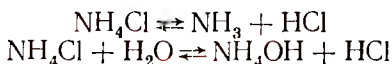


Аммиак — NH_3 — ўзига хос ҳидга эга газ, H^+ ни бириктириб олиб, аммоний NH_4^+ — катионига айланади.

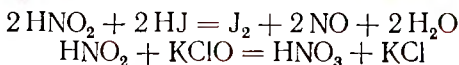
Аммиакнинг сувдаги эритмаси — NH_4OH . Аммиак металллар, металл оксидлари, кислоталар билан реакцияга киришади ва қайтарувчи ҳисобланади:



Аммоний тузлари сувда яхши эрийди, гидролизланади, реакцияга киришиш хусусияти бор, осон парчланади:



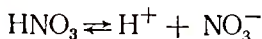
Азот кислород билан бир неча бирикмалар ҳосил қилади. Азотнинг бешта оксиди маълум: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , N_2O_3 — нитрит кислота ангидриди, иккаласи ҳам оксидловчилик, ҳам қайтарувчилик хоссасига эга:



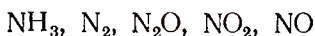
Нитрит кислота беқарор: $2 \text{HNO}_2 = \text{NO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 N_2O_5 — кислотали оксид ҳамда кучли оксидловчи:



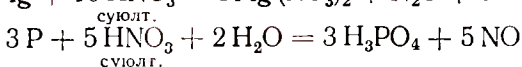
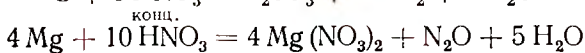
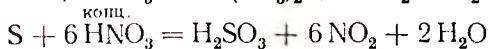
N_2O_5 — кислотали оксид, сув билан нитрат кислота — HNO_3 ҳосил қилади. Нитрат кислота — кучли кислота, оксидловчи, тўлиқ диссоциланади:



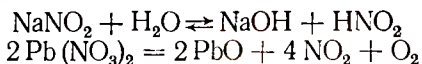
HNO_3 концентрацияси ва қайтарувчининг табиатига кўра у турли маҳсулот ҳосил қилиши мумкин:



HNO_3 — металл ва металлмасларни оксидлайди:

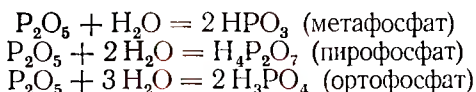


Нитратлар — нитрат кислота тузлари, нитритлар — нитрит кислота тузларидир. Кўпчилик нитритлар сувда эрийди ва кучли гидролизланади. Нитратлар ҳам сувда эрувчан бўлаб, оксидловчи ҳисобланади.



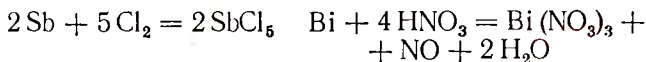
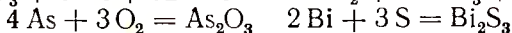
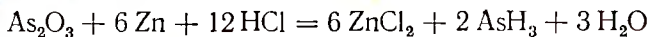
Фосфорнинг P_2O_3 ва P_2O_5 оксидлари — кислотали оксидлардир, уларга фосфит ва фосфат кислоталар мос келади.

P_2O_5 — 3 турдаги кислоталарни ҳосил қилади:



Аҳамиятлиси H_3PO_4 бўлиб, ўртача кучли, уч негизли кислота, кўпчилик тузларни, хусусан ўрта ва нордон тузларни ҳосил қилади.

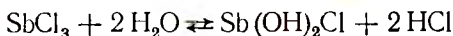
Маргимуш, сурьма ва висмут — металл, водород, кислород, олтингугурт билан реакцияга киришади, кислота билан ҳам реакцияга киришади, аммо водородни сиқиб чиқармайди:



As_2O_3 ва As_2O_5 оксидлари турли хоссага эга:]

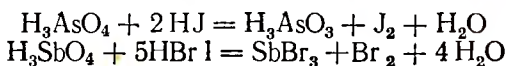
As_2O_3	Sb_2O_3	Bi_2O_3
кислотали	асослиги кўп	асосли
	амфотер	
$\text{As}(\text{OH})_3$ (H_3AsO_3)	$\text{Sb}(\text{OH})_3$	$\text{Bi}(\text{OH})_3$
кислоталилиги кўп	асослиги кўп	асосли
амфотер	амфотер	

Sb^{+3} ва Bi^{+3} тузлари осон гидролизланади:



As_2O_5 , Sb_2O_5 , Bi_2O_5 — оксидлари кислотали хоссаси кўпроқ оксидлардир.

As^{5+} — Sb^{5+} — Bi^{5+} — қаторида оксидловчилик хоссаси ортади, агар маргимуш ва сурьманинг оксидловчилик хусусияти фақат кислотали муҳитда намоён бўлса, висмутники эса ҳам кислотада, ҳам ишқорий муҳитда намоён бўлади.

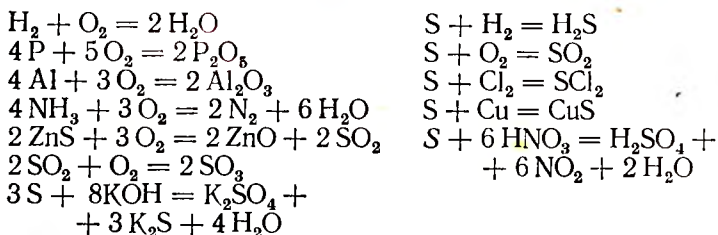


VI гуруҳ р-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари

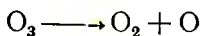
VI гуруҳ р-элементларига кислород, олтингургурт, селен, теллур, полоний киради. Улардаги атом электрон конфигурацияси $n\text{S}^2np^4$. Кислороднинг оксидланиш даражаси —2, олтингургурт, селен ва теллурлар —2, +4 ва +6 оксидланиш даражани намоён қилади.

Кислород ва олтингургурт — типик металлмаслар. Селен, теллур полоний алоҳида гуруҳчага ажратилган. Полоний — металл.

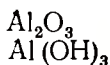
Кислород — актив металлмас, аргон, неон, гелийдан ташқари ҳамма элементлар билан бирикмалар ҳосил қилади, олтингургуртнинг фаоллиги камроқ бўлиб, металл эмас, шунингдек кўпчилик бирикмалар ва элементлар билан реакцияга киришади.



Кислород — кучли оксидловчи, унинг аллотропик шакл ўзгариши — O_3 — озондир, у атомар кислород ҳисобига янада кучли оксидловчилик хоссасини намоён қилади:



Кислород жуда кўп кислотали, амфотер, асосли оксидлар, гидроксидлар ва кислородли кислоталар ҳосил қилади:

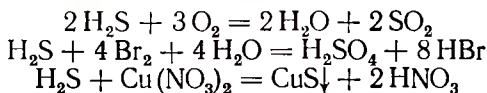


асос хоссали

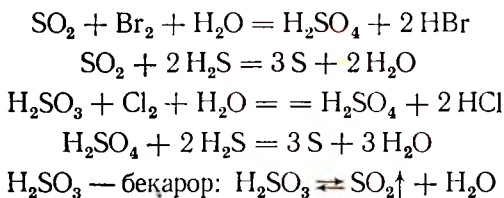
амфотер хоссали

кислота хоссали

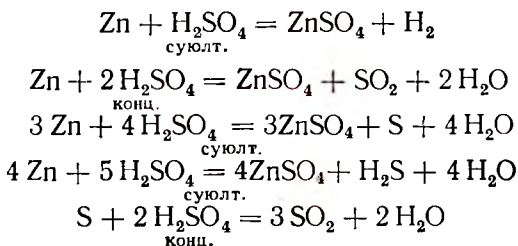
Олтингугуртнинг водородли бирикмаларидан энг муҳими водород сульфиддир. Бу — қайтарувчи, у ўзига хос ҳидли газ, сувда эриганда кучсиз икки негизли кислота H_2S ҳосил қилади, унинг кўпчилик тузлари сувда эримайди.



Олтингугурт SO_2 ва SO_3 оксидлари ҳамда уларга тааллуқли кислоталар H_2SO_3 ва H_2SO_4 ҳосил қилади. SO_2 , H_2SO_3 лар икки ёқлама, яъни оксидловчи-қайтарувчилик хусусиятига эга:

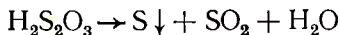


H_2SO_4 — сульфат кислота кучли оксидловчи, унинг хоссаси концентрациясига боғлиқ бўлади. У оддий моддалар билан ҳам, мураккаб моддалар билан ҳам реакцияга киришади, у кислоталарнинг барча хоссасига эга:

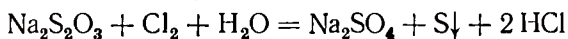


H_2SO_4 — кўпчилик эрувчан ва эримайдиган тузларни ҳосил қилади.

Олтингугурт шунингдек тиосульфат кислота $H_2S_2O_3$ ни ҳам ҳосил қилади: унда олтингугуртнинг бир атоми — 2, иккинчиси — +6 оксидланиш даражасига эга. Тиосульфат кислота беқарор.



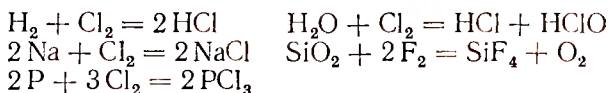
Тиосульфатлар — қайтарувчи:



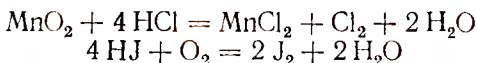
VII гуруҳ р-элементлари ва шу элемент бирикмаларининг хоссалари.

VII гуруҳ р-элементларига фтор, хлор, бром, йод, астат киради. Улар атомининг электрон тузилиши ns_2np^5 . Улар $-1, +1, +3, +5, \pm 7$ оксидланиш даражасини намоён қилади.

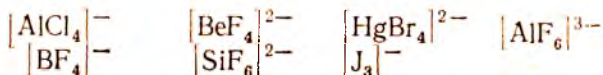
Ҳамма галогенлар — типик металлмаслар. Галогенлар гуруҳчасида юқоридан пастга қараб қайтарувчилик хоссаси ортиб, оксидловчилик хоссаси камаяди. Галогенлар жуда фаол бўлиб, кўпчилик элемент ва бирикмалар билан ўзаро таъсирлашади.



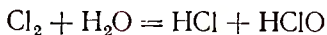
HF дап ташқари, ҳамма галоген водородли кислоталар кучли кислоталар қаторига киради, уларда кислоталарнинг ҳамма хоссалари бор бўлиб, қайтарувчилар ҳисобланади:



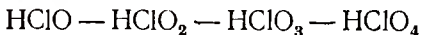
Деярли ҳамма металллар галогенидлар ҳосил қилади, бу галогенидлар кенг қўлланилади. Галогенид анионлари жуда яхши лигандлардир.



Галогенлар қатор кислородли бирикмалар ҳосил қилади, лекин водород кислород билан бевосита реакцияга киришмайди. Уларни галогенларнинг сув билан реакцияси ёрдамида ёки бошқа усулда олинади:



Хлорнинг қуйидаги кислородли кислоталари маълум:

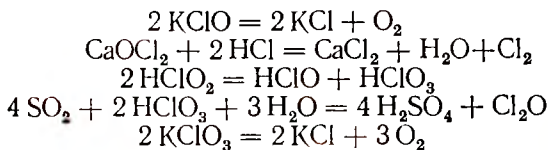


Бу қаторда хлорнинг оксидланиш даражаси ортиши билан оксидловчилик хусусияти камаяди, кислота кучи эса ортади.

HClO — энг кучли оксидловчи.

HClO₄ — энг кучли кислота.

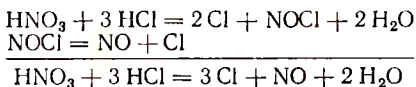
Қуйида уларнинг юқори оксидловчилик хоссасига баъзи мисоллар келтирамиз.



Ургатувчи масалалар ва уларни ечиш намуналари

1-мисол. «Шох ароғи» деб нимага айтилади? У қандай хоссага эга? «Шох ароғи»нинг олтин билан реакцияси тенгламасини ёзинг.

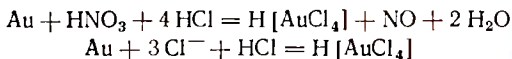
Ечиш намунаси. Бир ҳажм концентрланган нитрат кислота ва уч ҳажм концентрланган хлорид кислотадан ташкил топган аралашма «шоҳ ароғи» дейлади. Бу жуда кучли оксидловчи. «Шох ароғи»нинг таъсири қуйидагича асосланган:



Бунда HNO_3 HCl ни оксидлаб нитрозил хлорид ҳосил қилади. у эса атомар хлор ва NO ҳосил қилиб парчаланadi. Металлар билан таъсирлашганда хлор оксидловчи вазифасини бажаради: аралашма металлар шоҳи — олтинни эритгани учун «шоҳ ароғи» деган ном олган:



Эриш олтинни атомар хлор оксидлаб, анионли комплекс ҳосил бўлиши ҳисобига боради:



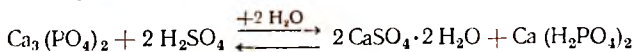
2-масала. Таркибида 35% (масс) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ сақлаган 5,0 кг фосфоритдан оддий суперфосфат олиш учун 70% (масс) ли ($\rho = 1,13$ г/мл) сульфат кислотадан қанча ҳажмда олиш керак?

Берилган:

$$\begin{aligned}
 \omega \% (\text{H}_2\text{SO}_4) &= 70 \% \\
 m (\text{фосфорит}) &= 5,0 \text{ кг} \\
 \omega \% (\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) &= 35 \% \\
 M (\text{H}_2\text{SO}_4) &= 98,0 \text{ г/моль} \\
 M (\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) &= 308,0 \text{ г/моль} \\
 \rho (\text{H}_2\text{SO}_4) &= 1,13
 \end{aligned}$$

$$V (\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$$

Ечиш намунаси. Оддий суперфосфат олиш учун қуйидаги кимёвий реакциядан фойдаланилади:



1. 5 кг фосфоритдаги $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ массасини топамиз:

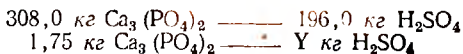
$$\begin{aligned}
 100,0 \text{ кг (фосфор)} &\text{ ————— } 35,0 \text{ кг } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \\
 5,0 \text{ кг (фосфор)} &\text{ ————— } x \text{ кг } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2
 \end{aligned}$$

$$x = \frac{35,0 \cdot 5,0}{100,0} = 1,75 \text{ кг}$$

$$m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 1,75 \text{ кг}$$

2. 1,75 кг $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ билан реакцияга киришни учун зарур бўлган H_2SO_4 массасини топамиз. Реакция тенгласидан кўриладики, 1 моль $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 2 моль H_2SO_4 билан реакцияга киришади. Шундай қилиб, 1 моль $\cdot 308 \text{ г/моль} = 308,0 \text{ кг}$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 2 моль $\cdot 98 \text{ кг} = 196,0 \text{ кг}$ H_2SO_4 билан реакцияга киришади.

Ёзамиз:



Пропорция тузамиз: $308:198 = 1,75:Y$

$$Y = \frac{198,0 \cdot 1,75}{308,0} = 1,11 \text{ кг}$$

$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,11 \text{ кг}$

3. Қанча 70 % ли эритма таркибида 1,11 кг H_2SO_4 бор?

$$\begin{array}{l} 100,0 \text{ кг (эритма) ————— } 70,0 \text{ кг} \\ z \text{ кг (эритма) ————— } 1,11 \text{ кг} \end{array}$$

$$z = \frac{100,0 \cdot 1,11}{70,0} = 1,59$$

$m(\text{эр-ма}) = 1,59 \text{ кг}$

4. 1,59 кг массали H_2SO_4 эритмаси ҳажминини топамиз:

$$V = \frac{m(\text{эр-ма})}{\rho(\text{эр-ма})} = \frac{1,59 \text{ кг}}{1,13 \text{ кг/л}} = 1,40 \text{ л}$$

Жавоб: $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,40 \text{ л}$

Масала бўйича саволлар

1. Фосфор бирикмалари қаерда ишлатилади.

Жавоб: фосфор одам ва ўсимликлар ҳаёти учун зарур элемент ҳисобланади, ўсимликларда фосфор етишмаганда ерга минерал ўғит сифатида солинади.

2. Қандай минерал ўғитлар маълум?

Жавоб:	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	оддий суперфосфат;
	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	қўш суперфосфат;
	$\text{CaHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	преципитат;
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4, (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	аммофос

3. Оддий суперфосфат ўғитининг қандай камчилиги бор?

Жавоб: у таркибида балласт модда CaSO_4 сақлайди ва ер шўрини оширади.

4. Тиббиётда фосфорнинг қандай бирикмалари қўлланилади?

Жавоб: фосфор одам ҳаёт фаолияти учун зарурдир, шунинг учун фосфатлар тиббиётда кенг қўлланилади. Масалан, темир глицерофосфат, АТФ ва бошқалар.

Таркибида оксидланиш даражаси 3 бўлган фосфор сақлаган бирикмалар заҳарли ҳисобланади, уларнинг баъзилари рақ касаллигини даволашда ишлатилади.

3- мисол. 210,0 г NaHCO_3 дан (нормал шароитда) қандай ҳажмда CO_2 олиш мумкин?

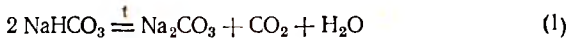
1) қиздириш йўли билан; 2) кислота таъсирида?

Берилган: $m(\text{NaHCO}_3) = 210,0 \text{ г}$
 $M(\text{NaHCO}_3) = 84,0 \text{ г/моль}$
 $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$

$V(\text{CO}_2) = ?$

Ечиш намунаси.

1. Реакциянинг бориш тенгламаси:



210,0 г NaHCO_3 дан ҳосил бўладиган CO_2 ҳажмини топамиз. Реакция тенгламасига кўра 2 моль NaHCO_3 1 моль CO_2 ҳосил қилади. Шундай қилиб, 2 моль $\cdot 84,0 \text{ г/моль} = 168,0 \text{ г}$ NaHCO_3 1 моль $\cdot 22,4 \text{ л/моль} = 22,4 \text{ л}$ CO_2 ҳосил қилади. Ёзамиз: $168,0 \text{ г NaHCO}_3 - 22,4 \text{ л CO}_2$
 $210,0 \text{ г NaHCO}_3 - x \text{ л CO}_2$

Пропорция тузамиз: $168,0 : 22,4 = 210 : x$

$$x = \frac{22,4 \cdot 210,0}{168,0} = 28,0 \text{ л.}$$

$$V_1(\text{CO}_2) = 28,0 \text{ л.}$$

2. Реакциянинг бориш тенгламаси:



210 г NaHCO_3 дан ҳосил бўладиган CO_2 ҳажмини топамиз. Реакция тенгламасига кўра, 1 моль NaHCO_3 1 моль CO_2 ни ҳосил қилади. Шундай қилиб, 1 моль $\cdot 84,01 \text{ г/моль} = 84,0 \text{ г}$. 1 моль $\cdot 22,4 \text{ л/моль} = 22,4 \text{ л}$ CO_2 ажратиб чиқаради.

Ёзамиз:

$$\begin{array}{l} 84,0 \text{ г NaHCO}_3 \text{ — } 22,4 \text{ л CO}_2 \\ 210,0 \text{ г NaHCO}_3 \text{ — } X \text{ г CO}_2 \end{array}$$

Пропорция тузамиз:

$$\begin{array}{l} 84,0 : 22,4 = 210,0 : x \\ x = \frac{22,4 \cdot 210,0}{84,0} = 56,0 \end{array}$$

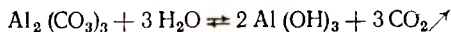
$$V_2(\text{CO}_2) = 56,0 \text{ л}$$

Жавоб: $V_1(\text{CO}_2) = 28,0 \text{ л}$; $V_2(\text{CO}_2) = 56,0 \text{ л}$

Масала бўйича саволлар

1. Карбонатлар бошқа тузлардан нима билан фарқ қилади?

Жавоб: Ишқорий ва ишқорий-ер металларида ташқари ҳамма карбонатлар осон парчаланиб, CO_2 ажратиб чиқаради:



2. Натрийнинг карбонат кислотали қандай тузлари маълум?

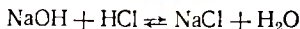
Жавоб: Na_2CO_3 — натрий карбонат ва NaHCO_3 натрий гидрокарбонат.

3. Гиббиётда қайси туз ишлатилади?

Жавоб: тиббий амалиётда меъда шираси кислоталилиги ошиб кетганда NaHCO_3 тузи ишлатилади?

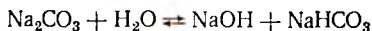
4. Унинг ишлатилиши нимага асосланган?

Жавоб: бу туз сувли эритмаларда гидролизланади ва меъда ширасалиги ортиқча H^+ ионларнинг кучсиз нейтралловчиси бўлади.



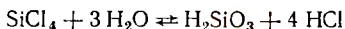
5. Нима учун Na_2CO_3 ни доривор преларат сифатида ишлатиб бўлмайди?

Жавоб: Na_2CO_3 гидролизиди кучли ишқорий муҳит ҳосил бўлади, чунки $K_{\text{дисс.}}(\text{H}_2\text{CO}_3) < K_{\text{дисс.}}(\text{HCO}_3^-)$ дан 10000 марта катта биринчи босқичда гидролиз иккинчисига қараганда кўпроқ боради. Бунда кўп миқдорда OH^- ионлари ҳосил бўлади ва улар ички аъзоларни шикастлайди.

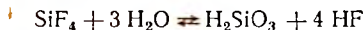


4-мисол. Кремний галогенидлари гидролизи реакцияси тенгламаларини ёзинг. SiF_4 гидролизининг ўзига хос хусусияти қандай? CCl_4 гидролизи ҳам шу схемада бориши мумкинми?

Ечиш намунаси. Кремний галогенидлари сувли эритмаларда тўлиқ гидролизга учраб, силикат ва хлорид кислота ҳосил қилади:



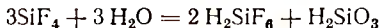
Шунинг учун нам ҳавода SiCl_4 буғланганда HCl нинг қуюқ тутуни ҳосил бўлади. SiF_4 — ўткир ҳидли рангсиз газ, у сувли эритмаларда гидролизланади:



Ҳосил бўлган водород фторид SiF_4 билан гексафторсиликат кислотасини H_2SiF_6 ҳосил қилади:



Умумий жараёни қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



H_2SiF_6 нинг таъсири H_2SO_4 га яқинроқ бўлиб, жуда заҳарли.

CCl_4 гидролизи бу схема бўйича бора олмайди. Углерод тўрт хлорид органик эритувчи бўлиб, сувда эримайдиган оғир рангсиз суюқлик. CCl_4 гидролизи фақат юқори ҳароратда боради. Унинг гидролизга инерт (бефарқ) лиги шундаки, углерод атоми координация жиҳатдан тўйинган бўлиб, гидролизни тезлаштириш учун сув молекулаларини ўзига бириктира олмайди.

Масала бўйича саволлар

1. Гексафторсиликат кислота тузлари қаерда ишлатилади?

Жавоб: Na_2SiF_6 — натрий фторсиликат сувда эримайдиган туз, инсектицид сифатида қўлланилади, магний, рух ва алюминийнинг эрувчан фторсиликатлари қурилишда ишлатилади. Бу моддалар қурилиш тошлари — оҳақтош, мрамрлар сиртини сув ўтказмайдиган қилади.

5-масала. Таркибида 6% аралашма бор 25,0 т қўрғошин ялтироғидан қанча металл ҳолидаги қўрғошин олиш мумкин?

Берилган: $m(\text{руда}) = 25,0 \text{ т}$

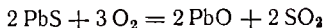
$w\%(\text{ар-ма}) = 6,0\%$

$M(\text{PbS}) = 239,2 \text{ г/моль}$

$M(\text{Pb}) = 207,2 \text{ г/моль}$

$m(\text{Pb}) = ?$

Ечиш намунаси. Реакциянинг бориш тенгламаси:



1. Қўрғошин ялтироғи таркибидаги аралашмалар массасини топамиз:

$$\begin{array}{ll} 25,0 \text{ т (руда)} & - 100 \% \\ X \text{ т (аралашма)} & - 6 \% \end{array}$$

Пропорция тузамиз: $25:100 = X:6$

$$x = \frac{25,0 \cdot 6}{100} = 1,5$$

m (аралашма) = 1,5 т

2. Тоза PbS массасини топамиз: $m(\text{PbS}) = 25,0 \text{ т (руда)}$
 τ (аралашма) = 25,0 — т.
 $\tau - 1,5 \text{ т} = 23,5 \text{ т}.$

3. 23,5 т PbS лан олинган қўрғошин массасини топамиз. Реакция тенгламасидан кўринадики, 1 моль PbS 1 моль Pb ҳосил қилади. Шундай қилиб, 1 моль. 239,2 г/моль = 239,2 г PbS. 1 моль. 207,2 г/моль = 207,2 г Pb ҳосил қилади.

$$\begin{array}{ll} \text{Ўзамиз: } 239,2 \text{ г PbS} & \text{— } 207,2 \text{ г Pb} \\ 23,5 \text{ т PbS} & \text{— } X \text{ т Pb} \end{array}$$

Пропорция тузамиз: $239,2:207,2 = 23,4:y$

$$y = \frac{239,2 \cdot 23,5}{207,2} = 20,35$$

Жавоб: $m(\text{Pb}) = 20,35 \text{ т}$

Масала бўйича саволлар

1. Қўрғошиннинг энг муҳим рудаси — «қўрғошин ялтироғи»нинг формуласи қандай?

Жавоб: «қўрғошин ялтироғи»нинг формуласи PbS

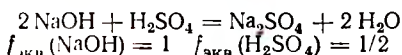
2. Металл ҳолидаги қўрғошин қаерда ишлатилади?

Жавоб: қўрғошин ү-нурларни ютади, шунинг учун ундан радиоактив моддалар билан ишлашда ҳимоя воситаси сифатида фойдаланилади. Маълумки, радиоактив моддалардан нурланиш оқиб ҳаёт фаолиятига салбий таъсир кўрсатади, бу эса радиоактив нурлардан ҳимоя қилинишни тақозо этади, шунинг учун рентген хоналарида қўрғошин экран ишлатилади.

6-масала. 20,0 мл сульфат кислота эритмасини нейтраллаш учун 24,30 мл 0,1 моль/г NaOH эритмаси сарф бўлса, шу эритманинг 1,5 л литрда неча грамм сульфат кислота бор?

$$\begin{array}{l} \text{Берилган: } V(\text{эр-ма}) = 1,5 \text{ л} \\ V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20,00 \text{ мл} \\ V(\text{NaOH}) = 24,20 \text{ мл} \\ c(\text{NaOH}) = 0,10 \text{ моль/л} \\ M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,0 \text{ г/моль} \\ M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ г/моль} \\ \hline m(\text{H}_2\text{SO}_4) = ? \end{array}$$

Ечиш намунаси. Реакциянинг бориш тенгламаси:



$$f_{\text{жв}}(\text{NaOH}) = 1 \quad f_{\text{эқв}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2$$

Сульфат кислота массасини маълум формулага асосан $f_{\text{ЭКВ}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2$ ни ҳисобга олиб топамиз:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{эпр-ма})}{V(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 1000} =$$

$$= \frac{49,0 \cdot 24,30 \cdot 0,1 \cdot 1500}{1000 \cdot 20,00} = \frac{g \cdot \text{моль}}{\text{мл}} = 8,93 \text{ г}$$

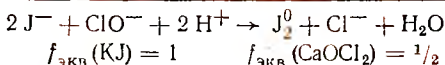
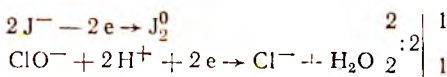
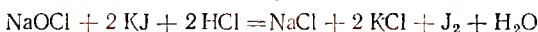
Жавоб: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 8,93 \text{ г}$.

7-масала. Калий йодид 20,00 мл 0,1 моль/л хлорамин эртмаси билан оксидланганда ундан неча грамм йод ажралиб чиқади?

Берилган: $V(\text{CaOCl}_2) = 20,00 \text{ мл}$
 $c(1/2 \text{X/A}_2) = 0,1 \text{ моль/л}$
 $M(\text{X/J}_2) = 44 \text{ г/моль}$
 $M(\text{J}) = 126,9 \text{ г/моль}$

$$m(\text{J}_2) = ?$$

Ечиш намунаси. Реакциянинг бориш тенгламаси:



Ажралиб чиққан йод массасини топамиз:

$$m(\text{J}_2) = \frac{V(\text{X/A}) \cdot c(1/2 \text{X/A}) \cdot M(1/2 \text{J}_2)}{1000} =$$

$$= \frac{20,00 \cdot 0,1 \cdot 126,9 \text{ мл} \cdot \text{моль} \cdot \text{г}}{1000 \text{ мл} \cdot \text{моль}} = 0,2538 \text{ г}$$

$m(\text{J}_2) = 0,2538 \text{ г}$.

Жавоб: $m(\text{J}_2) = 0,2538 \text{ г}$.

Масала бўйича саволлар

1. Хлорли ёки оқартирувчи оҳақ тузларнинг қайси турига киради?

Жавоб: бу хлорид ва гипохлорид кислотанинг аралаш тузидир.

2. Хлорли оҳақ қандай хусусиятга эга?

Жавоб: бу кучли оксидловчи.

3. Хлорамин қаерда ишлатилади?

Жавоб: хлорамин ўсимликдан олинган тодаларни оқартиришда, тиббиётда хоналарни дезинфекциялашда ишлатилади.

Мавзунинг ўзлаштирилишини мустақил назорат қилиш учун савол ва масалалар

1. Ташқи электрон қаватида биттадан электрон сақлаган III гуруҳ элементларидан фақат таллий (I) олатдаги шароитда барқарор бирикма ҳосил қилади. Буни нима билан тушунтириш мумкин?

2. Натрий тетраборат — $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — антисептик ва яллиғланишга қарши восита. Нафас йўлларида ингаляция қилиш учун ишлатиладиган доривор препарат — бикарминат таблеткалари таркибига 0,4 г натрий тетраборат, 0,4 г натрий гидрокарбонат, 0,2 г натрий хлорид, 0,004 г ментол кирилади. Таблеткани 1/2 стакан сувда (120 мл) эритилади. Бу препаратнинг $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ масса улуши қандай?

Жавоб: $\omega\% (\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,33\%$

3. Меъда ширасининг кислоталилиги ортиши билан боғлиқ бўлган меъда-ичак касалликларини даволашда $\text{Al}(\text{OH})_3$ ни буюришдан мақсад нима?

Бу препаратни кўп миқдорда ичиш хавфли, сиз буни қандай тушунтирасиз?

4. Қўш туз бўлган қуйидаги кимёвий моддалар мавжуд:

1. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

2. $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

3. $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Тиббий амалиётда фақат биринчиси қон тўхтатувчи восита сифатида ишлатилади. Қандай қилиб бу препаратнинг ҳақиқийлигига, яъни унда K^+ , Al^{3+} , SO_4^- ионлари борлигига ишонини мумкин?

5. Тиббий амалиётда азот (I) оксиди N_2O ишлатилади. Бу — кичик дозаларда маст қилувчи, катта дозаларда кислород билан бирга жарроҳлик амалиётда анестезияловчи восита сифатида ишлатилувчи газ N_2O ни аммоний нитратни парчалаб олиш мумкин. Бу реакция тенгلامасини ёзинг ва 10 кг NH_4NO_3 дан олинадиган N_2O ҳажмининг ҳисобланг.

Жавоб: $V(\text{N}_2\text{O}) = 2800$ л.

6. Отоларингологияда қулоқ томчилари сифатида кенг ишлатиладиган антисептик восита — борат спирти таркибида 3,0 г борат кислота ва 100 мл гача 70% (масс)ли этил спирти бор. Бу препаратдаги борат кислотанинг моляр улуши қандай, бу қандай моль миқдорини ташкил этади?

7. As_2O_3 заҳарли бўлишига қарамай кичик дозаларда тиббиётда, масалан, стоматологияда пульпани (тиш ковагини) жонсизлантиришда ишлатилади. Нима учун бу бирикманинг терапевтик дозаси озгина оширилса одамни заҳарланишга олиб келади?

8. Висмут нитрат асосан меъда-ичак касалликларида антисептик восита сифатида қўлланилади. Унинг таркиби: $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, BiONO_3 , BiOOH . Препарат хлорид кислотада эрийди. Препаратнинг ҳақиқийлигини қайси сифат реакциялари билан исботлайсиз? Реакция тенгلامасини ёзинг.

9. Нима учун углероддан фарқли равишда кремний, германий, қандай ва қўرғошин каррали боғлар $\text{Э}=\text{Э}$ ва $\text{Э}\equiv\text{Э}$ ҳосил қилмайди?

10. Тиббий амалиётда стенокардияда томир кенгайтирувчи восита сифатида натрий нитрит — NaNO_2 ишлатилади, ammo натрий нитрат — NaNO_3 ишлатилмайди? Ташқи кўриниши бўйича бу тузлар жуда ўхшаш. Унинг ҳақиқийлигини қандай аниқлаш мумкин?

11. Цианид кислота — HCN ва унинг тузлари одам учун заҳарли. Улар билан заҳарланиш ўлимга олиб келади. Бу жуда

кучсиз кислота ($K=8 \cdot 10^{-10}$). Унинг сувли эритмалардаги тузи қандай бўлади? Бу эритмаларда муҳит реакцияси қандай бўлади?

12. Натрий гидрокарбонат тиббий амалиётда меъда шираси кислоталилиги ортганда қўлланилади. Шу тузнинг 10% (масс) ли ($\rho=1,13 \text{ г/мл}$) эритмаси рН ини ҳисобланг.

Жавоб: $\text{pH}=8,35$.

13. Кальций карбонат — CaCO_3 антицид активликка эга, меъда шираси кислоталилиги ортганда ишлатилади. Уни CaO дан CO_2 ўтказиш йўли билан олиш мумкин. 10 г CO_2 дан қанча миқдорда CaCO_3 олиш мумкинлигини ҳисобланг. Бу препаратни кунига 1 граммдан 3 марта ичишга буюрилади. Синтезланган препарат неча кунга етади?

Жавоб: $m(\text{CaCO}_3)=44,6 \text{ г}$, 15 кунгача.

14. Кремний диоксид муҳим соҳа — шиша ишлаб чиқаришда ишлатилади. Шиша пишириш 1400°C ли махсус печларда олиб борилади. Бошланғич маҳсулот сифатида оқ қум, сода ва оҳактош олинади. Кимёвий реакциянинг бориш тенгламаларини ёзинг.

15. Қўрғошин ацетат — $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ — тери яллиғланишида буруштирувчи восита сифатида қўлланилади. 0,5% (масс) ли 100 г эритма тайёрлаш учун керак бўлган модда массасини ҳисобланг. Шу эритмадаги қўрғошин масса улуши қандай?

Жавоб: $m(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2)=0,5 \text{ г}$.

16. Қийин эрийдиган шиша ва совун олишда калий тузи — поташ ишлатилади. Унга хлорид кислота таъсир эттирилганда ажралиб чиққан газ оҳакли сувни лойқалатади. Поташ таркибига қандай анион киради? Реакция тенгламаси ва поташ формуласини ёзинг.

17. VI гуруҳ р-элементларининг ташқи электрон қобиғи электрон конфигурациясини ҳисобга олган ҳолда, уларнинг валент ҳолатлари ва оксидланиш даражаларини характерлаб беринг. Кислород атомлари мусбат +2, +1, +2 дан юқори оксидланиш даражасига эга бўлиши мумкинми?

18. 3,2 г миснинг концентранган сульфат кислота билан реакциясидан ажралиб чиққан олтингургурт (II)-оксид газни 100,0 мл сувда эритилади. Ҳосил бўлган сульфит кислота эритмасининг мольяр концентрацияси ва рН ини аниқланг?

Жавоб: $c(\text{H}_2\text{SO}_3)=0,504 \text{ моль/л}$.

19. Кислород тиббиётда кислород етишмаслиги билан боғлиқ касалликларда нафас олишни яхшилаш учун ишлатилади. Одатда 95% (масс) ли CO_2 дан ташкил топган аралашма — «карбоген» ишлатилади. Шу аралашмадан 250,0 мл тайёрланг.

20. Тиббиётда суяк синишида ишлатиладиган боғламлар тайёрлашда сульфат кислотанинг қайси тузи ишлатилади? Унинг боғламни қотириш таъсири нимага асосланган?

21. Водород сульфид одам учун жуда заҳарли газ ҳисобланади. Ундан нафас олинганда гемоглобин билан боғланиб, параличга сабаб бўлади. Амалда уни металл сульфидлардан олинади. Кипп аппаратида 100,0 г FeS га сульфат кислота таъсир эттирилганда ҳосил бўладиган H_2S ҳажмини аниқланг.

Жавоб: $V(\text{H}_2\text{S})=25,4 \text{ л}$.

22. NaCl , NaBr , NaI — тиббий препаратлари клиникада кенг қўлланади. Унинг ҳақиқийлигини сифат реакциялари билан исботланг.

23. Хлорид кислота эритмаси — доривор препарат. У яна меъда ширасида бўлади. Унинг ўртача концентрацияси рН ини ҳисобланг.

Жавоб: рН — 2.

24. Хлорид кислота эритмаси доривор препаратлар миқдорини аниқлашда кенг ишлатилади. 5,00 мл 5% (масс) ли доривор препарат — NaHCO_3 эритмасини аниқлаш учун хлорид кислотанинг қандай концентрациясидан фойдаланиш керак?

Жавоб: $c(\text{HCl}) = 0,100$ моль/л.

25. Сунъий карловар тузи 22 қисм натрий сульфат, 18 қисм натрий гидрокарбонат, 9 қисм натрий хлорид, 1 қисм калий сульфатдан ташкил топганлигини анализ қилинг ва исботланг. Бу ўт ҳайдовчи ва сурги дори ҳисобланади. 100 г туз таркибидаги ҳамма SO_4^{2-} ионларини чуқтириш учун $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ дан қанча олиш керак?

Жавоб: $m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 98,0$ г.

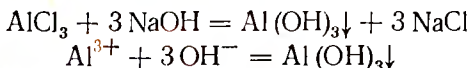
1-лаборатория иши

III, IV VA V ГУРУҲ Р-ЭЛЕМЕНТ КАТИОНЛАРИНИНГ ХУСУСИЙ СИФАТ РЕАКЦИЯЛАРИНИ ҶРГАНИШ

Al^{3+} — иони реакциялари

Натрий ва калий гидроксид реактиви — NaOH , KOH

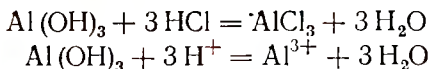
Ўювчи ишқорлар эҳтиёткорлик билан қўшилганида алюминий тузи эритмасидан оқ лиқилдоқ алюминий гидроксид чуқмасини $\text{Al}(\text{OH})_3$ ажратади:



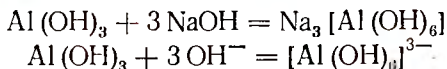
$\text{Al}(\text{OH})_3$ чуқмаси хоссаларини ўрганиши (текшириши)

$\text{Al}(\text{OH})_3$ — амфотер хусусиятга эга.

1. Чуқма минерал кислоталарда эрийди.

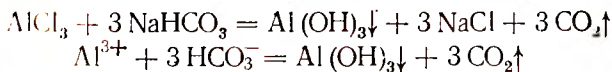


2. Чуқма ўювчи ишқорнинг мўл миқдориди эрийди:



Натрий гидрокарбонат реактиви — NaHCO_3

Натрий гидрокарбонат — NaHCO_3 ва карбонатлар алюминий тузлари билан лиқилдоқ чуқма $\text{Al}(\text{OH})_3$ ҳосил қилади.



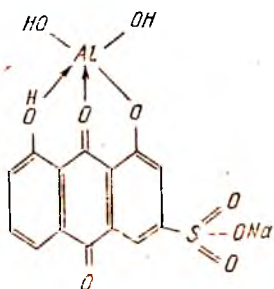
NaHCO_3 сувли эритмаларда гидролизга учрайди:



Шундан қилиб, бу туз эритмасида OH^- ва H_2CO_3 бор.

$Al(OH)_3$ нисбатан эрувчанлиги кам бўлгани учун у чўкмага тушади.

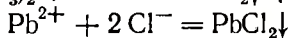
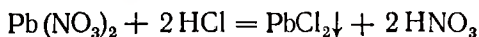
Ализарин (I) реактиви — $S-C_{14}H_5O_2(OH)_2SO_3Na$. Ализарин алюминий тузлари билан қирмизи-қизил рангли лак ҳосил қилади. Реакция фильтр қоғоз бўлагида бажарилади: фильтр қоғоз бўлагига 1 томчи алюминий тузи эритмаси томизилади. Унга газ ҳолдаги аммиак билан ишлов берилади, бунинг учун фильтр қоғоз бўлагини концентрланган аммиак эритмаси идиши устида ушлаб турилади. Доғни периферияси бўйича ализаринли капилляр билан ўраб чиқилади ва яна аммиак газини билан ишлов берилади. Бинафша фонда (аммиакли муҳитдаги ализарин ранги) қирмизи-қизил ранг ҳосил бўлади. Ализарин алюминий билан ички комплекс туз ҳосил қилади:



Қўрғошин ионлари реакцияси — Pb^{2+}

Хлорид кислота реактиви — HCl

Суюлтирилган хлорид кислота ва хлоридлар қўрғошин тузларидан оқ ғовак қўрғошин хлорид чўкмасини ажратиб чиқаради.

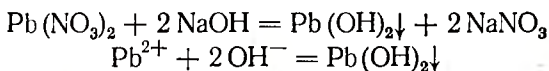


$PbCl_2$ — чўкмаси хоссаларини текшириш.

1. Чўкма қайнаётган сувда эрийди.
2. Чўкма кислоталарда эримайди.
3. Чўкма қуюқ ўювчи ишқорларда эрийди.

Натрий ва калий гидроксид реактиви — $NaOH, KOH$

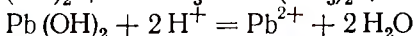
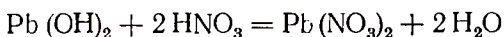
Ўювчи ишқорлар эҳтиётлик билан қўрғошин тузларига таъсир эттирилганда — $Pb(OH)_2$ оқ чўкмаси ҳосил бўлади:



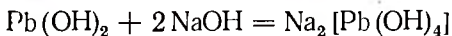
Pb(OH)₂ чўкмаси хоссасини текшириш

$\text{Pb}(\text{OH})_2$ амфотерлик хоссасига эга.

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:

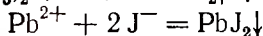
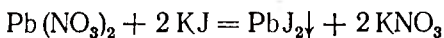


2. Чўкма ўювчи ишқорнинг мўл миқдорида эрийди:



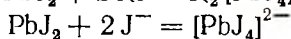
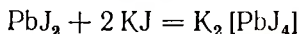
Калий йодид реактиви — KJ

Калий йодид — KJ — қўрғошин тузлари эритмаси билан сариқ аморф чўкма — PbJ_2 — қўрғошин йодидни ҳосил қилади.



PbJ₂ чўкмаси хоссасини текшириш

1. Чўкма реактивнинг мўл миқдорида қисман эрийди:



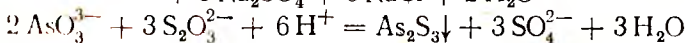
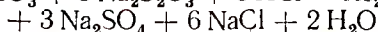
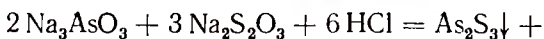
2. Чўкма қайнаётган сувда эрийди.

3. Чўкма суюлтирилган сирка кислотада қайнатилганда эрийди. Ҳосил бўлган эритмани секин-аста совитилса, энди чўкма тилла-сариқ кристалл кўринишида тушади. Бу сифат анализининг энг чиройли реакцияларидан биридир.

Маргимуш катиони реакциялари — As^{3+}

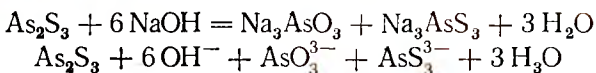
Натрий тиосульфат реактиви — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Натрий тиосульфат — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ — кислотали муҳитда (HCl) маргимуш (мишьяк) тузлари билан қайнатилганда As_2S_3 — маргимуш сульфидининг сариқ чўкмаси ҳосил бўлади. Реакциянинг бажарилиши: пробиркага 2—3 томчи Na_3AsO_3 , 1 томчи HCl эритмаси ва 2—3 томчи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси томизилади. Аралашма қайнагунча қиздирилса 2—3 минутдан сўнг чўкма ҳосил бўлади.



As₂S₃ чўкмаси хоссасини текшириш

1. Чўкма ўювчи ишқор эритмасида эрийди.



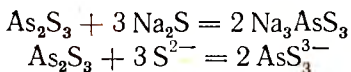
Na₃AsS₃ — тиотуз деб номланади. Бу тиокислотга тегишли тузлардир. Тиокислоталар кислородли кислоталарга ўхшаш бўлиб, кислородни олтингугуртга алмашинганлиги билан фарқ қилади:

H₃AsO₃ — маргимуш (мишьяк) кислота.

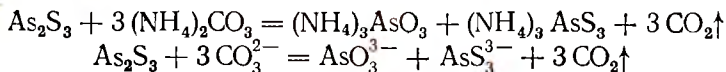
H₃AsS₃ — тиомаргимуш (тиомишьяк) кислота.

H₃SbO₃ — сурьма кислота. H₃SbS₃ — тиосурьма кислота.

2. Чўкма ишқорий металл сульфидларда эрийди: Na₂S, K₂S₃



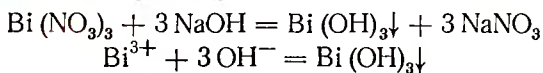
3. Чўкма аммоний карбонатда эрийди.



Висмут ионлари реакцияси — Bi³⁺

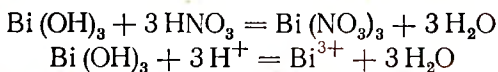
Натрий ва калий гидроксид реактиви NaOH, KOH

Ўювчи ишқорлар висмут тузлари билан висмут гидроксид оқ чўкмасини ҳосил қилади:



Bi(OH)₃ чўкмаси хоссаларини ўрганиш

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:

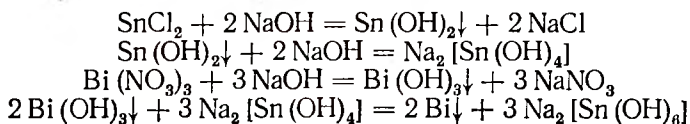


2. Чўкма ўювчи ишқорнинг мўл миқдорида эрмайди.

Қалай (II)-хлорид реактиви — SnCl₂

Қалай (II)-хлорид кучли ишқорий муҳитда висмут тузларидан Bi³⁺ ни металл ҳолигача қайтаради, у эса қора чўкма тарзида ажралади. Реакциянинг бажарилиши: SnCl₂ тузи эритмасига NaOH қўшилади, Sn(OH)₂ оқ чўкмаси ҳосил бўлади. Sn(OH)₂ амфотерлик хоссасига эга. Уни NaOH нинг мўл миқдорида эритилади, сўнгра висмут тузи эрит-

маси қўшилади. Бунда NaOH таъсирида оқ аморф Bi(OH)₃ чўкма ажралади ва у бир лаҳзада қайтарилган висмут метали ҳосил бўлиши оқибатида қорайиб қолади:



2-лаборатория иши

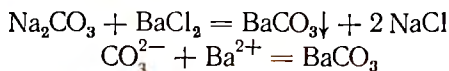
АНИОНЛАРНИНГ ХУСУСИЙ СИФАТ РЕАКЦИЯЛАРИНИ ЎРГАНИШ

IV ва V гуруҳ р-элементлари

Карбонат иони реакциялари — CO₃²⁻

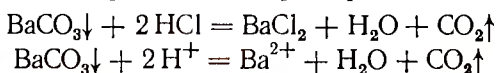
Барий хлорид реактиви — BaCl₂

Барий хлорид — BaCl₂ карбонат эритмаларидан оқ кристалл чўкма BaCO₃ ни ажратади.

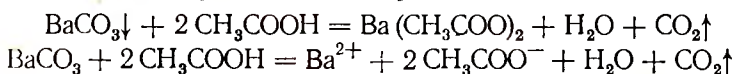


BaCO₃ чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:

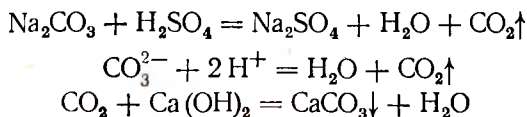


2. Чўкма сирка кислотада эрийди:



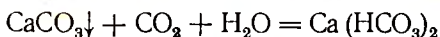
Сульфат кислота реактиви — H₂SO₄

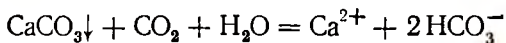
Суюлтирилган сульфат кислота H₂SO₄ — карбонатларни парчалаганда CO₂ ажралиб чиқади. У оҳақли сувдан ўтказилганда уни лойқалантиради. Бунда CaCO₃ оқ чўкмаси ҳосил бўлади:



CaCO₃ чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Узоқ вақт CO₂ ўтказилганда чўкма эрийди:

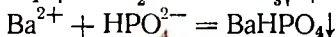
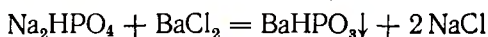




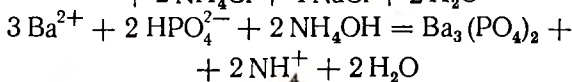
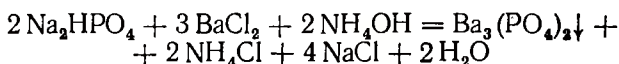
Фосфат ион реакциялари — PO_4^{3-}

Барий хлорид реактиви — BaCl_2

Барий хлорид — BaCl_2 гидрофосфат эритмаларидан оқ аморф BaHPO_4 барий гидрофосфат чўкмасини ажратади:

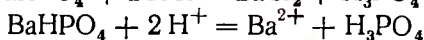
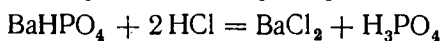


Аммоний гидроксид иштирокида барий фосфат ҳосил бўлади:

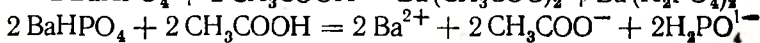
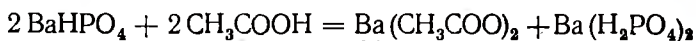


BaHPO_4 чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:

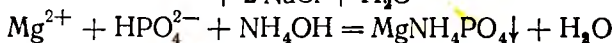
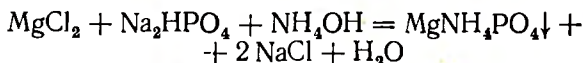


2. Чўкма сирка кислотада эрийди:



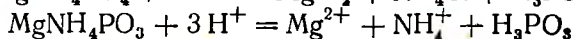
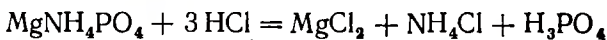
Магнезиал аралашма реактиви $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$

Магний хлорид аммоний гидроксид ва аммоний хлорид иштирокида фосфат тузлари эритмасидан кристаллик қўш туз MgNH_4PO_4 ажратади. Тажрибани бажариш: 3 томчи MgCl_2 эритмасига 2 томчи NH_4OH ва ҳосил бўладиган $\text{Mg}(\text{OH})_2$ эритмасига бир неча томчи NH_4Cl қўшилади, сўнгра 2—3 томчи NaHPO_4 қўшилганда чўкма ҳосил бўлади.

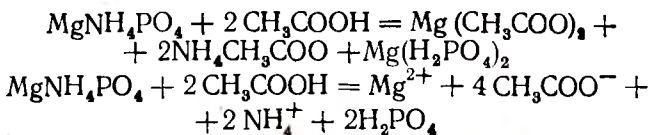


MgNH_4PO_4 чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:



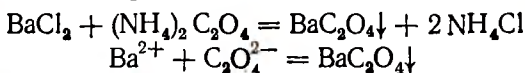
2. Чўкма сирка кислотада эрийди:



Оксалат иони реакциялари $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

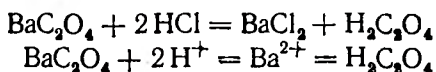
Барий хлорид реактиви — BaCl_2

Барий хлорид — BaCl_2 — оксалат эритмаларидан оқ кристаллик чўкма BaC_2O_4 ни ажратади:

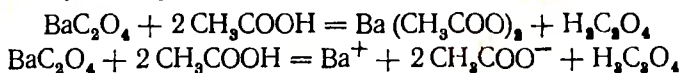


BaC_2O_4 чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:

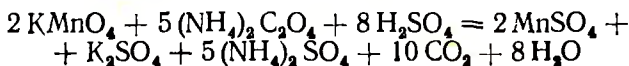


2. Чўкма сирка кислотада эрийди.



Калий перманганат реактиви — KMnO_4

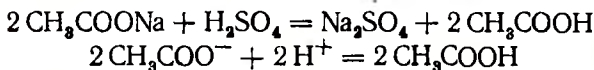
Калий перманганат — KMnO_4 кислотали муҳитда қиздирилганда $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ионини карбонат ангидрид CO_2 гача оксидлайди, KMnO_4 эритмаси эса рангсизланади.



Ацетат иони реакциялари — CH_3COO^-

Сульфат кислота реактиви — H_2SO_4

Сульфат кислота — H_2SO_4 сирка кислотани унинг тузларидан ажратади, уни ўзига хос ҳидига кўра аниқланади:

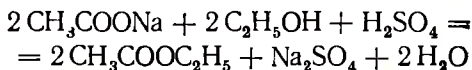


Тажрибани иситиш билан олиб борилади:

Этил спирт реактиви — $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Этил спирти — $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ — сирка кислота билан ёқимли пок эссенцияси ҳидига эга бўлган сирка этилэфирини ҳосил қилади. Тажрибани бажариш: 3 томчи CH_3COONa эритмасига эҳтиётлик билан 2 — 3 томчи концентранган H_2SO_4 ни

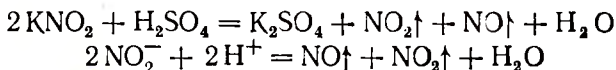
1 — 2 томчи этил спирти қўшилади. Аралашмани сув ҳам-
момида бир оз қиздирилади.



Нитрит ионлари реакцияси — NO_2^-

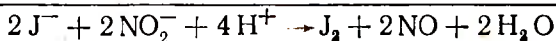
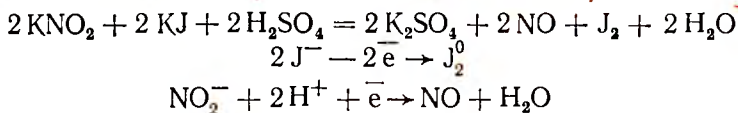
Сульфат кислота реактиви — H_2SO_4

Суюлтирилган сульфат кислота нитритларни парчалаганда
қўнғир газ — NO_2 ажралиб чиқади:



Калий йодид реактиви — KJ

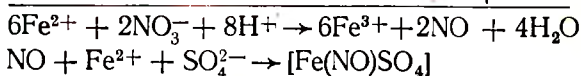
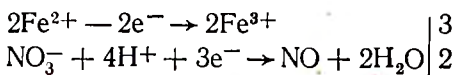
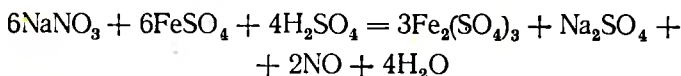
Калий йодид кислотали муҳитда нитритлар таъсирида
эркин J_2 гача оксидланади. Реакцияни бажариш: пробиркага
2 — 3 томчи H_2SO_4 эритмаси, 2 — 3 томчи KJ эритмасидан
ва бир неча томчи эфир томизинг. Ажралиб чиқаётган йод
эфир қатламини бинафша рангга бўяйди:



Нитрат иони реакциялари — NO_3^-

Темир (II)-сульфат реактиви FeSO_4

Темир сульфат — FeSO_4 нитратларни азот (II)-оксидгача
— NO қайтаради, у FeSO_4 билан қўнғир рангли комплекс
бирикма $[\text{FeSO}_4 \cdot \text{NO}]$ ҳосил қилади. Реакцияни бажариш:
пробиркага KNO_3 эритмасидан қуйиб, FeSO_4 кристалларидан
бир неча солинг ва пробирка деворига теккизиб 1 томчи
концентрланган H_2SO_4 туширинг:



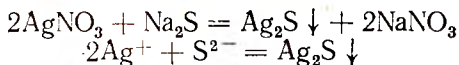
3- лаборатория иши

VI VA VII ГУРУҲ Р- ЭЛЕМЕНТЛАРИ АНИОНЛАРНИНГ ХУСУСИЙ СИФАТ РЕАКЦИЯЛАРИНИ УРГАНИШ

Сульфид иони реакциялари — S^{2-}

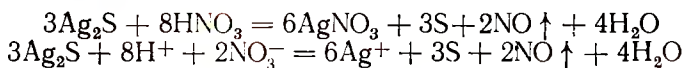
Кумуш нитрат реактиви — $AgNO_3$

Кумуш нитрат — $AgNO_3$ — сульфид эритмалари билан қора рангли чўкма — Ag_2S ҳосил қилади:



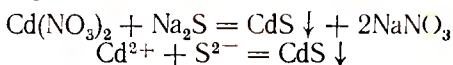
Ag_2S чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма суюлтирилган хлорид кислотада эримайди.
2. Чўкма аммиак эритмасида эримайди.
3. Чўкма суюлтирилган нитрат кислотада эрийди:



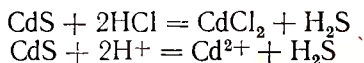
Кадмий нитрат реактиви — $Cd(NO_3)_2$

Кадмий тузлари сульфидлар билан оч-сарик рангли кадмий сульфид чўкмасини CdS ҳосил қилади.

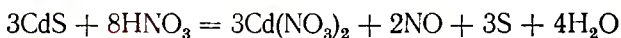


CdS чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма суюлтирилган хлорид ва сульфат кислоталарда эрийди:



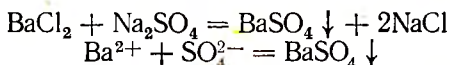
2. Чўкма суюлтирилган нитрат кислотада эрийди:



Сульфат иони реакциялари — SO_4^{2-}

Барий хлорид реактиви — $BaCl_2$

Барий хлорид $BaCl_2$ сульфат эритмаларидан оқ кристалл чўкма — $BaSO_4$ ни ажратади.



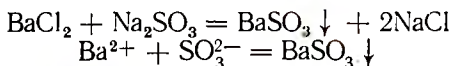
$BaSO_4$ чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма минерал кислоталарда эримайди.
2. Чўкма ўювчи ишқорнинг мул миқдоридан эримайди.

Сульфит иони реакциялари — SO_3^{2-}

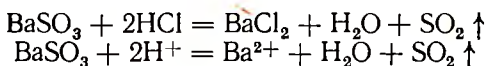
Барий хлорид реактиви — BaCl_2

Барий хлорид — BaCl_2 — сульфит эритмаларидан оқ чўкма — BaSO_3 ни ажратиб чиқаради:



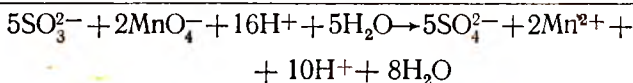
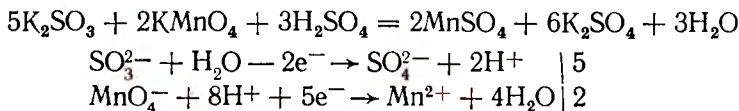
BaSO_3 чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма минерал кислоталарда эрийди:



Калий перманганат реактиви — KMnO_4

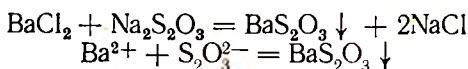
Калий перманганат — KMnO_4 — реактиви сульфат кислота ҳамда сульфитли эритмага қўшилганда рангсизланади.



Тиосульфат иони реакциялари — $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

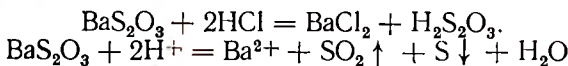
Барий хлорид реактиви — BaCl_2

Барий хлорид — BaCl_2 тиосульфат эритмасидан оқ рангли чўкма — BaS_2O_3 — тиосульфат барийни ажратади.



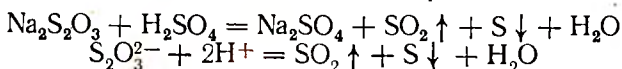
BaS_2O_3 чўкмаси хоссаларини текшириш

Чўкма минерал кислоталарда эрийди:



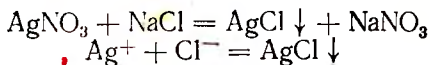
Сульфат кислота реактиви — H_2SO_4

Тиосульфат эритмасига суюлтирилган сульфат кислота қўшиб қайнатганда элементар олтингугурт чиқиши натижасида эритма секин-аста лойқаланади:



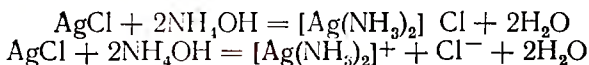
**Хлор иони реакциялари — Cl⁻
Кумуш нитрат реактиви — AgNO₃**

Кумуш нитрат — AgNO₃ хлорид эритмаларидан фо-
ваксимон оқ чўкма — кумуш хлорид — AgCl ажратади.



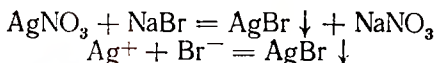
AgCl чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма нитрат кислотада эримайди.
2. Чўкма мул миқдордаги аммиак эритмасида эрий-
ди:



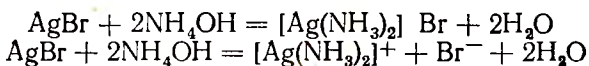
**Бромид ион реакциялари — Br⁻
Кумуш нитрат реактиви — AgNO₃**

Кумуш нитрат реактиви — AgNO₃ — бромид эритма-
ларидан сарғиш рангли чўкма — AgBr ажратади (чўк-
тиради).



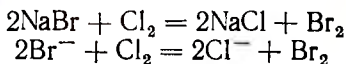
AgBr чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма нитрат кислотада эримайди.
2. Чўкма мул миқдордаги аммиак эритмасида қис-
ман эрийди:



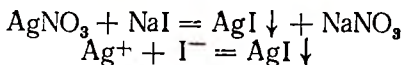
Хлорамин реактиви — Cl₂

Хлорамин — Cl₂ кислотали муҳитда бромидлардан
ўзига хос рангли эркин бром ажратади. Реакциянинг
бориши: бромид эритмасига 2—3 томчи H₂SO₄ эритма-
си, 2—3 томчи хлорамин сув ва бир неча томчи эфир ёки
бензол солиб, пробирка чайқатилади. Элементар бром
эфир қатламини сариқ-зарғалдоқ рангга бўйяди.



**Йодид иони реакциялари — I⁻
Кумуш нитрат реактиви — AgNO₃**

Кумуш нитрат — AgNO₃ йодид эритмасидан оч-са-
риқ рангли кумуш йодид — AgI чўкмасини ажратади.

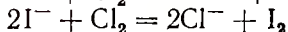


AgI чўкмаси хоссаларини текшириш

1. Чўкма нитрат кислотада эримайди.
2. Чўкма мул миқдордаги аммиакда эримайди.

Хлорамин реактиви — Cl_2

Хлорамин — Cl_2 — кислотали муҳитда йодидлардан ўзига хос рангли эркин йод ажратади. Реакциянинг ба-жарилиши: йодид эритмасига 2—3 томчи H_2SO_4 эритмаси, бир неча томчи эфир ёки бензол ва 2—3 томчи хлорамин солиниб, пробирка чайқатилади. Элементар йод эфир қатламини малина-бинафша рангга бўяйди.



S, P, d- ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КИМӨВИЙ ХОССАЛАРИ

S, P, d- ЭЛЕМЕНТ ТУЗЛАРИ ЭРИТМАСИНИНГ КОНТРОЛЬ-АНАЛИТИҚ АНАЛИЗИ

Мавзунинг мақсади: 1. s, p, d-элементлар кимёвий хоссаларини биологик системаларга мувофиқлаштирилган ҳолда мустақкамлаш.

2. Доривор препаратлар таркибидаги s, p, d-элементлари сифат анализини олиб бориш уқувига эга бўлиш.

Ўрганилаётган мавзунинг аҳамияти. Сифат анализи усуллари тиббий амалиётда биологик объект ва доривор препаратлар сифат таркибини аниқлашда кенг ишлатилади. Ҳар бир тиббиёт ходими бу усулда ишлашни билиши керак.

Лаборатория иши

s, p, d-элемент тузлари эритмасини контрол-аналитик жиҳатдан текшириш (анализ эритмада битта катион ва битта анион борлигига асосланган).

Талаба анализ учун 20—30 мл s, p ёки d-элемент тузи эритмасидан олади. Анализ бўлиб-бўлиб олиб борилади. Катион ва анион текширилаётган эритманинг алоҳида-алоҳида қисмларида очилади.

Лаборатория ишининг бажарилиши (Анализ қилиш тартиби)

1. Бошланғич кузатув ва текширувлар.

Текширилаётган эритманинг ташқи кўриниши, рангини белгиланг, эритма рангига қараб унда айрим ион турлари борлиги ҳақида бошланғич хулоса чиқаринг:

2. Эритма реакциясини (муҳитини) аниқлаш.

Эритма (муҳитини) реакциясини аниқлаш учун универсал индикатор қоғоздан фойдаланилади:

Ион ранги	Ионларнинг бўлиш эҳтимоллиги	Тўлдириш
ҳаво ранг	Cu^{2+}	Агар эритма рангсиз бўлса, унда жадвалда келтирилган ионлар бўлмайди
сарик	Fe^{3+}	
қирмизи	Co^{2+}	
оч- яшил	Ni^{2+}	
бинафша- яшил	Cr^{3+}	

Ишқорий муҳит текшириладиган эритмада кучли асос катионлари K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} борлигидан далолат беради, кислотали муҳит кучсиз асос катионлари Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ , Pb^{2+} , Bi^{3+} ва бошқалар борлигидан далолат беради.

3. Уювчи ишқорлар таъсири.

Агар эритма кислотали ёки нейтрал муҳитга эга бўлса, пробиркага 2—3 томчи NaOH эритмасидан солинади. Ҳосил бўлган (ёки бўлмаган) чўкма рангини белгиланг ва эритмада у ёки бу ион борлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

Ҳосил бўлган чўкма ранги	Ок, ҳавода кўнгир тусга киради	Бўғиқ яшил	Зангсимон	Кўк	Ҳаво ранг	Сарик	Қора	Ок
катион	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Co^{2+}	Cu^{2+}	Hg^{2+}	Ag^+ Hg_2^{2+}	Mg^{2+} Bi^{3+}

Бошланғич текширувлар бажарилгандан сўнг эритмадаги катион ва анион анализини қуйидаги тартибда олиб бориш керак.

Катионни аниқлаш

Анализ текшириладиган эритманинг алоҳида қисмида (улушида) бажарилади.

4 Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} катионлари борлигини аниқлаш

5 томчи текшириладиган эритмага 3—5 томчи HCl эритмаси томизилади. Чўкма ҳосил бўлиши Ag^+ , Hg_2^{2+} ёки Pb^{2+} борлигини кўрсатади. Агар чўкма тушса, унга NH_4OH эритмаси таъсир эттирилади.

4. 4.1. Ag^+ ни аниқлаш. Чўкманинг мўл миқдордаги NH_4OH да эриб кетиши Ag^+ катиони борлигини кўрсатади.

4.2. Pb^{2+} ни аниқлаш. Агар чўкмага мўл миқдорда NH_4OH таъсир эттирилганда ҳеч қандай ўзгариш бўлмаса,

Pb^{2+} ионлари бор деб ҳисобланади. Уларнинг борлиги қуйидаги реакция билан тасдиқланади: 5 томчи текшириладиган эритмага 3 томчи KI эритмасидан солинг. Бунда сариқ рангли аморф чўкма ҳосил бўлади. Чўкма устига 1—2 томчи CH_3COOH солиб иситилади. Чўкма эрийди, аммо пробиркани совуқ сувга солинганда ялтироқ тилла ранг кристаллар ҳосил бўлади.

5. Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} катионлари борлигини аниқлаш

5 томчи текшириладиган эритмага 1 томчи этил спирти ва 3—5 томчи сульфат кислота қўшинг. Оқ чўкманинг тушиши текшириладиган эритмада Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} катионлари борлигини кўрсатади.

5.1. Ba^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириладиган эритмага 3 томчи CH_3COONa ва 3 томчи $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан қўшамиз. Сариқ чўкма ҳосил бўлиши Ba^{2+} катиони борлигини кўрсатади.

5.2. Sr^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириладиган эритмага 3—5 томчи гипсли сув — $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ қўшиб, сув ҳаммомида иситинг. Оқ лойқа ҳосил бўлиши Sr^{2+} борлигини кўрсатади.

5.3. Ca^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириладиган эритмага 3—5 томчи $(NH_4)_2 C_2O_4$ эритмасидан қўшамиз. Сирка кислотада эримайдиган оқ чўкманинг ҳосил бўлиши Ca^{2+} катиони борлигини кўрсатади.

6. Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} катионлари борлигини аниқлаш

5 томчи текшириладиган эритмага 5 томчи NaOH эритмаси қўшинг. Чўкмага мўл миқдорда 25 % (масс) ли (концентранган) аммиак эритмасидан қўшинг. Чўкманинг тўлиқ эриб кетиши Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} борлигини кўрсатади.

6.1. Cu^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириладиган эритмага 1 томчи NH_4OH эритмасидан қўшинг. Яшил тусли (феруза ранг) чўкма ҳосил бўлиши ва уни NH_4OH нинг мўл миқдорда эриб, интенсив кўк рангли эритма ҳосил қилиши Cu^{2+} катиони борлигини кўрсатади.

6.2. Co^{2+} ни аниқлаш. 2 томчи текшириладиган эритмага аралаштириб туриб 5 томчи ацетондаги NH_4SCN нинг тўйинган эритмасидан қўшинг. Co^{2+} катиони иштирокида эритма кўк рангга бўялади.

6.3. Ni^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириладиган эритмага 2 томчи CH_3COOH , 2 томчи CH_3COONa эритмасидан ва 3 томчи диметилглиоксим эритмасидан қўшинг. Қирмизи-қизил рангли чўкманинг ҳосил бўлиши Ni^{2+} катиони борлигини кўрсатади.

7. Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} катионлари борлигини аниқлаш

5 томчи текшириладиган эритмага 8—10 томчи NaOH

эритмасидан қўшамиз. Чўкманинг ҳосил бўлиши Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Hg^{2+} ёки Bi^{3+} борлигини кўрсатади.

7.1. Fe^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириляётган эритмага 1—2 томчи HCl ва 2 томчи $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмаларидан қўшинг. Тўқ кўк рангли чўкма тушиши Fe^{2+} катиони борлигини кўрсатади.

7.2. Fe^{3+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириляётган эритмага 8—10 томчи $KSCN$ эритмасидан қўшинг. Эритмада қип-қизил рангнинг ҳосил бўлиши Fe^{3+} борлигини кўрсатади.

7.3. Mn^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириляётган эритмага 3 томчи $NaOH$ қўшиб, шиша таёқча билан чўкма қўнғир тусга киргунча аралаштиринг. Сўнгра 3—5 томчи оксалат кислота қўшиб чўкма тўлиқ эригунча аралаштиринг. Эритманинг пушти рангга бўялиши Mn^{2+} борлигини кўрсатади.

7.4. Bi^{3+} ни аниқлаш. 5 томчи $SnCl_2$ эритмасига 3 томчи $NaOH$ эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкма $NaOH$ нинг мўл миқдорида эритинг. Ҳосил қилинган аралашмага 3 томчи текшириляётган эритмадан қўшинг. Қора рангли чўкманинг ҳосил бўлиши Bi^{3+} катиони борлигини кўрсатади.

7.5. Hg^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириляётган эритмага 2 томчи KI эритмаси қўшинг. Ҳосил бўлган қизил-зарғалдоқ чўкма мўл миқдордаги KI да эритинг.

Ҳосил қилинган эритмага 1 томчи NH_4Cl ва 5 томчи $NaOH$ қўшилганда қизил-қўнғир рангли чўкма тушиши Hg^{2+} катиони борлигини кўрсатади.

7.6. Mg^{2+} ни аниқлаш. Пробиркага 5 томчи йодли сув солинг ва эритма рангсизлангунча $NaOH$ да ҳўлланган шиша таёқча билан аралаштиринг. Шу аралашмага текшириляётган эритма қўшилганда тўқ қўнғир чўкма ҳосил бўлиши магний борлигини кўрсатади.

8. Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} катионлари борлигини текшириш
5 томчи текшириляётган эритмага 3 томчи $NaHCO_3$ эритмасидан қўшинг. Чўкма ҳосил бўлиши Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} катионлари борлигини кўрсатади.

8.1. Al^{3+} ни аниқлаш. Фильтр қоғоз бўлагига текшириляётган эритмадан 1 томчи томизинг. Фильтр қоғозни концентранган аммиак идиши устига қўйиб аммиак буғи билан ишлов беринг. Доғни периферияси (чети) бўйича ализарин эритмаси капилляри билан ўраб чиқинг ва яна газсимон аммиак билан ишлов беринг. Аммоний иштирокида бинафша фонда қирмизи-қизил ранг ҳосил бўлади.

8.2. Cr^{3+} ни аниқлаш. 5 томчи текшириляётган эритмага 1—2 томчи CH_3COOH эритмаси, 1—2 томчи CH_3COONa ва 5 томчи комплексон III эритмасидан қўшинг. Аралашмани иситинг. Хром иштирокида 2—3 минут қиздиргандан кейин бинафша ранг ҳосил бўлади.

8.3. Zn^{2+} ни аниқлаш. 5 томчи текширилаётган эритмага 3 томчи NaOH эритмаси қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмани NaOH нинг мўл миқдориди тўлиқ эритинг. 5 томчи Na_2S эритмаси қўшинг. Оқ аморф чўкма ҳосил бўлиши Zn^{2+} борлигини кўрсатади.

Агар юқориди келтирилган реагентлар билан катион топилмаса, эритмада As^{3+} , K^+ , Na^+ катионлари бўлиши мумкин. Улар қуйидаги усулда аниқланади.

9. As^{3+} ни аниқлаш

5 томчи текширилаётган эритмага 3 томчи $Na_2S_2O_3$, 2 томчи HCl қўшиб аралаштиринг ва қиздиринг. Сарик чўкманинг тушиши As^{3+} катиони борлигини кўрсатади.

10. K^+ ни аниқлаш

5 томчи текширилаётган эритмага 3 томчи янги тайёрланган $Na_3[Co(NO_2)_6]$ эритмасидан қўшинг. Сарик чўкма ҳосил бўлиши K^+ катиони борлигини кўрсатади.

11. Na^+ ни аниқлаш

5 томчи текширилаётган эритмага 5 томчи $K[Sb(OH)_6]$ эритмаси қўшинг. Эритмани совитинг, шиша таёқча билан пробирка деворларига ишқаланг. Оқ чўкма ҳосил бўлиши Na^+ катиони борлигини кўрсатади.

Анионни аниқлаш. Анализ текширилаётган эритманинг алоҳида улушида бажарилади.

1. SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , анионлари борлигини текшириш.

5 томчи текширилаётган эритмага 3 томчи $BaCl_2$ эритмасидан қўшинг. Чўкма ҳосил бўлиши юқориди анионларнинг бири борлигини кўрсатади.

1.1 SO_4^{2-} ни аниқлаш. Чўкма тушса, уни икки қисмга ажратинг: 1-сига мўл миқдорда HCl эритмаси, 2-сига мўл миқдорда NaOH эритмасидан қўшинг. Иккала ҳолда ҳам чўкманинг эримаслиги SO_4^{2-} аниони борлигини кўрсатади.

1.2. SO_3^{2-} ни аниқлаш. 5 томчи текширилаётган эритмага 2 томчи H_2SO_4 эритмасидан ва 2 томчи (томчилаб) $KMnO_4$ эритмасидан қўшинг. $KMnO$ рангсизланиши SO_3^{2-} борлигини кўрсатади.

1.3. $S_2O_3^{2-}$ ни аниқлаш. 5 томчи текширилаётган эритмага 3—5 томчи H_2SO_4 эритмасидан қўшинг. Оқ лойқа ҳосил бўлиши $S_2O_3^{2-}$ аниони борлигини кўрсатади.

1.4. CO_3^{2-} ни аниқлаш. 5 томчи текширилаётган эритмага 5 томчи HCl эритмасидан қўшинг. Оҳакли сувни лойқалантирувчи газ ажралиб чиқиши CO_3^{2-} борлигини кўрсатади.

1.5. PO_4^{3-} ни аниқлаш. 5 томчи $MgCl_2$ эритмасига 2—3

томчи NH_4OH ва 5 — 6 томчи NH_4Cl эритмалари қўшинг. Олинган «магнезиал аралашмага» 3 томчи текшириладиган эритмадан қўшинг. Оқ чўкма тушиши PO_4^{3-} аниони борлигини кўрсатади.

2. S^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- анионлари борлигини текшириш

5 томчи текшириладиган эритмага 2 томчи HNO_3 ва 3 томчи AgNO_3 эритмаларидан қўшинг. Чўкманинг ҳосил бўлиши юқоридаги анионларнинг бири борлигини кўрсатади.

2.1. S^{2-} ни аниқлаш. Текшириладиган эритманинг бир қисмага AgNO_3 таъсир эттирилганда қора чўкманинг тушиши S^{2-} борлигини кўрсатади. Бу анион борлигини текшириладиган эритманинг бир қисмига $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ таъсир эттириб тасдиқланади. Сарик чўкманинг тушиши S^{2-} аниони борлигини тасдиқлайди.

2.2. Cl^- ни аниқлаш. 5 томчи текшириладиган эритмага 2 томчи HNO_3 эритмаси ва 3 томчи AgNO_3 эритмасидан қўшинг. NH_4OH мўл миқдорда тўла эрийдиган оқ чўкманинг ҳосил бўлиши Cl^- аниони борлигини кўрсатади.

2.3. Br^- ва I^- ни аниқлаш. 5 томчи текшириладиган эритмага 3 томчи сульфат кислота, бир неча томчи эфир ёки бензол ва 2 томчи хлорамин қўшинг. Эфир қатламидининг сарғиш-қўнғир рангга бўялиши Br^- , малина-бинафша рангга бўялиши эса I^- аниони борлигини кўрсатади.

3. NO_2^- ни аниқлаш

5 томчи текшириладиган эритмага 2 томчи H_2SO_4 эритмаси, 3 томчи KI эритмаси ва бир неча томчи эфир ёки бензол қўшинг. Эфир қатламини ажралиб чиққан эркин йод бинафша рангга бўяши NO_2^- аниони борлигини кўрсатади.

4. NO_3^- ни аниқлаш

5 томчи текшириладиган эритмага бир неча бўлак $\text{FeSO}_4 \cdot 7_2\text{H}_2\text{O}$ кристаллдан солиниги ва пробирка девори бўйлаб 1 томчи концентранган сульфат кислота қўшинг. Кристаллар устида қора ҳалқа кўринишидаги комплекс ҳосил бўлиши NO_3^- аниони борлигини кўрсатади.

Катион ва анионни аниқлагандан сўнг улар борлигини ўзига хос сифат реакциялари билан тасдиқланг. Агар ҳамма ўзига хос сифат реакциялари аниқланган катион ва анионни тасдиқласа, эритмаси анализ қилинган туз формуласини кўрсатинг.

Туз эритмаси контроль-аналитик анализини илмий реферат билан якунланг.

ИЛОВА

Жадвалда келтирилган маълумотлар профессор Ю. А. Ершов таҳрири остида тузилган методик қўлланмадан олинган.

Физикавий доимийлар

Авогадро сони — $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹

Универсал газ доимийси — $R = 8,31$ кЖ/моль (кПа · л/К моль; Па м³ (К/моль))

Газнинг нормал моляр ҳажми — $V_m = 22,4$ л/моль

Планк доимийси — $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Ж/сек.

Электрон заряди — $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Фарадей сони — $F = 9,65 \cdot 10^4$ Кл/моль

1-жадвал

Ўлчамлар халқаро системаси (СИ) нинг асосий бирликлари

Катталик	Бирлик	
	номи	белгиси

I. Асосий катталиклар

Узунлик	метр	м
Вақт	секунд	с
Масса	килограмм	кг
Электр ток кучи	ампер	А
Термодинамик ҳарорат	кельвин	К
Модданинг миқдори	моль	п

II. Вақт ва кенглик катталиклари кўпайтмаси

Ҳажм	куб метр	м ³
Тезлик	метр секунд	м/с

III. Механик ва иссиқлик катталиклари кўпайтмаси

Зичлик	куб метрлардаги килограмм	кг/м ³
Босим	Паскаль	Па
Энергия, иш, иссиқлик миқдори, термодинамик потенциал	Жоуль	Ж
Энтропия	Жоуль/Кельвин	Ж/К

Баъзи тузларнинг турли ҳароратдаги сувда эрувчанлиги
(1 г сувсиз модда 100 г сувда)

	Модда	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
1.	AgNO_3	122	170	222	300	376
2.	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	14,3	17,4	20,8	25	28,5
3.	HgCl_2	4,3	5,6	6,6	8,3	9,9
4.	KCl	27,6	31,0	34,0	37,0	40,0
5.	NH_4Cl	29,4	33,3	37,2	41,4	45,8
6.	NaCl	35,7	35,8	36,0	36,3	36,6
7.	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	14,2	—	14,3	—	14,5
8.	Li_2SO_4	26,2	—	25,7	—	24,5
9.	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	—	—	38,6	37,8	36,3

3-жадвал

Баъзи органик моддаларнинг ёниш иссиқлиги

Модда	Ҳолати	Ёниш кЖ/моль	Модда	Ҳолати	Ёниш кЖ/моль
CH_4	г	—882	C_6H_6	с	—3170
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	кр	—634	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	с	—3170
C_2H_4	г	—1390	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	кр	—2810
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	с	—1370	CH_3COOH	с	—872

4-жадвал

Тиббиёт ва фармацияда қўлланиладиган баъзи анорганик моддаларнинг сувда эриш иссиқлиги

Модда	ΔH° эриш кЖ/моль	Модда	ΔH° эриш кЖ/моль
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	—350,5	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	—12,3
CaCl_2	—75,3	Na_2CO_3	—23,6
$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	—19,1	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	—67,5
CuSO_4	—66,5	Na_2SO_4	—2,3
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	—11,6	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	—79,1
KCl	—16,7	ZnSO_4	—77,6

5-жадвал

Тиббиёт ва фармацияда қўлланиладиган баъзи моддаларнинг термодинамик хоссалари

- ΔH°_{298} — модданинг ҳосил бўлиш стандарт иссиқлиги, кЖ/моль
 ΔG°_{298} — оддий моддалардан мураккаб модда ҳосил бўлишида Гиббс энергиясининг стандарт энтропияси, кЖ/моль
 ΔS_{298} — модданинг стандарт энтропияси, Ж/мольК

Жадвалда қабул қилинган қисқартмалар: кр. — кристаллик ҳолат; г — газсимон ҳолат; ақ — сувли эритмадаги модда миқдорини кўрсатади.

Модда ёки ион	Ҳолати	ΔH°_{298}	ΔG°_{298}	ΔS°_{298}
1	2	3	4	5
C	графит	0	0	5,7
C	олмос	1,9	2,9	2,4
CO	г	-111	-137	198
CO ₂	г	-394	-394	214
CO ₂	ақ	-413	-386	121
H ₂ CO ₃	ақ	-700	-623	187
HCO ₃ ⁻	ақ	-691	-587	95
CO ₃ ²⁻	ақ	-676	-528	-53
Ca ²⁺	ақ	-543	-553	-55
CaO	кр.	-636	-604	40
Ca(OH) ₂	кр.	-987	-897	76
CaSO ₄	кр.	-1430	-1320	107
CaSO ₄ ·2H ₂ O	кр.	-2020	-1790	194
CaCl ₂	кр.	-795	-750	114
CaCl ₂	ақ	-877	-815	55
CaCl ₂ ·6H ₂ O	кр.	-2600	—	—
Cl ₂	г	0	0	223
HCl	г	-92,3	-95,3	187
HCl	ақ	-167	-131	55
CuSO ₄ ·3H ₂ O	кр.	-1680	-1400	225
CuSO ₄ ·5H ₂ O	кр.	-2280	-1880	303
H ₂ O	с	-286	-238	70
H ₂ O	г	-242	-229	189
H ₂ O ₂	с	-188	-118	—
H ₂ O ₂	ақ	-191	—	—
KBr	ақ	-372	-385	183
KCl	г	-216	-235	240
KCl	ақ	-419	-414	158
KJ	ақ	-307	-334	212
KMnO ₄	кр.	-814	-714	172
MgCl ₂ ·6H ₂ O	кр.	-2500	-1280	366

6-жадвал

Баъзи индикаторларнинг хоссалари

Индикатор	Ранг ўзгариш оралиғи	Индика- тор рК	Индикатор ранги	
			кислота шакли	асос шакли
Метил зарғалдоқ	3,1—4,4	4,0	қизил	сариқ
Метил қизили	4,2—6,2	5,5	қизил	сариқ
Лакмус	5,0—8,0	7,0	қизил	кўк
п-нитрофенол	5,6—7,4	6,5	рангсиз	сариқ
Нейтрал қизили	6,8—8,0	7,5	қизил	сариқ
Фенолфталеин	8,2—9,8	9,0	рангсиз	малина ранг
Тимолфталеин	9,3—10,5	9,9	рангсиз	кўк

Эритма концентрациясини ифодалаш усуллари

Номи	Ўлчами	Ҳисоблаш формуллари
1	2	3
Моляр концентрация $c(X)$	моль/л	$c(X) = \frac{n(X)}{V(\text{эр-ма})} =$ $= \frac{m(X)}{M(X)V(\text{эр-ма})}$
Эквивалентнинг моляр концентрацияси $c\left(\frac{1}{z}X\right)$	моль/л	$c\left(\frac{1}{z}X\right) = \frac{n\left(\frac{1}{z}X\right)}{V(\text{эр-ма})} =$ $= \frac{M\left(\frac{1}{z}X\right) \cdot V(\text{эр-ма})}{m(X)}$
Моляр концентрация (моляллик)	моль/кг	$v(X) = \frac{n(X)}{m(\text{эр-чи})} =$ $= \frac{M(X) \cdot m(\text{эр-чи})}{m}$
Компонентнинг масса улуши w		$w = \frac{m(X)}{m(\text{эр-ма})}$
Компонентнинг масса улуши % ларда $w\%$		$w\% = \frac{m(X)}{m(\text{эр-ма})} \cdot 100\%$
Компонентнинг моляр улуши N		$N = \frac{n(X)}{n(\text{эр-ма})}$
Компонентнинг ҳажмий улуши φ		$\varphi = \frac{V(X)}{V(\text{эр-ма})}$
Титр $T(x)$	г/мл	$T(X) = \frac{m(X)}{V(\text{эр-ма})}$

Баъзи эритувчиларнинг криоскопик ва эбулиоскопик доимийлари

Эритувчи	K, град. кг/моль	E, град. кг/моль
1	2	3
Сув	1,86	0,52
Бензол	5,12	2,57
Нитробензол	6,9	5,27
Сирка кислота	3,9	3,1

Баъзи кам эрийдиган туз ва гидроксидларнинг сувли эритмалардаги эрувчанлик кўпайтмаси константалари

Модда	$K_{ЭК}$	Модда	$K_{ЭК}$
1	2	3	4
AgBr	$5,3 \cdot 10^{-13}$	$Sr_3(PO_4)_2$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
AgSCN	$1,1 \cdot 10^{-12}$	$Co(OH)_3$	$2,0 \cdot 10^{-16}$
Ag_2CrO_4	$1,1 \cdot 10^{-12}$	CuS	$6,3 \cdot 10^{-36}$
AgCl	$1,78 \cdot 10^{-10}$	$Cu(OH)_2$	$5,0 \cdot 10^{-20}$
$Ag_2Cr_2O_7$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$Cr(OH)_3$	$6,3 \cdot 10^{-31}$
AgJ	$8,3 \cdot 10^{-17}$	$Fe(OH)_2$	$1,0 \cdot 10^{-15}$
Ag_2S	$6,3 \cdot 10^{-50}$	$Fe(OH)_3$	$3,2 \cdot 10^{-38}$
$Al(OH)_3$	$1,0 \cdot 10^{-32}$	Hg_2Cl_2	$1,3 \cdot 10^{-18}$
$BaCO_3$	$5,1 \cdot 10^{-9}$	HgS	$4,0 \cdot 10^{-53}$
BaC_2O_4	$1,1 \cdot 10^{-7}$	$MgCO_3$	$4,0 \cdot 10^{-5}$
$BaCrO_4$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$Mg(OH)_2$	$6,0 \cdot 10^{-10}$
$Ba_3(PO_4)_2$	$6,0 \cdot 10^{-39}$	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,0 \cdot 10^{-23}$
$BaSO_4$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$Mn(OH)_2$	$4,5 \cdot 10^{-13}$
$CaCO_3$	$4,8 \cdot 10^{-9}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
$Ca_2C_2O_4$	$2,3 \cdot 10^{-9}$	$PbCl_2$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
$CaSO_4$	$9,1 \cdot 10^{-6}$	$PbCrO_4$	$1,8 \cdot 10^{-14}$
$Ca_3(PO_4)_2$	$2,0 \cdot 10^{-29}$	PbJ_2	$1,1 \cdot 10^{-9}$
CdS	$1,1 \cdot 10^{-29}$	$Pb(OH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-27}$
$PbSO_4$	$1,6 \cdot 10^{-8}$	PbS	$2,5 \cdot 10^{-27}$
$SrCO_3$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$Zn(OH)_2$	$7,1 \cdot 10^{-18}$
$SrCrO_4$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$
SrC_2O_4	$5,5 \cdot 10^{-8}$	$ZnCO_3$	$1,4 \cdot 10^{-11}$

Турли ҳароратдаги сувнинг ионли кўпайтмаси

°C	$K_{H_2O} \cdot 10^{14}$	°C	$K_{H_2O} \cdot 10^{14}$	°C	$K_{H_2O} \cdot 10^{14}$
0	0,11	30	1,48	60	9,55
5	0,17	35	2,09	70	15,8
10	0,30	37	2,4	80	25,8
15	0,46	40	2,95	90	38,8
20	0,69	50	5,50	100	55,0
25	1,0				

25°C да стандарт оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари

Электрод реакцияси	$E^\circ, В$
$[Ag(NH_3)_2]^+ + e^- \rightarrow Ag + 2NH_3$	+0,373
$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow HAsO_2 + 2H_2O$	+0,56
$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	+1,065

Кислота ва асос диссоциация константалари

Кислота	K	pK
1	2	3
H ₂ SO ₃	K ₁ =1,4·10 ⁻² K ₂ =6,0·10 ⁻⁸	1,85 7,20
H ₂ S	K ₁ =1,0·10 ⁻⁷ K ₂ =2,5·10 ⁻¹³	6,99 12,60
H ₂ CO ₃	K ₁ =4,5·10 ⁻⁷ K ₂ =4,8·10 ⁻¹¹	6,32 10,35
H ₃ PO ₄	K ₁ =7,1·10 ⁻³ K ₂ =6,2·10 ⁻⁸ K ₃ =5,0·10 ⁻¹³	2,15 7,21 12,0
H ₂ C ₄ H ₄ O ₆	K ₁ =1,3·10 ⁻³ K ₂ =3,0·10 ⁻⁶	2,89 4,52
CH ₃ COOH	K ₁ =1,74·10 ⁻²	4,76
H ₂ C ₂ O ₄	K ₁ =5,6·10 ⁻² K ₂ =5,4·10 ⁻⁵	1,25 4,27
NH ₄ OH	1,76·10 ⁻⁵	4,75
H ₂ O	1,8·10 ⁻¹⁶	15,74
Ca(OH) ₂	K ₂ =4,0·10 ⁻²	2,40
Cu(OH) ₂	K ₂ =7,9·10 ⁻¹⁴	
Mn(OH) ₂	K ₁ =3,0·10 ⁻⁴	
Zn(OH) ₂	K ₁ =4,4·10 ⁻⁵ K ₂ =1,5·10 ⁻⁹	4,36 8,83

Сувли эритмалардаги баъзи комплекс ионларнинг беқарорлик константаси

Комплекс ион	K _{беқарорлик}	Комплекс ион	K _{беқарорлик}
1	2	3	4
[Ag(CN) ₂] ⁻	1,4·10 ⁻²⁰	[Co(NH ₃) ₆] ³⁺	6,17·10 ⁻³⁶
[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	5,75·10 ⁻³	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	1,0·10 ⁻²⁴
[Ag(NO ₂) ₂] ⁻	1,48·10 ⁻⁸	[Fe(CN) ₆] ³⁻	1,0·10 ⁻³¹
[Ag(SCN) ₂] ⁻	5,37·10 ⁻⁹	[Fe(SCN) ₆] ³⁻	5,99·10 ⁻⁶
[Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻	3,47·10 ⁻¹⁴	[HgBr ₄] ²⁻	1,0·10 ⁻³¹
[Cu(NH ₃) ₄] ²⁺	9,33·10 ⁻¹³	[HgJ ₄] ²⁻	1,5·10 ⁻³⁰
[Co(NH ₃) ₄] ²⁺	4,07·10 ⁻⁵	[Ni(NH ₃) ₄] ²⁺	3,4·10 ⁻⁸
[Co(NH ₃) ₆] ²⁺	8,51·10 ⁻⁶	[Zn(NH ₃) ₄] ²⁺	2,0·10 ⁻⁹
[Co(SCN) ₄] ²⁺	6,31·10 ⁻³	[Zn(SCN) ₄] ²⁻	2,0·10 ⁻⁶

Баъзи моддалар сувли эритмаларининг зичлиги ва концен-
трацияси (20°C)

ρ г/мл	$\omega\%$	ρ г/мл	$\omega\%$	ρ г/мл	$\omega\%$	ρ г/мл	$\omega\%$
1		2		3		4	
Натрий хлорид							
1,0053	1	1,0707	10	1,1162	16	1,1640	22
1,0268	4	1,1009	12	1,1478	20	1,1972	26
Хлорид кислота							
1,0032	1	1,0675	14	1,1187	24	1,1691	34
1,0181	4	1,0980	20	1,1493	30	1,1980	40
1,0474	10						
Нитрат кислота							
1,0036	1	1,1150	20	1,2205	36	1,3219	52
1,0201	4	1,1404	24	1,2463	40	1,3449	56
1,05443	10	1,1666	22	1,2847	46	1,3866	64
1,0781	14	1,1800	30	1,3100	50	1,3959	66
Сульфат кислота							
1,0051	1	1,2185	30	1,4350	54	1,7272	80
1,0250	4	1,2515	34	1,4983	60	1,7693	84
1,0661	10	1,3028	40	1,5421	64	1,8144	90
1,0947	14	1,3384	44	1,6105	70	1,8312	94
1,1394	20	1,3951	50	1,6573	74	1,8361	93

Одам организмдаги кимёвий элементлар миқдори

Миқдори, оғир- лик проценти	Элементлар
10	O(62) C(21) H(10)
1—10	N(3) Ca(2) P(1)
0,01—1	K(0,23) S(0,16) Cl(0,1) Na(0,08) Mg(0,027) Fe(0,01)
10^{-3} — 10^{-2}	Zn, Sr
10^{-4} — 10^{-3}	Cu, Cd, Br, Si, Cs
10^{-5} — 10^{-3}	J, Sn
10^{-5} — 10^{-4}	Mn, V, B, Si, Cr, Al Ba
10^{-6} — 10^{-3}	Mo, Pb, Ti
10^{-7} — 10^{-4}	Be, Ag
10^{-6} — 10^{-5}	Co, Ni, La, Le, As, Hg, Bi
10^{-7} — 10^{-5}	Se, Sb, U
10^{-7} — 10^{-6}	Th
10^{-12} — 10^{-4}	Ru

Кимёвий элементларнинг ер қатламида тарқалганлиги (В. И. Вернадский декадалари бўйича)

Декада	Оғирлик (% ҳисобида)	Элементлар
I	>10	O(49,13) Si(26,00)
II	1-10	Al(7,45), Fe(4,20), Ca(3,25), Na(2,40), K(2,35), Mg(2,35), H(1,00)
III	10-1-1	Ti(0,61), C(0,35), Cl(0,20), P(0,12), S(0,10), Mn(0,10)
IV	10-2-10-1	F, Ba, N, Sr, Zr, V, Ni, Zn, B, Cu, Sr
V	10-3-10-2	Rb, Li, V, Be, Ce, Co, Th, Nd Pb, Ga, Mo, Br
VI	10-4-10-3	U, Vb, Dy, Gd, Sm, Er, La, Sn
VII	10-5-10-4	Sc, W, Cs, Cd, As, Pr, Hf
VIII	10-6-10-5	Af, Zr, Ag, Tu, Ao, Tb, J, Ge
IX	10-7-10-6	Se, Sb, Nb, Ta, Eu, Jn, Bi, Tl, Ag
X	10-8-10-7	Pd, Pt, Ru, Os, Po, Au, Kh, Gr, Te, He
XI	10-9-10-8	Ne, Re, Tc
XII	10-10-10-9	Kr
XIII	10-11-10-10	Xe Ra Pa

Баъзи атом ва ионларнинг радиуслари (пм)

Атом, ион	Ядро заряди	атоми	иони	Атом ион	Ядро заряди	атоми	иони
1	2	3	4	1	2	3	4
H ₃ , H ⁻	2	53	208	Li, Li ⁺	3	155	60
He	1	93	—	Be, Be ²⁺	4	112	31
B, B ³⁺	5	98	20	Zn, Zn ²⁺	30	138	74
C, C ⁴⁺	6	91	15	Ga, Ga ³⁺	31	141	62
N, N ³⁻	7	92	171	Ge, Ge ⁴⁺	32	137	53
O, O ²⁻	8	73	140	As, As ⁵⁺	33	139	47
F, F ⁻	9	72	136	Se, Se ²⁻	34	140	198
Ne	10	71	—	Br, Br ⁻	35	114	195
Na, Na ⁺	11	190	95	Kr	36	112	—
Mg, Mg ²⁺	12	160	65	Rb, Rb ⁺	37	246	148
Al, Al ³⁺	13	143	50	Sr, Sr ²⁺	38	215	113
Si, Si ⁴⁺	14	132	41	V, V ³⁺	39	178	93
P, P ³⁻	15	128	212	Zr, Zr ⁴⁺	40	160	80
S, S ²⁻	16	127	184	Nb, Nb ⁵⁺	41	146	70
Cl, Cl ⁻	17	99	181	Mo, Mo ⁵⁺	42	139	62
Ar	18	98	—	Ru, Ru ³⁺	44	134	69
K, K ⁺	19	235	133	Rh, Rh ²⁺	45	134	86
Ca, Ca ²⁺	20	197	99	Pd, Pd ²⁺	46	137	86
Sc, Sc ³⁺	21	162	87	Ag, Ag ⁺	47	144	126
Ti, Ti ⁴⁺	22	147	68	Cd, Cd ²⁺	48	154	97
V, V ⁵⁺	23	134	59	In, In ³⁺	49	166	81
Cr, Cr ⁶⁺	24	130	52	Sn, Sn ²⁺	50	162	112
Mn, Mn ⁷⁺	25	135	56	Sb, Sb ⁵⁺	51	159	62
Fe, Fe ²⁺	26	126	76	Te, Te ²⁺	52	160	221
Co, Co ²⁺	27	125	74	J, J ⁻	53	133	216
Ni, Ni ²⁺	28	124	72	Xe	54	131	—
Cu, Cu ²⁺	29	128	69	Cs, Cs ⁺	55	267	169
Ba, Ba ²⁺	56	222	135	Pt, Pt ²⁺	78	139	96
La, La ³⁺	57	187	115	Au, Au ⁺	79	146	137
Ta, Ta ⁵⁺	73	149	73	Hg, Hg ²⁺	80	157	110
W, W ⁶⁺	74	141	68	Ta, Ta ³⁺	81	171	95
Os, Os ⁴⁺	76	135	69	Pb, Pb ²⁺	82	175	120
Ir, Ir ⁴⁺	77	136	66	Bi, Bi ³⁺	83	170	120

Баъзи атомларнинг ионланиш энергияси (кЖ/моль)

Атом	1	Атом	1
1	2	1	2
Водород	1312	Натрий	496
Гелий	2372	Магний	738
Литий	520	Алюминий	578
Бериллий	899	Кремний	786

1	2	2	2
Бор	801	Фосфор	1012
Углерод	1088	Олтингургурт	1000
Азот	1402	Хлор	1251
Кислород	1314	Аргон	1521
Фтор	1681	Калий	419
Неон	2081	Кальций	590
Скандий	633	Стронций	549
Титан	658	Иттрий	600
Ванадий	650	Цирконий	660
Хром	653	Ниобий	664
Марганец	717	Молибден	685
Темир	762	Технеций	702
Кобальт	759	Рутений	711
Никель	737	Родий	720
Мис	745	Палладий	804
Рух	906	Кумуш	731
Галлий	579	Индий	558
Германий	762	Кадмий	868
Маргимуш	947	Қалай	709
Селен	941	Сурьма	834
Бром	1142	Теллур	869
Криптон	1351	Йод	1008
Рубидий	403	Ксенон	1170

19-жадвал

Баъзи атомларнинг электронга мойиллик (ўхшашлик) энергияси (кЖ моль)

Атом	Е	Атом	Е	Атом	Е
1	2	1	2	1	2
Водород	73	Фтор	333	Хлор	349
Гелий	—21	Неон	—56	Аргон	—36
Литий	56	Натрий	32	Калий	48
Бериллий	—18	Магний	—21	Мис	118
Бор	29	Алюминий	48	Бром	325
Углерод	123	Кремний	178	Кумуш	125
Азот	—20	Фосфор	71	Йод	297
Кислород	141	Олтингургурт	200	Цезий	138

Туз ва гидроксидларнинг сувда эрувчанлиги

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	6б	—	—	1д	4б	1д	—	1д	5б	1д	1	—	5б	Алюминий
1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	Аммоний
5б	1	3а	4б	2а	5г	4б	1	4д	1	1	1	1	1	4б	Барий
4б	1д	4д	—	5д	1д	4б	1д	5б	4б	5б	1д	1	—	5б	Висмут
—	1	5б	—	5а	1д	4б	1	4б	1	4б	—	1д	—	—	Темур (II)
1	1д	1	—	5б	1д	1	—	—	—	5б	1д	1д	4б	5б	Темур (III)
1	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Кальций
3а	1	4а	4б	3а	3г	5б	1	4а	1	3а	1	1	—	4б	Кальций
4б	1	4а	4б	5б	1	5б	1	5а	1	5б	1	5б	5б	5б	Кобальт
1	1	4а	2б	3а	1	4б	1	4а	1	5а	1	1	1	4б	Магний
1	1	4а	—	5а	1	4б	1	4а	1	5а	1	2	4б	4б	Марганец
2б	1	5б	—	5в	1	4б	1	4а	1	5а	1	1	5б	5б	Мис (II)
1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	Натрий
4б	1	5а	4б	5в	1	5б	1	4а	1	5б	1	1	5б	5б	Никель
—	1д	—	—	5б	1д	—	—	—	3б	5б	5д	1	—	—	Қалай
3б	5в	5в	—	5в	4в	5б	1д	4б	5в	5б	1в	1	4б	4б	Сямоб (I)
3б	2	5б	—	5в	2г	5б	1д	5б	5в	5а	3в	2	5б	5б	Сямоб (II)
4б	5г	5б	4б	5в	3б	4б	1	4а	5г	4а	5б	1	4б	5б	Қумуш
5б	3б	5б	4б	5в	4г	4б	1д	5а	4а	4а	3б	1	4б	5б	Қўроқлин
3а	1	5а	4б	1	4г	4б	1	4а	4а	3а	1	1	3б	4б	Стронций
4д	1д	5б	—	2	1д	3	1д	—	1д	5а	1д	1д	—	4б	Хром (III)
3б	1	5а	—	5б	1	4б	1	4а	1	5б	1	1	—	5б	Рух
Хромат	Хлорид	Фосфат	Сульфит	Сульфид	Сульфат	Оксидат	Нитрат	Карбонат	Йодид	Гидроксид	Бромид	Ацетат	Арсенит	Арсенат	

18—20° ли сувдаги модда

1—яхши эрийди (5 г—100 мл да)

2—ўртача эрийди (1—2 г 100 мл да)

3—кам эрийди (0,1—1 г 100 мл да)

4—ёмон эрийди (0,001—0,1 г 100 мл да)

5—амалда эримайди (0,001 г 100 мл да)

Моддаларнинг кислоталарга муносабати

а — минерал ва сирка кислоталарда эрийди;

б — минерал кислоталарда эрийди ва сирка кислотада эримайди;

в — оксидловчи кислоталарда (HNO_3 , $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$) эрийди, HCl да эса эримайди;

г — гидролизга тўсқинлик қилувчи кислота иштирокида сувда эрийди.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
Кириш	5
I б о б. Кимёвий лабораторияларда ишлаш тартиби	7
Кимёвий лабораторияларда ишлашда техника хавфсизлиги қондалари	8
Лаборатория иши. Концентрацияли эритмалар тайёрлаш	21
Кимёвий реакциялар кинетикаси	22
Маълумотлар блоки	23
Катализ, ферментатив катализ	27
Лаборатория иши. Кимёвий реакция тезлигининг турли омилларга боғлиқлиги	33
Кимёвий мувозанат	34
Маълумотлар блоки	36
Лаборатория иши. Кимёвий мувозанат бўйича сифатий тажрибалар	41
Кислота-асосли мувозанат	43
Маълумотлар блоки	44
Лаборатория иши. Эритмалар рН ини калориметрик аниқлаш	48
Кислота-асосли мувозанат, буфер эритмаларнинг хоссалари	48
Маълумотлар блоки	49
1-лаборатория иши. Буфер эритмалар тайёрлаш ва уларнинг хоссаларини текшириш	54
2-лаборатория иши. Қон зардоби буфер сиғимини аниқлаш	55
II б о б. Титриметрик анализга кириш	56
Маълумотлар блоки	56
Лаборатория иши. Титриметрик анализда ишлатиладиган лаборатория ўлчов идишларида ишлаш техникаси	58
Кислота — асосли индикаторлар	58
Маълумотлар блоки	59
Кислота — асосли титрлаш усули	59

Маълумотлар блоки	63
1-лаборатория иши. Хлорид кислота эритмаси концентрациясини аниқлаш	74
2-лаборатория иши. Эритмадаги аммиак массасини контрол аналитик усулда аниқлаш	75
3-лаборатория иши. Эритмада бирикма ҳолида учрайдиган NaOH ва Na_2CO_3 ларнинг массаси ва масса улушини аниқланг	76
Оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари	77
Маълумотлар блоки	78
Редокс потенциални аниқлаш	85
Маълумотлар блоки	86
Лаборатория иши. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида мувозанатни силжитиш	91
Оксидланиш-қайтарилиш усули билан титрлаш	92
Маълумотлар блоки	93
1-лаборатория иши. Калий перманганат эритмаси концентрациясини аниқлаш	99
2-лаборатория иши. Эритмадаги водород пероксид массасини контрол-аналитик аниқлаш	100
3-лаборатория иши. Натрий нитрит эритмаси моляр эквивалент концентрацияси ва титрини аниқлаш	101
Маълумотлар блоки	102
1-лаборатория иши. Йод эритмаси моляр эквивалент концентрацияси ва титрини аниқлаш	107
2-лаборатория иши. Сувли эритмаларда аскорбин кислота массасини аниқлаш	107
3-лаборатория иши. Эритмадаги водород пероксид массасини контрол-аналитик аниқлаш	108
4-лаборатория иши. Эритмадаги формальдегид эквивалентининг моляр концентрацияси ва титрини аниқлаш	110
Гетероген мувозанат	111
Маълумотлар блоки	112
Лаборатория иши. Кам эрийдиган электролитларнинг олинishi ва хоссаларини урганиш	116
Комплекс бирикмалар	117
Маълумотлар блоки	120
1-лаборатория иши. Комплекс ион ҳосил бўлиши	130
2-лаборатория иши. Сувнинг умумий қаттиқлигини контрол-аналитик йўл билан аниқлаш	131
3-лаборатория иши. Доривор препаратларда кальцийни комплексонометрик аниқлаш	132
Эритмаларнинг коллигатив хоссалари	132
Маълумотлар блоки	134
1-лаборатория иши. Нисбий молекуляр массани криометрик усулда аниқлаш	142
2-лаборатория иши. Осмос тургор ва плазмолиз ҳодисаларини кузатиш	144
Кимёвий реакциялар энергетикаси. Реакциянинг иссиқлик самарасини аниқлаш	146
Маълумотлар блоки	147
Лаборатория иши. Кучли кислота билан кучли асосни нейтраллаш реакцияси орқали иссиқлик самарасини аниқлаш	152
III б о б. Биоген элементлар кимёсига кириш	154

