

24.10.73
K-11
✓

ТИББИЁТ
ИНСТИТУТЛАРИ
ТАЛАБАЛАРИ УЧУН



ЎҚУВ
АДАБИЁТИ

С.С. ҚОСИМОВА
С.М. МАШАРИПОВ
Қ.О. НАЖИМОВ

УМУМИЙ ВА БИООРГАНИК КИМЁДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР



ТИББИЁТ ИНСТИТУТЛАРИ ТАЛАБАЛАРИ УЧУН
ЎҚУВ АДАБИЁТИ

С. С. ҚОСИМОВА,
С. М. МАШАРИПОВ,
Қ. О. НАЖИМОВ

УМУМИЙ ВА БИООРГАНИК КИМЁДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта
махсус таълим вазирлиги тиббиёт олий
ўқув юртлари талабалари учун дарслик си-
фатида тасдиқлаган

ТОШКЕНТ
АБУ АЛИ ИБН СИНО НОМИДАГИ
ТИББИЁТ НАШРИЁТИ
2001

NAMANGAN DAVLAT
UNIVERSITETI 76301
Axborot-resurs markazi

24.1я73

Тақризчилар: Тошкент педиатрия тиббиёт институти тиббий кимё кафедраси мудир, кимё фанлари доктори, профессор А. Б. Акбаров, ЎзР ФА полимерлар кимёси ва физикаси институтининг лаборатория мудир, профессор, ЎзР ФА муҳбир-аъзоси М. А. Асқаров.

Қосимова С. С. ва бошқ.

Қ61 Умумий ва биоорганик кимёдан амалий машғулотлар: Тиббиёт олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик// С. С.Қосимова, С. М. Машарипов, Қ. О. Нажимов/. Т.: Абу Али ибн Сино номидаги тиббиёт нашр., 2001.—319 б. — (Тиббиёт институтлари талабалари учун ўқув адабиёти).

І.І.2 Автордош.

Дарслик тиббиёт институтлари учун кимё фани дастури асосида ёзилган бўлиб, умумий, физколлоид ва биоорганик кимёнинг энг муҳим бўлимларини қамраб олган.

Китобда биоген элементлар ва бирикмаларнинг инсон ҳаёти ва фаолиятида тўтган ўрни, турли хил аъзоларга таъсири атрофлича ёритилган.

Бажариладиган амалий машғулотларнинг талайгина қисми клиник амалиётда қўлланадиган таҳлил усулларида таркиб топган.

ББК 24.1я73+24.2я73

К 1703000000 - 012 18 - 2001
М 354(04) - 2001

ISBN 5-638-01245-1

© Қосимова С. С., Машарипов С.М.,
Нажимов Қ. О., 2001.

СЎЗ БОШИ

Ҳозирги замон тиббиёт илмининг ривожига кимё фани муҳим ўрин тутади. Зеро, бу фаннинг ривожига туфайли жуда кўп тиббий манбалар ўрганилади ва айрим оғир касалликларни даволаш имконияти туғилади. Кимёни чуқур билмасдан туриб, кимёвий моддаларнинг инсон организмга таъсирини билиб бўлмайди, бусиз эса малакали шифокорлар бўлиб етишиш мумкин эмас. Шунинг учун ҳам тиббиёт институти талабалари шифокорлик касбини мукамал эгаллаш ва муваффақиятли ишлаш учун кимё соҳасидаги муайян билим ва кўникмаларга эга бўлиши лозим.

Диққатингизга таклиф этилаётган ушбу дарслик кимё бўйича зарур билим ва кўникмаларни ҳосил қилишга ёрдам беради деган умиддамиз.

Дарсликда биоорганик кимёнинг энг муҳим назарий масалалари, реакциялар механизми биоманбалар асосида таҳлил этилган, келтирилган реакциялар механизми ҳақидаги билим ва кўникмалар келгусида тўғридан-тўғри биокимёвий жараёнларни изоҳлаш учун хизмат қилади.

Амалий машғулотларнинг аксарият қисми клиник лабораторияларда ҳозир қўлланилаётган ёки қўлланилиши мумкин бўлган таҳлил усуллари ҳисобланади.

Ушбу дарслик, илк бор ўзбек тилида чоп этилаётганлиги сабабли, камчиликлардан ҳоли эмас. Шу боисдан илмийлик ва холисликка асосланган ҳолда камчиликларни кўрсатиб, фикр-мулоҳазаларини билдирган мутахассис китобхонларга ташаккур айтамыз.

Кимё моддаларнинг табиатда кузатиладиган турли-туман ҳолатларини ва уларнинг бир-бирларига айланиш ҳолларини ўрганувчи табиий фанлардан биридир.

Бўлажак шифокорлар учун кимё алоҳида аҳамият касб этади, чунки тирик организмда кечадиган ҳар қандай жараёнлар, ўзига хос хусусиятларга эга бўлгани ҳолда кимё ва физиканинг умумий қонуниятларига мувофиқ амалга ошади.

Инсон тафаккурининг изланишлари ва тиббий эҳтиёж туфайли биокимё, биоорганик ва биоорганик кимё, биофизик кимё

каби бир қатор янги фанлар юзага келиб жадал ривожланиб бормоқда. Бу ҳол биологик ва кимёвий ҳодисалар ўртасида узвий боғланиш борлигининг ёрқин исботидир. Инсоният тарихи давомида тиббиёт кимё билан узвий боғланган ва унга таянган ҳолда тараққий этиб келди.

Замонавий тиббиётнинг назарий асоси бўлган молекуляр биология, квант биокимёси, молекуляр генетика, молекуляр патология ва бошқа шу каби фанларнинг вужудга келиши, инсон организмда молекуляр даражадаги физиологик ва патологик жараёнларни ўрганиш имкониятини берди. Бунда кимёнинг алоҳида аҳамияти бор.

Табий билимларнинг ривожланиши билан кимё, биология ва тиббиёт соҳасига борган сари чуқурроқ кириб бормоқда. Укўпгина жараёнларнинг, шу жумладан илгари соф биологик ҳисобланган жараёнларнинг ҳам моҳиятини очиб бермоқда. Бунга ёрқин мисол ирсият сирларининг очилишидир.

Кимё табиатда учрайдиган, юқори самарали доривор моддаларни синтез қилишга, фармакологик воситаларнинг бир-бирига мос келиши ва оптимал дозировка масаласини ҳал этишга, янги юқори самарали доривор воситаларни излашга имкон яратади.

Назарий кимё курси ва кимё амалиётининг узвий боғлиқликда ўрганилиши талабаларнинг фанга доир малака, кўникма ва билимларининг мустаҳкамланишига ёрдам беради. Бунда мазкур китоб беминнат ёрдамчи бўлар деб ўйлаймиз.

Муаллифлар

ИШ ЖОЙИНИ ТАШКИЛ ҚИЛИШ, ЛАБОРАТОРИЯДА ИШЛАШ ҚОИДАСИ ВА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ

1. Кимёвий лабораторияларда умумий қоида ва интизомга риоя қилиш керак, чунки уларнинг бузилиши бахтсиз ҳодисаларга олиб келиши мумкин. Тажрибаларни бажариш жараёнида тинчлик, тартиб ва тозаликни сақлаш лозим. Амалий машғулотларни аниқ, пухта, тез, тартиб билан бажариш зарур. Лабораторияда бир кишининг ишлаши тақиқланади.

2. Амалий машғулотни муаллимнинг рухсатисиз бажаришга киришилмайди. Ишни бажариш оқ халатда, оқ қалпоқда ва белгиланган жойда олиб борилади. Ҳамма кузатишларнинг натижалари ҳар қайси тажрибадан сўнг махсус машғулот дафтарига ёзиб борилади.

3. Ҳар бир талаба ўзига кўрсатилган жойда ишлаши зарур. Иш жойида керакли буюмлар (китоб, дафтар, ручка, чизғич) гина бўлиши зарур. Ҳамма буюмлар аниқ тартибда, олиш учун қулай ҳолда жойлаштирилиши керак. Иш жойида ҳар доим латта ва сочиқ бўлиши керак.

4. Тажриба ишини бажариш тартиби, ҳарорат ва бошқаларга риоя қилинган ҳолда бажарилиши керак. Газ ҳидини аниқлаш чоғида газ чиқаётган идиш четроқда ушланиб, буғ ёки газ қўл билан елпиб юзга яқинлаштирилади ва ҳидлаб кўрилади. Реакция маҳсулотлари сачраб кетиши сабабли рўй бериши мумкин бўлган бахтсиз ҳодисаларнинг олдини олиш мақсадида пробирка ёки колбаларга юқоридан қараш ман этилади.

5. Тажриба бажарилгач, ишлатилган кимёвий моддалар ўз ўрнига қўйилиши керак, уларни қопқоқсиз очиқ қолдириш ман этилади. Асбоб, идиш ва кимёвий моддаларни лабораториядан олиб чиқиш, ювилмаган идиш билан ишлаш ва уларни ювуқсиз қолдириш ман этилади. Газ, сув, электр қуввати ва кимёвий моддалар тежаб ишлатилиши керак.

6. Концентрланган кислота ва ишқорлар билан тажрибалар бажарилганда эҳтиёт чораларини кўриш керак. Тажриба вақтида кўп миқдорда кислота ёки ишқор тўкилса, бундан дарҳол лаборант ёки муаллимга билдириш зарур. Тўкилган кислота ёки иш-

қорни хавфсизлик қоидаларига риюя қилиб, артиб олиш керак. Терига тушган концентрланган кислота ёки ишқорни дарҳол кўп миқдордаги сув билан юйиб, муаллимга мурожат қилиш керак. Қимматбаҳо ва заҳарли кимёвий моддалар (масалан, кумуш, симоб каби элементлар тутган бирикмалар) билан ишлагандан сўнг улар лабораториядаги махсус идишларга йиғилади.

7. Спирт лампалари ва электр асбоблари билан тажриба ўтказилганда эҳтиёт чоралари кўрилиши зарур. Ёниб турган спирт лампаларини тез алангаланувчи моддалар яқинида қолдириш, зич беркитилган шиша идишларни юқори ҳароратда қиздириш ман этилади. Пробиркадаги эритма қиздирилганда, унинг оғзи тажрибаларни бажараётган ўртоғингиз томон қаратилмасин. Ёнғин чиққувдек бўлса, дастлаб яқин атрофдаги спирт лампаларини ўчиринг, сўнг ёнғинни ўчиришга киришинг.

8. Қоғоз, гугурт қолдиқлари ва синган шиша идишларни махсус жойга ташланг.

9. Кимёвий лабораторияда чекиш ва овқатланиш ман этилади.

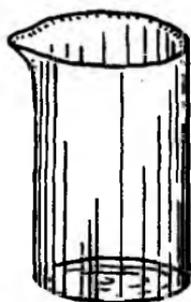
10. Тажрибани бажариб бўлгач, ҳар ким ўз иш жойини тартибга келтириши, ишлатган идишларни ювиши, кимёвий моддаларни ўз ўрнига қўйиши, сув, газ ва электр асбобларини ўчириши керак. Навбатчи лабораториядаги тозалик ва умумий тартибнинг сақланишини назорат қилади. Лабораторияда албатта техника хавфсизлиги қоидаларига амал қилиш лозим. Тажрибаларни аниқ ва тўғри бажариш сизни ҳар қандай бахтсиз ҳодисалардан сақлайди.

КИМЁ ЎҚУВ ХОНАСИДА ИШЛАТИЛАДИГАН ИДИШ ВА ҚУРИЛМАЛАР

Амалий машғулотларни бажаришда махсус асбоблар, шиша, чинни, металл, пластмасса ёки бошқа ашёлардан тайёрланган идишлардан фойдаланилади. Уларнинг айримларига қисқача таъриф берамиз. **Муфель печлари** — ўзгарувчан электр манбаида ишлайди, улар чўкмаларни куйдириш ва моддаларни эритиш учун ишлатилади. Иситгич асбоблар сифатида ҳар хил “ҳаммом”лар ишлатилади. “Қумли ҳаммом”да тузларни парчалаш ва юқори қайнаш ҳароратига эга бўлган суюқликларни буғлатиш жараёни амалга оширилади. Айрим ҳолларда, суюқликларни иситиш ва буғлатиш учун “ҳаво ҳаммоми” дан ёки “сувли ҳаммом”лардан фойдаланилади. **Қуритиш шкафлари** — чўкмаларни, ҳар хил шиша идишларни қуритиш учун ишлатилади. Булардан “электр иситгичли” шкафлар қулайроқ, чунки

улар керакли ҳароратни бир хилда сақлайдиган махсус мослама билан таъминланган.

Тарози ва тортиш. Кимё илмидаги кўпчилик амалий тажрибаларда 0,02 г хатоликкача тортиш кифоя қилади. Бундай аниқликдаги тортишлар техник тарозиларда бажарилади, улар лаборантлар томонидан созланиб ҳар бир хонага ўрнатилиши лозим. Ҳар бир тарози олдида қутичаларда тошлар ва улардан фойдаланиш учун қисқич қўйилади. Тошлар тарозининг ўнг палласига, оғирлиги аниқланадиган жисмлар чап палласига қўйилади. Кимёвий моддаларнинг миқдори ва турига қараб соат ойнаси, бюкс ёки қоғозларда тортилади. Тарози тошларини фақат қисқичларда ушлаш тавсия этилади.



кимёвий
стакан



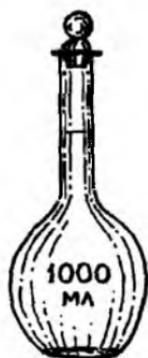
шиша
воронка



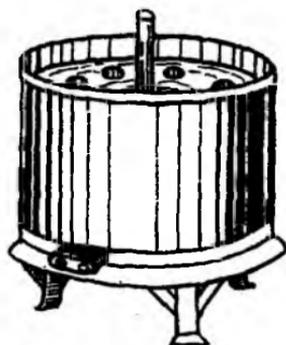
ювгич



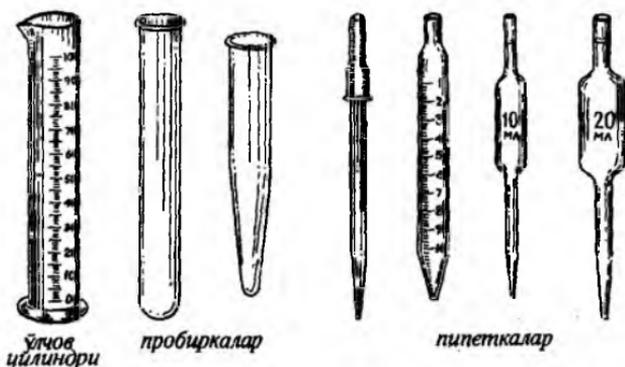
шиша
таёқчалари



ўлчов колбалари



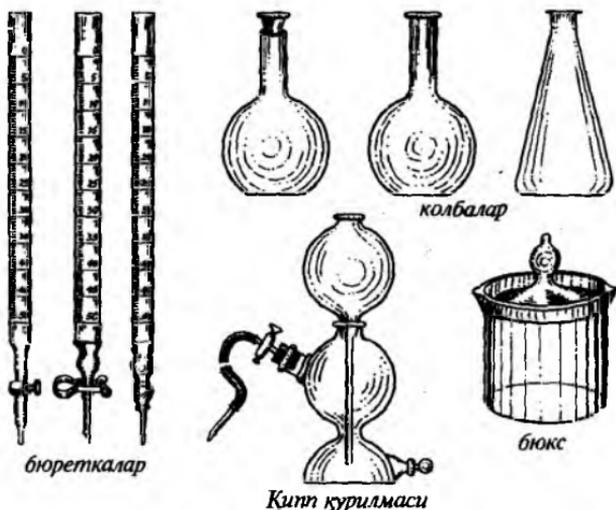
сув ҳаммоми



ўлчов
цилинори

пробиркалар

пипеткалар



бюреткалар

колбалар

Кипти қурилмаси

бюкс

2-расм. Кимёвий идишлар ва қурилмалар.

Амалий машғулотларни бажаришда асосан юпқа деворли шиша идишлар ишлатилади. Улар ҳароратнинг кескин ўзгаришига чидамли. Кўплаб пробиркалар, стаканлар, таги юмалоқ ва ясси колбалар, конуссимон колбалар ва бошқалар ишлатилади. **Кимёвий стаканлар** чўкмаларни ҳосил қилишда, эритмаларни тайёрлашда, суюқликларни бир-бирига қуйишда ишлатилади. **Шиша таёқчалардан** эритмаларни аралаштиришда, суюқликларни филтрга қуйишда, айрим ҳолларда чўкмалар ҳосил қилишда фойдаланилади. **Шиша воронкалар** — суюқликларни бошқа идишга қуйишда, филтрлашда ишлатилади. **Соат ойналари** — моддаларни тартиб олишда, стаканлар ва чинни идишлар устига ёпиб, чанг ва ҳар хил ифлосликлардан сақлашда ишлатилади. **Шиша бюкслар**, яъни шлифланган қоққоқли стаканчалар — ҳаво таъсирида ўзгарадиган

моддаларни сақлаш ва тортиб олиш учун ишлатилади. Чинни косачалар эритмаларни қуригунча буғлатиб, ҳосил бўлган чўкмаларни қуритиш учун ишлатилади. **Ювгичлар** чўкмаларни филътра тўлиқ ўтказиш, уларни ювиш, филътрдан чўкмаларни тўлиқ ювиб олиш учун ишлатилади. Ювгич ёрдамида иш жойидан қўзғалмаган ҳолда тажриба давомида ишлатилган кимёвий идишларни ювиш мумкин. 1-расмда ювгичнинг тасвири кўрсатилган.

Эритмалар ҳажмини ўлчаш учун **ўлчов цилиндрларидан** фойдаланилади. Ўлчов цилиндрлари (мензуркалар) 5 мл дан 2000 мл гача ҳажмли даражаланган шиша идишлар. **Ўлчов колбалари** — аниқ концентрацияли эритмаларни тайёрлашда ишлатилади. Улар таги ясси, узун ва тор оғизли, маълум ҳароратда суюқлик қуйилганда колбанинг аниқ ҳажмини кўрсатувчи белгига эга бўлган ўлчов асбобларидир. **Пипеткалар** — аниқ ҳажмдаги эритмаларни ва турли суюқликларни ўлчаб бир идишдан иккинчисига қуйиш учун ишлатилади. **Бюреткалар** — даражаланган шиша найча бўлиб, шиша жўмракли ёки резина қисқичли бўлади. Бюреткалар ёрдамида титрлаш вақтида суюқликларнинг ҳажми ўлчанади.

Талабалар ўқув хонасига қўйилган, юқорида қайд қилинган идиш ва асбоблар билан танишиб, уларнинг расмларини амалий машғулот дафтарига чизиб олишлари зарур (1—2-расмлар).

КИМЁВИЙ ТАЖРИБАЛАРДА ОЛИНГАН НАТИЖАЛАРНИ ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ

Ҳар қандай ўлчашлар тақрибий қийматларни беради. Мақсадга қараб турли аниқликдаги ўлчовлар бажарилади. Ўта аниқлик билан ўлчаш зарур бўлмаса, суюқликнинг ҳажми ўлчов цилиндрларида 0,1 мл аниқлик билан ўлчанади. Бунда ўлчанган суюқликнинг ҳажми ҳақиқий ҳажмдан абсолют қиймати 0,1 мл дан катта бўлмаган қийматга фарқ қилади. Аниқ ўлчашлар учун аниқлиги 0,01 мл бўлган микробюреткалардан фойдаланилади. Масалан, бюреткадаги 23,75 мл ҳажм, суюқликнинг ҳақиқий ҳажми 23,74 ва 23,76 лар оралиғида бўлишини кўрсатиб, $\pm 0,01$ мл хатолик билан 23,75 мл ёзилади.

Таққослаш асосида олинган сўнгги рақам, қийматга эга бўлган рақамлар қаторига киритилиб, ўлчов натижаларини белгилашда сақланиши зарур. Дастлабки қийматлар тажриба натижаларини ҳисоблашда ишлатилади. Ўлчаш натижаларининг қиймати ҳақиқий қийматдан фарқ қилиши мумкин. Бу фарқланишлар абсолют ва нисбий хатоликларнинг қийматлари билан белгиланади.

Абсолют хатолик — ҳақиқий қиймат билан яқинлаштирилган қийматлар орасидаги фарқ.

Абсолют хатоликнинг ҳақиқий қийматга нисбати **нисбий хатолик** деб аталади ва нисбий катталикларда ёки фоизларда ифодаланади. Масалан, 0,001 М ли хлорид кислотани назарий ҳисоблаганда рН қиймати 3 га тенг. Хлорид кислотанинг амалда аниқланган рН қиймати 3,05 бўлса, у ҳолда абсолют хатолик ΔX $3,05 - 3,0 = 0,05$ га тенг бўлади. Ўлчашнинг нисбий хатолиги эса:

$$NX = \frac{\Delta X}{\text{Наз. қиймат}} \cdot 100\% = \frac{0,05 \cdot 100}{3} = 1,67\% \text{ га тенг бўлади.}$$

1-машғулот

Мавзу: ЭРИТМАЛАР КОНЦЕНТРАЦИЯСИ ВА УЛАРНИ ИФОДАЛАШ УСУЛЛАРИ

Бўлажак шифокорлар ўқув жараёнида ва шифокорлик фаолиятларида жуда кўп марта эритмалар билан иш кўришига тўғри келади. Шунинг учун ҳам улар берилган концентрацияли эритмаларни тайёрлашни, турли физик-кимёвий доимийлардан ҳисоблашларда фойдаланишни, концентрацияни ифодалаш усулларини, шунингдек эритманинг рН қийматини топилш ва ундан амалда фойдаланишни билиши зарур. Қуйида эритмалар концентрациясини ифодалаш усуллари ҳамда тиббиёт интситутлари талабалари учун зарур бўлган баъзи ҳисоблашларни келтираамиз.

Эритманинг концентрацияси деб, эритманинг аниқ масса миқдоридида ёки аниқ ҳажмида эриган модданинг масса миқдорига айтилади.

Кимёда кўпроқ қуйидаги эритма концентрациялари ишлатилади: масса улуши, ҳажм улуши, масса концентрацияси, моляр концентрация (молярлик), моляль концентрация (моляльлик), моляр эквивалент концентрация ва бошқалар.

Масса улуши — бу эриган модда массасининг ($m_{\text{эриган модда}}$) эритманинг умумий массаси ($m_{\text{эритма}}$)га бўлган нисбатиدير. Эритманинг массаси ўз навбатида эриган модда ва эритувчи массаларнинг йиғиндисига тенг. Масса улуши ўлчамсиз катталик бўлиб, улуш ёки фоизларда ифодаланади. Илгари бу концентрация фоиз концентрацияси деб юритилар эди.

$$\omega = \frac{m_{\text{эриган модда}}}{m_{\text{эритма}}} \quad \text{ёки} \quad \omega = \frac{m_{\text{эриган модда}}}{m_{\text{эритма}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Мисол: 240 г сувда 60 г Na_2SO_4 тутган эритмадаги Na_2SO_4 нинг масса улушини ҳисоблаб топилсин.

Ечиш: маълумки, эритманинг массаси эритувчи ва эриган моддаларнинг массалари йиғиндисига тенг:

$$m_{\text{эритма}} = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 240 \text{ г} + 60 \text{ г} = 300 \text{ г}$$

Тенглама (1) га тегишли қийматларни қўйиб, Na_2SO_4 нинг масса улушини топамиз:

$$\omega_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{эритма}}} = \frac{60}{300} = 0,2 \quad \text{ёки} \quad 0,2 \cdot 100\% = 20\%$$

Ҳажм улуши φ — бу эриган модда ҳажмини эритманинг умумий ҳажмига бўлган нисбатидир. Эритманинг ёки аралашманинг умумий ҳажми эриган модда ва эритувчилар ҳажмининг йиғиндисига тенг бўлади. Ҳажм улуши ўлчамсиз катталиқ бўлиб, улуш ёки фоизларда ифодаланади.

$$\varphi = \frac{V_{\text{эриган модда}}}{V_{\text{эритма}}} \quad \text{ёки} \quad \varphi = \frac{V_{\text{эриган модда}}}{V_{\text{эритма}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Мисол: 4 л SO_2 ва 2 л H_2 аралашмасидаги SO_2 нинг ҳажм улуши ҳисоблаб топилсин.

Ечиш:

$$V_{\text{SO}_2} = 4 \text{ л}; \quad V_{\text{H}_2} = 2 \text{ л}; \quad V_{\text{аралашма}} = V_{\text{SO}_2} + V_{\text{H}_2} = 4 \text{ л} + 2 \text{ л} = 6 \text{ л}$$

$$\varphi_{\text{SO}_2} = \frac{V_{\text{SO}_2}}{V_{\text{аралашма}}} = \frac{4 \text{ л}}{6 \text{ л}} = 0,66 \quad \text{ёки} \quad 0,66 \cdot 100\% = 66\%$$

Моляр улуш. Эриган модда мольлар миқдорининг эритма мольлар миқдorigа нисбати билан ўлчанадиган катталиқка эритманинг моляр улуши деб айтилади.

$$N = \frac{n_{\text{эриган модда}}}{n_{\text{эритма}}} \quad \text{ёки} \quad N = \frac{n_{\text{эриган модда}}}{n_{\text{эритма}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Моль — бу 0,012 кг (12 г) углерод изотопи ^{12}C таркибидаги атомлар сонига тенг бўлган таркибий заррачаларни (молекула, атом, ион, электрон ва бошқалар) тутувчи модданинг миқдори бўлиб, у модда массасининг шу модданинг моляр, яъни молекуляр массасига бўлган нисбатидан аниқланади:

$$n_{\text{эриган модда}} = \frac{m_{\text{эриган модда}}}{M_{\text{эриган модда}}}$$

Мисол: 90 г сув ва 9,8 г H_2SO_4 дан таркиб топган эритмадаги сульфат кислотанинг моляр улушини ҳисоблаб топиш лозим бўлсин.

Ечиш: H_2SO_4 нинг мольлар сонини аниқлаймиз:

$$n_{H_2SO_4} = \frac{m_{H_2SO_4}}{M_{H_2SO_4}} = \frac{9,8 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} = \frac{90 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 5,0 \text{ моль}$$

H_2SO_4 нинг эритмадаги моляр улушини ҳисоблаб топамиз:

$$N_{H_2SO_4} = \frac{n_{H_2SO_4}}{n_{\text{эритма}}} = \frac{n_{H_2SO_4}}{n_{H_2SO_4} + n_{H_2O}} = \frac{0,1}{0,1 + 5,0} = 0,019 \text{ (1,9\%)}$$

Моляр концентрация. Бир литр эритмадаги эриган модданинг мольлар сони билан ўлчанадиган қийматига моляр концентрация деб айтилади, у M ҳарфи билан белгиланади:

$$M = \frac{n_{\text{эриган модда}}}{V_{\text{эритма}}} = \frac{m_{\text{эриган модда}} / M_{\text{эриган модда}}}{V_{\text{эритма}}} =$$

$$= \frac{m_{\text{эриган модда}}}{M_{\text{эриган модда}} \cdot V_{\text{эритма}}} \quad (4)$$

Моляр концентрация моль/л ёки моль/ m^3 , моль/ dm^3 ларда ўлчанади.

Мисол: 7 л 0,25 молярлик эритма тайёрлаш учун натрий гидрофосфатдан (Na_2HPO_4) қанча олиш зарур бўлади?

Ечиш: тенглама (4) ни эриган модда массасига нисбатан ечимизда, берилган қийматларни ўринларига қўямиз.

$$m_{\text{эриган модда}} = M \cdot M_{\text{эриган модда}} \cdot V_{\text{эритма}} = M \cdot M_{Na_2HPO_4} \cdot V_{\text{эритма}} =$$

$$= 0,25 \text{ моль/л} \cdot 142 \text{ г/моль} \cdot 7 \text{ л} = 248,5 \text{ г}$$

Демак, натрий гидрофосфатдан 248,5 г олиш лозим экан.

Моляль концентрация (B) — бу эриган модда мольлар сонининг эритувчи массасига ($m_{\text{эритувчи}}$) бўлган нисбатидир:

$$B = \frac{n_{\text{эриган модда}}}{m_{\text{эритувчи}}} = \frac{m_{\text{эриган модда}}}{m_{\text{эритувчи}} \cdot M_{\text{эриган модда}}} \quad (5)$$

Моляль концентрация моль/кг ларда ўлчанади.

Мисол: 600 г сувда 20 г натрий гидроксид эриган эритманинг моляль концентрациясини ҳисоблаб топиш лозим бўлсин.

Ечиш: тенглама (5)га берилган қийматларни қўямиз

$$B = \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{20 \text{ г}}{40 \text{ г/моль} \cdot 0,6 \text{ кг}} = 0,83 \text{ моль/кг}$$

Эритмаларни титрлаб миқдорий таркибини аниқлаганда эритмадаги эриган модда миқдорининг масса концентрацияси T ва моляр эквивалент концентрацияси (нормаллик) N билан белгиланади.

Масса концентрацияси T (ёки титр) — бу эриган модданинг оғирлигини эритманинг ҳажмига бўлган нисбатидир.

$$T = \frac{m_{\text{эриган модда}}}{V_{\text{эритма}}} \quad (6)$$

Масса концентрацияси ёки титр г/мл ларда ўлчанади.

Мисол: 4,2 г сирка кислота тутган 840 мл эритманинг масса концентрациясини (титрини) аниқланг.

Ечиш: тегишли қийматларни тенглама (6)га қўйиб, T ни аниқлаймиз:

$$T = \frac{m_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{V_{\text{эритма}}} = \frac{4,2 \text{ г}}{840 \text{ мл}} = 0,005 \text{ г/мл}$$

Моляр эквивалент концентрация — бу эриган модда эквивалент миқдорининг эритма умумий ҳажмига (литрда) нисбатидир:

$$N = \frac{n_{\text{эквивалент}}}{V_{\text{эритма}}}, \text{ моль/л} \quad (7)$$

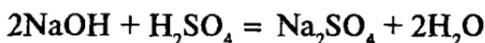
Модданинг эквивалент миқдори модда массасининг шу модданинг эквивалент массасига бўлинганига тенгдир:

$$n_{\text{эквивалент}} = \frac{m_{\text{модда}}}{\mathcal{E}_{\text{модда}}}$$

Ўз навбатида эквивалент массасини топиш учун модданинг моляр массасини эквивалент омилига ($f_{\text{экс}}$) кўпайтириш керак:

$M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{модда}} = M \cdot f_{\text{экс}}$, г/моль. Бу ерда: $M\left(\frac{1}{z}\right)$ — модданинг эквива-

лент массаси. Эквивалент омили ($f_{\text{э.кв.}}$) — ўлчамсиз катталиқ бўлиб, модданинг кислота-асосли реакцияларида бир водород ионига ёки оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида бир электронга тўғри келадиган мавжуд ёки шартли заррачалар улушини ифодалайди. Эквивалентлик омили берилган реакция стехиометрияси асосида ҳисобланади. Масалан:



$$f_{\text{э.кв.}(\text{NaOH})} = 1; \quad f_{\text{э.кв.}(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{1}{2}$$

Моляр эквивалент концентрациясининг ўлчов бирлиги моль/л ҳисобланади.

Эквивалент омили элементлар учун $\frac{1}{\text{валентлик}}$ га, кислоталар учун $\frac{1}{\text{асослик}}$, асослар учун $\frac{1}{\text{кислоталик}}$, оксидловчи ва қайтарув-

чилар учун бирни қабул қилинган ёки берилган электронлар сони нисбатига, тузлар учун бирни металл катионининг валентлиги ва сони кўпайтмасига нисбати билан топилади:

$$M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{Al}} = M_{\text{Al}} \cdot f_{\text{э.кв.}} = 27 \cdot \frac{1}{3} = 9 \text{ г/моль}$$

$$M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{H}_2\text{SO}_4} = M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot f_{\text{э.кв.}} = 98 \cdot \frac{1}{2} = 49 \text{ г/моль}$$

$$M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{Ca(OH)}_2} = M_{\text{Ca(OH)}_2} \cdot f_{\text{э.кв.}} = 74 \cdot \frac{1}{2} = 37 \text{ г/моль}$$

$$M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{KMnO}_4} = M_{\text{KMnO}_4} \cdot f_{\text{э.кв.}} = 158 \cdot \frac{1}{5} = 31,6 \text{ г/моль}$$

кислотали
паройтда

$$M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = M_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} \cdot f_{\text{э.кв.}} = 342 \cdot \frac{1}{3 \cdot 2} = 57 \text{ г/моль}$$

Эритмаларнинг моляр эквивалент концентрацияси ва эквивалент массаси маълум бўлса, унинг титри куйидаги формула билан топилади:

$$T = \frac{N \cdot M\left(\frac{1}{2}\right)}{1000}, \text{ г/мл}$$

ЭРИТМАЛАРНИНГ ВОДОРОД КЎРСАТКИЧИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

Кимёвий ва биокимёвий жараёнлар кечишида муҳитнинг кислотали, ишқорий ёки нейтрал бўлиши катта аҳамиятга эга. Эритма муҳити **водород кўрсаткичи** (рН) қиймати билан баҳоланади. рН тушунчасини киритиш учун сувнинг ионланишини кўриб чиқиш керак. Сув жуда кучсиз электролит бўлиб, жуда оз миқдорда водород ва гидроксид ионларига ажралади. Сувнинг ионланишини қуйидагича ёзишимиз мумкин:



Сувнинг ионланиш доимийси жуда кичик ва 298 К да:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} \text{ га тенг бўлади.}$$

Шунинг учун сувнинг мувозанат концентрациясини унинг бошланғич моляр концентрациясига деярли тенг деб ҳисобласа бўлади.

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000}{18} = 55,56 \text{ моль/л}$$

Ушбу формуладаги сувнинг мувозанат концентрацияси $[\text{H}_2\text{O}]$ ўрнига қийматини қўйиб, номаълумларни тенгликнинг бир томонига ўтказсак қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{55,56} = 1,8 \cdot 10^{-16}; \quad [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ моль/л}$$

Ҳар қандай сувли эритмада, 298 К ҳароратда водород ионлари билан гидроксид ионларининг кўпайтмаси ўзгармас катталик бўлиб, **сувнинг ионли кўпайтмаси** дейилади. $K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}}$ қийматининг доимийлигидан қуйидаги тенглама келиб чиқади:

$$[\text{H}^+] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{OH}^-]} \quad \text{ва} \quad [\text{OH}^-] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{H}^+]}$$

Улардан фойдаланиб турли модда эритмаларидаги водород ва гидроксид ионларининг концентрацияларини ҳисоблаб чиқариш мумкин.

Тоза сувда $[H^+]$ ва $[OH^-]$ ионларининг концентрацияси ўзаро тенг. 298 К да улар қуйидаги қийматга эга бўлади:

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_{H_2O} \cdot C_{H_2O}} = \sqrt{1 \cdot 10^{-14}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л}$$

Бу шароитда муҳит нейтрал бўлади. Кислотали муҳитда $[H^+]$ ионларининг концентрацияси $[OH^-]$ ионларининг концентрациясидан кўп бўлади.

$$[H^+] > [OH^-]; \quad [H^+] > 10^{-7} \text{ моль/л}$$

Ишқорий муҳитда: $[H^+] < [OH^-]$ бўлиб, $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л бўлади.

Муҳитни водород кўрсаткичи (рН) қиймати билан ифодалаш анча қулай.

Сувнинг ионли кўпайтмаси тенгламаси ($[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$) ни логарифмласак, у қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\lg[H^+] + \lg[OH^-] = -14 \text{ ёки } (-\lg[H^+]) + (-\lg[OH^-]) = 14$$

$-\lg[H^+]$ ни рН деб, $-\lg[OH^-] = pOH$ деб белгилаймиз. Унда $pH + pOH = 14$.

Водород кўрсаткичи деб эритмадаги водород ионлари концентрациясининг манфий ишора билан олинган ўнлик логарифмига тенг қийматига айтилади:

$$pH = -\lg[H^+]$$

Гидроксид кўрсаткичи (рОН) деб, эритмадаги гидроксид ионлари концентрациясининг манфий ишора билан олинган ўнлик логарифмига айтилади:

$$pOH = -\lg[OH^-]$$

рН НИНГ ТИББИЁТ ВА БИОЛОГИЯДАГИ АҲАМИЯТИ

Инсон организмда рН нинг физиологик қиймат чегараларида сақланиши жуда муҳим. рН қийматининг кескин ўзгариши сабабли организм ҳалок бўлади. Муътадил шароитда организм кислотали-ишқорий муҳитнинг қисман ўзгаришига бардош бера олади (жадвал).

Аъзолардаги баъзи бир суюқликларнинг рН қиймати

Суюқлик	рН	Суюқлик	рН
Тоза меъда шираси	1—2	Артериал қон плазмаси	7,4±0,04
Ичак шираси	6,4±0,4	Меъда ости беши сўлаги	7,65±0,55
Сўлак	6,66±0,4	Кўз ёши	7,7±0,1
Ўт пуфаги суюқлиги	6,9±0,4	Орқа мия суюқлиги	7,8±0,55
Сут	7,15±0,15	Сийдик	5—8
Тери ости тўқималари суюқлиги	7,15±0,15		

Ҳар хил касалликларда рН нинг кислоталик томонга ўзгариши — **ацидоз**, ишқорий томонга ўзгариши — **алкалоз** деб аталади. рН нинг ўзгариши биринчи навбатда ферментлар фаоллигига таъсир кўрсатади. Ҳар бир ферментнинг фаоллиги маълум рН нинг қийматига боғлиқ бўлади. Ҳар бир ферментнинг ўзи муҳит рН ига қараб ҳар хил, бир-бирига қарама-қарши жараёнларни тезлаштириши мумкин. Масалан, тўқимадаги катепсин рН = 7 бўлганда оксил ҳосил бўлиш тезлигини оширса, рН < 7 бўлганда унинг парчаланишини тезлаштиради.

Кислота-асосли мувозанат ҳолатининг бузилиши юрак-томир касалликларида кўп кузатилади. Бунда рН кислотали муҳит томон силжийди. Қандли диабет касаллиги билан оғриган беморларда ҳам ацидоз кузатилади, меъда касалликларида меъда ширасининг рНи кўтарилиши ҳам, камайиши ҳам мумкин, жигар касалликлари (цирроз) да қоннинг кислотали-ишқорий мувозанати ишқорий муҳит томон силжиб, рН 7,3 дан 7,6 гача ўзгаради.

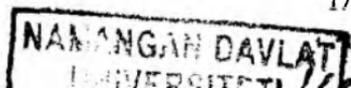
Организмнинг ҳар-хил юқумли касалликларга чалиниши ҳам кислота-асосли мувозанати ҳолатига боғлиқ бўлади. Масалан, вабо касалликларининг вибриони рН 7,6—9,3 бўлганда кўпаяди. Демак, меъданинг кислота ишлаб чиқарувчи функцияси юқори бўлган тақдирда бу касаликка чалиниш эҳтимоли камроқ бўлади.

Турли касалликларни самарали даволаш мақсадида ҳар хил биологик намуналарда тиббий тажрибалар ўтказишда керакли муҳитни вужудга келтириш учун рН ни аниқлаш катта аҳамиятга эга.

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. 0,1 моль/л концентрацияли сульфат кислота эритмасини тайёрлаш

Шиша цилиндрга сульфат кислотадан қуйиб, унинг зичлигини ареометр ёрдамида аниқланг. Иловада берилган 1-жадвал ёрдамида аниқланган зичлик асосида H_2SO_4 нинг масса улушини белгиланг. 0,1 моль/л концентрацияли 100 мл H_2SO_4 эритмасини тайёрлаш учун берилган H_2SO_4 эритмасидан қанча ҳажм олиш зарурлигини ҳисобланг. Ҳисобланган ҳажмдаги H_2SO_4 ни ўлчов цилиндри (10—15 мл) ёрдамида ўлчаб олинг. 100 мл ли ўлчов колбасига 50 мл дистилланган сув солиб, унинг устига воронка ёрдамида ўлчов цилиндрдаги кислота оз-оздан қуйилади. Ўлчов колбасидаги аралашма хона ҳароратигача совутилиб, белгисига-



ча яна сув қуйилади. Охирги қўшилаётган сув эҳтиётлик билан томчилатиб белгигача келтирилади. Ўлчов колбаси маҳкам беркитилиб, бир неча марта аралаштирилгач муаллимга топширилади. Ҳамма ҳисоблашлар амалий машғулот дафтарига ёзилиши шарт.

2-гажриба. Физиологик эритма тайёрлаш

Физиологик эритма бу ош тузининг 0,9% ли сувдаги эритмасидир. Масса улуши концентрациясидан фойдаланиб, 0,5 кг физиологик эритма тайёрлаш учун қанча NaCl ва қанча сув кераклигини ҳисобланг.

Техник тарозида 0,01 г аниқлик билан ҳисобли миқдорда NaCl тортиб олинг ва 0,5—1,0 л ҳажмли колбага солинг. Сўнг ўлчов цилиндри ёрдамида керакли ҳажмда дистилланган сувдан ўлчаб олинг (сувнинг зичлиги 1 г/см^3 га тенг бўлганлигидан, унинг ҳажми массасига тенг бўлади) ва тузли колбага қуйинг. Колбадаги ош тузи эриб кетгач, муаллимга топшинг. Ҳамма ҳисоблашларни амалий машғулот дафтарига ёзинг.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Концентрация деб нимага айтилади?
2. Концентрацияни ифодалаш усуллари қандай?
3. Эритмадаги модданинг масса, ҳажм, моляр улушлари деб нимага айтилади?
4. Моляр ва моляль концентрация, титр деб нимага айтилади?
5. Моляр эквивалент концентрация ва эквивалент масса деб нимага айтилади?
6. Сувнинг ионли кўпайтмаси нимага тенг?
7. Водород ва гидроксид кўрсаткичлар нимани билдиради?
8. pH қийматининг тиббиётдаги ва биологиядаги аҳамияти қандай?
9. Кислотали, ишқорий ва нейтрал муҳитларда pH ва pOH қийматларини кўрсатинг.
10. Киши саломатлиги ҳақида қандай ҳулоса қилиш мумкин, агарда меъда шираси pH ни 2,5 бўлса?
11. $\text{pH} = 6,0$ бўлган бемор сийдигидаги C_{H^+} ва C_{OH^-} ни ҳисобланг.
12. 250 г сув ва 30 г глюкозадан иборат эритмада глюкозанинг масса улушини топинг.
13. Ичимлик сувнинг таркибидаги хлор ионларининг сувда қолган миқдорини аниқлаш учун 2,5% (масса) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси зарур.
а) 2 кг шундай эритма тайёрлаш учун қанча сув ва туз керак?

б) 500 мл 0,1 моляль ва 0,1 моляр эритма тайёрлаш учунчи?

14. Физиологик эритма (0,86%) NaCl нинг эквивалент моляр концентрацияси қандай?

15. Қондаги глюкозанинг концентрацияси 3,7 ммоль/л бўлса, шу модданинг қондаги масса улушини топинг.

16. Ошқозон шираси кислоталиги ортанда HCl концентрациясини аниқлаш учун NaOH нинг 0,1 н. эритмаси қўлланилади. Шу эритмадан 500 мл тайёрлаш учун неча грамм қуруқ NaOH олинган?

17. 85% (масса) глицерин ($C_3H_8O_3$) эритмаси тиббий мақсадлар учун ишлатилади. Шу эритмада глицерин ва сувнинг моляр улушини ҳисобланг.

2-машғулот

Мавзу: КИМЁВИЙ КИНЕТИКА

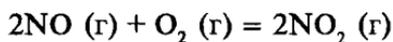
Кимёвий реакциялар тезлигини ва унинг турли омилларга боғлиқлигини ўрганадиган кимё фанининг бўлими кимёвий кинетика дейилади. Кимёвий кинетиканинг аҳамияти шундаки, у турли мураккаб жараёнлар механизмини ўрганиб, реакцияларнинг йўналишини бошқариш имкониятини беради. Биокимёвий жараёнларнинг кинетикаси ва механизмини ўрганиш тиббиётда катта аҳамиятга эга. Хусусан, инсоннинг ҳар хил ҳолати ёки бирон касалликнинг ривожланиш механизми организмда кечадиган биокимёвий реакциялар тезлигига боғлиқ бўлади. Доривор моддалар таъсири, организмда оқсиллар синтези, озика моддалар ҳазм бўлиши жараёнлари, умуман олганда организмдаги моддалар алмашинуви жараёни кимёвий реакциялар тўшамидир. Шунинг учун кимёвий кинетика қонунларининг модда алмашинуви механизмини ўрганишда қўлланилиши илмий нуқтаи назардан мутлақо асослидир.

Кимёвий жараёнлар турли тезликда кечади. Баъзи бир реакциялар (портлашлар) сониянинг мингдан бир улушларида, бошқалари эса (крахмалнинг кислотали гидролизи) соатлаб, кунлаб ва ҳатто бир неча минг йиллар давомида (ер пўстлоғидаги реакциялар) кечади.

Гомоген кимёвий жараёнлар тезлиги ва уларни ўлчаш усуллари.

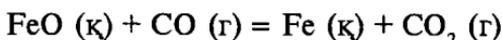
Бир хил агрегат ҳолатдаги қисмлардан иборат бўлган система **гомоген система**, шу системада кечадиган реакция эса **гомоген реакция** дейилади.

Масалан:



Турли агрегат ҳолатдаги қисмлардан иборат бўлган система **гетероген система**, шу системада кечадиган реакция эса **гетероген реакция** дейилади.

Масалан:



Гомоген реакция тезлиги деб, ҳажм ва вақт бирлигида ҳосил бўлган ёки реакцияга киришган модданинг мольлар сонига ай-тилади:

$$V_{\text{гомоген}} = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta \tau}$$

Бу ерда: Δn — ҳосил бўлган ёки реакцияга киришган модданинг мольлар сонининг ўзгариши; V — система ҳажми; $\Delta \tau$ — вақт ўзга-риши.

Энди $\Delta n/V = \Delta C$ эканлигини ҳисобга олсак:

$$V_{\text{гомоген}} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau} = \pm \frac{C_2 - C_1}{\tau_2 - \tau_1}$$

Вақт бирлигида модда концентрацияси камайса, тенглама ол-дига манфий ишора қўйилади (тезлик бошланғич моддага нисба-тан ҳисобланади), модда концентрацияси ортса, мусбат ишора қўйилади (тезлик маҳсулотларга нисбатан ҳисобланади).

Кимёвий реакцияларнинг тезлиги бир неча омилларга боғлиқ. Улардан энг муҳимлари: реакцияга киришувчи моддаларнинг та-биати, уларнинг концентрацияси, ҳарорат ва катализаторнинг иштироки. Газлар иштирок этган реакциянинг тезлиги босимга ҳам боғлиқ, чунки босимнинг ўзгариши билан мутаносиб равиш-да газ моддаларнинг концентрацияси ўзгаради. Гетероген реак-циялар учун реакция тезлиги фазалар ажратиш юзасига ҳам боғ-лиқдир.

Реакциянинг тезлиги кимёвий реакцияга киришувчи модда-ларнинг табиатига боғлиқ. Таъсирлашаётган моддалар қанчалик бир-бирига мойил бўлса, янги кимёвий моддалар ҳосил бўлиши билан тугайдиган тўқнашишлар фоизи қанча кўп бўлса, реакция тезлиги шунча катта бўлади.

Масалан:

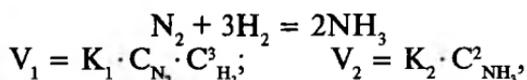


Биринчи реакция хона ҳароратида портлаш билан кечса, иккин-чиси эса қиздирилганда ҳам секин кечади. Бунга сабаб водород-

нинг фторга нисбатан кимёвий мойиллиги бромга қараганда катталигида (фторнинг электроманфийлиги бромникига нисбатан юқори).

Кимёвий реакция содир бўлиши учун реакцияга киришувчи моддалар молекулалари тўқнашуви зарур, лекин бу реакция содир бўлиши учун етарли эмас. Чунки фақат фаол молекулаларнинг тўқнашишигина янги маҳсулот ҳосил бўлишига олиб келади. Фаол молекулалар деб, системанинг ўртача энергиясидан юқори энергияга эга бўлган молекулаларга айтилади. Энергияси кам молекулани фаол молекулага айлантириш учун ташқаридан бериладиган энергия **фаоллаш энергияси** деб аталади.

Фаол молекулалар тўқнашиши (самарали тўқнашишлар сони) қанча кўп бўлса, реакция шунча тез кечади. Шунингдек, моддалар концентрацияси қанча кўп бўлса, тўқнашишлар сони ҳам шунча кўп бўлади. Юқоридагилардан келиб чиқиб ва кўп сонли тажрибаларга асосланган ҳолда 1867 йили Норвегиялик олимлар К. М. Гульдберг ва П. Ваагелар томонидан кимёвий кинетиканинг асосий қонуни — **массалар таъсири қонуни** кашф этилди. Бу қонунга кўра: “Кимёвий реакция тезлиги реакцияга киришаётган моддалар концентрациялари кўпайтмасига мутаносиб ва реакция тенгламасидаги модда формуласи олдидаги коэффициент концентрация даражасига қўйилади”. Масалан, аммиак ҳосил бўлиши реакцияси учун тўғри ва тесқари реакция тезликлари қўйидагича ифодаланади:



бу ерда: C_{N_2} , C_{H_2} ва C_{NH_3} лар тегишлича N_2 , H_2 ва NH_3 ларнинг концентрациялари; K_1 ва K_2 лар мутаносиблик коэффициентлари бўлиб, реакциянинг тезлик доимийси деб аталади. Ҳар бир реакция учун маълум ҳароратда K нинг қиймати доимийдир. Тезлик доимийсининг физик маъносини аниқлаш қийин эмас: юқоридаги мисолда C_{N_2} ва C_{H_2} ларни 1 моль/л га тенг деб олсак, $V_1 = K_1$ ифода келиб чиқади. Демак, тезлик доимийси (K) реакцияга киришаётган моддалар концентрациялари 1 моль/л бўлгандаги тезликни ифода этар экан. Тезлик доимийси реакцияда қатнашувчи моддалар табиатига, ҳароратга, катализаторларнинг бор-йўқлигига боғлиқ, лекин концентрацияга боғлиқ бўлмайди.

Кимёвий реакцияда газ ва суюқ моддалар билан бир қаторда қаттиқ моддалар ҳам қатнашса, яъни гетероген реакцияларда, кўпчилик ҳолларда реакция тезлиги фақат газ ёки суюқ моддалар концентрациялари билан ўлчанади, чунки реакция шароитида қаттиқ модда юзаси амалда ўзгармас бўлади. Масалан,



реакцияси учун тўғри ва тескари реакция тезликлари тегишлича куйидагига тенг:

$$V_1 = K_1 \cdot C_{\text{H}_2}; \quad V_2 = K_2 \cdot C_{\text{H}_2\text{S}}$$

Кимёвий реакция тезлигига ҳарорат катта таъсир кўрсатади. Ҳарорат ҳар 10°C га ошганда гомоген реакциянинг тезлиги 2—4 марта ортади. Бу боғлиқлик тушунчаси Вант-Гофф томонидан киритилган бўлиб, **Вант-Гофф қондаси** дейилади ва унинг математик ифодаланиши куйидагича:

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

бу ерда: V_{t_1} — реакциянинг бошланғич ҳароратдаги тезлиги; V_{t_2} — реакциянинг кейинги ҳароратдаги тезлиги; γ — реакция тезлигининг ҳарорат коэффиценти бўлиб, ҳарорат ҳар 10°C га ошганда реакция тезлиги неча баробар ортганини кўрсатади.

Вант-Гофф қондаси гомоген кимёвий реакцияга нисбатан ҳарорат таъсирини тахминан баҳолайди.

Жуда катта молекулалар, масалан, оқсил молекулалари қатнашадиган биокимёвий реакцияларда ҳарорат коэффиценти жуда катта бўлади. Масалан, тухум альбуминининг денатурациясида (тухум пишириш пайтида кечадиган жараён) ҳароратни ҳар 10°C га оширганда реакция тезлиги 50 марта ортади. Организмда ҳароратнинг озгина ўзгариши биокимёвий жараёнларни кескин ўзгартириб юборади. Организмда биокимёвий реакциялар маълум ҳарорат оралиғида амалга ошади. Бу ҳолат реакцияларнинг ферментатив табиатидан келиб чиқади.

Кимёвий реакция тезлиги доимийсининг ҳароратга боғлиқлигининг аниқроқ ифодаси Аррениус тенгламасидир:

$$K = A \cdot e^{-\frac{E_{\text{фаол}}}{RT}},$$

бу ерда: A — умумий тўқнашишлар сонига мутаносиб катталиқ;

e — натурал логарифм асоси; $-\frac{E_{\text{фаол}}}{RT}$ — фаол тўқнашишлар сони;

R — универсал газ доимийси ($8,314 \text{ Ж/моль}\cdot\text{К}$); T — абсолют ҳарорат; $E_{\text{фаол}}$ — реакциянинг фаоллаш энергияси.

$E_{\text{фаол}}$ қанчалик кичик бўлса, реакциянинг тезлиги шунча катта бўлади ва, аксинча. Фаоллаш энергияси табиатда жуда муҳим ўрин эгаллайди. У Гиббс энергияси манфий бўлган кимёвий жараён-

ларни “тўхтатиб” туради. $E_{\text{фаол}}$ қиймати катта бўлган реакцияларнинг ҳарорат коэффиценти ҳам катта қийматларга эга. Кўпчилик биологик жараёнларнинг фаоллаш энергияси қиймати кимёвий реакцияларники билан бир хил табиатга эга. Заҳарловчи омиллар таъсирида ҳужайралар емирилишининг фаоллаш энергияси жуда юқори. Шунинг учун организмнинг заҳарловчи моддаларга қарши қурашиш қобилияти ҳам жуда катта.

Кимёвий реакция тезлиги катализаторлар иштирокига ҳам боғлиқ бўлади. Кимёвий реакция тезлигини ўзгартирадиган моддаларга **катализаторлар** дейилади. Катализатор таъсирида реакция тезлигининг ўзгириши ҳодисаси **катализ** деб номланади. Катализатор иштирокида борувчи жараён эса **каталитик жараён** дейилади. Каталитик реакция натижасида катализатор кимёвий жиҳатдан ўзгармай қолади ва унинг миқдори доимийлигича сақланади. Катализатор иштирокида кимёвий реакция тезлигининг ортиши **мусбат катализ** деб аталади, катализаторнинг ўзи ҳам мусбат ҳисобланади. Катализатор ёрдамида кимёвий реакцияни секинлаштириш эса **манфий катализ** деб аталади, катализатор манфий ҳисобланади. Манфий катализаторлар шунингдек **ингибиторлар** деб ҳам номланади.

Катализаторларнинг хусусиятлари. Катализаторлар реакцияга салбий таъсир кўрсатмаслиги учун қуйидаги хусусиятларга эга бўлади:

1. Катализаторлар реакциянинг берилган шароитида термодинамика нуқтаи назаридан амалга ошиши мумкин бўлган реакциялар тезлигини ўзгартиради.

2. Қайтар жараёнларда катализаторлар мувозанат ҳолатига таъсир кўрсатмайди, аммо бу ҳолат қарор топишини амалга оширади.

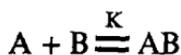
3. Катализаторлар термодинамик катталиклар (ΔH — энтальпия ўзгириши, ΔU — ички энергия ўзгириши, ΔG — эркин энергия ўзгириши) ни ўзгартирмайди, аммо кинетик омил фаоллаш энергиясига ($E_{\text{фаол}}$) таъсир кўрсатади. Катализаторлар кимёвий жараёнда (оралиқ модда ҳосил бўлишида, молекулада атомларро боғланишларни бузишда) фаол қатнашади ва шу билан фаоллаш энергиясини пасайтириб реакцияни тезлаштиради.

4. Катализаторлар реакциянинг иссиқлик самарадорлигини ўзгартирмайди.

5. Катализаторлар танлаб таъсир кўрсатади. Термодинамик жиҳатдан мумкин бўлган реакциялардан биттасининг ёки кам сонли маълум бир реакцияларнинг тезлигини ўзгартиради.

Катализ икки турга бўлинади: **гомоген ва гетероген катализ**. Гомоген катализда катализатор ва бошланғич моддалар бир хил

агрегат ҳолатда бўлади (суюқ ёки газ). Гомоген катализ механизми оралиқ моддалар ҳосил бўлиши назарияси билан тушунтирилади. Каталитик реакцияда:



катализатор A модда билан оралиқ фаол АК моддани ҳосил қилади, унинг B модда билан реакцияга киришиш қобилияти A моддага нисбатан юқорироқ бўлиб, B модда билан якуний маҳсулот (AB)-ни ҳосил қилади ва катализатор бошланғич ҳолига қайтади:



Гетероген катализ механизмига келсак, гетероген катализ механизмини тушунтирувчи бир қанча назариялар мавжуд:

1. Адсорбция-деформация назариясига кўра, катализатор юзасида моддалар адсорбланади ва бунда молекуладаги электрон зичликлар қайта тақсимланиб, айрим кимёвий боғлар бўшашиб, моддаларнинг реакцияга киришиш қобилияти ортади.

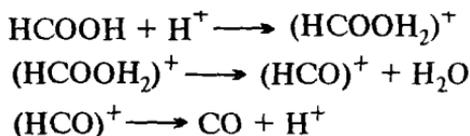
2. Бошқа бир назарияга кўра, катализаторни адсорбция қилган молекула беқарор оралиқ комплекс сифатида кўрилади. Бу комплексда кимёвий боғларнинг узилиши ва пайдо бўлиши узлуксиз давом этади. Бу фаол комплекс назариясидир.

3. А. А. Баландиннинг мультиплет назариясига кўра, катализаторнинг фаоллигига катализатор фаоллик марказининг реакцияга киришувчи моддаларнинг кристалл панжаралари билан мослашиши катта таъсир кўрсатади.

4. Ф. Ф. Волькенштейннинг электрон назариясига кўра, қаттиқ катализатор юзасининг ярим ўтказгичлик хоссаси катализатор фаоллигини белгилайди. Бу назарияга кўра, қаттиқ катализатор юзасида боғ ҳосил бўлишида электрон қатнашади. Бунда катализатор юзаси электрон донори ёки акцептори вазифасини ўтайди. Кислота-асосли катализда катализатор сифатида H^+ ёки OH^- ионлари қатнашади. Бунда катализ бошланғич бирикмаларга H^+ бирикиши ва маълум боғларнинг сустрлашиши билан боради. Масалан, чумоли кислотанинг парчаланишини олсак:



Катализаторсиз реакция жуда секин боради. Катализатор H_2SO_4 қўшсак, юқори тезлик билан қуйидаги босқичли жараён содир бўлади:



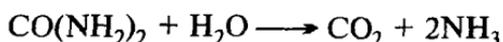
Охирги босқичда водород ионлари қайта тикланади. Кислота-асосли катализли реакцияларга мураккаб эфирлар ҳосил бўлиши, сахарозанинг алмашилиши ва бошқа реакциялар мисол бўла олади.

Ферментлар — биологик катализаторлар сифатида. Катализ жараёни биологик системаларда жуда катта аҳамиятга эга. Меъда-ичак системасида, қонда ва ҳужайраларда кечадиган кўпчилик кимёвий реакциялар каталитик реакциялардир. Бу жараёнлар махсус моддалар — ферментлар таъсири остида боради. Ферментлар (энзимлар) — бу биологик системалардаги кимёвий реакцияларнинг тезлигини ўзгартирувчи, оқсил табиатига эга бўлган моддалар. Уларсиз кўпчилик биокимёвий реакциялар жуда секин кечиб, тирик организмнинг нормал фаолиятига тўсқинлик қилар эди.

Ферментлар бир қатор ўзига хос хоссаларга эга. Уларнинг таъсир этиши шу хоссаларга ва баъзи бир омилларга боғлиқ:

1. Уларнинг ўлчами катта бўлиб, нисбий молекуляр массаси 10^5 дан 10^7 гача бўлиши мумкин. Бундай катталиги уларни коллоид заррачалар қаторига жойлаштиришга имкон беради. Шунинг учун ферментлар гомоген ёки гетероген системалар қаторига қўшилмайдиган катализаторларнинг мустақил синфини ташкил этади деса бўлади.

2. Ферментлар танлаб таъсир этиш хусусиятига эга. Уларнинг ҳар бири фақат биргина махсус реакциянинг тезлигига таъсир кўрсатади. Масалан, уреаза ферменти мочевинанинг гидролизини бошқаради:



3. Ферментлар таъсири жуда самарали. Баъзи бир ферментларнинг жуда кам миқдорда реакцияда иштирок этишига қарамай, таъсири жуда кучли бўлади. Уларнинг бу хил самарадорлигини фермент молекулаларининг таъсир этиш жараёнида қайта тикланиши билан тушинтириш мумкин. Ферментнинг ҳар бир молекуласи бир дақиқа ичида миллионлар мартаба қайта тикланади. Масалан, каталаза ферментининг бир молекуласи 0°C да бир сонияда 50 000 молекула водород пероксидини парчалайди.



4. Ферментларнинг энг юқори самарадорлиги одам организми ҳароратида намоён бўлади (37°C). Ҳарорат $50\text{—}60^\circ\text{C}$ дан ошганда уларнинг таркиби бузилиб фаоллиги йўқолади.

Ферментатив реакция тезлиги субстрат концентрацияси, ингибиторлар ва активаторлар бор-йўқлиги, рН муҳити ва бошқаларга боғлиқ.

Субстрат — бу организмда фермент таъсирида ўзгариб реакцияга киришувчи бошланғич модда. Ферментатив реакция тезлигининг бошланғич модда концентрациясига боғлиқлиги Михаэлис-Ментен (1913 йил) тенгламаси билан ифодаланади:

$$V = \frac{V_0 \cdot C_s}{K + C_s}.$$

Бу ерда: V_0 — реакциянинг фермент билан тўйинган ҳолдаги максимал тезлиги; C_s — субстрат концентрацияси; K — тезлик доимийси.

Концентрация ошганда ферментатив реакция тезлиги фермент билан субстрат ўртасидаги тўлиқ боғланишга мос келувчи тезликка интилади.

Ферментларнинг таъсир этиш механизми. Генрининг тахминий назариясига кўра, ферментлар таъсири уларнинг субстрат билан оралиқ комплекс ҳосил қилишига асосланган. Бу жараён қайтар ҳисобланиб, субстрат-фермент комплекси, оралиқ моддалар назариясига кўра, оралиқ модда ёки оралиқ ҳолатга тўғри келади. Кейинги босқичда бу комплекс парчланиб фермент қайта тикланади. Бу жараённи қўйдаги тенглама билан ифодалаймиз:



бу ерда: E — фермент (энзим); S — субстрат (реагент); ES — оралиқ комплекс, P — маҳсулот.

Бу тенглама илк бор 1913 йилда Михаэлис ва Ментенлар томонидан таклиф этилган бўлиб, Михаэлис-Ментеннинг фермент таъсири механизмининг тангламаси дейилади.

Ферментлар етишмовчилиги ва ортиқчалиги билан боғлиқ касалликлар. Баъзи бир касалликлар организмда ферментларнинг етишмовчилиги ёки ортиқчалигидан бўлади. Масалан, ирсий касалликлардан бири фенилкетонурия организмда фенилаланингидроксилаза ферментининг етишмаслигидан келиб чиқади. Бундай касаллик организмда ақлий фаолият ривожланишини сустлаштирувчи моддалар йиғилишига олиб келади. Мия ҳужайралари емирилишининг олдини олиш учун фенилкетонурия билан оғриган беморлар фенилаланин аминокислотасини оз миқдорда сақловчи парҳезга риоя қилишлари зарур.

Тирозиназа ферменти етишмовчилигидан келиб чиқадиган альбинизм касаллигида тери қатламнинг пигменти йўқолиши кузатилади. Иккала касаллик ҳам генетик мутациялар билан боғлиқ.

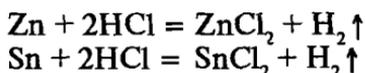
Юрак хуружларида қонда ферментлар концентрацияси ортади. Бу ҳолат шикастланган юрак тўқималари ҳужайраларидан ферментларнинг қонга ўтиши оқибатидир.

Ферментлар баъзи бир касалликлар, мисол учун юрак фаолияти бузилишини даволашда ишлатилади. Кўпчилик ҳолларда юрак хуружи коронар артерияда тромблар ҳосил бўлишининг натижаси бўлади. Бундай касалликни замонавий даволаш учун тромбларни эритиб юборувчи стрептокиназа ферменти тўғридан-тўғри юракка юборилади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

КИМЁВИЙ РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИНИНГ РЕАКЦИЯГА КИРИШАЁТГАН МОДДАЛАРНИНГ ТАБИАТИГА БОҒЛИҚЛИГИ

Тажриба. Рух ва қалайнинг хлорид кислота билан ўзаро реакцияси



Иккита пробирка олиб, ҳар бирига 10—15 томчидан хлорид кислота эритмасидан қуямиз. Биринчи пробиркага рух ва иккинчи пробиркага қалай металл бўлакчаларидан ташлаб, реакция натижасида ажралиб чиқаётган водород пуфакчалари ҳосил бўлиш тезлигининг фарқини кузатиб, натижаларни жадвалга киритамиз.

Пробирка №	V _{исп.} томчи	Гранулалар	Хулосалар
1	10—15	Zn	
2	10—15	Sn	

КИМЁВИЙ РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИНИНГ РЕАКЦИЯГА КИРИШАЁТГАН МОДДАЛАРНИНГ КОНЦЕНТРАЦИЯСИГА БОҒЛИҚЛИГИ

1-тажриба. Натрий тиосульфатнинг сульфат кислота билан ўзаро реакцияси.

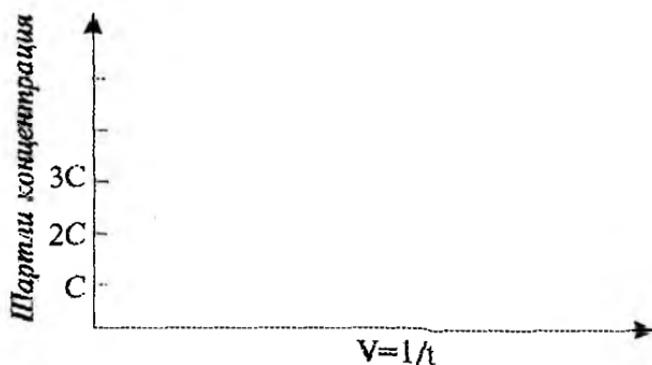


Учта пробирка қора қоғоз фонига қўйилади. Биринчи пробиркага 15 томчи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан, иккинчи пробиркага эса 10 томчи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси билан 5 томчи сув, учинчи пробиркага эса 5 томчи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси билан 10 томчи сув қуямиз. Алоҳи-

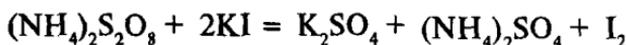
да пробиркага 5 томчи сульфат кислота олиб, уни биринчи пробиркадаги эритмага қўшамиз, шу вақтнинг ўзида секундомерни ишга туширамиз. Реакция бошланишидан, то кучсиз лойқаланиш пайдо бўлгунча ўтган вақтни секундомер бўйича белгилаймиз. Шу реакцияни иккинчи ва учинчи пробиркадаги эритмалар билан ҳам қайтарамиз. Натижалар ва ҳулосаларни қуйидаги жадвалга киритамиз:

Пробирка №	Na ₂ S ₂ O ₃ ҳажми, томчи	H ₂ O ҳажми, томчи	H ₂ SO ₄ ҳажми, томчи	Na ₂ S ₂ O ₃ шартли концентрацияси	Реакциянинг ўтиш вақти, сония	Реакция тезлиги шартли бирликларда, 1/t	Хулосалар
1	15	—	5	3C			
2	10	5	5	2C			
3	5	10	5	C			

Тезликнинг Na₂S₂O₃ концентрациясига боғлиқлиги графигини чизинг.



2-тажриба. Аммоний персульфатнинг калий йодид билан ўзаро реакцияси.



Учта пробирка олиб, биринчисига 15 томчи (NH₄)₂S₂O₈ эритмасидан, иккинчи пробиркага 10 томчи (NH₄)₂S₂O₈ эритмаси билан 5 томчи сув, учинчи пробиркага эса 5 томчи (NH₄)₂S₂O₈ эритмаси билан 10 томчи сув қуямиз. Уччала пробиркага 2—3 томчи йод учун характерли реактив крахмал қўшамиз. Алоҳида пробиркага 15 томчи KI эритмасидан олиб, уни биринчи пробиркадаги эритмага қўшамиз. Реакция бошланишидан ҳаво ранг пайдо бўлгунча кетган вақтни ўлчаймиз. Шунини қолган иккита пробиркада-

ги эритмалар билан ҳам қайтарамиз. Хулосаларни қуйидаги жадвалга киритамиз. Тезликнинг $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ концентрациясига боғлиқлиги графигини I-тажрибадагидек чизинг.

Пробирка №	$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ҳажми, томчи	H_2O ҳажми, томчи	Крахмал, томчи	KI ҳажми, томчи	$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ шартли концентрацияси	Вақт, сония	Реакция тезлиги шартли бирликларда, 1/т
1	15	—	3	15	3С		
2	10	5	3	15	2С		
3	5	10	3	15	С		

КИМӨВИЙ РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИНИНГ ҲАРОРАТГА БОҒЛИҚЛИГИ

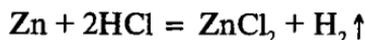
I-тажриба. Натрий тиосульфатнинг сульфат кислота билан ўзаро реакцияси.



Биринчи пробиркага 10 томчи $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ва 5 томчи сув, иккинчисига эса 5 томчи сульфат кислота эритмасидан оламиз. Иккала пробиркани хона ҳароратидан 40—50°C га юқори ҳароратда қиздирамиз. Иккала пробиркадаги эритмани олдиндан тайёрлаб қўйилган пробиркага қуямиз ва секундомерни ишга туширамиз. Реакциянинг бошланишидан лойқа ҳосил бўлгунича ўтган вақтни белгилаймиз. Худди шу тажрибани хона ҳароратида қайтарамиз. Реакциянинг бориш вақтини солиштириб кўрамиз. Натижаларни жадвалга киритамиз ва хулоса ёзамиз.

Пробирка №	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ҳажми, томчи	H_2O ҳажми, томчи	H_2SO_4 ҳажми, томчи	t, °C	Вақт, сония	Хулосалар
1	10	5	5	70		
2	10	5	5	20		

2-тажриба. Рухнинг хлорид кислота билан ўзаро таъсири.



Иккита пробиркага 10 томчидан HCl эритмасидан оламиз. Биринчи пробиркадаги эритмани қиздирамиз. Иссиқ ва совуқ эритмаларга рух металл бўлақчасидан ташлаймиз. Иккала пробиркадан водород пуфакчалари ажралиб чиқиш тезлигининг фарқини солиштириб кўрамиз. Хулосаларни жадвалга киритамиз.

Пробирка №	HCl ҳажми, томчи	t, °C	Zn	Хулосалар
1	15	70	1 булакча	
2	15	20	1 булакча	

3-тажриба. Калий йодиднинг нитрат кислота билан оксидланиши.



Иккита пробиркага 10 томчи нитрат кислотадан олиб, иккинчисини тахминан 80° гача қиздирамиз. Иккала пробиркани ёнмаён қўйиб, ҳар бирига 4 томчидан KI эритмасидан қўшамиз. Биринчи пробиркадаги эритма I₂ молекулалари билан сариқ рангга, иккинчи пробиркадаги эритма эса бинафша рангга бўялади. Нима учун? Хулосаларни жадвалга киритамиз.

Пробирка №	HNO ₃ ҳажми, томчи	t, °C	KI ҳажми, томчи	Хулосалар
1	10	20	4	
2	10	80	4	

КИМЁВИЙ РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИНИНГ КАТАЛИЗАТОР ИШТИРОКИГА БОҒЛИҚЛИГИ

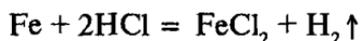
1-тажриба. Mn²⁺ ионларининг шавель (H₂C₂O₄) кислотасининг қайтарилишига аутокаталитик таъсири.



Иккита пробиркага 4 томчидан KMnO₄ ва 2 томчидан 2 н. H₂SO₄ эритмасидан олиб, иккала пробиркага 2 томчидан H₂C₂O₄ қўшамиз. Фақат биринчи пробиркага MnSO₄ нинг кристалидан бир нечта бўлак соламиз. Иккала пробиркадаги KMnO₄ рангининг ўчиш тезлигини солиштирамиз ва MnSO₄ аҳамиятини изоҳлаймиз. Хулосаларни жадвалга киритамиз.

Пробирка №	KMnO ₄ ҳажми, томчи	H ₂ SO ₄ ҳажми, томчи	H ₂ C ₂ O ₄ ҳажми, томчи	MnSO ₄ , г	Хулосалар
1	4	2	2	0,5	
2	4	2	2	—	

2-тажриба. Темирнинг хлорид кислота билан ўзаро реакцияси.

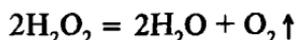


Иккита пробиркага хлорид кислота эритмасидан олиб, унга тайёрланган темир қукунидан ташланади. Эритмадан водород пуфакчалари ажралиб чиқиши билан иккинчи пробиркага 1—2 мл формалин эритмасидан қўшилади. Иккала пробиркада водород пуфакчаларининг ажралиб чиқиши тезлигини солиштириб кўрилади ва бунда формалиннинг бажарган вазифаси тушунтирилади. Хулосалар жадвалга ёзилади.

Пробирка №	HCl ҳажми, томчи	Fe, булакча	Формалин, мл	Хулосалар
1	5	1—2	—	
2	5	1—2	1—2	

ГЕТЕРОГЕН КАТАЛИЗ

1-тажриба. Водород пероксиднинг парчаланишига MnO_2 нинг каталитик таъсири.



Пробиркага 5—6 томчи H_2O_2 эритмасидан солинади. Эритмадан газ ажралиб чиқади. Эритмага MnO_2 дан озгина солиниг ва кислотанинг ажралиб чиқиш тезлигини кузатинг. Хулоса қилиб, натижани жадвалга киритинг.

Пробирка №	H_2O_2 ҳажми, томчи	MnO_2	Хулосалар
1	5—6	—	
2	5—6	бир нечта қукунидан	

2-тажриба. Ҳар хил катализаторларнинг каталитик таъсирини таққослаш



Тўртта пробиркага 10 томчидан индигокармин эритмасидан қўйилади. Биринчи пробиркага озроқ MnO_2 , иккинчисига шунча миқдорда SiO_2 , учинчисига эса Cr_2O_3 дан қўйилади. Тўртинчи

пробирка эталон сифатида қолдирилади. Бошқа 4 та пробиркага 10 томчидан 3% ли H_2O_2 эритмасидан олинади. Уларнинг ҳар бирини тезда бўёқлар солинган пробиркага қуйилади. Шу заҳотиёқ секундомер ишга туширилади. Кислород ажралиб чиқиши натижасида бўёқнинг ранги йўқолишини кузатинг. Ҳар қайси пробиркада қандай вақт оралиғида ранг йўқолишини кузатиб, олинган ҳар бир катализаторнинг таъсирини таққосланг ва хулоса чиқаринг. Ҳар бир ҳолатда катализинг қандай тури кузатилганини изоҳланг ва натижаларни жадвалга киритинг.

Пробирка №	Катализатор	Индиягокармин эритмаси, томчи	H_2O_2 эритмаси, томчи	Вақт, сония	Хулосалар
1	MnO_2	10	10		
2	SiO_2	10	10		
3	Cr_2O_3	10	10		
4	—	10	10		

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Кимёвий кинетика нимани ўрганеди?
2. Кимёвий реакция тезлигини таърифланг. Ўртача ва ҳақиқий реакция тезликларини таърифланг.
3. Кимёвий реакция тезлигини ўлчаш қандай бажарилади?
4. Кимёвий реакция тезлигига таъсир этувчи омилларни таърифланг.
5. Массалар таъсири қонуни ва унинг математик ифодаланишини таърифланг.
6. Кимёвий реакция тезлиги нимага боғлиқ?
7. Реакция тезлигининг ҳароратга боғлиқлиги қандай тушинтирилади?
8. Иссиклик ажралиши ёки ютилишига боғлиқ бўлмаган ҳолда нима сабабдан ҳароратнинг кўтарилиши билан ҳар қандай реакциянинг тезлиги ортади?
9. Вант-Гофф қондасини таърифланг ва унинг математик ифодаланишини ёзинг.
10. Реакция тезлигининг ҳарорат коэффиенти деб нимага айтилади? Унинг катталиги қандай ифодаланади?
11. Кимёвий реакция тезлигининг константаси, унинг математик ифодаланиши ва физикавий маъносини таърифланг. У қандай омилларга боғлиқ?
12. Тезлик константаси ва тезликлар қандай катталик ва ўлчов бирликларига эга?
13. Қачон тезлик константаси ва тезликларнинг қийматлари ўзаро тенг бўлади?

14. Фаоллаш энергияси билан кимёвий реакция тезлиги ўрта-сида қандай боғлиқлик мавжуд?

15. Молекулалар қандай фаоллаштирилади?

16. Қуйидаги реакцияларда кимёвий реакция тезлигининг концентрацияга боғлиқлиги қандай математик тенгламалар билан ифодаланади:

а) аммиакнинг газ ҳолатидаги азот ва водороддан ҳосил бўлиши.

б) утлерод (IV) оксиднинг кальций карбонатга хлорид кислотани таъсир этиб олиниши.

17. Ўтиш ҳолати (активланган комплекс) назариясини таърифланг.

18. Қандай моддалар катализатор деб аталади?

19. Нима сабабдан кимёвий реакция тезлиги катализатор иштирокида ўзгаради?

20. Катализ деб нимага айтилади? Мусбат ва манфий катализ нима?

21. Гомоген ва гетероген катализ деб нимага айтилади? Жавобни мисоллар билан асосланг.

22. Гомоген ва гетероген катализ механизми нимага асосланган?

23. Қайси реакциялар аутокаталитик реакциялар деб аталади?

24. Катализаторлар реакция тезлигига қандай таъсир кўрсатади? Каталитик реакцияларга ҳарорат ўзгаришининг таъсири қандай?

25. Сульфат кислотани контакт усули билан ишлаб чиқариш учун платиналаштирилган асбест билан тўлдирилган контакт аппаратида SO_3 , SO_2 ва O_2 дан олинади. Бу жараёнда платинанинг вазифаси қандай? Бунда рўй берган катализ усули гомогенми ёки гетерогенми?

26. Биологик катализаторлар ва ферментатив катализни изоҳлаб беринг.

27. Ферментлар деб қандай моддаларга айтилади? Ферментатив катализ механизмини изоҳланг.

28. Ферментатив реакцияларга таъсир этувчи омилларни таърифланг.

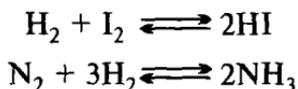
29. Тирик организм (нафас олиш, модда алмашинуви, озиқ-овқат маҳсулотларининг парчаланиши, тўқима ва ҳужайраларнинг тузилиши) да фаолият кўрсатувчи органик катализаторлар — ферментлар (энзимлар)нинг аҳамияти қандай?

30. Ферментларнинг активаторлари ёки промоторлари деб нимага айтилади?

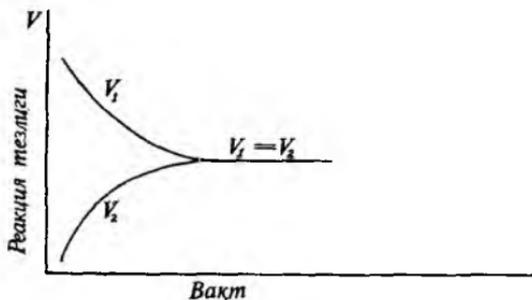
31. Қандай моддаларга каталитик заҳарлар деб айтилади?

Мавзу: КИМЁВИЙ МУВОЗАНАТ

Кимёвий реакциялар иккита гуруҳга бўлинади: қайтар ва қайтмас. Кўпгина реакциялар қайтардир. **Қайтар реакциялар** деб, бир хил шароитда қарама-қарши томонга йўналган реакцияларга айтилади. Оддий моддалардан водород йодид ва аммиакнинг ҳосил бўлиши қайтар реакцияларга мисол бўлади:



Реакциянинг қайтарлиги қарама-қарши кўрсаткичлар билан белгиланади. Чапдан ўнгга томон кечадиган реакция тўғри, ўнгдан чап томонга кечадигани эса тесқари реакция дейилади. Қайтар реакциялар кимёвий мувозанатнинг ҳосил бўлиши билан кечади, яъни системанинг бу ҳолатида тўғри реакция тезлиги қайтар реакция тезлигига тенг бўлади. График ҳолатида бу қуйидагича ифодаланади:



Водород йодиднинг ҳосил бўлиш (V_1) ва парчаланиш (V_2) тезликлари эгри чизиғи.

V_1 — тўғри реакция тезлиги, V_2 — қайтар реакция тезлиги.

Кимёвий мувозанат ҳолатида реакция тўхтамайди: бунда маълум вақт бирлиги ичида ҳосил бўлган молекулалардан шунчаси бошланғич моддаларни ҳосил қилади, яъни бошланғич ва ҳосил бўлган моддаларнинг концентрациялари ўзгармайди. Мувозанат ҳолатидаги концентрация **мувозанат концентрацияси** деб аталади. Қайтар жараённинг мувозанат ҳолати тенглик константаси билан ифодаланади.

Умумий ҳолдаги қайтар реакцияни кузатайлик:



Массалар таъсири қонунига асосан, тўғри реакция тезлиги V_1 ва қайтар реакция тезлиги V_2 ларга тенг:

$$V_1 = K_1 \cdot C_A^a \cdot C_B^b; \quad V_2 = K_2 \cdot C_C^c \cdot C_D^d;$$

Мувозанат ҳолатида $V_1 = V_2$ ёки:

$$K_1 \cdot C_A^a \cdot C_B^b = K_2 \cdot C_C^c \cdot C_D^d$$

Тўғри ва қайтар реакция тезликлари константаларининг нисбатлари доимий сон бўлиб, мувозанат константаси деб аталади ва $K_{\text{мув.}}$ билан белгиланади:

$$K_{\text{мув.}} = \frac{K_1}{K_2} = \frac{C_C^c \cdot C_D^d}{C_A^a \cdot C_B^b}$$

Бу тенглик массалар таъсири қонунининг математик ифодаси бўлиб, қайтар жараёнларга татбиқ этилади. Уни қуйидагича таърифлаш мумкин: кимёвий мувозанат ҳолатидаги реакция натижасида ҳосил бўлган моддалар мувозанат концентрациялари кўпайтмасини реакцияга киришувчи моддалар мувозанат концентрациялари кўпайтмасига бўлган нисбати, уларнинг стехиометрик коэффициенти даражаларида ўзгармас ҳароратда доимий сондир. Бошланғич моддаларнинг концентрациялари ўзгариши билан мувозанат концентрациялари ҳам ўзгаради, яъни мувозанат ҳолати ўзгариб, $K_{\text{мув.}}$ доимий сақланади.

Юқорида мувозанат константасини концентрациялар орқали ифодаланишини кўрдик. Кимёвий реакция газлар ўртасида бо- раётган бўлса, мувозанат константасини газларнинг парциал босимлари орқали ифодалаш қулай. Юқорида келтирилган умумий реакция учун парциал босим орқали ифодаланган мувозанат константаси қуйидагича бўлади:

$$K_{\text{мув.}} = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

Реакция эритмада, айниқса кучли электролитлар эритмаларида кечаётган бўлса, мувозанат константаси ионлар фаоллиги орқали қуйидагича ифодаланди:

$$K_{\text{мув.}} = \frac{a_C^c \cdot a_D^d}{a_A^a \cdot a_B^b}$$

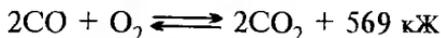
$K_{\text{мув}}$ қийматига қараб реакциянинг йўналиши ва тўлиқ боришини аниқлаш мумкин. $K_{\text{мув}} \gg 1$ ($K_1 \gg K_2$) бўлганда, реакция тенгламасининг чап қисмидаги моддаларнинг тўлиқ реакцияга кириши натижасида мувозанат вужудга келади. Бунда мувозанат ўнгга силжийди. $K_{\text{мув}} \ll 1$ ($K_1 \ll K_2$) бўлганда, мувозанат чапга силжийди. $K_{\text{мув}} \approx 1$ ($K_1 \approx K_2$) бўлганда реакция қайтар бўлади. Мувозанатдаги системада кимёвий реакция тенгламасидаги ҳамма моддаларни аниқлаш мумкин.

Мувозанат константаси $K_{\text{мув}}$ реакцияга киришувчи моддаларнинг табиатига, ҳароратга боғлиқ бўлса, моддаларнинг концентрациясига боғлиқ эмас. Турли ҳароратларда бир хил мувозанатдаги системанинг мувозанат константаси ўз қийматига эга бўлади.

Мувозанат силжиши. Ле-Шателье принципи.

Кимёвий мувозанат динамик (ҳаракатчан) бўлиб, ўзгармас шароитда узоқ вақт сақланиши мумкин. Мувозанат ҳолатига реакцияга киришувчи моддаларнинг концентрациялари, ҳарорат, газлар учун эса босимнинг ўзгариши ҳам таъсир этади. Ташқи шароит (босим, ҳарорат ва моддалар концентрацияси) лардан бирининг ўзгариши мувозанатни ўзгартиради. Шу шароитларнинг биронтаси ўзгариши мувозанатни бузади ва реакцияга киришувчи моддалар барчасининг концентрацияси янги мувозанат қарор топгунча қадар ўзгаради. Бунда янги мувозанат константаси янги концентрациялар учун ҳисобланган қийматга эга бўлиб қолади. Реакцияга киришувчи системанинг шу тарздаги бир мувозанат ҳолатидан иккинчисига ўтиши **кимёвий мувозанатнинг силжиши** деб аталади. Кимёвий мувозанатнинг силжиши Ле-Шателье принципи билан ифодаланади. Кимёвий мувозанат ҳолатида турган системада, унинг мувозанат ҳолатини белгиловчи шароитлардан (ҳарорат, босим, концентрация) бирини ташқи таъсир оқибатида ўзгартириш мувозанатни шу таъсирни камайтиришга интиладиган томон силжитади. Энди ҳарорат, босим ва концентрация ўзгаришининг кимёвий мувозанатнинг силжишига таъсирини кўрамиз.

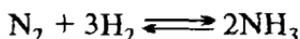
Ҳарорат ўзгаришининг таъсири. Ҳароратнинг кўтарилиши кимёвий мувозанатни эндотермик реакция томонига, ҳароратнинг пасайиши экзотермик реакция йўналишига силжитади. Масалан,



Реакцияда ҳароратнинг кўтарилиши мувозанатни чапга, ҳарорат кўтарилишига қарши бўлган эндотермик реакция томонга қараб

силжитади. Аксинча, совутилса, мувозанат ўнгга, совутилишига қарши бўлган экзотермик реакция томонга силжийди. Демак, ҳарорат оширилса, реакция аралашмасида утлерод диоксиднинг нисбий миқдори камаяди, аксинча, ҳарорат пасайтирилса, угле-род диоксиднинг миқдори ортади.

Босим ўзгаришининг таъсири. Босим оширилганда кимёвий мувозанат газнинг оз миқдордаги молекулалари ҳосил бўладиган реакция томонга силжийди, босим пасайганда эса аксинча, кўп миқдордаги молекулалар ҳосил бўладиган реакция томонга сил-жийди. Масалан,



реакцияда: реакция аралашма қисилса, яъни босим орттирил-са, мувозанат ўнгга NH_3 ҳосил бўлиш томонига, яъни оз миқдор-даги молекулалар ҳосил бўлиш томонига силжийди.

Бундай хулоса газлар аралашмасида умумий босимнинг орт-тирилиши билан тўғри ва қайтар реакцияларнинг тезликлари (V_1 ва V_2) ни таққослаш натижасида келиб чиқади. Масалан, босим орттирилгунча тўғри ва қайтар реакцияларнинг тезликлари

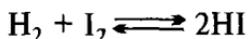
$$V_1 = K_1 \cdot C_{\text{N}_2} \cdot C_{\text{H}_2}^3 \quad \text{ва} \quad V_2 = K_2 \cdot C_{\text{NH}_3}^2 \quad \text{бўлади.}$$

Бунда: $V_1 = V_2$. Босим орттирилса, системадаги ҳамма модда-ларнинг концентрациялари мутганосиб ҳолда ортади. Масалан, босим 3 марта орттирилса, системадаги ҳамма моддаларнинг кон-центрациялари 3 марта ортади. Босим ортгандан кейин тўғри ва қайтар реакцияларнинг тезликлари

$$V_1 = K_1(3C_{\text{N}_2}) \cdot (3C_{\text{H}_2})^3 \quad \text{ва} \quad V_2 = K_2(3C_{\text{NH}_3})^2 \quad \text{бўлади,}$$

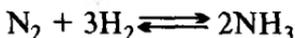
яъни тўғри реакция тезлиги 81 марта, қайтар реакция тезлиги 9 марта ортади. Шунинг учун мувозанат ўнгга силжийди. Аксинча, босим камайтирилса, мувозанат чапга — аммиакнинг парчала-ниши томонига, яъни молекулаларнинг миқдори кўп бўлган то-монга силжийди.

Демак, босим ўзгаришининг таъсири молекулаларнинг миқ-дори ўзгариши билан борадиган мувозанат ҳолатидаги система-ларгагина тааллуққидир. Масалан,



реакцияда бошланғич молекулалар сони ҳосил бўлган молекула-лар сонига тенг, шунинг учун реакциянинг мувозанат ҳолати бо-сим ўзгариши билан ўзгармайди.

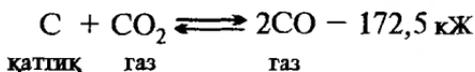
Концентрация ўзгаришининг таъсири. Реакцияда иштирок этаётган моддалардан бирининг концентрацияси оширилса, кимёвий мувозанат шу модда концентрациясининг камайиши томонга қараб силжийди. Аксинча, компонентлардан бирининг концентрациясини камайтирилиши мувозанатни ўша компонентнинг ҳосил бўлиши томонга силжитади. Масалан, ортиқча азот киририлиши



реакция мувозанатини ўнгга — азот концентрациясининг камайиши ва аммиак NH_3 нинг кўпроқ ажралиши томон силжитади. Мувозанатнинг бундай силжиши системадан аммиакнинг йўқотилиши, яъни унинг концентрациясининг камайиши натижасида ҳам содир бўлади.

Катализатор тўғри ва қайтар реакция тезлигини бирдай ўзгартиради, шу сабабли катализатор иштирокида мувозанат ҳолати ўзгармасдан, фақат мувозанат қарор топиш вақти ўзгаради.

Ле-Шателье принципини гетероген системалар, яъни турли агрегат ҳолатларида реакцияга киришаётган моддаларга нисбатан ҳам қўллаш мумкин. Масалан, қайтар бўлган реакцияда

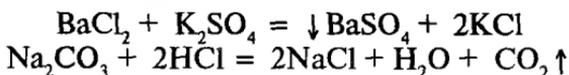


ҳароратнинг ўзгариши мувозанатга таъсир этиб, босим ва концентрациянинг таъсирини эса фақат газ (CO_2 ва CO) ларга тегишли ҳолда кўриш мумкин. Кўмир концентрациясининг ўзгариши мувозанатга таъсир этмайди.

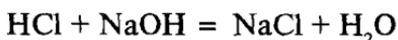
Ле-Шателье принципи кимёда катта аҳамиятга эга. Ундан фойдаланиб, мувозанатни истаган йўналишга ўзгартириш ва қайтар реакцияни мутлақо қайтмас қилиш мумкин.

Қайтмас реакциялар деб, охиригача борадиган, яъни бошланғич модда молекулаларидан янги модда молекулаларини ҳосил қиладиган реакцияларга айтилади. Қайтмас реакцияларнинг шартлари қуйидагилардан иборат:

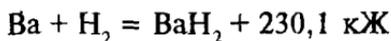
1. Ҳосил бўладиган маҳсулотлардан бири реакция муҳитидан чиқиб кетади, яъни у чўкма ёки газ ҳолида ажралади:



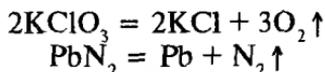
2. Кам диссоциацияланувчи бирикмалар ҳосил бўлади:



3. Кўп миқдорда энергия ажралади:



Умуман қайтмас реакцияларга мисоллар:



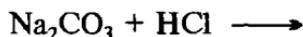
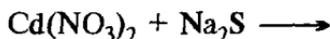
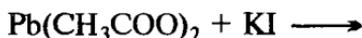
Оддий шароитда калий хлорид ва кислороддан бертоле тузини, қўрғошин ва азотдан эса қўрғошин азидини олиш мумкин эмас.

Қайтмас реакциялар қўп эмас, кимёвий реакциялар асосан қайтардир.

АМАЛИЙ ҚИСМ

ҚАЙТМАС РЕАКЦИЯЛАР

1-тажриба. Куйидаги реакцияларни бажаринг:



Реакция тенгламасини охиригача ёзинг. Ҳар бир тенгламадаги ажралиб чиқаётган моддани газ ёки чўкма ҳолатида эканлигини аниқланг ва чўкманинг рангини кўрсатинг.

ҚАЙТАР РЕАКЦИЯЛАР

РЕАКЦИЯГА КИРИШАЁТГАН МОДДАЛАРНИНГ КОНЦЕНТРАЦИЯСИ ЎЗГАРИШИ БИЛАН КИМЁВИЙ МУВОЗАНАТНИНГ СИЛЖИШИ

1-тажриба. Темир хлориднинг калий роданид билан ўзаро реакцияси.



Темир роданид $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ эритмага қизил ранг беради. Ранг ўзгаришига қараб темир роданид концентрациясининг ўзгариши ҳақида, яъни мувозанатнинг у ёки бу томонга силжиши ҳақида фикр юритиш мумкин. Тажрибани бажариш учун учта пробиркага 10 томчидан FeCl_3 эритмаси ва 1 томчидан KCNS эритмасидан қўшилади. Биринчи пробирка солиштириш учун қолдирилиб,

иккинчи пробиркага яна бир нечта томчи KCNS эритмасидан, учинчи пробиркага эса KCl нинг бир нечта кристаллидан қўшиб, иккинчи ва учинчи пробиркалар яхшилаб чайқатилади ёки шиша таёқча билан мувозанат ҳолатини тезлаштириш учун аралаштирилади. Ҳар бир пробиркадаги эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Иккинчи ва учинчи пробиркадаги эритма рангини биринчи пробиркадаги эритма ранги билан солиштириб, ранг ўзгаришини Ле-Шателье принципи асосида тушунтириб беринг. Бошланғич ҳолатга нисбатан калий роданид ва калий хлорид қўшилиши билан кимёвий мувозанат қайси томонга силжийди? Ҳар бир модданинг концентрацияси қандай ўзгаради? Тажриба натижаларини жадвалга ёзинг.

Пробирка №	FeCl ₃ , томчи	KCNS, томчи	Ортиқча KCNS, томчи	KCl, г	Хулосалар
1			—	—	
2	10	1—2	—	—	
3	10	1—2	2—3	—	
	10	1—2	—	0,5	

2-тажриба. Углерод (IV) оксиди билан сувнинг ўзаро таъсири.



Титрлаш колбасига 100—150 мл сув олиниб, бир неча томчи фенолфталеин қўшилади ва 1—2 дақиқа давомида колбани бир оз энгаштириб, Кипп аппаратида CO_2 ўтказилади. Сўнгра колба оқ қоғоз устига қўйилиб, унга 1—2 мл ишқор эритмаси қўшилади. Ҳосил бўлган оч бинафша ранг йўқолади. Яна бир оз ишқор эритмаси қўшилади, ранг ҳосил бўлиб, вақт ўтиши билан йўқолади. Бу ҳолатни бир неча марта такрорланг. Кимёвий мувозанат қайси томонга силжийди? Нима сабабдан?

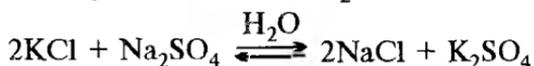
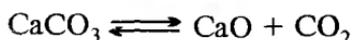
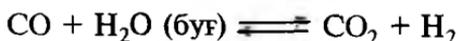
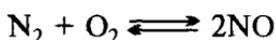
3-тажриба. Гидролиз реакциясида мувозанат силжишига ҳароратнинг таъсири.

Пробиркага 3 мл 1н. ли натрий ацетатнинг эритмаси олинади, унга 3 томчи фенолфталеин эритмаси қўшилиб, спиртовка алангасида қайнагунча иситилади. Унда иситиш натижасида натрий ацетатнинг гидролизга учраши тезлашиши ҳисобига OH^- ионлари ҳосил бўлиб, фенолфталеиннинг рангини оч пушти-бинафша рангга бўяйди.

Пробиркадаги эритма совутилиши натижасида эритманинг ранги йўқолади. Мувозанат силжишини изоҳлаб беринг.

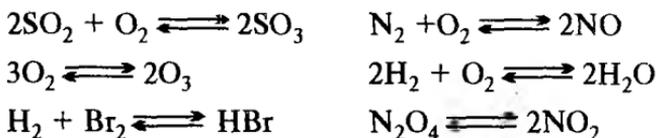
Синов саволлари ва топшириқлар

1. Кимёвий мувозанат деб нимага айтилади? Унинг физик маъносини ва уни ифодалаш усулларини таърифланг.
2. Мувозанат константаси қандай омилларга боғлиқ?
3. Кимёвий мувозанат принципи нималарга асосланган?
4. Кимёвий мувозанат ҳолатига реакцияга киришувчи моддалар концентрациясининг ўзгариши қандай таъсир кўрсатади?
5. Кимёвий мувозанат ҳолатига ҳароратнинг ўзгариши қандай таъсир кўрсатади?
6. Мувозанатдаги системада ҳароратнинг ўзгариши мувозанатнинг силжишига таъсир этишини қандай изоҳлаш мумкин?
7. Кимёвий мувозанат ҳолатига катализатор қандай таъсир кўрсатади?
8. Қандай омиллар мувозанат константасини ўзгартирмасдан, мувозанатнинг силжишига таъсир этади?
9. Нима сабабдан иссиқлик эффекти юқори бўлса, мувозанатга ва мувозанат константасига ҳароратнинг ўзгариши кучли таъсир этади?
10. Қайтар ва қайтмас кимёвий реакцияларни таърифланг. Кимёвий мувозанатнинг термодинамик тавсифини айтиб беринг.
11. Гомоген ва гетероген мувозанат нима?
12. Кимёвий мувозанатга массалар таъсири қонунини қўллашни таърифланг.
13. Реакцияларнинг йўналиши ва мувозанат шартлари қандай? Кимёвий мувозанатнинг силжиш сабаблари қандай? Ле-Шателье принципини таърифланг.
14. Агар $K_{\text{мув.}} \gg 1$, $K_{\text{мув.}} \ll 1$ ва $K_{\text{мув.}} = 1$ бўлса, тўғри ва қайтар реакция тезликларининг нисбати ҳақида қандай фикр юритиш мумкин?
15. Қуйидаги системада $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO} - 172 \text{ кЖ}$ ҳароратнинг кўтарилиши, мувозанатни қайси йўналишга силжитади?
16. Қуйидаги берилган системалардан қайси бири гомоген ва гетерогенлигини кўрсатинг:

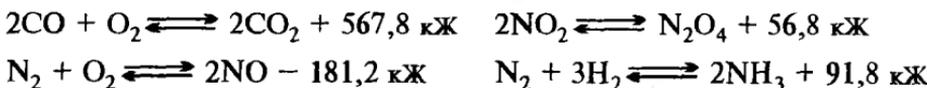


Охирги иккита реакция учун, моддаларнинг агрегат ҳолатини эътиборга олган ҳолда мувозанат константаси тенгламасини ёзинг.

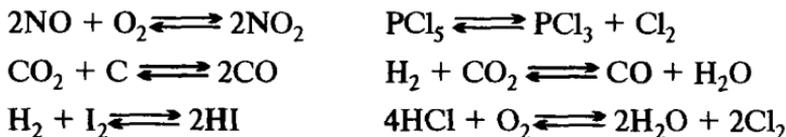
17. Қуйидаги қайтар реакцияларда босимнинг ортиши билан мувозанат қайси томонга силжийди:



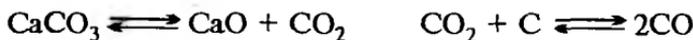
18. Қуйидаги системаларда ҳароратнинг ортиши билан мувозанат қайси томонга силжийди:



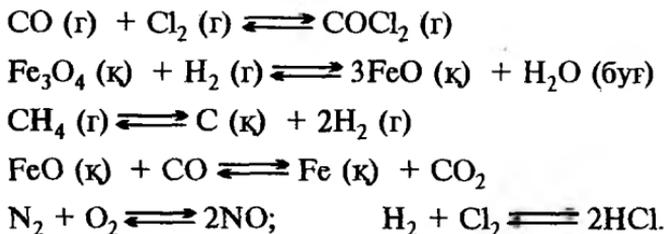
19. Қуйидаги системаларда босимнинг ортиши билан мувозанат қайси томонга силжийди:



20. Мувозанатга CO_2 концентрациясининг ортиши қандай таъсир қилади?



21. Қуйидаги системалар учун мувозанат константасининг ифодаланишини ёзинг:



Мавзу: ТИТРИМЕТРИК ТАҲЛИЛ. НЕЙТРАЛЛАШ УСУЛИ ВА УНИНГ КЛИНИК-ДИАГНОСТИК АҲАМИЯТИ

Титриметрик (ҳажмий) таҳлил усули асосида кимёвий реакциялар олиб бориш ва текшириладиган модда билан концентрацияси аниқ бўлган моддаларнинг эквивалент ҳолатини аниқлаш ётади. Ҳажмий таҳлил усулининг афзаллиги шундаки, у модда миқдорини қисқа вақт ичида аниқлаш имкониятини беради, бу эса бир вақтнинг ичида бир неча параллел аниқлашлар ўтказиш ва аниқ ўртача арифметик натижалар олиш имконини беради. Ҳажмий таҳлил усулида кимёвий реакциялар тез бориши ва реакцияга киришаётган моддалар ўзаро тўлиқ реакцияга кириши керак, яъни реакция қайтмас бўлиши керак. Аъзоларда учрайдиган суюқликлар (қон, сийдик, меъда шираси, ичак шираси) маълум миқдорда кислоталик ёки асослик хусусиятига эга бўлади. Кислоталик хусусияти камайиб ёки ортиб кетса (патологик ҳолат) касаллик вужудга келади. Шунинг учун бўлажак шифокорлар нейтраллаш усулидан фойдаланиб, турли биологик суюқликлардаги кислотанинг ёки асоснинг миқдорини аниқлашни билишлари лозим. Шунингдек, таъбиот ва хасталикни олдини олиш амалиётида ичимлик суви, саноат чиқинди сувлари, тупроқ, озиқ-овқат маҳсулотлари ва бошқаларнинг таркибини миқдорий аниқлашда турли ҳажмий таҳлил усуллари кенг қўлланилади. Ҳажмий таҳлил усулида модда миқдорини аниқлаш умуман титрлаш жараёнига асосланган.

Титрлаш деб, текшириладиган эритма таркибидаги модданинг тўлиқ реакцияга киришиши учун зарур бўлган концентрацияси аниқ эритмадан қанача ҳажм сарфланишини аниқлашга айтилади. Концентрацияси аниқ бўлган эритмалар **титрланган** ёки **ишчи эритмалар** дейилади. Титрлаш эквивалент нуқтагача давом эттирилади.

Эквивалент нуқта — шундай ҳолатки, бунда титрлаш вақтида реакцияда иштирок этаётган моддаларнинг моляр (эквивалент) миқдорлари ўзаро тенг бўлади. Шунинг учун реакция охири билиш ёки эквивалент нуқтани аниқ топиш катта аҳамиятга эга. Эквивалент нуқтани аниқлаш учун индикаторлардан фойдаланилади. **Индикаторлар** бу шундай моддаларки, улар реакция вақтида иштирок этиб, эквивалент нуқтага етганда кўз билан сеза оладиган (рангнинг ўзгариши, чўкма ҳосил бўлиши ва ҳ.к.) бирор ўзгариш ҳосил қилиш хусусиятига эга. Баъзан индикаторлар вазифасини реакцияга киришаётган моддалардан бири бажари-

ши мумкин. Ҳажмий таҳлил усулида иш натижаларини ҳисоблаш қуйидаги формулалар ёрдамида амалга оширилади:

$$T = \frac{m}{V} \quad T = \frac{N \cdot M \left(\frac{1}{z} \right)}{1000},$$

бу ерда: T — эритманинг титри, г/мл; m — модданинг массаси, г; V — эритманинг ҳажми, мл; N — эритманинг моляр эквивалент

концентрацияси, моль/л; $M \left(\frac{1}{z} \right)$ — модданинг эквивалент масса-

си, г/моль:

Титрлаш вақтида моляр эквивалент концентрацияли эритмалардан фойдаланиш қулай, чунки бир хил моляр эквивалент концентрацияли эритмалар тенг ҳажмларда реакцияга киришади. Турли молярлик эритмаларнинг ҳажми уларнинг молярлигига тескари мутаносибдир:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{бундан } N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

Миқдорий аниқлаш асосидаги реакциялар турларига кўра, ҳажмий таҳлил қуйидаги усулларга фарқланади:

Нейтраллаш усули — нейтралланиш реакцияларига асосланган.

Оксидиметрия усули — оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига асосланган.

Комплексонометрия усули — комплекс бирикмалар ҳосил бўлиш реакцияларига асосланган.

Чўктириш усули — реакция давомида чўкма ҳосил бўлишига асосланган усул ҳисобланади.

Миқдорий таҳлилнинг физик ва физик-кимёвий усуллари эквивалент нуқтани моддаларнинг бирор физик-кимёвий хоссалари ўзгариши ҳисобига ёки моддаларнинг бирор физик-кимёвий хоссасини ўлчаш билан тўғридан-тўғри уларнинг миқдорини аниқлашга асосланган. Физик-кимёвий усуллардан — оптик, электрокимёвий ва хроматографик усуллар кенг тарқалган.

Оптик усул — эритмаларнинг оптик хоссаларини ўлчашга асосланган. Масалан, поляриметрия — модда эритмасидаги қутбланиш тезлигини, бурилиш бурчагини ўлчашга;

— **рефрактометрия** — эритмаларда нурнинг синиш бурчагини ўлчашга;

— **фотометрия** — эритма орқали ўтган нур интенсивлигини ўлчашга;

— **спектрофотометрия** — эритма орқали ўтган ва маълум тўлқин узунлигига эга бўлган нур интенсивлигини ўлчашга асосланган усуллардир.

Электрохимиявий усуллар эритмалардаги электрохимиявий ҳодисаларга асосланган бўлиб, қуйидагича турланади:

— **кондуктометрия** — эритмалар электр ўтказувчанлигини ўлчашга асосланган.

— **потенциометрия** — электролитлар эритмасига электродлар туширилганда электродларда ҳосил бўладиган кучланишларни ўлчашга асосланган;

— **полярография** — эритма орқали ўтаётган ток кучининг берилган кучланишга боғлиқлигини ўлчашга асосланган;

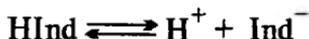
— **амперометрия** — эритма орқали ўтаётган ток кучини (кучланиш доимий бўлганда) модда концентрациясига боғлиқлигини ўлчашга асосланган.

Нейтраллаш усули ҳажмий таҳлилнинг бир қисми бўлиб, бу усулда кислота миқдорини (алкалиметрия), ишқор миқдорини (ацидиметрия), шунингдек гидролизга учраб кислотали ёки ишқорий муҳит ҳосил қиладиган тузлар миқдорини аниқлаш назарияси ва амалиёти кўрилади.

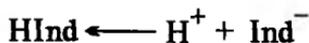
Алкалиметрия усули билан кислота ва катион бўйича гидролизланадиган тузларнинг миқдори аниқланади. Бу усулда ишчи эритма сифатида ишқорлар (KOH , NaOH) ишлатилади.

Ацидиметрия усули билан асос ва анион бўйича гидролизланадиган тузлар миқдори аниқланади. Бу усулда ишчи эритма сифатида кучли кислоталар (HCl , H_2SO_4) ишлатилади.

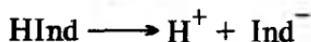
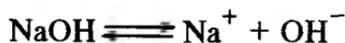
Бу усулларда реакциянинг охиригача борганлиги (эквивалент нуқта) индикаторлар рангининг ўзгариши билан аниқланади. Нейтраллаш усули бўйича титрлаш давомида эритманинг муҳити ўзгаради. Шунинг учун эквивалент ҳолатини аниқлашда кислота-асосли индикаторлар: метилқизил, метилоранж, фенолфталеин ва бошқалар ишлатилади. Кислота-асосли индикаторлар одатда кучсиз кислота ёки кучсиз асос хусусиятига эга бўлган мураккаб органик бўёқлар бўлиб, улар эритманинг кислотали ёки асосли шароитига қараб ўзларининг рангини ўзгартиради. Бир ва икки рангли индикаторлар маълум. Бир рангли индикаторларнинг ионлари рангли, ионланмаган молекулалари эса рангсиз (фенолфталеин) бўлади. Икки рангли индикаторларнинг ионланмаган молекулалари бир хил рангга, ион ҳолатида эса иккинчи хил рангга эга (метилоранж, лакмус, тимолфталеин ва бошқалар) бўлади. Индикаторлар кучсиз органик кислота бўлганлиги учун улар эритмаларда қуйидаги мувозанат ҳолатида бўлади:



Ўзида индикатор сақлаган эритма устига кислота қўшилса, у ҳолда водород ионлари индикатор ионларини боғлайди, натижада мувозанат чапга — индикатор молекулалари ҳосил бўлиши тарафига силжийди.



Эритмага ишқор қўшилса, ҳосил бўлган OH^- иони H^+ иони билан бирикиб кам ионланадиган сув молекуласини ҳосил қилади. Натижада мувозанат ўнгга силжийди, яъни эритмада индикатор анионларининг Ind^- концентрацияси ошади:

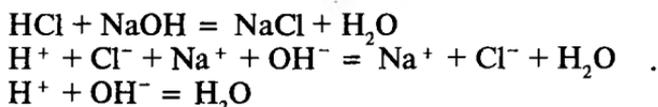


Ишқорнинг озгина ортиқча миқдорда қўшилиши эритма рангини индикатор ионининг рангига айланишига олиб келади. Демак, индикатор рангининг ўзгариши эритманинг рН қийматига боғлиқ.

Титрлаш давомида реакция муҳитининг ўзгаришига қараб индикатор танлаш учун албатта реакцияга киришаётган моддалар орасидаги реакция тенгламасини ёзиб, реакция охирида ҳосил бўладиган туз таркибига эътибор берилади. Бунинг натижасида эритмада ҳосил бўлиши мумкин бўлган муҳит аниқланади (нейтрал, кислотали, асосли). Бу эса ўз навбатида ҳосил бўлган рН муҳитда ўз рангини ўзгартира оладиган индикаторларни танлашга имкон беради. Масалан, метилоранж индикатори кислота билан ишқорни титрлаётганда шу муҳитнинг рН = 3,1–4,4 оралиғида ўзининг рангини ўзгартириш орқали реакция охирини яққол кўрсатади (яъни кислоталик муҳитда). Бу индикатор икки рангли бўлиб, ишқорий муҳитда сариқ рангга ўтади. Лакмус индикатори ўз рангини рН = 5,0–8,0 оралиғида ўзгартиради. Кислотали муҳитда у қизил рангга эга бўлиб, асосли муҳитда кўк ранглидир. Фенолфталеин бир рангли индикатор бўлиб, у муҳит рНи = 8,0–10,0 бўлганда (асосли муҳитда) ўз рангини ўзгартиради, яъни рангсиз ҳолатдан бинафша рангига киради.

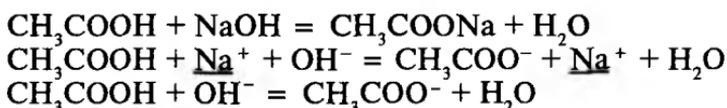
Индикаторлар ўз рангини аста-секин ўзгартириши мумкин бўлган рН қийматининг икки оралиғи шу индикаторнинг **ўтиш оралиғи** дейилади. Индикаторнинг рангини ўзгартириш оралиғида бўлган ва титрлаш тугаган нуқтасини кўрсатувчи рН қиймати индикаторнинг **титрлаш нуқтаси** дейилади (титрлаш кўрсаткичи). Қуйида титрлашнинг ҳар хил ҳолатларида эритмаларнинг кислоталиги ва асослигининг ўзгаришини кўриб чиқамиз.

Кучли кислотани кучли ишқор билан титрлаш ёки, аксинча. Кучли кислотани кучли ишқор билан титрлаш давомида эритманинг эквивалент нуқтасида сув ва туз ҳосил бўлади, ҳосил бўлган туз гидролизга учрамайди. Масалан:

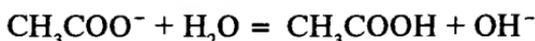


Шунинг учун кучли кислота ва кучли ишқорни бир-бири билан титрлаганда реакциянинг эквивалент нуқтасида муҳит нейтрал, яъни $\text{pH} = 7$ га тенг бўлади. Титрлашда ўтиш оралиғи $\text{pH}_{\text{и}} = 4,0-10,0$ гача бўлади. Шунинг назарда тутган ҳолда кучли кислотани кучли ишқор билан титрланганда ўтиш оралиғи $\text{pH}_{\text{и}}$ 4 дан 10 гача бўлган ҳоҳлаган индикатордан фойдаланиш мумкин (метил-оранж, метил-қизил, фенолфталеин, лакмус ва бошқалар).

Кучсиз кислотани кучли ишқор билан титрлаш. Кучсиз кислотани кучли ишқор билан титрлаганда реакциянинг эквивалент нуқтасида эритмада сув билан туз ҳосил бўлади:

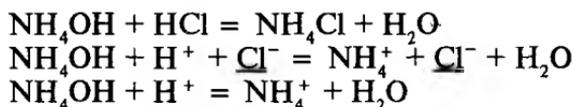


Ҳосил бўлган туз анион бўйича гидролизланади:

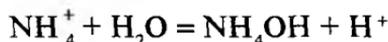


Шунинг учун эквивалент нуқтанинг pH қиймати шу ҳолат учун 8 дан 10 гача, яъни кучсиз кислотани кучли асос билан титрлаганда реакциянинг эквивалент ҳолатида ишқорий муҳит ҳосил бўлади, титрлашда pH нинг кескин ўзгариш оралиғи 6 дан 11 гача бўлади. Демак, кучсиз кислотани кучли ишқор билан титрлашда фенолфталеин (ранг ўзгариш оралиғи $\text{pH} = 8-10$ гача) ва тимолфталеин (pH оралиғи 9,3 дан 10,5 гача) индикаторларидан фойдаланилади.

Кучсиз асосни кучли кислота билан титрлаш. Кучсиз асосни кучли кислота билан титрлаганда реакциянинг эквивалент ҳолатида, эритмада туз ва сув ҳосил бўлади:



Ҳосил бўлган туз катион бўйича гидролизланади:



Шунинг учун (титрлашда рН қийматининг кескин ўзгариш оралиғи 3 дан 7 гача бўлганлиги учун) эритманинг рН қиймати эквивалент нуқтада 4,6 га тенг бўлади. Демак, кучсиз асосни кучли кислота билан титрлашда ранг ўзгартириш оралиғи $pH = 3,1-4,4$ бўлган метилоранж ёки 4,4—6,2 гача бўлган метил-қизил индикаторларидан фойдаланиш мумкин. Умуман титрлаш учун шундай индикатор танланадики, унинг ранг ўзгартириш оралиғи рН нинг кескин ўзгариш оралиғига мос келсин.

Нейтраллаш усулининг клиник-диагностик аҳамияти шундан иборатки, бу усул ёрдамида асосан кислота-асосли хоссаларга эга бўлган аорганик ва биологик моддаларнинг миқдори аниқланади. Тиббиёт амалиётида кўпгина озиқ-овқат маҳсулотлари, ичимлик сувининг кислоталиги ва асослиги шу усул билан аниқланади. Кислота-асосли моддаларнинг биологик муҳити хужайраларга ва тирик аъзоларнинг биологик фаолиятига таъсир этади. Кислотали муҳитнинг сезиларли ўзгариши албатта организм иш фаолиятининг ўзгаришига сабаб бўлади. Шунинг учун меъда ширасини, қонни, сийдикнинг кислоталигини аниқлаш тиббиёт амалиётида касалликни аниқлашда ишлатиладиган таҳлил усуллари билан бири ҳисобланади.

Табиатни муҳофаза қилишга оид кўпгина муаммоларни ечишда, саноат корхоналарининг чиқинди сувларини тозалагунга қадар ва тозалангандан кейин кислота-асосли моддаларни миқдорий жиҳатдан аниқлашда, экологик муаммоларни ҳал қилишда бу усул муҳим аҳамиятга эга. Сув ҳам мунтазам равишда кузатиб турилади. Сувдаги HSO_3^- ва CO_3^{2-} ионлари концентрациясининг ортиқлиги сувнинг ишқорийлигини оширади, сифати ва таъмини ёмонлаштиради. Бундан ташқари, HSO_3^- иони кальций ва магний катионлари эрувчанлигининг ортиши ҳисобига гидрокарбонатли қаттиқликни ошириш қобилиятига эга. Шунинг учун сувнинг сифат даражасини (ишқорийлигини) аниқлашда доимо HSO_3^- ва CO_3^{2-} ионларининг концентрацияси эътиборга олинади.

Айрим асосий элементлар, масалан, углерод, азот, хлор, бром, олтингургурт, фосфор, фтор ва бошқаларни сақлаган органик ва биологик системаларни ўрганишнинг сўнгги босқичида кислота-асосли титрлашни ўз ичига олган усуллардан фойдаланилади. Бунинг учун аниқланаётган элемент турли кимёвий реакциялар ёрдамида кислота ёки асосга айлангирилиб, кейин уни қайта титрлаш мумкин. Бу усул доришунослик кимёсида дори-дармонларни таҳлил қилишда, тегишли техник-меёрий ҳужжатлар асосида дори-дармонларнинг сифатини белгилашда кенг қўлланилади.

Водород ионининг концентрациясини аниқлаш кўпгина ҳолларда аъзоларда рўй берадиган физиологик ўзгаришларни тушу-

нишга ёрдам беради. Жараён муҳити микроблар, ўсимликларнинг ҳаётий фаолиятида, айниқса одам ва ҳайвон аъзоларида бўладиган ўзгаришларга катта таъсир кўрсатади. Водород иони концентрациясининг доимийлиги аъзо ички муҳити учун асосий доимийликлардан бири ҳисобланади. Қон ва қон билан боғлиқ бўлган ҳайвон организми суюқликлари рНи деярли доимий бўлади. Одам қонининг рН қиймати жуда кам ўзгаради, у тахминан 7,36 атрофида бўлади.

Одам танасининг ҳарорати 37°C да сувнинг ионли кўпайтмаси $K_{\text{H}_2\text{O}} = 3,13 \cdot 10^{-14}$ га тенг бўлади. Нейтралланиш нуқтаси шу ҳароратда рН қийматининг 6,75 га тўғри келишини билдиради. Демак, қон ва инсон аъзоси суюқликлари $t = 37^{\circ}\text{C}$ да кучсиз ишқорий, меъда шираси кучли кислотали ($\text{pH} = 1,7$) бўлса, ичак шираси ишқорий ($\text{pH} = 8,0$) бўлади. Қоннинг рН қийматининг бир неча ўнли улушга ўзгариши аъзоларда кечадиган ҳаётий фаолиятнинг бузилишига олиб келади. Масалан, қон рНининг ошиши қон томирларининг кенгайишига, рН нинг камайиши эса қон томирларининг қисқаришига олиб келади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

Сув ёрдамида эритма ҳажмини аниқ белгилаш учун бюреткалар ва пипеткалардан тўғри фойдаланишни ўрганиш лозим (3, 4, 5-расм), чунки бу усулда таҳлил қилишдаги асосий хатолик эритмалар ҳажмини нотўғри белгилаш билан боғлиқ бўлади.

ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ

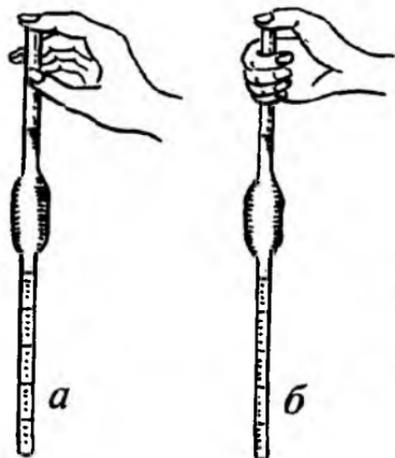
1-тажриба. Пипеткадан фойдаланишни ўрганиш.

Вазифа: Пипеткани дистилланган сув билан тўлдириб “ноль” нуқтани аниқланг.

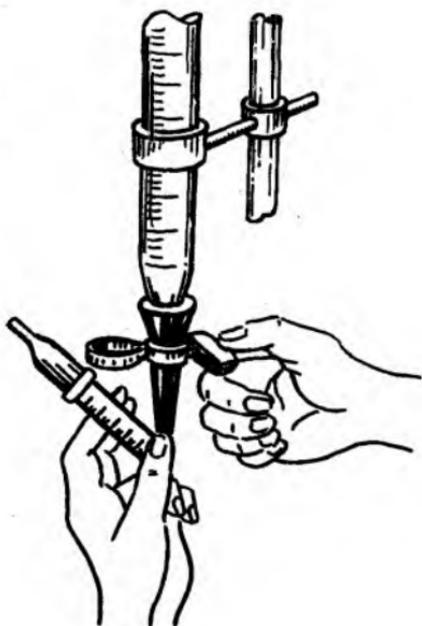
2-тажриба. Бюреткадан фойдаланишни ўрганиш.

Вазифа 1: а) бюреткани дистилланган сув билан тўлдириб, “ноль” нуқтани аниқланг; б) бюретка ёрдамида 7,80 мл сувни ўлчаб олинг; в) бюретка ёрдамида 4,55 мл сувни ўлчаб олинг.

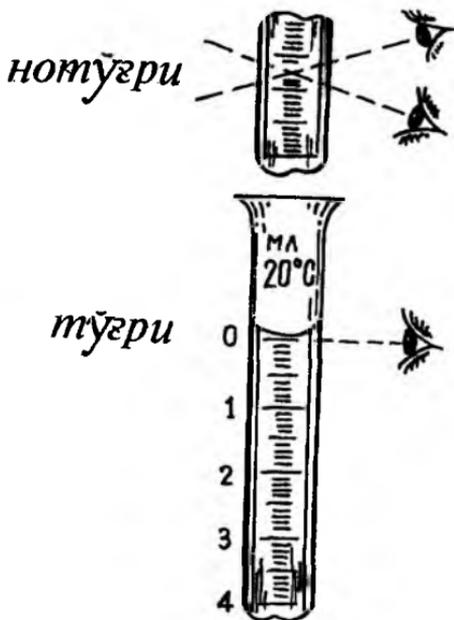
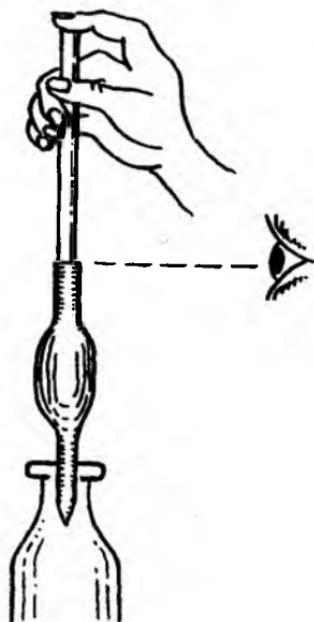
Вазифа 2: Бир томчи сувнинг ҳажмини аниқлаш. Бунинг учун бюреткани сув билан тўлдириб, “ноль” нуқта аниқланади. Кейин сувдан 59 томчи санаб олинади. Тажриба 3—4 мартаба қайтарилиб, олинган натижалар жадвалга ёзилади ва ўртача арифметик қиймат бўйича бир томчи сувнинг ҳажми ҳисобланади. Бир томчи сувнинг ҳажмини ҳисоблаш қуйидагича амалга оширилади:



3-расм. Пипеткани тўғри (а) ва нотўғри (б) ушлаш.



4-расм. Бюреткадан ҳавони чиқариб юбориш.



5-расм. Пиметка ва бюреткада менискнинг сатҳини кўриш.

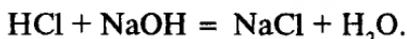
Масалан, 59 томчи сувнинг ўртача ҳажми 2,14 мл бўлса, бир томчи сувнинг ҳажми $V_{\text{бир томчи}} = 2,14 \text{ мл} : 59 \text{ томчи} = 0,036 \text{ мл}$.

№	Томчилар соня, дона	Сувнинг ҳажми, мл	Бир томчи сувнинг ҳажми, мл
1	59		
2	59		
3	59		
	Ўртача қиймат		

НЕЙТРАЛЛАШ УСУЛИ БИЛАН КИСЛОТА ВА ИШҚОР КОНЦЕНТРАЦИЯЛАРИНИ АНИҚЛАШ

1-тажриба: Алкалиметрия усулида меъда шираси таркибидаги хлорид кислота миқдорини аниқлаш.

Меъда шираси таркибидаги хлорид кислота миқдорини алкалиметрия усулида аниқлаш учун ишчи эритма сифатида NaOH нинг сувли эритмасидан фойдаланилади:



Демак, реакция муҳити нейтрал бўлади. Индикатор сифатида фенолфталеин ёки лакмусдан фойдаланиш мумкин.

Тажрибани бажариш учун бюреткани ишчи эритма (NaOH) билан тўлдириб, “ноль” нуқтага келтирилади. Тозаланган титрлаш колбасига текшириляётган эритмадан пипетка ёрдамида 10 мл олиб, унинг устига 2 томчи фенолфталеин индикаторининг спиртли эритмасидан томизилади. Ҳосил бўлган аралашма бюреткадаги ишчи эритма билан оч пушти ранг ҳосил бўлгунча титрланади. Титрлаш уч маротаба такрорланади. Модданинг миқдори, моляр эквивалент концентрацияси ва титрни ҳисоблашда реакция учун сарфланган NaOH ишчи эритмаси ҳажмининг ўртача арифметик қийматидан фойдаланилади. Олинган натижалар жадвалга ёзилади.

Тажриба	V меъда шираси, мл	Индикатор ф-ф, томчи	V _{наое} мл	m _{HCl} г	N _{HCl} моль/л	T _{HCl} г/мл
1	10,0	2				
2	10,0	2				
3	10,0	2				
	Ўртача қиймат					

Ҳисоблаш формулалари қуйидагича:

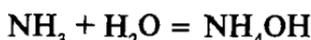
$$m_{\text{HCl}} = \frac{N_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{HCl}}}{1000}, \text{ Г}$$

$$N_{\text{HCl}} = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}}, \text{ МОЛЬ/Л}$$

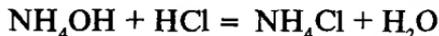
$$T_{\text{HCl}} = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{HCl}}}{1000}, \text{ Г/МЛ}$$

2-тажриба. Сувли эритмадаги аммиак миқдорини ацидиметрия усулида аниқлаш.

Аммиакнинг сувли эритмаси кучсиз ишқорий муҳитга эга:



Шунга асосланиб, аммиак миқдори кучли кислота билан титрлаш йўли билан аниқланади:



Реакция натижасида ҳосил бўлган туз гидролизга учрайди, гидролиз натижасида муҳит кислотали ($\text{pH} < 7$) бўлади. Индикатор сифатида ўз рангини $\text{pH} = 3,1-4,4$ оралиқ қийматида ўзгартирадиган метилоранжни олиш мумкин.

Тажрибани бажариш учун бюреткани хлорид кислотанинг ишчи эритмаси билан тўлдириб, “ноль” нуқтага келтирилади (5-расм). Кейин текширилаётган аммиак эритмасидан титрлаш колбасига пипетка ёрдамида 10 мл олинади. Эритманинг устига 2—3 томчи метилоранж индикаторидан қўшилади. Ҳосил бўлган сариқ рангли эритма хлорид кислотанинг ишчи эритмаси билан қизғиш сариқ ранга ўтгунча титрланади. Титрлашни уч маротаба такрорлаб HCl ишчи эритмасининг титрлаш учун кетган ҳажмини ўртача арифметик қиймати бўйича аммиакнинг миқдори (m), моляр эквивалент концентрацияси (N) ва титри (T) ҳисобланади ва олинган натижалар жадвалга ёзилади.

№	$V_{\text{HCl,OH}}$, мл	Индикатор метилоранж, томчи	V_{HCl} , мл	m_{NH_3} , г	$N_{\text{NH}_3\text{OH}}$, моль/л	$T_{\text{NH}_3\text{OH}}$, г/мл
1	10,0	2—3				
2	10,0	2—3				
3	10,0	2—3				
Ўртача қиймат						

Ҳисоблаш формулалари куйидагича:

$$m_{\text{NH}_3} = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}} \cdot M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{NH}_3}}{1000}, \text{ г}$$

$$N_{\text{NH}_4\text{OH}} = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}}{V_{\text{NH}_4\text{OH}}}, \text{ МОЛЬ/Л}$$

$$T_{\text{NH}_4\text{OH}} = \frac{N_{\text{NH}_4\text{OH}} \cdot M\left(\frac{1}{z}\right)_{\text{NH}_3}}{1000}, \text{ Г/МЛ}$$

Синов саволлари ва топшириқлар

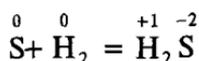
1. Кучли ва кучсиз электролитлар деб нимага айтилади?
2. Алкалиметрия деб нимага айтилади?
3. Ацидиметрия деб нимага айтилади?
4. Темир (III) сульфат ва натрий сульфид тузларининг босқичли гидролизининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.
5. Аммоний нитрат, калий цианид, аммоний цианид, калий нитрат сувли эритмаларининг рН муҳити қандай бўлади?
6. Индикаторлар назариясининг моҳияти нимадан иборат?
7. Титр деб нимага айтилади?
8. Нейтраллаш нуқтаси ва эквивалент нуқта деб нимага айтилади?
9. Индикаторнинг ўтиш оралиғи бу нима?
10. Эквивалентлар қонунининг моҳияти нимада?
11. Кислота, асос ва тузларнинг эквивалент модда миқдори қандай ҳисобланади?
12. Нейтраллаш усулида қандай ишчи эритмалар ишлатилади?
13. Титриметрик (ҳажмий) таҳлилда концентрациянинг қайси турлари ҳисобланади?
14. Нормаллик деб нимага айтилади?

Мавзу: ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ УСУЛИ ВА УНИНГ КЛИНИК ТАҲЛИЛДАГИ АҲАМИЯТИ

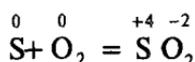
Ҳаёт учун зарур жараёнлар (нафас олиш, ҳазм қилиш ва бошқалар) одам аъзоларида борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига асосланганлиги бўлажак шифокор учун бу реакцияларнинг амалга ошиш шароитларини билишни тақозо қилади.

Молекула фақат ионлардан ташкил топган деб фараз қилиб, ҳар бир атом учун ҳисоблаб топилган шартли зарядга **оксидланиш даражаси** дейилади. Атомлар оксидланиш даражаларининг ўзгариши билан борадиган реакцияларга **оксидланиш-қайтарилиш реакциялари** дейилади.

Реакция давомида электрон бериб, элемент атомининг оксидланиш даражасининг ортишига **оксидланиш**, аксинча электрон қабул қилиб атомнинг оксидланиш даражасининг камайишига эса **қайтарилиш** дейилади. Шундай қилиб, ҳар қандай оксидланиш-қайтарилиш реакцияси оксидланиш ва қайтарилиш жараёнлари бирлигидан иборатдир. Моддалар таркибига кирган атомларнинг оксидланиш даражасига қараб, уларнинг оксидланиши ёки қайтарилиши тўғрисида хулоса чиқариш мумкин. Модда таркибидаги элемент атомлари юқори оксидланиш даражасига эга бўлса, модда фақат оксидловчи бўлиши мумкин, чунки атом ўзининг валент электронларини берганлиги сабабли, фақат электронларни қабул қилиш қобилиятига эга бўлиб қолади. Элемент атомларининг юқори оксидланиш даражаси даврий системада жойлашган ўрнига, яъни гуруҳ номерига тенг. Масалан, азотнинг юқори оксидланиш даражаси + 5, олтингугурт ва хромники + 6, қўрғошин ва титанники + 4 га тенг бўлади. Аксинча, модда таркибидаги элемент атомлари кичик оксидланиш даражасига эга бўлса, улар қайтарувчи бўлиши мумкин, чунки улар фақат электронларни бериш қобилиятига эга. Металл атомларининг энг кичик оксидланиш даражаси "0" га тенг. Металмасларнинг энг кичик оксидланиш даражасини қуйидаги формула $n-8$ буйича аниқланади (n — металмас элементнинг даврий жадвалдаги жойлашган гуруҳ номери). Масалан, азотнинг кичик оксидланиш даражаси -3, олтингугуртники -2, хлорники -1. Оралиқ оксидланиш даражасига эга бўлган моддалар реакцияга киришадиган иккинчи модданинг табиатига қараб ёки оксидловчи ёки қайтарувчи бўлиши мумкин. Масалан, олтингугурт водород билан таъсирлашганда оксидловчи бўлса:



кислород билан таъсирлашганда қайтарувчи бўлади:



Энг юқори оксидланиш даражасига эга бўлган моддаларнинг ҳаммаси ҳам оксидловчи, энг қуйи оксидланиш даражасига эга бўлган моддаларнинг ҳаммаси ҳам қайтарувчи бўлавермайди. Масалан, фосфат кислотада (H_3PO_4) фосфорнинг оксидланиш даражаси + 5 бўлишига қарамасдан у оксидловчи эмас.

Моддаларнинг оксидловчи ёки қайтарувчилик хусусияти элементларнинг электроманфийлигига боғлиқ бўлади. **Электроманфийлик** деб, ионланиш кучланиши (I) билан электронга мойиллик йиғиндисининг (E) ярмисига тенг бўлган қийматга айтилади.

$$\text{Э} = \frac{\text{I} + \text{E}}{2}.$$

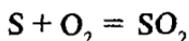
Ионланиш кучланиши (I) деб, электронейтрал атомдан битта электронни чиқариб юбориш учун зарур бўлган энергия миқдорига айтилса, **электронга мойиллик (E)** деб, электронейтрал атомга битта электрон бирикиши натижасида ажралиб чиқадаган энергия миқдорига айтилади.

Элементнинг электроманфийлиги қанчалик катта бўлса, у шунчалик кучли оксидловчи бўлади. Таъсирлашаётган элементлар электроманфийликлари орасидаги фарқ қанчалик катта бўлса, оксидланиш-қайтарилиш реакцияси шунчалик шиддатли боради.

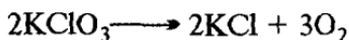
ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯ ХИЛЛАРИ

Реакцияда иштирок этаётган моддалар табиатига кўра оксидланиш-қайтарилиш реакциялари уч гуруҳга бўлинади:

1. Атомлараро ва молекулалараро оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида оксидловчи ва қайтарувчи ҳар хил атом ёки молекула бўлади. Масалан:



2. Ички молекуляр оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида оксидловчи ва қайтарувчи вазифасини битта молекула ичига кйрувчи ҳар хил элементлар ўтайди. Масалан:



3. Бир элементнинг ўзи реакция давомида турли оксидланиш даражаларига ўтса, бундай реакциялар диспропорцияланиш реакциялари деб юритилади. Масалан:

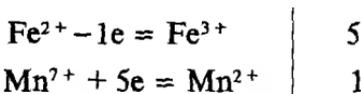
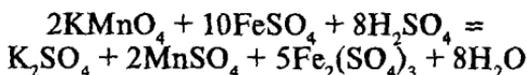


Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида қайтарувчининг йўқотган электронлари доимо оксидловчининг олган электронларига тенг бўлади. Оксидловчи (қайтарувчи)нинг эквивалент массаси унинг моляр массасининг эквивалент омилига кўпайтмасига тенг бўлади:

$$M \left(\frac{1}{z} \right)_{\substack{\text{оксидловчи} \\ \text{(қайтарувчи)}}} = M \cdot f_{\text{экс}}; \quad f = \frac{1}{z}$$

бу ерда: z — 1 моль оксидловчи қабул қилган ёки 1 моль қайтарувчи берган электронлар сони.

Масалан:



$$f_{\text{KMnO}_4} = \frac{1}{5}; \quad f_{\text{FeSO}_4} = \frac{1}{1}$$

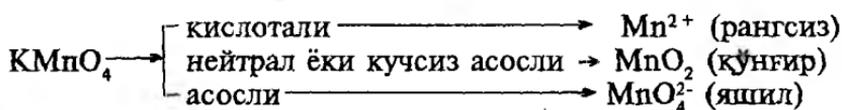
ОКСИДИМЕТРИЯ УСУЛЛАРИ

Ишчи эритманинг табиатига кўра оксидиметрия усуллари перманганатометрия, хроматометрия, йодометрияларга бўлинади.

Перманганатометрия усулида ишчи эритма сифатида KMnO_4 ишлатилади. Титрлаш давомида текшириляётган эритмага қўшилган калий перманганат эритмасининг ранги йўқолиб боради. Эквивалент нуқтадан кейин қўшилган бир томчи калий перманганат эритмаси эритмани пушти рангга бўяйди. Бу усулда индикатор вазифасини калий перманганат эритмасининг ўзи ўтайди. Текшириляётган эритманинг табиатига кўра тўғри ва тескари титрлаш фарқланади. Тўғри титрлаш учун текшириляётган эритмага оксидловчининг ишчи эритмаси эквивалент нуқтагача секин-аста қўшиб борилади. Масалан, калий перманганат эритмаси ёрдамида Мор тузи таркибидаги темирнинг миқдорини аниқлаш.

Турғунмас ва учувчан қайтарувчиларнинг миқдорини аниқлашда тескари титрлашдан фойдаланилади. Бунда иккита ишчи

эритма, яъни оксидловчи ва қайтарувчининг ишчи эритмасидан фойдаланилади. Калий перманганатнинг оксидловчилик хусусияти эритманинг муҳитига боғлиқ бўлади:



Кўриниб турибдики, кислотали муҳитда KMnO_4 нинг оксидловчилик хусусияти энг юқори даражада намоён бўлади. Бундан ташқари, кислотали шароитда KMnO_4 пушти рангдан рангсиз ҳолатга ўтиши титрлаш жараёнида эквивалент нуқтани аниқлаш учун қулайлик туғдиради. Шунинг учун ҳам перманганатометрия усули кислотали муҳитда қўлланилади.

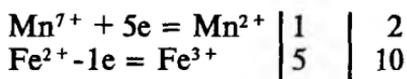
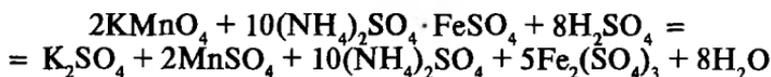
Оксидиметрия усули ферментатив ва бошқа биокимёвий жараёнларнинг механизмларини ўрганишда, табиатни ифлослантирувчи заҳарли моддалар (кўрғошин, мишьяк ва уларнинг органик бирикмалари) миқдорини аниқлашда, дори-дармонлар таркибидаги ёки одам аъзоларида (қонда, сийдикда, лимфада) бўлган моддалар миқдорини аниқлашда ишлатилади. Масалан, перманганатометрия усули табобат амалиётида сийдик таркибидаги кислота миқдорини аниқлашда, қондаги қанд миқдорини ва қон зардобидаги кальций иони миқдорини аниқлашда ишлатилади. Кальций ионини аниқлаш учун текшириляётган қонга ҳажми аниқ бўлган оксалат кислота эритмасидан ортиқча қўшилади. Оксалат кислотанинг бир қисми кальций иони билан таъсирлашиб, ортиб қолган қисми эса концентрацияси аниқ бўлган калий перманганат эритмаси билан титрланади. Перманганатометрия усули билан айрим витаминларнинг сувли эритмалардаги миқдорини, айрим ферментлар, масалан, каталазалар фаоллигини аниқлаш мумкин. Атроф муҳит ифлосланишини баҳолашда перманганатометрия усули аҳамиятлидир. Масалан, тиббиёт амалиётида перманганатометрия усули билан атроф муҳитнинг органик ифлосланиши ва чиқинди сувларининг оксидланувчанлиги аниқланади. Сувни зарарсизлантириш йўллари, атом ҳолидаги хлор ёки хлор сақлаган оксидловчилар — гипохлоритлар, оҳакли хлор, хлораминлар, хлор оксидлари билан ишлов бериш орқали амалга оширилади. Қайд қилинган бирикмаларнинг оксидловчилик хоссалари уларда хлор атомининг бўлиши билан изоҳланади. Сувни зарарсизлантиришда хлор бирикмалари асосан бактерияларни, органик ва минерал моддаларни оксидлашга сарфланади. Хлор ва хлор сақлаган оксидловчиларнинг керакли миқдори сувнинг хлор юта олиш қобилияти деб аталади. Бактерияга қарши таъсирнинг тўлиқ бўлиши учун сувда хлорли бирикмалар ортиқча

қолиши керак. Хлорли бирикмаларнинг ортиқча бўлиши учун хлорнинг қолдиқ фаол миқдори ичимлик сувда 0,3—0,5 мг/л дан ошмаслиги керак. Хлорнинг фаол қолдиқ миқдори йодометрия усули билан аниқланади. Табiiй сувларда ҳам турли органик қайтарувчилар (органик кислоталар, спиртлар, альдегидлар, совун, ёғлар ва бошқалар) бўлади. Уларнинг 1 л сувдаги миқдори сувнинг оксидланувчанлиги орқали баҳоланади. Бу кўрсаткич ҳам оксидиметрия усули ёрдамида назорат қилиб турилади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. Оксидиметрия усулида Мор тузи таркибидаги Fe^{2+} миқдорини аниқлаш

Мор тузи таркибидаги Fe^{2+} миқдорини аниқлаш Fe^{2+} ионининг Fe^{3+} ионигача оксидланишига асосланган.



Тажрибани бажариш учун титрлаш колбасига пипетка ёрдамида 10 мл Мор тузи $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$ эритмасидан солиб, унга баробар ҳажмда 2 молярлик H_2SO_4 эритмасидан қўшилади. Бюретка концентрацияси маълум бўлган $KMnO_4$ эритмаси билан тўлдирилади. Титрлаш хона ҳароратида оч пушти ранг ҳосил бўлгунча давом этирилади. Тажриба уч марта такрорланади ва $KMnO_4$ нинг ўртача арифметик қиймати топилади. Мор тузи таркибидаги Fe^{2+} ни аниқлашда Fe^{2+} Мор тузи таркибида $FeSO_4$ ҳолида бўлади деб олиш керак ва шу асосда $FeSO_4$ нинг моляр эквивалент концентрацияси аниқланади. Натижаларни жадвалга ёзинг.

Тажриба №	Мор тузи эритмасининг ҳажми, мл	$V_{H_2SO_4}$, мл	V_{KMnO_4} , мл	N_{KMnO_4} , моль/л	$T_{Fe^{2+}}$, г/мл	$P_{Fe^{2+}}$, %
1	10	10				
2	10	10				
3	10	10				
Ўртача қиймат						

$$N_{\text{FeSO}_4} = \frac{N_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4}}{V_{\text{Мор тузи}}}, \text{ МОЛЬ/Л}$$

$$T_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{N_{\text{FeSO}_4} \cdot M\left(\frac{1}{z}\right) \text{Fe}^{2+}}{1000}, \text{ Г/МЛ}$$

Масалан: текширилувчи эритмани 0,3456 г Мор тузи 50 мл сувда эритиб тайёрланган десак, шу 50 мл Мор тузи эритмаси таркибидаги Fe^{2+} нинг миқдори қуйидагича топилади:

$$T_{\text{Fe}^{2+}} \cdot 50 \text{ мл} = X \text{ г}$$

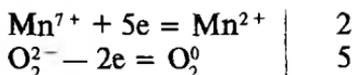
$$0,3456 \text{ г} - 100\%$$

$$X \text{ г} - P\%$$

$$P_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{X \cdot 100}{0,3456}, \%$$

2-тажриба. Оксидиметрия усулида H_2O_2 миқдорини аниқлаш

Водород пероксид тиббиёт амалиётида дезинфекцияловчи ва оксидловчи модда сифатида ишлатилади. Водород пероксиднинг 3% ли эритмаси дорихоналарда сотилади. Текширилувчи эритмани тайёрлаш учун сотиладиган водород пероксиднинг эритмасидан 1 мл олиб, 100 мл гача суюлтирилади. Тайёрланган эритмадан титрлаш колбасига пипетка ёрдамида 10 мл олиб, унга пробирка ёрдамида 2 мл (1:4 бўлган) сульфат кислота эритмасидан қўшилади. Бюреткага KMnO_4 эритмасидан қуйиладида, водород пероксид эритмаси KMnO_4 эритмаси билан пушти ранг ҳосил бўлгунча титрланади. Водород пероксид билан KMnO_4 ўртасидаги реакция кислотали шароитда қуйидагича боради:



Титрлаш уч марта такрорланади, ҳисоблашда V_{KMnO_4} нинг ўртача арифметик қийматидан фойдаланилади.

Тажриба №	$V_{H_2O_2}$, мл	$V_{H_2SO_4}$, мл	V_{KMnO_4} , мл	N_{KMnO_4} , моль/л	$P_{H_2O_2}$, %
1	10	2			
2	10	2			
3	10	2			
Ўртача қиймат					

Сарфланган ишчи эритма ҳажми V_{KMnO_4} ни эътиборга олиб, H_2O_2 нинг моляр эквивалент концентрацияси ва титри қуйидагича ҳисобланади:

$$N_{H_2O_2} = \frac{N_{KMnO_4} \cdot V_{KMnO_4}}{V_{H_2O_2}}, \text{ моль/л}; \quad T_{H_2O_2} = \frac{N_{H_2O_2} \cdot M\left(\frac{1}{z}\right)_{H_2O_2}}{1000}, \text{ г/мл}$$

Водород пероксид H_2O_2 нинг эквивалент моляр массаси қуйидагича топилади:

$$M\left(\frac{1}{z}\right)_{H_2O_2} = \frac{M_{H_2O_2}}{2} = \frac{34,02}{2} = 17,01 \text{ г}$$

Аниқланган титрнинг қийматидан фойдаланиб ва сотиладиган водород пероксидни 100 марта суюлтирилганлигини назарда тутиб, 1 мл сотиладиган водород пероксиднинг эритмасидаги грамм миқдори қуйидагича топилади:

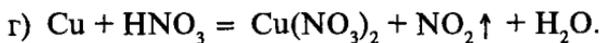
$$T_{H_2O_2} \cdot 100 \text{ мл} = X \text{ г}$$

H_2O_2 нинг % миқдори қуйидагича топилади:

$$P_{H_2O_2} = X \text{ г} \cdot 100\%$$

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Қандай реакцияларга оксидланиш-қайтарилиш реакциялари деб айтилади?
2. Оксидланиш-қайтарилиш жараёнларига қандай омиллар таъсир кўрсатади?
3. Қуйидаги бирикмаларда хромнинг оксидланиш даражасини аниқланг: CrO , $Cr(OH)_3$, CrO_3 , CrO_2 , H_2CrO_4 , $K_2Cr_2O_7$, $Cr_2(SO_4)_3$.
4. Қуйидаги реакциялардан қайсилари оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига киради ва нима учун? Уларни электрон таққослаш усулида тенгланг.



5. Оксидиметрия усулларида қайсиларини биласиз?

6. Перманганатометрик аниқлаш қандай муҳитда ўтказилади?

7. Перманганатометрик аниқлашда қайси модда индикатор бўлади?

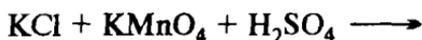
8. Қуйида келтирилган ионлар ва молекулаларнинг қайсилари: а) фақат оксидловчи хоссасини; б) фақат қайтарувчи хоссасини; в) оксидловчи-қайтарувчи хоссасини намоён қилишини кўрсатинг ва тушунтириб беринг.

S^{2-} , Cr^{3+} , MnO_4^- , NH_3 , NO_3^- , Na , H_2 , BaH_2 , H_2Se , K_2CrO_4 , Fe^{2+} , I_2 , Ca , Al , NO , Zn , NO_2^- , MnO_2 , F_2 , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, SO_3^{2-} , H_2O_2 , NO_2 ?

9. Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг қайси турлари сизга маълум? Мисоллар келтиринг.

10. Титрлашнинг қайси усуллари сизга маълум? Мисоллар келтиринг ва тўғри ҳамда тесқари титрлашнинг моҳиятини тушунтиринг.

11. Қуйидаги оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини охиригача ёзиб, электрон таққослаш усулида тенглаштиринг:



12. Нима учун H_2O_2 миқдори кислотали шароитда аниқланади?

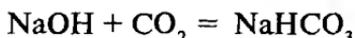
13. Оксидловчи-қайтарувчиларнинг эквивалентлари қандай ҳисобланади?

6-машғулот

Мавзу: КИСЛОТА-АСОСЛИ МУВОЗАНАТ. БУФЕР ЭРИТМАЛАР

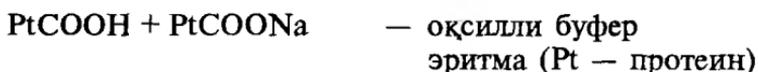
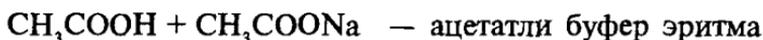
Кислота ва асос эритмаларининг рН қиймати вақт ўтиши билан ўзгариб қолади. Бунга асосий сабаб ҳаводаги турли газларнинг кислота ёки асос эритмасига ютилиши ёки идиш деворларидан баъзи моддаларнинг эриб эритмага ўтишидир. Масалан,

ҳаводаги CO_2 нинг эриши туфайли NaOH рН қийматининг ўзгаришига асосан қуйидаги реакция сабабчи бўлади:



Аммо шундай эритмалар борки, улар нафақат ҳаводаги газларнинг эриши, ҳатто оз миқдорда кучли кислота ёки асос қўшилганда ҳам ўзининг рН қийматини ўзгартирмай сақлай олади. Эритманинг бундай хоссаси **буфер таъсирланиш** деб аталади. Буфер таъсирга эга бўлган эритмалар **буфер эритмалар** дейилади.

Ўз таркибига кўра буфер эритмалар қуйидагиларга бўлинади:
а) кучсиз кислота ва шу кислотанинг кучли асос билан ҳосил қилган тузли аралашмаси:



б) кучсиз асос ва шу асоснинг кучли кислота билан ҳосил қилган тузли аралашмаси:

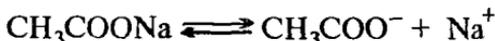
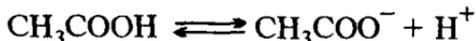


в) кўп асосли кислота тузларининг аралашмалари:



Фосфатли буфер эритмада NaH_2PO_4 кислота вазифасини, Na_2HPO_4 туз вазифасини ўтайди.

Буфер эритманинг рН қийматини ҳисоблаш формуласини келтириб чиқаришни ацетатли буфер эритма мисолида кўрамиз. Бу аралашмада қуйидагича ионланиш содир бўлади:



Буфер аралашмадаги водород ионларининг концентрацияси кислота молекуласининг ионланиш даражасига боғлиқ. Массалар таъсири қонунига кўра, кислотанинг ионланиш доимийсини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Бундан H^+ водород ионларининг концентрациясини аниқлаймиз:

$$[H^+] = \frac{K [CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

Сирка кислота кучсиз кислота бўлгани учун ионланиш даражаси жуда кичик, яъни эритмада ионланмаган молекулаларнинг миқдори кўп. Бу эритмага натрий ацетат қўшилса, у Na^+ ва CH_3COO^- ионларига яхши ионланиб, сирка кислотанинг ионланишини янада камайтиради. Эритмада ионланмаган молекулалар кўплигини эътиборга олиб, $[CH_3COOH]$ ни кислотанинг умумий концентрациясига тенг деб, қабул қиламиз.

$$[CH_3COOH] = C_{\text{кислота}}$$

Эритмада CH_3COONa яхши ионлангани учун барча CH_3COO^- ионлари тузнинг ионланишидан ҳосил бўлади. Бу ионларнинг концентрациясини тузнинг умумий концентрациясига тенг деб қараш мумкин, яъни

$$[CH_3COO^-] = C_{\text{туз}} \quad \text{у ҳолда } [H^+] = K \frac{C_{\text{кислота}}}{C_{\text{туз}}}$$

Бу тенгламани логарифмлаб, унинг қийматини (-1) га кўпайтирсак, қуйидаги формула келиб чиқади:

$$-\lg [H^+] = -\lg K + \lg \frac{C_{\text{туз}}}{C_{\text{кислота}}}$$

$-\lg [H^+] = \text{pH}$; $-\lg K = \text{pK}$ эканлигини ҳисобга олиб, бу формулани қуйидаги кўринишда ёзишимиз мумкин:

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{кислота}} - \lg \frac{C_{\text{кислота}}}{C_{\text{туз}}} \quad (\text{a})$$

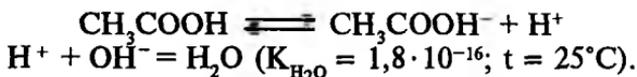
Шундай қилиб, буфер эритманинг pH и олинган туз ва кислота концентрациялари нисбати билан ифодаланади. Худди шу йўл билан кучсиз асос ва унинг тузидан иборат бўлган буфер эритма учун қуйидаги тенгламаларни ёзишимиз мумкин:

$$\text{pH} = 14 - \text{pK}_{\text{асос}} + \lg \frac{C_{\text{асос}}}{C_{\text{туз}}} \quad (\text{б})$$

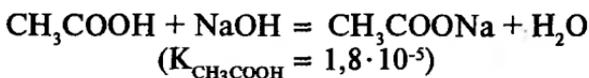
Юқорида келтирилган а ва б формулалар Гендерсон-Гассельбах тенгламаси деб айтилади. Бу тенгламаларда pK — кучсиз электролитларнинг ионланиш доимийси кўрсаткичидир.

Энди буфер эритмаларда pH қийматининг ўзгармай сақланиши сабабини, яъни буфер таъсир механизмини кўриб чиқамиз. Ҳамма буфер эритмаларнинг таъсир механизми бир нарсага — кучли электролит ўрнига кучсиз электролит ҳосил бўлишига асослан-

ган. Буни ацетатли буфер эритма мисолида кўриб чиқайлик. Эритмага кучли асос қўшилганда ҳосил бўлган OH^- ионлари сирка кислотадан ҳосил бўлган H^+ ионлари билан боғланиб, кучсиз электролит H_2O ҳосил қилади.

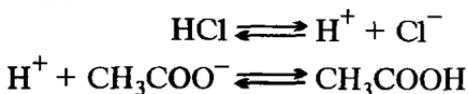


Ле Шателье принципига кўра, кислота ионланиши жараёнидаги мувозанат ўннга силжийди, яъни OH^- ионлари билан боғланган H^+ ионларининг ўрнига янги H^+ ҳосил бўла бошлайди. Натижада янги мувозанат юзага келади, аммо H^+ ионининг концентрацияси ўзгармай қолади. Демак, рН қиймати ўзгармайди. Қуйидаги реакция ўннга, яъни кучсиз электролит — сув ҳосил бўлиши томонга боради.



Эритмага кучли кислота қўшилганда ҳосил бўлган H^+ ионлари эритмадаги CH_3COONa нинг ионланишидан ҳосил бўлган CH_3COO^- ионлари билан боғланади ва кучсиз электролит CH_3COOH ҳосил бўлади.

Масалан:



яъни, қуйидаги реакция ўннга боради:



чунки CH_3COOH HCl га нисбатан кучсиз электролитдир. Шунинг натижасида эритманинг рН қиймати яна ўзгармай қолади. Шундай қилиб, буфер эритмаларда OH^- ионларига қарши таъсир қилувчи моддалар (юқоридаги мисолимизда CH_3COOH) таъсирланган кислоталар деб, H^+ ионларига қарши таъсир кўрсатувчи (юқоридаги мисолда CH_3COONa) моддалар эса таъсирланган асослар деб аталади.

Буфер эритмаларнинг рН қийматини сақлаб туриш имконияти чексиз эмас, улар маълум бир миқдор кислота ёки асос қўшилгандан сўнг рН қийматини ўзгартиради. Эритманинг буфер хоссаси **буфер сифими** билан бахоланади. **Буфер сифими** — 1 л буфер эритманинг рН қийматини бир бирликка ўзгартириш учун қўшиладиган кучли кислота ёки асоснинг мольлардаги миқдори билан ўлчанади:

$$B = \frac{C}{\text{pH}_1 - \text{pH}_0}, \text{ моль/л}$$

Бу ерда, В — буфер сифими; С — кучли кислота ёки асоснинг миқдори, моль/л; pH_0 — кислота ёки асос қўшилгунга қадар бўлган эритманинг водород кўрсаткичи; pH_1 — кислота ёки асос қўшилгандан кейинги водород кўрсаткичи.

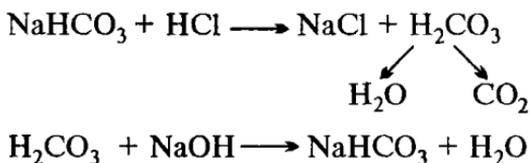
Буфер сифими — буфер аралашмадаги таркиблар концентрациясига ва бу концентрациялар нисбатига боғлиқ. Ҳар қандай буфер эритманинг буфер сифими $C_{\text{кислота}} = C_{\text{туз}}$ ёки $C_{\text{асос}} = C_{\text{туз}}$ бўлганда энг катта қийматга эга бўлади.

БУФЕР СИСТЕМАЛАРНИНГ БИОЛОГИК АҲАМИЯТИ

Буфер системалар тирик аъзолар учун муҳим аҳамиятга эга. Аъзолардаги модда алмашилиш жараёнида кўп миқдорда кислотали ва асосли хусусиятга эга бўлган маҳсулотлар ҳосил бўлади. Аъзолардаги моддалар буфер хоссага эга эканлигидан уларда рН нинг қиймати бир хилда сақланади. Биологик системаларда рН қийматини, масалан қонда 7,4 дан 0,4 бирликка камайиши ёки кўпайиши бутун организмнинг нобуд бўлишига олиб келиши мумкин. Бундан шу нарса тушунарли бўладики, рН ни берилган табиий қийматларда ўзгартирмай туриш тирик аъзолар учун катта аҳамиятга эга.

Одам аъзолари учун асосан гидрокарбонатли, гемоглобинли, фосфатли ва оксил буфер системалари муҳим аҳамиятга эга.

Гидрокарбонатли буфер асосан хужайра ташқарисидаги буфердир. У карбонат кислота ва натрий гидрокарбонат (ёки KHCO_3) дан ташкил топган бўлиб, қоннинг кучли буфер системаси ҳисобланади. Қоннинг умумий буфер таъсирининг деярли 10 фоизи бикарбонат буферга тўғри келади. Қон рН ининг нормал қийматида, яъни $pH = 7,4$ да, гидрокарбонат буфер системанинг таркиблар нисбати $\text{H}_2\text{CO}_3:\text{NaHCO}_3 = 1:20$ ни ташкил этади. Қонга кучли кислота ёки асос тушганда гидрокарбонат буфер система таъсирини қуйидаги реакцияларда тасвирлаш мумкин:

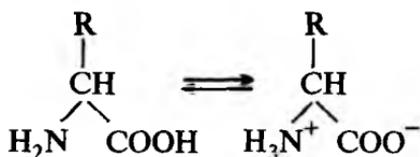


Масалан: 1 л қон зардобига 10 мл 0,1 М хлорид кислота қўшилганда рН 7,4 дан 7,2 га ўзгаради, ваҳоланки шунча миқдордаги хлорид кислота 1 л физиологик эритма (0,15 М NaCl эритмаси) рН ини 2,0 гача ўзгартиради. Қондаги гидрокарбонат заҳираси аъзолардаги кимёвий боғланган карбонат кислота миқдорига тўғри

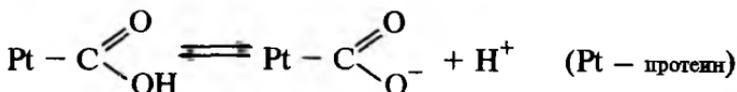
келади. У қоннинг ишқорий заҳираси деб аталади. Одамда қоннинг ишқорий заҳираси 58—65% га тенг.

Фосфатли буфер система тўқима ва баъзи биологик суюқликларнинг (сийдик, овқат ҳазм қилиш шираси ва бошқалар) буфер системаси асосини ташкил этади. Фосфатларнинг қондаги концентрацияси карбонатларга нисбатан камроқ, шунинг учун бу буфер системанинг самаралиги қонда паст, умумий қон буфер таъсирининг тахминан 1% ини ташкил этади.

Оқсил буфер системалари аминокислотали, гемоглобин ва оксигемоглобин буферларига ажратилади. Аминокислотали буфер системалар α -аминокислоталарнинг сувли эритмаларида биполяр ҳолида учрайди:



Оқсилли буфер системани умумий кўринишда бундай ёзиш мумкин:



Оқсиллар ҳисобига аъзоларнинг ҳамма ҳужайралари ва тўқималари маълум буфер таъсирига эга бўлади, масалан, териға тушадиган оз миқдордаги ишқор ва кислота тез нейтралланади. Буфер системалар ажратув аъзолари (буйрак, тери, ичак, ўпка) билан биргаликда рН нинг доимий бўлишини таъминлайди.

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. Буфер эритмаларнинг рН ини аниқлаш

0,1 М CH_3COOH ва 0,1 М CH_3COONa эритмалардан фойдаланиб, жадвалда кўрсатилган нисбатларда 5 та буфер эритма тайёрланг.

№	$V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ мл	$V_{\text{CH}_3\text{COONa}}$ мл	рН қиймати		Ҳатолик, %
			тажрибада топилган	назарий	
1	10,0	10,0			
2	15,0	5,0			
3	12,0	8,0			
4	8,0	12,0			
5	5,0	15,0			

Олинган буфер эритмаларнинг рН ини иономер ёрдамида ўлчанг ва олинган қийматларни жадвалга ёзинг. Сўнгра рН нинг назарий қийматини Гендерсон-Гассельбах тенгламаси бўйича ҳисоблаб жадвалга ёзинг.

$$pH = pK + \lg \frac{V_{\text{туз}}}{V_{\text{кислота}}}; \quad pK_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 4,74$$

Кислота ва туз концентрацияси бир хил бўлгани учун, яқинлаштирилган ҳисоблашларда Гендерсон-Гассельбах тенгламасидаги концентрация ўрнига эритмалар ҳажмини қўйиш мумкин. Нисбий хатоликни қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб жадвалга ёзинг.

$$\text{Хатолик, \%} = \frac{pH_{\text{назарий}} - pH_{\text{тажрибада топилган}}}{pH_{\text{назарий}}} \cdot 100\%$$

2-тажриба. Ацетатли буфер эритмасининг сифимини аниқлаш.

Иккита колба олиб, биринчисига рН и=5 бўлган 10 мл буфер эритма (4 мл 0,1 М CH_3COOH + 6 мл 0,1 М CH_3COONa), иккинчисига 10 мл 0,00001 М HCl қуйиб (унинг ҳам водород кўрсаткичи 5 га тенг), иккала колбага ҳам 3 томчидан метил-қизил индикаторидан қўшинг. Бунда иккала эритманинг ҳам ранги бир хил бўлади. Сўнгра эритмаларни секин-аста 0,1 М NaOH эритмаси билан лимон сариқ ранг (рН = 6,3) ҳосил бўлгунча титрланг ва буфер сифими (В) ни қуйидаги тенглама билан ҳисобланг:

$$B = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}}}{pH_1 - pH_0} \cdot 100^*, \quad \text{моль/л}$$

3-тажриба. Суюлтиришнинг буфер сифимига таъсири.

рН=5 бўлган эритмани (олдинги ишни қаранг) дистилланган сув билан 2 марта суюлтиринг ва олдинги ишда кўрсатилганидек титрлаб, буфер сифимини аниқланг. Кузатилган натижаларни изоҳланг.

* Буфер сифимини 1 л эритмага ҳисоблаш учун мослаштирувчи сон.

4-тажриба. Қон зардобининг буфер сифимини аниқлаш.

Иккита колбага 5 мл дан $pH=7,4$ бўлган қон зардобидан куйинг. Уларнинг биттасига 2 томчи фенолфталеин қўшиб, 0,1 М NaOH эритмаси билан оч пушти ранггача титрланг.

Иккинчи колбага 2 томчи метилоранж индикаторидан қўшинг ва 0,1 М HCl билан сариқ-пушти ранггача титрланг. Қон зардобининг буфер сифимини асос ва кислотага нисбатан қуйидаги формулалар орқали ҳисобланг:

$$V_{\text{кислота}} = \frac{V_1 \cdot N \cdot 200}{pH_0 - pH_1}, \text{ моль/л}$$

$$V_{\text{асос}} = \frac{V_2 \cdot N \cdot 200}{pH_1 - pH_0}, \text{ моль/л}$$

Бу ерда: $V_{\text{кислота}}$ — кислота бўйича буфер сифими; $V_{\text{асос}}$ — асос бўйича буфер сифими; V_1 ва V_2 — кислота ва асос ишчи эритмаларининг ҳажми; N — ишчи эритма моляр эквивалент концентрацияси; pH_0 ва pH_1 — буфер эритманинг бошланғич ва охириги водород кўрсаткичи.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Нима учун кислота ва асослар узоқ сақланганда уларнинг pH қиймати ўзгаради?

2. Буфер таъсирланиш нима?

3. Буфер эритмалар қандай турларга бўлинади?

4. Буфер эритмаларнинг pH қиймати қандай аниқланади?

5. Буфер эритмаларнинг таъсир механизмини тушунтиринг.

6. Буфер сифими нима?

7. Инсон организмда қандай буфер системалар мавжуд?

8. Буфер эритмаларнинг инсон ҳаётида тутган ўрни қандай?

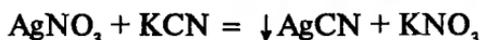
9. Буфер сифимини аниқлаш усулларини таърифланг.

10. Сирка кислотанинг 50 мл 0,1 М эритмаси билан 50 мл 0,1 М CH_3COONa эритмасини аралаштириб таъйёрланган буфер эритманинг pH қийматини ҳисоблаб топинг.

11. 10 мл қон зардобининг pH қийматини 1 бирликка ошириш учун 0,01 М NaOH эритмасидан 60 мл сарфланди. Қон зардобининг асос бўйича сифимини ҳисоблаб чиқинг.

Мавзу: БИОКОМПЛЕКС БИРИКМАЛАР

Комплекс бирикмалар тиббиёт илмида муҳим ўрин тутади, чунки улар кўпгина ферментлар ва биологик бирикмаларнинг фаол марказини ташкил этади. Комплекс бирикмаларнинг тузилиши ва хоссалари биологик фаол моддаларнинг ишлаш қобилиятини белгилаб беради. Шунинг учун ҳам биокомплекс бирикмалар билан кимёнинг алоҳида бўлими — биоанорганик кимё шуғулланади. Эритма таркибида мустақил мавжуд бўла оладиган мураккаб ионлар тутган бирикма **комплекс бирикма** ёки **координацион бирикма** деб аталади. “Complex” инглизча сўз бўлиб, ўзбек тилида “мураккаб” демакдир. Ҳақиқатан ҳам кўпчилик комплекс бирикмалар бир неча мустақил молекулаларнинг қўшилишидан ҳосил бўлади. Аксарият ҳолларда тузлар молекулаларининг ўзаро қўшилишидан, масалан:



AgCN ортиқча миқдордаги KCN да эриб, комплекс бирикма ҳосил қилади:

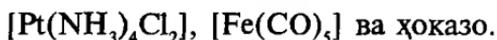


Комплекс бирикманинг электр зарядига эга бўлган ва бошқа қисмларидан катта қавс билан ажратилган қисмига **комплекс ион** ёки ички координацион сфера деб айтилади. Масалан, $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ ва $\text{Na}_2[\text{CuCl}_4]$ бирикмаларида $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ ва $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ лар комплекс ионлардир. Комплекс бирикмалар доимо ўзининг шахсий стехиометрияси, физикавий ва кимёвий хоссалари билан ажралиб туради. Комплекс бирикмаларнинг иккинчи номи “координацион бирикмалар” дир.

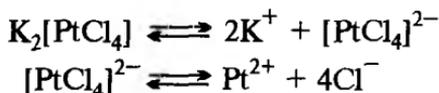
Комплекс бирикманинг ички сферасига **комплекс ҳосил қилувчи** (марказий атом ёки ион) ва **лигандлар** (комплекс ҳосил қилувчи билан бевосита боғланган нейтрал молекула ёки ионлар) киради. Юқоридаги мисолларимизда, Pt^{2+} ва Cu^{2+} комплекс ҳосил қилувчи, Cl^- эса лиганд бўлиб, улар комплекс бирикманинг ички сферасини ташкил қилади. K^+ ва Na^+ ионлари эса ташқи сферани ташкил этади.

Ички сферанинг заряди комплекс ҳосил қилувчи ион билан лигандлар зарядларининг алгебраик йиғиндисига тенг бўлиб, мусбат, манфий ёхуд нольга тенг бўлиши мумкин. $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ бирикмасида ички сфера заряди (-2) га тенг, яъни $[\text{PtCl}_4]^{2-}$. Ташқи сферадаги ионларнинг зарядлари йиғиндиси ички сфера зарядига абсолют сон жиҳатидан тенг ва ишоралари жиҳатидан қарама-

қарши бўлади. Ички сфера заряди нолга тенг бўлса, яъни зарядсиз бўлса, у ҳолда ташқи сфера бўлмайди. Масалан,



Марказий атом билан боғланган бир дентатли лигандларнинг сони — комплекс ҳосил қилувчининг **координацион сони** деб аталади. Масалан, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ бирикмасида темирнинг координацион сони 6 га, $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ бирикмасида эса 5 га тенгдир. Кўпчилик комплекс бирикмаларда комплекс ҳосил қилувчининг координацион сони 2, 4, 6 ва 8 га тенг бўлади. Комплекс бирикмалар уч хил агрегат ҳолатда — суюқ, қаттиқ ва газ ҳолатларида бўлиши мумкин. Кристалл ҳолдаги комплекс бирикмалар тенг тарқалган бўлиб, суюқ ва газ ҳолидаги комплекс бирикмалар кам учрайди. Кристалл ҳолдаги комплекс бирикма сувда эритилганда унинг маълум миқдорининг кристалл панжараси бузилади ва ички ҳамда ташқи сферадаги ионлар сув молекулалари билан гидратланади. Бу жараённинг биринчи босқичи кучли электролитлар каби, қолган босқичлари эса кучсиз электролитлар каби ионланишга учрайди. Масалан:



Комплекс бирикмалар ички сферасининг сувли эритмадаги турғунлиги комплекс ионнинг тўлиқ ионланиш доимийси орқали ифодаланади ва комплекс ионнинг беқарорлик доимийси деб аталади. Комплекс ионнинг беқарорлик доимийси қанчалик кичик бўлса, бу ион шунчалик турғун бўлади. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ва $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ионлари учун беқарорлик доимийси қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned} K_{\text{беқарорлик}} &= \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{NH}_3]^2}{[[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+]} = 6 \cdot 10^{-8} \\ K_{\text{беқарорлик}} &= \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{CN}^-]^2}{[[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-]} = 8 \cdot 10^{-22} \end{aligned}$$

Комплекс бирикмалар кимёсида шунингдек барқарорлик доимийси ҳам ишлатилади. Бу беқарорлик доимийсига тескари бўлган катталиқдир, яъни

$$K_{\text{барқарорлик}} = \frac{1}{K_{\text{беқарорлик}}}$$

Юқоридаги комплекс бирикмалар учун барқарорлик доимийси куйидагига тенг:

$$K_{\text{барқарорлик}} = \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{NH}_3]^2} = 1,6 \cdot 10^{-7}$$

$$K_{\text{барқарорлик}} = \frac{[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-}{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{CN}^-]^2} = 1,0 \cdot 10^{-21}$$

Шундай қилиб, барқарорлик доимийси комплекс ионнинг ҳосил бўлиш доимийсини, беқарорлик доимийси эса шу ионнинг ионланиш доимийсини билдирар экан.



Сунгги йилларда металл комплекслари асосида доривор моддалар тайёрлаш жуда ривожланиб бормоқда. Одам аъзолари массасининг фақат 3% игина металллар ҳиссасига тўғри келади. Аммо улар аъзоларда борадиган биокимёвий жараёнларда жуда муҳим ўрин тутади ва асосан комплекс бирикмалар ҳолида учрайди. Ҳозир 1200 дан ортиқ сунъий ва синтетик доривор моддалар бўлса, улардан 50% комплекс бирикмалар ёки комплекс ҳосил қилувчи бирикмалардир. Айрим лигандлар аъзолардаги заҳарли ва ортиқча ионларни танлаб боғлаш хусусиятига эга. Бундай лигандлар детоксикантлар (антидотлар) деб аталади. Улар кенг қўлланилиши учун куйидаги талабларга жавоб бериши керак, яъни детоксикантлар ва уларнинг металллар билан ҳосил қилган комплекслари:

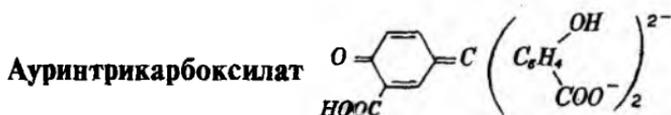
- заҳарли бўлмаслиги керак;
- шу металлларнинг бошқа бирикмалар билан ҳосил қилган комплексларидан мустаҳкам бўлиши керак;
- тўқималар мембраналаридан ўта оладиган бўлиши, яъни липидларда эриш хусусиятига эга бўлиши керак. Айрим муҳим детоксикантларни кўриб чиқамиз.

Димеркаптол $\text{CH}_2\text{-CH-CH}_2$ аъзолардан маргимуш, кўрғошин,

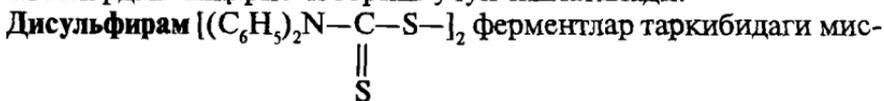


теллур, таллий ва олтин ионларини олиб чиқиб кетиш хусусиятига эга.

Д-пенициламин $\text{HS-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ — мис ионлари билан жуда мустаҳкам комплекс ҳосил қилади ва Коновалов-Вильсон касаллигини даволашда қўлланилади.



бериллий билан мустаҳкам комплекс ҳосил қилади ва бериллийни аъзолардан чиқариб юбориш учун ишлатилади.



ни оксидланишидан ҳимоялайди ва алкоголизмни даволашда ишлатилади. Комплекс бирикмалар ҳамда лигандлардан микробларга қарши курашиш воситаси сифатида ҳам фойдаланилади. Масалан: темир (III) катионининг оксихинолин комплекси бактерияларга ва замбуруғ касалликларига қарши таъсир хусусиятга эга. Упка чириши касалликларига қарши курашда ишлатиладиган

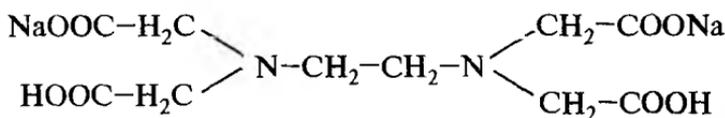


таъсир кучи мис ионлари иштирокида анча ошади. Кузатилган натижанинг сабаби мис иони билан ҳосил бўлган комплекснинг мембраналардан ўтиш хоссаси юқорилигида деб тахмин қилинади.

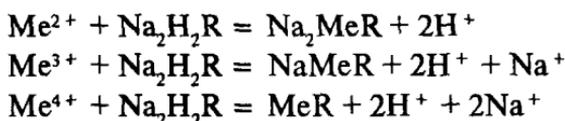
КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ

Ҳажмий анализнинг комплексонометрия усули айрим мураккаб органик моддаларнинг катионлар билан тезликда мустаҳкам комплекс бирикмалар ҳосил қилиш хусусиятига асосланган. Бу органик бирикмаларни 1945 йилда немис кимёгар олими Шварценбах аниқлаган ва уларни комплексонлар деб атаган. Комплексонлар тиббиётда оғир металллар билан заҳарланишда ишлатилади. Комплексонларнинг эритмалари одам аъзоларига юборилганда улар оғир металлларнинг иони билан ички комплекс бирикмалар ҳосил қилади ва аъзолардан чиқариб юборилади.

Ишчи эритма сифатида комплексонлар ишлатиладиган ҳажмий аниқлаш усули **комплексонометрия** дейилади. Ҳозирги вақтда комплексонлар кўп миқдорда олинган. Кенг кўламда ишлатиладиган комплексонлардан бири комплексон III дир, у (этилендиаминтетрасирка кислотанинг икки натрийли нордон тузи) трилон Б деб ҳам юритилади. Унинг формуласи қуйидагича:



Трилон Б (молекуляр массаси 372,2) — оқ кристалл модда бўлиб, сувда яхши эрийди, ҳар хил катионлар билан осон реакцияга киришади. Трилон Б ни қисқача $\text{Na}_2\text{H}_2\text{R}$ кўринишда ифодаласак, унинг металллар билан реакциясини қуйидагича ёзишимиз мумкин:

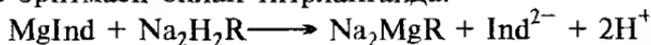


Юқоридаги тенгламалардан кўринадики, трилон Б нинг битта молекуласи билан оксидланиш даражасининг сонига қарамасдан бир молекула металл катиони бирикади. Демак, металлнинг бир моли билан комплексоннинг бир моли боғланади. Реакциянинг тамом бўлиш пайти индикаторлар ёрдамида аниқланади. **Комплексометрия усули**да индикаторлар сифатида органик бўёқ моддалари ишлатилади. Улар ҳар хил металл ионлари билан рангли комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Энг кўп қўлланиладиган индикаторлардан бири эриохром қорадир. Трилон Б нинг металллар билан ҳосил қилган комплекс бирикмаларининг барқарорлиги ва индикатор рангининг ўзгармаслиги эритманинг рН қийматига боғлиқ. Трилон Б билан титрланганда металл ионлари, масалан, магний иони водород ионларини сиқиб чиқаради, шунинг учун водород ионлари концентрацияси кескин ошади ва реакция мувозанати чапга силжийди. Ҳосил бўлган водород ионларини боғлаш учун, яъни эритма муҳитининг ўзгармас бўлиши учун, титрлаш буфер эритма иштирокида олиб борилади.

Комплексометрия усули билан ишлаганда таҳлил қилинаётган эритмага аниқ ҳажмда аммиакли буфер аралашмаси қўшилади. Эритмага индикатор қўшилганда эритма вино-қизил рангга бўялади. Эритманинг ранги вино-қизил рангдан то кўк рангга ўтгунча трилон Б эритмаси билан титрланади. Титрлаш натижасида трилон Б эритмадаги ҳосил бўлган ҳамма комплекс бирикмалардан индикаторни сиқиб чиқаради, натижада индикатор эритмани кўк рангга киритади. Қуйида титрлаш давомида эритмада содир бўладиган реакцияларни келтирамиз. Текширилаётган эритмага индикатор қўшилганда:



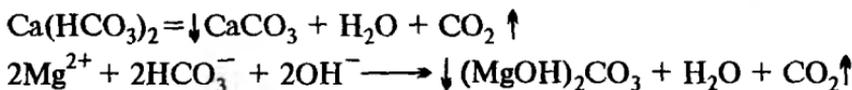
Трилон Б эритмаси билан титрланганда:



Сувнинг умумий қаттиқлигини аниқлаш комплексонометрия усулига мисол бўлади.

Сувда кальций ва магнийнинг тузлари ундаги вақтинча, доимий ва умумий қаттиқликни келтириб чиқаради. Қаттиқлиги юқори бўлган сув саноатда, масалан буғ қозонларида, толаларни бўяшда ишлатилмайди. Шу сабабли сувнинг қаттиқлиги олдиндан аниқланади.

Сувнинг вақтинча, яъни карбонатли қаттиқлиги, ундаги кальций ва магний бикарбонатларининг миқдори билан белгиланади. Вақтинча қаттиқлик сувнинг қайнатилиши билан йўқотилади:



Сув ўз таркибида магний ва кальцийнинг кучли кислоталар билан ҳосил қилган тузларини (CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2) сақласа, у доимий қаттиқликка эга бўлади. Сувнинг доимий ва карбонатли қаттиқлиги биргаликда умумий қаттиқликни ташкил этади. Сувнинг умумий қаттиқлиги бир литр сувда эриган кальций ва магний ионларининг миллимольлардаги миқдори билан ифодаланади, ммоль/л. Агар 1 л сувда Ca ва Mg тузларининг миқдори 2 ммоль/л гача бўлса, у юмшоқ, 2 ммоль/л дан 4 ммоль/л гача бўлса, ўртача қаттиқ, 4 ммоль/л дан 6 ммоль/л гача қаттиқ ва 6 ммоль/л дан ортиқ бўлса, жуда қаттиқ бўлади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

СУВНИНГ ҚАТТИҚЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Тоза титрлаш колбасига 50 мл водопровод сувидан олинади. Унга 2 мл аммиакли буфер эритма ва озгина эриохром қора индикаторидан солинади. Бунда вино-қизил ранг пайдо бўлади.

Бюретка 0,05 N ли трилон Б нинг ишчи эритмаси билан тўлдирилади. Титрлаш вино-қизил рангли эритма кўк рангга ўтгунга қадар олиб борилади. Тажириба уч марта ўтказилади ва натижалари куйидаги жадвалга киритилади.

№	$V_{\text{H}_2\text{O}}$, мл	$V_{\text{буфер эритма}}$, мл	$V_{\text{титрант}}$, мл	Сувнинг қаттиқлиги Р, ммоль/л
1	50	2		X
2	50	2		
3	50	2		
Ўртача қиймат				

Ҳисоблаш учун ўртача арифметик қиймат ишлатилади ва сувнинг қаттиқлиги қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$P = \frac{V_{\text{трилон Б}} \cdot N_{\text{трилон Б}} \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}}, \text{ ммоль/л}$$

50 мл сувни титрлаш учун ўртача 4,5 мл 0,05 N ли трилон Б эритмаси сарф бўлган бўлса, сувнинг умумий қаттиқлиги P қуйидагига тенг бўлади:

$$P = \frac{0,05 \cdot 4,5 \cdot 1000}{50} = 4,5 \text{ ммоль/л}$$

Демак, текширилаётган сув қаттиқ сув экан.

КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАРНИНГ ОЛИНИШИ ВА ХОССАЛАРИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Висмут (тетраиодидовисмутат (III) калий) комплексининг олиниши

Пробиркадаги 3—4 томчи $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ эритмаси устига томчилаб KI эритмасидан тўқ кунғир рангли BiI_3 чўкмаси ҳосил бўлгунча қўшилади. BiI_3 ортиқча KI эритмасида $\text{K}[\text{BiI}_4]$ таркибли комплекс ҳосил қилиб эрийди. Ҳосил бўлган комплекс бирикма қандай рангли? Бу ранг қайси ионга боғлиқ? K^+ , Bi^{3+} , I^- ионларидан қайси бири комплекс ҳосил қилувчи? У қайси лигандлар билан берилган эритмада комплекс ҳосил қилиши мумкин? Комплекс бирикманинг ҳосил бўлиш тенгламасини, унинг диссоциацияланиши ва ҳосил бўлган комплекс ионнинг беқарорлик доимийсини ёзинг.

2-тажриба. Катионли комплекс бирикма ҳосил қилиш

Пробиркадаги бир неча томчи NiSO_4 эритмасига чўкма ҳосил бўлгунча NaOH эритмасидан қўшилади. Чўкмали эритмага, чўкма $\text{Ni}(\text{OH})_2$ эригунча томчилаб 25% ли аммиак эритмасидан қўшилади. Бунда ҳосил бўлган комплекс бирикма эритмасининг рангли бўлиши қайси ионларга боғлиқ? Ni нинг координацион сони 6 га тенглигини ҳисобга олган ҳолда комплекс бирикманинг ҳосил бўлиш тенгламасини ёзинг. Қайси асос кучли электролит ҳисобланади $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ми ёки ҳосил бўлган комплекс асосми? Жавобингизни изоҳлаб беринг.

3-тажриба. Алмашиниш реакцияси асосида комплекс бирикма олиш.

Пробиркага 4—5 томчи CuSO_4 ва шунча $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ эритмасидан солиб, ҳосил бўлган чўкма — $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ нинг рангини аниқланг. $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ нинг ҳосил бўлиш тенгламасини молекуляр ва ионли шаклда ёзинг.

4-тажриба. Комплекс ионлар турғунлигини таққослаш.

Иккита пробиркага 3—4 томчидан AgNO_3 ва уларнинг ҳар бирига AgCl чўкмаси ҳосил бўлгунча NaCl эритмасидан қўшилади. Биринчи пробиркага 25% ли аммиак эритмаси, иккинчи пробиркага 0,5 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаси чўкма тўлиқ эритгунча қўшилади. Ҳар иккала пробиркага 2 томчидан 0,5 М KI эритмасидан қўшиб, бироз аралаштирилади. Қайси пробиркадаги эритмага KI аралаштирилганда AgI чўкмаси ҳосил бўлмайди? Сабабини тушунтиринг. Ҳар иккала реакция учун комплекс бирикмаларнинг ҳосил бўлиш реакциясини (Ag нинг координацион сони 2 бўлса) ва тегишли комплекс ионларнинг ионланиш тенгламасини ёзинг.

Тегишли комплекс ионларнинг ионланиш тенгламаси ва эрувчанлик кўпайтмаси қондасидан фойдаланиб, AgI чўкмасининг ҳосил бўлишини тушунтириб беринг. Олинган комплекс бирикмаларнинг қайси бири нисбатан барқарор?

Шу комплекс ионлар учун беқарорлик доимийси тенгламасини ёзиб бажарилган тажрибага асосан, қайси доимий кам қийматта эга эканлигини кўрсатинг.

5-тажриба. Барқарорроқ комплекс бирикма ҳосил бўлиши натижасида комплекснинг парчаланиши

Пробиркадаги 3—4 томчи AgNO_3 эритмасига чўкма ҳосил бўлгунча NaCl эритмасидан қўшилади. Ҳосил бўлган чўкмани 25% ли аммиак эритмасида эритинг. Бунда комплекс бирикма ҳосил бўлади. Унинг ҳосил бўлиш тенгламасини ва комплекс ионнинг ионланишини ёзинг. Шу комплекс бирикманинг эритмасига HNO_3 эритмаси қўшилса, оқ рангли AgCl чўкмаси ҳосил бўлади. Аммиак ва нитрат кислота ўртасида борадиган реакциянинг молекуляр ва ион тенгламасини ёзинг. Чидамлироқ комплекс ион $[\text{NH}_4^+]$ нинг ҳосил бўлиши кумуш комплексининг ионланишига қандай таъсир этади? Нима сабабдан қайтадан AgCl чўкмага тушади? Шуларни изоҳлаб беринг.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Қандай бирикмалар комплекс бирикмалар деб аталади?
2. Қўш тузлар билан комплекс бирикмаларни бир-биридан кескин чегаралаб бўладими?
3. Қуйидаги комплекс бирикмаларнинг ионланиш тенгламасини тузинг: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6](\text{SO}_4)_2$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$, $\text{K}_2[\text{PtI}_6]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$.
4. Қуйидаги бирикмаларда темир зарядини топинг:
 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
5. Комплекс бирикмаларда комплекс ҳосил қилувчи ва лигандлар деб нимага айтилади? Қуйидаги бирикмаларда комплекс ҳосил қилувчини ва лигандларни аниқланг:
 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$, $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, $\text{Na}_2\text{Pb}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.
6. Комплекс бирикмаларнинг ички ва ташқи сфералари деганда нимани тушунасиш? Мисоллар келтиринг.
7. Қуйидаги комплекс бирикмаларда комплекс ҳосил қилувчининг заряди ва координацион сонини аниқланг: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$, $\text{K}_2[\text{Co}(\text{CNS})_4]$, $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$, $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
8. s-, p-, d-элементларининг комплекс бирикмалар ҳосил қилиш хоссасини солиштиринг.
9. Комплекс ионнинг беқарорлик ва барқарорлик доимийси нима?
10. Қуйидаги комплекс бирикмалар учун беқарорлик доимийси ифодасини ёзинг:



8-машғулот

Мавзу: БИОГЕН ЭЛЕМЕНТЛАР. s-ЭЛЕМЕНТЛАР, УЛАР БИРИКМАЛАРИНИНГ ТИББИЁТДАГИ АҲАМИЯТИ

Инсон ва ҳайвон аъзоларидаги биосистемалар таркибига кириб, уларнинг ҳаёт фаолиятида катта аҳамият касб этадиган элементларга **биоген элементлар** деб аталади. Шу кунгача маълум бўлган кимёвий элементларнинг 80 дан ортиғи тирик аъзолар ҳаётида муҳим ўрин тутади. Улар шартли равишда 3 гуруҳга бўлинади.

Биринчи гуруҳ **макроэлементлар** деб аталади. Улар аъзоларда 1,0 фоиздан ортиқ бўлиб, бу гуруҳга O, C, H, N, Ca (ёки S), P элементлари киради. Улар хужайралар таркибининг 96,3 фоизини

ташқил қилиб, нуклеин кислоталар, карбон сувлар, ёғ, оқсил молекулаларининг ҳосил бўлишида асосий вазифани бажаради.

Иккинчи гуруҳга одам аъзоларидаги миқдори 0,01 фоиздан то 1,0 фоизгача бўлган яна 6 та элемент (K, S, Na, Cl, Mg, Fe) киритилиб, улар **олигобиоген элементлар** деб аталади.

Учинчи гуруҳ **микробиоген элементлар** деб аталиб, бу гуруҳга аъзолардаги миқдори 0,01 фоиздан кам бўлган биоген элементлар киритилган.

Элементларни аниқлаш усулларини **аналитик кимё** ўрганеди. Бу ҳар хил моддалар ва улар аралашмаларининг сифат ва миқдорий таркибини ўрганиш билан шуғулланадиган фандир.

У икки қисмга — **сифатий** ва **миқдорий таҳлилга** бўлинади.

Сифат таҳлилининг мақсади — номаълум аралашманинг таркибий қисмларини аниқлашдан иборат. Бунда айни моддалар таркибига кирувчи элементларни аниқлаш ёки органик моддалар таркибидаги айрим функционал гуруҳларни топиш, ёхуд аралашма таркибидаги айрим моддаларни аниқлаш вазифаси қўйилади.

Миқдорий таҳлилда айрим ионларнинг миқдорини аниқлаш ёки бирор функционал гуруҳ асосида айрим бирикмалар миқдорини аниқлаш вазифаси қўйилади. У одатда, сифат таҳлилидан кейин ўрганилади. Чунки модданинг миқдорий таркибини аниқлаш усулларини танлаш учун унинг сифат таркибини билиш зарур.

Ҳозирги даврда саноатнинг ҳар қандай тармоғида аналитик кимёнинг у ёки бу усули қўлланилади. Кимёвий таҳлил жуда кенг тарқалиши натижасида бир неча хил мустақил бўлимлар юзага келмоқда.

1. Агрокимёвий таҳлил — туПРОҚ ва ўғитлар таркибини ўрганувчи бўлим.

2. Техник таҳлил — рудалар, қурилиш материаллари, металлургия маҳсулотлари, ўрмон, тўқимачилик ва бошқа саноат маҳсулотлари таркибини ўрганувчи бўлим.

3. Озиқ-овқат таҳлили — озиқ-овқат маҳсулотлари таркибини ўрганувчи ва назорат қилувчи бўлим.

4. Биокимёвий таҳлил — ўсимликлар таркибини, қон ва бошқа турли биологик суюқликлар таҳлили билан шуғулланади.

5. Доришунослик таҳлили — дори-дармонларнинг сифат ва миқдорий таркибини ўрганувчи бўлим ва ҳ.к.

Жуда кўп доривор моддалар, одатда, ўсимлик ёки ҳайвон организмидан ажратиб олинади. Янги доривор ўсимликларни таҳлил этишдан олдин унинг таркибида қай сифатдаги ва қанча доривор модда борлиги аниқланиши зарур. Сўнгра бу доривор модда ажратиб олингунча бўладиган барча жараёнлар давомида унинг сифати

аналитик кимё усуллари ёрдамида назорат қилиб борилади. Доришunosлик саноатида ишлаб чиқарилаётган дорилар жуда аниқ назорат остида бўлиши зарур. Чунки дори таркибида асосий модда миқдорининг сезиларли ўзгариши бемор соғлигига зарарли таъсир кўрсатади. Умуман доришunosликни аналитик кимёсиз тасаввур этиб бўлмайди. Шунингдек, аналитик кимёдан физиологик ва биокимёвий лабораторияларда айрим тўқималарнинг кимёвий таркибини аниқлашда, одам ва ҳайвон аъзоларидаги модда алмашинувининг меъёридан четга чиқиш ҳолатларидаги (патологик ҳолат) ўзгаришларини аниқлашда ҳам фойдаланилади.

Сифат таҳлили усуллари асосида сифат реакциялари ётади. Бирор катион ёки анионни аниқлашга имкон берадиган кимёвий реакциялар **сифат реакциялари** деб аталади. Бирорта ионни аниқлаш учун ишлатиладиган аналитик реакция қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

а) фойдаланиладиган реакция сезиларли ташқи ўзгариш бериши (рангли эритма ёки чўкма ҳосил бўлиши, ўзига хос хусусиятга эга бўлган газ ажралиб чиқиши ва ҳоказолар) билан бориши керак.

б) реакция мумкин қадар махсус бўлиши керак (бир неча ионлар аралашмасида фақат бир ион билан сезиларли ташқи ўзгариш берувчи реактив махсус реактив деб аталади);

в) ишлатиладиган реактив мумкин қадар сезгир бўлиши керак (аниқланаётган модданинг энг кам миқдори билан аналитик реакция берувчи реактивга **сезгир реактив** деб айтилади).

Ионларни топишга ёрдам берадиган моддалар тегишли ионларнинг **реактивлари** деб аталади.

Қандайдир ион учун характерли бўлган реакциялар бу ионнинг **хусусий ёки характерли реакциялари** деб аталади. Сифат таҳлили реакцияларини бажаришда текшириш учун олинган моддаларнинг миқдорига қараб макро-, микро-, яриммикро- ва ультрамикро усулларига бўлинади:

а) макро усулда — таҳлил учун қуруқ моддadan 0,5-1 г миқдорда, агар модда эритма ҳолида бўлса, ундan 20-50 мл миқдорда олинади. Реакциялар 10-20 мл сифимли пробиркаларда, кимёвий стаканларда ёки колбаларда ўтказилади;

б) микро усулда — таҳлил учун олинган модда макротаҳлилга нисбатан 100 марта кам бўлади. Бу усулда қаттиқ модданинг бир неча миллиграмми ёки эритманинг бир неча миллилитри текширилади. Бу усулда аниқланаётган модда таркибидаги элемент ёки ионларнинг миқдори жуда кам бўлгани учун сезгир реакциялардан фойдаланилади.

Биоген элементларнинг катиони ва анионларининг аналитик реакцияларини ўрганишда, уларни даврий жадвалда жойлашган ўрнига қараб s-, p-, d-элементлари сифатида кўриб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

s- ЭЛЕМЕНТЛАР, УЛАР БИРИКМАЛАРИНИНГ ТИББИЁТДА ҚўЛЛАНИЛИШИ

Ташқи электрон қаватлари s-электронлардан ташкил топган элементлар **s-элементлар** деб аталади. s-Элементлар Д.И.Менделеев даврий жадвалининг биринчи, иккинчи, еттинчи (водород) ва саккизинчи (гелий) гуруҳлари асосий гуруҳчасига жойлашган. Уларнинг валент электронлари s-электронларидир. Литий атомида 2s, натрийда 3s, калийда 4s, рубидийда 5s, цезийда 6s, францийда 7s, бериллийда 2s, магнийда 3s, кальцийда 4s, стронцийда 5s, барийда 6s, радийда 7s электронлари валент электронлари ҳисобланади.

IA гуруҳда франций охириги ва энг оғир ишқорий металл, сунъий равишда олинган бўлиб, ҳозиргача хоссалари яхши ўрганилмаган, унинг валент электрони 7s орбиталда жойлашган. Бу гуруҳ элементларнинг ўзига хос хусусиятлари шундаки, уларнинг ташқи электрон қаватида биттадан s-электрон бўлиб, ундан олдинги электрон қавати мустақкам электрон қаватидир. Бу элементлар ягона электронини осонлик билан беради, шу сабабли кучли қайтарувчи вазифасини бажаради, уларнинг оксидланиш даражаси +1 га тенг.

Ишқорий металл ионларининг заряди кичик ва радиуси катта бўлганлиги туфайли уларнинг комплекс бирикма ҳосил қилиш хусусиятлари кам.

Ишқорий металл тузлари сувда яхши эрийди, галогенидларнинг эриш ҳарорати жуда юқори, электр токини яхши ўтказиши. Бу тузлар рангсиз, лекин рангсиз аланга устида ёндирилганда ўзига хос ранг билан ёнади: литий — қизил, натрий — сариқ, калий — бинафша, рубидий — кўк бинафша, цезий — кўк ранг ҳосил қилади.

Магний, кальций, стронций ва барий металлларининг доимий оксидланиш даражаси +2 га тенг бўлиб, уларда валент электронлари фақат s-электронлар ҳисобланади. Бу элементларнинг катионлари бир валентли катионларга нисбатан юқори қутбланиш хоссасига эга. Бу катионларнинг тузлари гидролизга жуда кам учрайди. Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} катионлари рангсизлиги сабабли уларнинг кўпчилик тузлари рангсиздир. Уларнинг хлоридлари, нитратлари сувда яхши эрийди. Сульфатлари эса ($MgSO_4$ дан ташқари) сувда кам эрийдиган тузлардир. Кучсиз кислоталар билан ҳосил қилган тузлари ҳам сувда кам эрийди. Бу катионларнинг

тузларининг бир валентли катионларнинг тузларига нисбатан кам эришига асосий сабаб ковалент боғланиш ҳосил бўлишининг осонлигидир. Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} катионлари гидроксидларининг асослик хоссалари ва уларнинг эрувчанлиги $Mg(OH)_2$ дан $Ba(OH)_2$ га қараб ортиб боради. Бу катионларнинг аорганик моддалар билан ҳосил қилган комплекс бирикмалари маълум эмас, лекин айрим органик бирикмалар билан ҳосил қилган комплекслар бирикмалари маълумдир. Биз ўрганаётган катионлар учун оксидланиш-қайтарилиш реакциялари характерли эмас, чунки бу катионлар ўзгармас оксидланиш даражасига эга.

Инсонни ўраб турган дунёнинг кимёвий таркибини ўзгариши, яъни микроэлементлар концентрациясининг ҳавода, табиий сувда, ер пўстлоғида ўзгариши, органик дунё учун, ўз навбатида, инсон учун ҳам изсиз кечмайди. Шифокорларнинг инсон саломатлигини сақлаш йўлида қилаётган асосий ишларидан бири ер шаригадаги экологик мувозанатни сақлаш учун курашишдан иборат. Бу ишни бажариш учун атроф-муҳитни кимёвий жиҳатдан ўрганиш, озиқ-овқат сифатини тиббий назорат қилиш, модда алмашинувини тўғри сақлашга эътибор бериш лозим бўлади. Бу ўз навбатида текшириляётган жойда шифокорнинг у ёки бу ион борлигини аниқлай олиш қобилиятига боғлиқ. Аъзоларнинг ҳаёт фаолиятида у ёки бу элементнинг етишмаслиги ва ортиқлиги қандай салбий таъсирни келтириб чиқаришини чуқур ўрганишни тақозо қилади.

Аъзоларда доимий равишда сақланадиган s-элементлардан натрий, калий, магний, кальцийларнинг аҳамияти кўпроқ ўрганилган. Улар моддалар алмашинувида иштирок қилади, биологик фаол бирикмаларнинг (ферментлар, гормонлар, витаминлар ва бошқалар) таркибига киради. Литий, стронций, бериллий аъзоларда доимо бўлади, лекин уларнинг физиологик ва биологик аҳамияти нисбатан кам ўрганилган. Цезий ва барий аъзоларда кам миқдорда бўлиб, уларнинг биоген аҳамияти, тўқималарда жойланиши ва миқдори тўғрисида маълумот йўқ. Элементларнинг аъзолардаги бўлиши мумкин бўлган миқдори аъзоларнинг яшаш шароитига ва экологик муҳитга боғлиқ.

Элементлар концентрациясининг аъзолардаги ўзгариши, яъни элементларнинг етишмаслиги ёки ортиқча бўлиши ҳаёт фаолиятига салбий таъсир қилади. Аъзоларда натрий, калий, магний хлоридлари, фосфатлари, сульфатлари ва карбонатлари тирик ҳужайранинг ривожланишида фаол иштирок этади. Натрий ионлари аъзоларда сувни бир меъра ушлаб туришга ёрдам беради. Натрий тузлари ҳужайраларда осмотик босимнинг доимийлигини сақлашда ва ферментларнинг иш фаолиятига таъсир этади. Натрий

иони билан калий ионлари биргаликда асабларнинг сезгирлигини оширишга ёрдам беради. Ўз навбатида натрий иони ҳужайра қобиғидан ташқаридаги асосий катион бўлса, калий иони эса ҳужайра ичидаги асосий катион ҳисобланади. Улар оқсиллар, углеводородлар ва фосфор билан турғун бўлмаган бирикмалар ҳосил қилади. Юрак ва миянинг нормал ҳаёт фаолияти учун калий ионининг концентрацияси 0,22 масса % ва натрий ионининг концентрацияси 0,25 масса % га эга бўлиши керак. Натрий ва калий ионлари одам аъзоларига сабзавот ва мевалардан ўтади. Аъзоларда натрий иони етишмаса уни тўлдириш осон, бунинг учун қоннинг изотоник эритмаси бўлган NaCl нинг 0,9% ли физиологик эритмасини қон томиридан юбориш кифоя. Тупроқдаги натрий миқдорининг ортиши ўсимликларда галофетизм (маълум тузланишга ўрганиш) касаллигини келтириб чиқаради, бу эса аъзоларда натрий хлорид миқдорининг ортишига ва сувдаги тузлар алмашилишининг ўзгаришига олиб келади, натижада ҳаёт фаолиятининг ривожланиши бузилади. Натрий хлорид меъда шираси таркибидаги хлорид кислота учун манба бўлиб хизмат қилади. Натрий бикарбонат буфер туз бўлиб, одам танасидаги суюқликларда кислота-асосли мувозанатни сақлашда катта аҳамиятга эга.

Одам аъзоларида $3 \cdot 10^{-6}$ г калийнинг радиоактив изотопи мавжуд бўлиб, шунинг ҳисобига одам танаси ўзининг катта бўлмаган доимий радиоактивлигига эга. Ҳар сонияда одам танасида калий атомларининг $5 \cdot 10^3$ радиоактивлик ўзгаришлари бўлиб туради. Бу радиоактивликка одам аъзолари биологик эволюция даврида мослашиб кетган ва ҳозирги вақтда одам аъзоларида радиоактив изотопларнинг мавжудлиги нормал бир ҳолат ҳисобланади.

Натрий ва калийнинг кўпгина бирикмалари тиббиётда қўлланилади. Масалан:

Натрий хлорид (NaCl) — заҳарланган аъзоларни зарарсизлантирувчи модда сифатида ва ҳар хил дори-дармон моддаларни эритишда ишлатилади. Натрий хлориднинг (3%) гипертоник эритмаси йирингли яраларни даволашда ишлатилади.

Натрий сульфат, глаубер тузи ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) — рангсиз, тиниқ, тез учувчан туз бўлиб, аччиқ-шўр мазали, сувда яхши эрийди, спиртда эса эримайди. Сурги сифатида ярим стакан сувга 20—30 г дан қўшиб ичилади. Натрий сульфат ичакка тушган сувларни, шунингдек ичакдаги овқат ҳазм қилувчи безлар томонидан ажратилган кўп миқдордаги суюқликни ушлаб қолиш қобилиятига эга. Ушбу тузнинг ўзи деярли ичакнинг шиллиқ пардаси орқали сўрилмайди, балки ичакда эритма осмотик босимининг кўтарилишига шароит яратади, бу эса суюқликнинг сўрилишига

қаршилиқ кўрсатади. Натижада ичакдаги массанинг ҳажми кўпайиб, ичак деворларига кучли босим беради. Ичак деворларига кўрсатилган механик таъсирдан ичак тезроқ бўшайди.

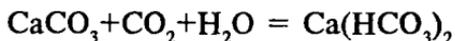
Натрий йодид (NaI) ва калий йодид (KI) — гипертиреоз, нафас олиш йўллариининг яллиғланиши, бронхиал астма касалликларини даволашда ишлатилади.

Натрий бикарбонат (NaHCO₃)нинг 0,5-2% эритмаси шамоллашда, конъюнктивитда, ларингитда офизни чайқаш, компресс қилиш ва ингаляциялаш учун, шунингдек, кўз шиллиқ қавати ва юқори нафас йўлларига кислота, қитиқловчи ва заҳарловчи моддалар тушганда, уларни ювиш учун ишлатилади. Кучли ацидозда натрий бикарбонатни 1 л сувга 10 г дан қўшиб клизма қилинади, 3,0—5,0 г дан ичишга берилади ёки 3—5% ли эритмасини 50—100 мл дан қон томирига юборилади.

Натрий тиосульфат (Na₂S₂O₃·5H₂O) аллергия касалликларда, симоб, маргимуш, кўрғошин бирикмалари, йод, бром тузлари ва цианидлардан заҳарланганда ишлатилади. Бундай ҳолларда у 10-30% ли эритма кўринишида 10-50 мл дан қон томирига юборилади.

Калий хлорид (KCl) аъзолар кўп миқдорда калий йўқотганда, яъни кучли қайт қилганда ва ич сурганда ишлатилади.

Магний ва кальций бирикмалари одам ва ҳайвонларнинг ҳамма аъзоларида учрайди. Киши аъзолари учун зарур бўлган кальций ва магнийнинг миқдори жуда осонлик билан тўлғизилади, чунки бу элементлар ер қобиғида энг кўп тарқалган саккизта элементлардан ҳисобланади. Ўсимликлар учун яшил ранг берувчи хлорофилл ўз таркибида магний сақлайди. Сут ва турли сабзавот ўсимликлари ўзида кўп миқдорда кальций сақлайди. Ичиладиган сув таркибида ҳам маълум миқдорда кальций бўлади. Сувдаги кальций оҳактош (CaCO₃)нинг сув ва карбонат ангидрид таъсирида бикарбонат кальцийга айланиши натижасида ҳосил бўлади:



Магний модда алмашинувида, карбонсувлар метаболизми ва мускулларнинг қисқаришида қатнашади. Мускулларда у карбонсувларнинг алмашинишини кучайтиради, суякларда эса кальций билан биргаликда асосий элементлардан бири ҳисобланади. Кальций бирикмалари аъзоларда жуда муҳим вазифани бажаради, яъни асосан суякларда ва тиш тўқималарида CaCO₃ ва Ca₃(PO₄)₂ кўринишида бўлади. Кальций иони қоннинг ивишида муҳим вазифани бажаради. Кальцийнинг қонда етишмаслиги унинг суяк таркибидан ажралиб чиқишига олиб келади, оқибатда суяк мўрт ва синувчан бўлиб қолади.

Са, Mg ва Sr лар ўртача миқдорининг тоғ жинсларида, сувда, тупроқда, ҳавода ўзгариб туриши инсоннинг ҳаёт фаолиятига катта таъсир кўрсатади. Бундай ҳолатларда геохимёвий шароит ва хасталикларнинг уларга боғлиқлигини ўрганиш зарур. Бундай хасталиклардан бири ҳисобланган Уров хасталиги стронций-кальций мувозанатининг бузилиши натижасида суякларнинг қийшайишига, синишига ва бўғим оғриғига сабаб бўлади. Уров дарёси яқинларида стронций концентрацияси юқорилиги туфайли хасталик содир бўлганлиги учун, бу хасталик Уров хасталиги деб номланган. Стронций доимо кальций билан биргаликда учрайди. Аъзоларда улар скелет тузилишида бир вақтда иштирок этади, ammo ҳаракатчан стронций суяк тўқималарида узоқ ушланмайди, шу боис суяк тузилишининг ўзгаришига ва деформацияланишига олиб келади. Кальций ва магнийнинг аъзолардаги концентрацияси сувнинг қаттиқлигига ва шу металлларнинг сувдаги эрувчан тузлари миқдорига боғлиқ бўлади.

Юрак фаолиятининг бир меъёрада ишлаши учун албатта Са ва Mg керакли миқдорда бўлиши керак, улар юрак тўқималарининг электролитик алмашинувини тўғри тақсимлайди. Шунинг учун қаттиқ сувга эга бўлган ҳудудларда юрак хасталиги билан оғриш юмшоқ сув бор жойлардагига нисбатан кам бўлиши керак.

Кальций оксид СаО дезинфекцияловчи модда сифатида ишлатилади. Кўпроқ ахлатларни ташлаш учун махсус ковланган чуқурни дезинфекция қилишда қўлланилади.

Кальций карбонат СаСО₃ кислоталарни адсорбцияловчи ва нейтралловчи модда сифатида ишлатилади.

Кальций хлорид — СаСl₂·6Н₂О бронхиал астма ва сил касалликларини даволашда ишлатилади. Бундан ташқари, кўп қон йўқотиладиган турли жарроҳлик ишларини ўтказишдан олдин қонни қуюлтириш учун ишлатилади. Шунингдек у аллергияга қарши кучли восита ҳисобланади.

Ўсимлик ва ҳайвонларнинг турли аъзоларида барий жуда оз миқдорда учрайди, лекин уларнинг танада қандай вазифани бажариши маълум эмас. Қонга юборилган стронций иони захардек таъсир этади. Барийнинг сувда эрийдиган тузлари жуда захарли. Барий тузларининг жуда оз миқдори ҳам организм учун жуда зарарли, у юрак фаолиятини бузади. Кўпчилик ҳолларда барий тузлари турли зарарли ҳашаротларга қарши курашда ишлатилади.

Барий сульфат — ВаSO₄ ёки “барийли бўтқа” меъда-ичак йўллари рентгеноскопия қилишда ишлатилади, чунки бу туз рентген нурларини ютади ҳамда ўзи сувда ва меъдада мавжуд бўлган хлорид кислотада эрмайди.

Магний оксид MgO (сўндирилган магний) меъдада кислота-нинг миқдори ошиб кетса, уни нейтраллашда ва турли тери касалликларини даволашда ишлатилади.

Магний сульфат ёки аччиқ туз (инглиз тузи) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ меъда касалликларини даволашда ишлатилади. Унинг сурги таъсири асосан ичак деворларига Mg^{2+} ионини ўтказмаслигига асосланган. Натихада сув осмос ҳодисаси асосида ичакка унинг деворларидан ўтади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

НАТРИЙ ВА КАЛИЙ ИОНЛАРИНИНГ АНАЛИТИК РЕАКЦИЯЛАРИ

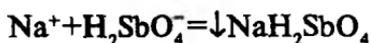
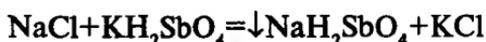
Na^+ катионига реакциялар

Натрий катиони рангсиз бўлиб, унга хос бўлган аналитик реакцияларни ўтказишда $NaCl$, Na_2SO_4 , $NaNO_3$ каби тузларнинг сувли эритмаларидан фойдаланилади.

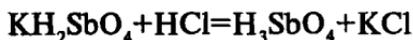
1-тажриба.

Натрий тузининг бетараф ёки кучсиз ишқорий эритмалари билан калий дигидроантимонат KH_2SbO_4 оқ кристалл чўкма натрий дигидроантимонат NaH_2SbO_4 ни ҳосил қилади.

Тажрибани ўтказиш учун пробиркага 3-4 томчи $NaCl$ ва 3-4 томчи KH_2SbO_4 эритмаларидан қўшилади. NaH_2SbO_4 чўкмаси тез ҳосил бўлиши учун пробирка деворини шиша таёқча билан ишқалаб, совуқ сувда совутилади:



Реакция шароити нейтрал ёки кучсиз ишқорий бўлиши керак, чунки кислота ишгирокида Na^+ ионлари бўлмаса ҳам оқ чўкма $HSbO_3$ ҳосил бўлиши мумкин.



Кучли ишқорий шароитда чўкма эриб, натрий антимонатнинг ўрта тузи (Na_3SbO_3) ҳосил бўлади. Чўкмали эритмани иккита пробиркага бўлиб, биринчисига 3—4 томчи HCl , иккинчисига 3—4 томчи $NaOH$ солиб, чўкманинг эришини кузатинг ва реакция тенгламасини ёзинг.

Калий дигидроантимонат билан борадиган реакция хусусий реакция бўлиб, текширилувчи эритмалардан натрий катионини аниқлашда қўлланилади.

2-тажриба. Микрокристаллоскопик реакция

Уранилацетат $\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$ сирка кислота иштирокида натрий тузлари билан сариқ рангли кристалл чўкма, натрийуранилацетат $\text{NaUO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3$ ни ҳосил қилади:



Реакция ўтказиш учун шиша ойнача устига 1 томчи NaCl эритмасидан олиб эҳтиёткорлик билан қуригунча буғлатилади. Шиша ойнача совутилгач, унга 1 томчи уранилацетат томизилиб, қуриб қолган NaCl билан аралаштирилади. 1—2 дақиқадан сўнг сариқ рангли тетраэдрик ёки октаэдрик шаклдаги натрий уранилацетат кристалларини микроскоп остида кўринг ва кристаллар шакллари ни дафтарга чизинг.

Бу реакция калий дигидроантимонат билан борадиган реакцияга нисбатан анча сезгир бўлиб, эритмаларда Na^+ катиони жуда кам миқдорда бўлганда ҳам аниқлаш имкониятини беради.

3-тажриба. Алангани бўйаш реакцияси

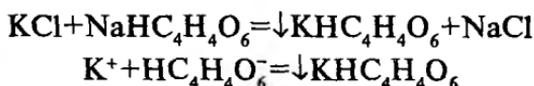
Ишқорий металлларнинг учувчан тузлари рангсиз алангани ўзига хос рангга бўйаб ёнади. Натрий тузлари рангсиз алангани сариқ рангга бўйайди. Шиша таёқчага ўрнатилган учи ҳалқасимон букилган платина ёки нихром симини хлорид кислота билан ҳўллаб токи аланганинг ранги ўзгармай қолгунча қиздирилади. Сўнгра NaCl эритмасига туширилади ёки симнинг учини концентранган хлорид кислота билан намлаб, NaCl тузига ботирилади ва аланга устига тугилади. Аланганинг сариқ рангга бўйлиши Na^+ катиони борлигидан далолат беради.

K^+ катионига реакциялар

Калий катионлари рангсиздир. Реакцияни ўтказиш учун KCl , K_2SO_4 , KNO_3 тузларининг сувли эритмаларидан фойдаланилади.

1-тажриба

Натрий гидротартрат тузи $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ калийнинг бетараф эритмалари билан оқ майда кристалл калий нордон тартрат $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ чўкмасини ҳосил қилади:

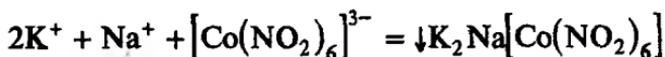
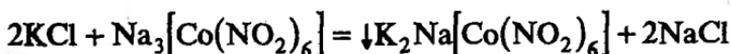


Реакция ўтказиш учун пробиркага 3—4 томчи KCl ва 3—4 томчи $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ эритмасидан солинади. Чўкма тушишини тезлашти-

риш учун пробирка деворлари шиша таёқча билан ишқаланиб совуқ сувда совутилади. Калий нордон тартрат чўкмаси кучли кислота ва асосларда эрийди. Ҳосил бўлган чўкма эритма билан аралаштирилиб, иккита пробиркага бўлинади, биринчисига 3-4 томчи HCl, иккинчисига 3-4 томчи KOH ёки NaOH солинади. Чўкманинг эришини кузатинг ва реакция тенгламасини ёзинг.

2-тажриба

Гексанитритокобальтат (III) натрий калий тузи билан сариқ рангли гексанитритокобальтат (III) калий, натрий $K_2Na[Co(NO_2)_6]$ чўкмасини ҳосил қилади:



Тажрибани бажариш учун пробиркага 3-4 томчи KCl ва 3-4 томчи $Na_3[Co(NO_2)_6]$ эритмасидан солинади. Сариқ рангли

$K_2Na[Co(NO_2)_6]$ чўкма ҳосил бўлади. Калий иони учун бу реакция махсус реакция ҳисобланади.

3-тажриба. Алангани бўйаш реакцияси

Реакцияни бажариш учун натрий иони учун қилинган тажриба қайтарилади. Фақат NaCl тузи ўрнига KCl олинади. Калий тузлари алангани бинафша рангга бўяйди. Натрий хлорнинг озгина миқдори ҳам калийни аниқлашга ҳалақит беради, чунки аланганинг бинафша ранги сариқ ранг билан ниқобланади.

4-тажриба. Микрокристаллоскопик реакция

Шиша бўлакчасига 1 томчи KCl эритмасидан солиб, эҳтиёткорлик билан қуригунча буғлатилади. Совутилган шиша бўлакчаси устига 1 томчи гексанитритокупроат (II) натрий, кўрғошин $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ эритмасидан солиб, 1 дақиқадан сўнг ҳосил бўлган тўқ кўнғир рангли призма ва куб шаклидаги гексанитритокупроат (II) калий, кўрғошин $K_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ кристалларини

микроскоп остида кўринг ва кристалл шакллари ни дафтарга чизиб олинг.

Синов саволлари

1. Биоген элементлар деб қандай элементларга айтилади?
2. Макро-, олиго-, микробиоген элементлар нима?
3. Аналитик кимёнинг қандай таҳлилий усуллари бор?
4. Сифат реакциялари, хусусий реакциялар деб қандай реакцияларга айтилади?
5. Қайси элементлар s-элементларга киради?
6. s-Элементларнинг атомлари қандай электрон тузилишига эга ва қандай валент ҳолатларини намоён қилади?
7. s-Элементларнинг физикавий ва кимёвий хоссалари қандай ўзгаради ва улар кимёвий бирикмаларда қандай кимёвий боғ ҳосил қилади?
8. s-Элементлар одам организми учун қандай биологик аҳамиятга эга?
9. Аъзолардаги s-элементлар билан тупроқда, ҳавода, сувда, озиқ-овқатдаги s-элементлар орасида қандай боғлиқлик бор?
10. Тиббиёт амалиётида ишлатиладиган s-элемент ионларини сақлаган дори-дармонларни айтиб беринг.

9-машғулот

Мавзу: БИОГЕН ЭЛЕМЕНТЛАР. d- ВА p-ЭЛЕМЕНТЛАР, УЛАР БИРИКМАЛАРИНИНГ ТИББИЁТДА ҚўЛЛАНИШИ

d-Элементлар Д.И.Менделеев элементлар даврий жадвалининг кўшимча гуруҳида жойлашган, уларнинг ташқи қаватидаги s^2 ва ундан олдинги қаватнинг d-қаватчасидаги электронлар ҳам валент электрон ҳисобланади. d-Элементларга d-қаватчаси электрон билан тўлган рух кичик гуруҳидаги элементлар ҳам киради.

Ион ҳосил бўлишида d-элемент атомлари ташқи s- ва ички d-қаватчадан турли миқдорда электрон беради. d-Элементлар ўзгарувчан валентликка эга бўлгани учун уларнинг ионлари тўлмаган (18-n) ёки тўлган 18-электронли қаватга эга. Cr, Mn, Fe, Co, Ni ва Cu элементлари 18 электронга тўлмаган қаватга эга бўлгани учун турли оксидланиш даражасига эга бўлган ионларни ҳосил қилади: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , MnO_4^- , Cr^{3+} , CrO_4^{2-} ва бошқалар.

Рух қаторидаги элементлар Zn, Cd, Hg нинг ионлари тўлган 18-электронли қаватга эга бўлгани учун доимий +2 оксидланиш

даражасига эга. Фақат симоб атомлари бир-бири билан ковалент боғланганликлари сабабли $-Hg -Hg -$ бирикмаларида $[Hg_2]^{2+} + I$ оксидланиш даражасига эга бўлиши мумкин.

Бир хил элемент атом ионларининг кимёвий хоссалари унинг оксидланиш даражасига боғлиқ. Оксидланиш даражаси юқори бўлган металл ионлари кислоталик хоссасини намоён қилади. Масалан, кучсиз кислоталар $H_2Cr_2O_7$, $HMnO_4$ нинг анионлари ва бошқалар. $+3$ ва $+4$ оксидланиш даражасига эга бўлган катионлар (Cr^{3+}) амфотерлик хоссасини намоён қилиб, уларнинг тузлари гидролизланиш хоссасига эга. Уларнинг сувли эритмаларида $pH=2-4$ га тенг бўлади. $+2$ оксидланиш даражасига эга бўлган катионларнинг тузлари оз миқдорда гидролизга учраб, сувли эритмаларида $pH=4-6$ га тенг бўлади. Улар оз эрийдиган ўртача кучга эга бўлган асосларни ҳосил қилади. Фақат симоб (I) ва (II) ларнинг ионлари кучли гидролизга учрайди.

Оксидланиш даражаси ўзгариши билан ионларнинг ранги ҳам ўзгаради. Масалан, гидратланган марганец (II) иони оч пушти, марганецнинг $+7$ оксидланиш даражасига эга бўлган MnO_4^- иони — малина рангли, гидратланган хром (III) иони — кўк, хром (VI) иони — сариқ ёки олов рангга эга бўлади.

Комплекс ҳосил қилиш хоссасига, асосан тўлган 18-электронли қаватга эга бўлган ва унга яқин турган элемент ионлари: Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} эгадир. Электронга тўлмаган қаватга эга бўлган ионлар (Ag^+ , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} $[Hg_2]^{2+}$) нинг гидратланиши натижасида эса рангли аквакомплекслар ҳосил бўлади.

Бу элементлар учун оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тааллуқлидир (Zn^{2+} ва Cd^{2+} лар бундан мустасно). Бу реакциялардан керакли ионларни аниқлаш, уларнинг ҳалақит бериш хоссаларини йўқотиш ва бошқа элемент ионларини оксидлаш ва қайтариш учун фойдаланилади. Масалан, марганецнинг борлиги пушти рангли MnO_4^- иони, сариқ рангли хромат ёки олов рангли бихромат-ионлари хром борлигини белгилайди. Агар Fe^{3+} иони ҳалақит берса, уни Fe^{2+} гача қайтарилади. Cr^{3+} ионлари ҳалақит берса, ишқорий шароитда оксидлаб, CrO_4^{2-} га ўтказилади. Hg^{2+} ионларининг оксидловчилик хоссаларидан қалай (II) ни аниқлаш учун фойдаланилади ва ҳоказо. $Cr_2O_7^{2-}$ ва Fe^{3+} ионлари оксидловчи, Cr^{3+} ва Fe^{2+} ионлар эса қайтарувчилардир. Hg^{2+} ионлари барқарор 18-электронли қаватга эга бўлгани учун оксидловчи хоссасига эга бўлиб, фақат электрон қабул қилади.

p-Элементлар Д.И.Менделеевнинг элементлар даврий системасида III, IV, V, VI, VII ва VIII гуруҳларнинг асосий гуруҳига жойлашган, p-элементлар катионлар кўринишида (Al^{3+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} ва бошқалар) ҳамда анионлар кўринишида (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} ва бошқалар) бўлиши мумкин. Айрим ҳолларда бир элементнинг ўзи реакция шароитига қараб катион ҳам анион кўринишида учраши мумкин. p-Элементлар 2 та s-электрон ва умумий ҳолда 1 дан то 6 гача p-электронга эга. Аввало тартибли равишда p-электронларини, кейин эса s-электронларини беради. Улар ҳар хил оксидланиш даражасига эга бўлган ионларни ҳосил қилади, яъни +2, +3, +4, +5. Агар ҳамма валент электронлари кимёвий боғ ҳосил қилишда иштирок этса, у ҳолда атомлар гуруҳ номерига тенг бўлган оксидланиш даражасига ва кучли қутбланувчи 18 электронли қаватга эга бўлади. Натижада улар Sb^{5+} ва S^{6+} ҳолдаги эркин ионлардан иборат бўлмай, балки мураккаб анионлар, яъни $[SbCl_6]^-$, SO_4^{2-} ларни ҳосил қилади. Фақат p-электронларни берганда ҳосил бўлган ионлар (18+2) электрон қаватга эга бўлиб (Sn^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+}) кучли қутбланувчи таъсир кўрсатади. Даврий системанинг V, VI, VII, VIII гуруҳ элементлари шундай ионлар ҳосил қилиши мумкинки, уларда кимёвий боғ ҳосил қилишда p-электронларнинг маълум қисми иштирок этади (NO_2^- , SO_3^{2-} ва бошқалар). p-Элементларнинг ионлари ҳар хил оксидланиш даражасига эга бўлиши уларга оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида иштирок этиш имкониятини беради. Масалан, қалай (II) ионлари яхши қайтарувчидир, сурьма (V) ионлари эса оксидловчилик хоссасига эга. Кўрилган p-элементлардан фақат алюминий доимий оксидланиш даражаси +3 га ва 8 та электронли қаватга эга. p-Элементларнинг катионлари ковалент боғли бирикмалар ҳосил қилгани сабабли сувда ёмон эрийди. Уларнинг гидроксидлари ва кучсиз кислота анионлари билан ҳосил қилган тузлари бошқа гуруҳдаги катионларнинг бирикмаларидан кам эрувчанлиги билан фарқланади. Кучли кислоталарнинг анионлари билан ҳосил қилган тузлари, яъни нитрат, хлорид, сульфатлари яхши эрувчандир (қўрғошин сульфат ($PbSO_4$), қўрғошин хлорид ($PbCl_2$) бундан мустаснодир, чунки улар сувда кам эрийди). Ионларнинг кучли қутбланиши уларнинг тузлари гидролизга кучли мойиллигини ифодалайди. Гидролиз реакциялари p-элементларнинг тузлари учун тааллуқлидир. Бу катионларнинг гидроксидлари амфотер хоссага эга (Bi^{3+} бундан мустасно). Улар кучли кислота ва ишқорларда эрийди.

Марганец элементи организм учун энг зарур фаол элементлардандир. У кўпгина ферментларнинг металл-протеин комплекси таркибига киради. Кўпчилик ферментларнинг тезловчиси ҳисобланади. Қон айланиш жараёнида, суяк ва тўқималарнинг ҳосил бўлишида, организмнинг ўсишида, ички қулоқнинг эмбрионал ривожланишида, марказий нерв системаси фаолиятида катта аҳамиятга эга. Одам организмда марганецнинг етишмаслиги эҳтимоли кам, чунки у кўпгина истеъмол қилинадиган озиқ-овқат маҳсулотлари таркибига киради. Марганец чой баргларида, ерёнгоқда, донларда, илдиз маҳсулотларида, айниқса қизил лавлагида кўп бўлади. Марганец организмнинг ҳамма аъзоларида ва тўқималарида, жигарда, буйракда, меъда ости безида эса кўпроқ бўлади. Марганец бирикмаларидан тиббиётда кенг фойдаланилади. Масалан, калий перманганат эритмаси антисептик ва дезинфекцияловчи модда сифатида ишлатилса, марганец сульфат — $MnSO_4$ эритмаси қорақурт чаққанида қон томирига юборилади.

Темирнинг физиологик вазифаси шундан иборатки, у кислород ташувчи оқсил (гемоглобин, миоглобин) таркибига киради, организмни кислород билан таъминлаш вазифасини ўтайди, организмда қон ишлаб чиқарувчи аъзолар фаолиятини кучайтиради. Темир бирикмалари доривор модда сифатида камқонлик хасталигини даволашда ишлатилади. Темирнинг организмдаги умий ўргача миқдори 4 г дан 7 г гача бўлади. Темирнинг кунлик ўргача истеъмол қилиш миқдори катта одамларда 25 мг га тўғри келади. Ҳомиладорлик даврида темирга бўлган эҳтиёж кескин ортади. Ана шу талабни қондириш учун темирга бой бўлган озиқ-овқатларни (темир ҳар хил комплекслар ҳолида бўлади) кўпроқ истеъмол қилиш керак бўлади. Ичимлик сувида темирнинг миқдори жуда кам. Темир ва унинг бирикмалари билан узоқ вақт ишлаганда уларнинг организмга токсик таъсири кузатилади. Натижада ташқи нафас олиш йўллари яллиғланади ва нафас олиш меъёри бузилади. Кўпинча улар металлургия заводининг ишчиларида, электрпайвандчиларида, пулат қуёвчиларда, темир руда кони ишчиларида содир бўлади.

Кобальтнинг физиологик вазифаси ҳар хил ферментлар фаолигини оширишдан иборат. Кобальт витамин B_{12} таркибига кириб, тирик организмда кечадиган турли жараёнларда, азот тутувчи моддаларни ўзлаштиришда жуда муҳим вазифани бажаради. Витамин B_{12} таркибига (Co^{3+} комплекси) жигардаги кобальтнинг деярли ҳаммаси киради. Жигардан кейин организмда кўпроқ буйракда бўлади. Кобальт қонга ўтганда эритроцитлар ва оқсиллар билан боғланади. 70 кг оғирликка эга бўлган одам организмда ҳаммаси бўлиб 1,1—1,5 мг Co бўлади, унинг етишмаслиги эса

пернициоз (хавфли) камқонлик хасталигини келтириб чиқаради. Кобальтнинг юқори концентрацияси организмга жуда заҳарли таъсир кўрсатади. Одам организмида Со бирикмаларининг узоқ вақт мобайнидаги таъсири натижасида қон босимининг пасайиши, тўқималарда сут кислота миқдорининг ошиши, жигар фаолиятининг бузилиши кузатилади. Қалқонсимон безнинг тироксин гормонини ишлаб чиқариш фаолияти бузилади, йоднинг оксидланиши ва сўрилиши сусаяди, липидлар алмашинувининг бузулиши кузатилади.

Никель бир қатор ферментлар таркибига киради. Одам организми учун зарур бўлган микроэлементлардан бири ҳисобланади. У асосан мушак тўқималарида, ўпка, тери ва жигарда кўпроқ бўлади. Никелнинг организмда етишмаслиги жигар ферментлари фаолиятини сусайтиради. Жигарда липидлар миқдорини ўзгартиради. Никель бирикмалари билан узоқ вақт ишланганлар кўпроқ дерматоз хасталигига чалинадилар. Ишчиларнинг никелдан қаттиқ заҳарланиши бош оғриғи, нафас қайтиши, иштаҳанинг сусайиши, гастрит ва юрак хасталигига олиб келади. Шу билан бирга томоқ-бурун, жигар ва ўсма хасталиклари келиб чиқиши кузатилади. Бундай хасталикларнинг келиб чиқишига сабаб жигарнинг оқсил, карбонсувлар алмашинуви билан боғлиқ бўлган фаолиятининг бузилиши ва қон зардобиди — SH гуруҳи концентрациясининг камайишидир. Никель миқдори 70 кг оғирликка эга бўлган кишиларда 10 мг га тўғри келади.

Молибден организмда тўқималарнинг нафас олишида, пурин алмашинувида, ички секреция, жинсий без фаолиятида ва бошқаларда иштирок этади. Молибден миқдорининг узоқ вақт организмда ортиқча миқдорда бўлиши фосфор-кальций алмашинувининг бузилишига олиб келади. Шу билан бирга организмда пурин алмашинуви бузилади. Пуриннинг парчаланиши натижасида сийдик кислота кўп миқдорда ҳосил бўлади, буйрак уни организмдан чиқариб юборишга улгурмайди. Натижада бўғимларда ва мушак пайларида сийдик кислота йиғилади. Суяк бўғимлари зирқираб оғрий бошлайди. Ҳавони молибден билан ифлослантирадиган манбалар металлургия, фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш саноати, ГЭС чиқиндилари ҳисобланади. Молибденнинг кунлик истеъмол қилиш меъёри 100—500 мкг оралиғида бўлади. Бу асосан ичимлик сувидаги молибденнинг миқдорига боғлиқ бўлади.

Мис асосан металлопротеидлар таркибига киради, хужайраларда оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг нормал кечишида, фотосинтезда ва молекуляр азотни ўзлаштиришда иштирок этади. Гормонлар таркибига кирган мис организмнинг ўси-

шига, ривожланишига, моддалар алмашинувига, қон айланиш фаолиятига ва лейкоцитлар фаоллигига таъсир этади. Миснинг етишмаслиги ёки ортиқча бўлиши организм фаолиятига салбий таъсир қилади. Миснинг етишмаслиги камқонлик ва турли хил касалликларни келтириб чиқаради. Мис юқори заҳарли металллар гуруҳига киради. Миснинг заҳарли таъсир этиш механизми шундан иборатки, оқсил таркибидаги — SH гуруҳини, айниқса, ферментларни ишдан чиқаради. Cu^{2+} иони билан қаттиқ заҳарланганда сезиларли даражада эритроцитлар гемолизи кузатилади.

Катта кишиларда миснинг озиқ-овқат билан организмга кирган кунлик миқдори ўрта ҳисоб билан 3,5 мг, ҳаво билан бирга киргани эса 0,02 мг ни ташкил қилади. 70 кг вазнга эга бўлган кишиларда миснинг умумий миқдори 50-120 мг ни ташкил этади. Асосан у мушак, суякларда (50%) ва жигарда (30%) кўпроқ бўлади.

Миснинг анорганик бирикмаларидан мис сульфат CuSO_4 тиббиётда қайт қилдирувчи модда сифатида ишлатилади.

Рух турли хил муҳим ферментлар таркибига киради (масалан, карбоангидраза), нуклеин кислоталарнинг алмашинувида оқсилларнинг синтезида қатнашади. У қон айланиш фаолиятига, организмнинг ўсиши ва ривожланишига, карбонсувлар алмашинувига, оқсил ва ёғларнинг оксидланиш-қайтарилиш фаолиятига, организмда бўладиган энергетик алмашинувга кўпроқ таъсир қилади. Рух ҳамма аъзоларда ва тўқималарда, қонда β - ва γ -глобулин билан комплекс ҳолида ва қисман соф ҳолда, гипофизда, ўт қоғида, жинсий безларда, жигарда бўлади. Рухнинг етишмаслиги инсон бўйининг ўсмаслигига ва суст жинсий ривожланишига, камқонликка олиб келади. Рухнинг атроф-муҳитдаги ортиқча миқдори организмни рух билан заҳарланишига олиб келади. Бунинг натижасида кальцийнинг қон ва суякдаги умумий миқдори камаяди, фосфорнинг ўзлаштирилиши бузилади, сперматозоидларнинг ҳаракатчанлиги камаяди ва уларнинг тухум ҳужайрасига ўтиш қобилияти сусаяди.

Кумуш ва титанларнинг организмдаги вазифалари кам ўрганилган. Уларнинг ҳаёт фаолияти учун керакли бўлган миқдори ҳар доим озиқ-овқат ва суюқликлар орқали организмга ўтади. Титан ва кумуш ишлаб чиқариш саноатидаги чанг ва аэрозоллар нафас йўлларида салбий таъсир қилади. Уларнинг айрим бирикмалари тери касаллигига олиб келади. Лекин ҳаёт фаолияти учун хавfli эмас. Тиббиётда кумуш препаратларининг бактерицид хоссасидан фойдаланилади. Кумушнинг бу хоссаси қадимдан маълум, Арабистонда яраларни даволашда яра устига кумуш

бўлагини қўйишган. Кумушли идишда сақланадиган сувга жуда оз миқдорда кумуш ионининг ўтиши сувдаги бўлган микроорган-низм ва вирусларни ўлдиради, сув тозаланади.

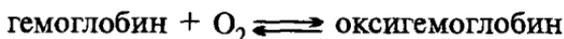
р-Элемент-органогенлар (С, N, O, P, S) тирик организмларда алоҳида муҳим вазифани бажаради. Улар организмдаги ҳамма органик бирикмалар таркибига киради. Азот, кислород, олтингугурт, фосфор ва углерод атомлари ковалент боғлар ёрдамида турли-туман органик моддаларни ҳосил қилади. Аминокислоталар ва оқсил-лар шулар жумласига киради. Бу элементларнинг анорганик би-рикмалари миқдорига қараб организм фаолиятига ижобий ёки сал-бий таъсир кўрсатади. Масалан, фосфорнинг организмдаги миқдори тананинг оғирлигига нисбатан 1,16%, суяк ва тишлар таркибида ва оз миқдорда тери ости тўқималарида бўлади. Фосфат иони юқори энергияга эга бўлган бирикмаларнинг (АТФ) ҳосил бўлишида, карбонсувлар алмашинувида муҳим элемент ҳисобла-нади, РНК ва фосфолипидлар таркибига киради, организмдаги хужайра ва суюқликнинг буфер сифимини ҳосил қилишда ишти-рок этади. Олтингугурт, углерод ва азотларнинг кислородли би-рикмалари (SO_2 , NO, NO_2 , CO, CO_2) организмга салбий таъсир кўрсатади. Бу бирикмаларининг тарқатувчи уй-хўжалиги, ишлаб чиқариш саноати ва табиий манбалари бўлиши мумкин.

Организмда хлор ионининг миқдори кўп бўлиб, қолган био-ген элементлар В, F, Si, As, Se, Br, I жуда оз миқдорда бўлади. Шунга қарамай бу элементлар организм бир меъёрда ишлашида жуда муҳим ҳисобланади.

Углерод (II) оксид (CO) организмга зарарли таъсир кўрсата-ди, инсон CO билан нафас олганда гемоглобин билан бирикиб, карбоксигемоглобинни ҳосил қилади.



Агар оксигемоглобин:



билан карбоксигемоглобиннинг ҳосил бўлиш реакцияси тезлик-ларини солиштирадиган бўлсак, карбоксигемоглобиннинг ҳосил бўлиш реакцияси тезлиги оксигемоглобин ҳосил бўлиш реакция-си тезлигидан 210 баробар катта экани маълум бўлади. Шунинг учун CO тутган ҳаво билан нафас олганда қоннинг иш фаолияти бузилади.

Хлор ўсимлик ва ҳайвон организмлари учун ҳаётий зарур эле-мент ҳисобланади. Кўпчилик ҳайвон организмда хлорид кисло-танинг тузлари учрайди. Эркин хлорид кислота меъда шираси-нинг таркибига киради (0,4 — 0,5%). Унинг овқат ҳазм қилиш-даги аҳамияти жуда катта, яъни у овқатнинг ҳазм бўлишига ёрдам

беради (протолитик ферментларнинг фаоллигини оширади) ва бактерицид хоссасига эга. Меъда суюқлигида хлорид кислотанинг концентрацияси нормал ҳолатда доимий қийматга эга бўлиб, унинг ошиб кетиши ёки камайиши патологик жараёндан далолат беради. Шунинг учун ҳам касаллик турини аниқлашда хлорид ионлари миқдорини билиш катта аҳамиятга эга. Хлор ва водород хлорид жуда заҳарли ҳисобланади. Улар ҳаво билан бирга нафас йўллари орқали ўтиб, нафас йўлларини яллиғлантиради. Натижада нафас қайтиб, ўпка яллиғланиши ва одам нобуд бўлиши мумкин. Водород хлорид гази билан узоқ вақт давомида заҳарланиш натижасида тишнинг эмаль қавати емирилади.

Фтор, бром, йод. Фтор асосан тоғ жинсларида, тупроқда, тоза ичимлик ва денгиз сувларида, ҳавода, ҳайвон тўқималарида ва ўсимликлар организмда учрайди.

Фторнинг сув ҳавзаларидаги миқдори 0,5 мг/л ни ташкил қилиши керак. 1 литр сувда фторнинг миқдори 1,5 мг дан ортиқ бўлса (фторнинг организмга кириш миқдори бир кунда 1,8 мг ни ташкил қилиши керак), эндемик флюороз касаллиги ривожланади, яъни тиш эмалида доғлар пайдо бўлишига ва емирилишига олиб келади.

Фтор концентрациясининг организмда камайиши тишларнинг кариес-касаллигига олиб келади. Организмда кальций, фтор, магний ва бошқалар билан комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Фтор ферментлар фаоллигига ва витаминлар алмашинувига катта таъсир кўрсатади. Фторнинг йодга нисбатан кимёвий фаоллиги катта бўлиб, қалқонсимон без гормонларининг синтезида фтор йод ўрнини олганлиги сабабли унинг иш фаолиятига салбий таъсир кўрсатади. Тиббиётда натрий фторид тишлар емирилишининг олдини олишда (1-2% ли эритмаси тишларни даволашда, ичимлик сувини фторлашда) ишлатилади.

Одам организмда бром 0,20 г (тананинг оғирлигига нисбатан 0,00029%) ни ташкил қилади. Бромнинг организмнинг у ёки бу қисмларида ва тўқималарида танлаб йиғилиши кузатилмайди. У организмда бир хил тарқалган бўлиб, қонда, қалқонсимон безда, меъда шиллиқ қаватида, жигарда, талоқда, буйрак усти безида, периферик асаб системасида ва гипофизда доимо хлор билан бирга бўлади. Ош тузининг таркибида 0,1% гача бромидлар бўлади. Бромнинг биологик аҳамияти кам ўрганилган, лекин унинг бирикмалари асаб системасининг иш фаолиятига таъсир кўрсатади. Бромнинг органик бирикмалари ухлатувчи модда сифатида ишлатилса, анорганик бирикмаларидан натрий бромид асаб системасини тинчлантирувчи модда сифатида ишлатилади. Бром сақлаган дориларни меъеридан ортиқ истеъмол қилиш организм-

нинг захарланишига олиб келади. Бром буғлари нафас олиш йўллари қичиштиради ва нафас қисилишига олиб келади.

Йод организмда кам миқдорда бўлишига қарамасдан организм фаолиятидаги асосий микроэлементлардан ҳисобланади. У қалқонсимон без гормонларини ишлаб чиқаришда ва алмашилишида иштирок этади. Улар ўз навбатида тўқималарнинг ўсиши ва шаклланишида, кислородни ўзлаштиришда, бош мия ва периферик асаб системаларининг фаоллигини бошқаришда иштирок этади. Инсон организмга йоднинг 90 фоизидан кўпроғи озиқ-овқат маҳсулотлари билан киради (асосан ўсимлик маҳсулотлари). Йоднинг одам организмдаги миқдори тахминан 11 мг ни ташкил қилади. Шундан 10 миллиграмми қалқонсимон безда йиғилади. Йоднинг миқдори кам тоғли жойларда одамлар кўпинча буқоқ хасталиги (қалқонсимон безнинг ортиқча катталашиши) билан оғрийди. Ҳозирги пайтда буқоқ хасталигининг олдини олиш учун ош тузига калий йодиддан қўшилади (1 т ош тузига 1 кг). Йод миқдорининг организмда кўпайиши шамоллаш касаллигига тез-тез чалинишга олиб келади. Бунга сабаб йоднинг А витамини фаоллигига салбий таъсир кўрсатишидир. Йод элементининг кўп миқдори инсон саломатлиги учун жуда хавфлидир. 2-3 г йод организмнинг нобуд бўлишига олиб келади. Йоднинг буғлари ҳам захарли бўлиб, бурун ва кўзнинг шиллиқ қаватларини қичиштиради. Тиббиётда асосан йоднинг 7 фоизгача I_2 ва 3% гача KI сақлаган эритмалари тери ва яраларни дезинфекциялашда қўлланилади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

d- ва p-ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ АНАЛИТИК РЕАКЦИЯЛАРИ

Mn^{2+} ионига реакция

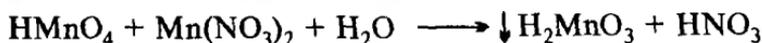
Реакцияни бажариш учун $MnSO_4$ ва $Mn(NO_3)_2$ тузларининг эритмаларидан фойдаланилади. Икки валентли марганец тузларининг суюлтирилган эритмалари рангсиз.

1-тажриба

Mn^{2+} ионига характерли реакция кислотали шароитда Mn^{2+} нинг перманганат иони MnO_4^- гача оксидланишидир. Бунда эритма бинафша рангга бўялади.



Тажрибани бажариш учун пробиркага шиша куракча билан PbO_2 дан озроқ олинади ва унга куюқ (1:1) HNO_3 эритмасидан 1 мл ҳамда 1 томчи (ундан ортиқ эмас) MnSO_4 эритмасидан қўшилади. Аралашма 1-2 дақиқа давомида қайнатилиб совутилгач, 8-10 томчи дистилланган сув билан суюлтирилиб, центрифугаланади. Эритма рангининг пушти-бинафша рангга бўялиши перманганат кислотаси (HMnO_4) ҳосил бўлганлигини билдиради. Реакцияни аниқроқ бажариш учун марганец тузи эритмасидан 1 томчидан ортиқ олмаслик керак, чунки унинг ортиқча миқдори ҳосил бўлган HMnO_4 ни H_2MnO_3 гача қайтаради ва оч пушти рангли эритма ўрнига қора чўкма ҳосил бўлади:

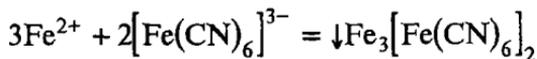
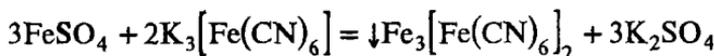


Тенгламани электрон баланси асосида тенглаб коэффициентларини қўйинг.

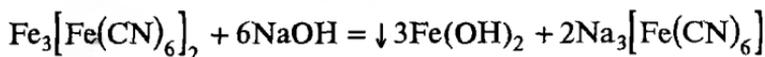
Fe^{2+} ионига реакция

1-тажриба

Реакцияни бажариш учун Мор тузидан $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ фойдаланилади. Fe^{2+} ионлари рангсиз, лекин Fe^{2+} иони гидратланган ҳолатда оч яшил ранглидир. Гексацианоферрат (III) калий $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, яъни қизил қон тузи темир (II) ионлари билан кислотали шароитда кўк тўқ рангли турнбул кўки $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ чўкмасини ҳосил қилади:



Реакцияни бажариш учун пробиркага 2—3 томчи Мор тузи $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ эритмасидан солиб, устига 2—3 томчи 2 N ли HCl эритмасидан ва 1-2 томчи гексацианоферрат (III) калий эритмасидан қўшилади. Бунда тўқ кўк рангли турнбул кўки $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ чўкмаси ҳосил бўлади. Бу реакция Fe^{2+} иони учун характерли реакциядир. Бу чўкма ишқор таъсирида парчаланеди.

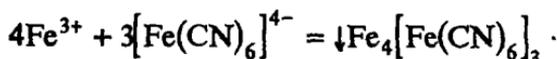
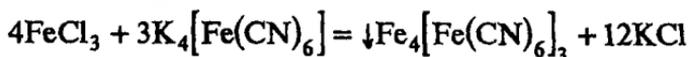


Fe³⁺ иониға реакциялар

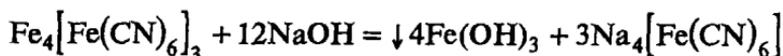
Реакцияни ўрганиш учун FeCl₃ эритмасидан фойдаланилади.

1-тажриба

Гексацианоферрат (II) калий K₄[Fe(CN)₆] Fe³⁺ тузлари билан кислотали шароитда тўқ кўк тусли “берлин лазури” нинг Fe₄[Fe(CN)₆]₃ чўкмасини ҳосил қилади:

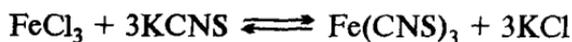


Реакцияни бажариш учун пробиркага 2-3 томчи FeCl₃ тузининг эритмасидан солиб, устига 1-2 томчи 2N ли HCl ва 1-2 томчи гексацианоферрат (II) калий K₄[Fe(CN)₆] дан кўшилади. Тўқ кўк рангли “берлин лазури” чўкмаси ҳосил бўлади. Чўкма ишқор таъсирида парчаланadi:



2-тажриба

Калий ва аммоний роданидлари KCNS, NH₄CNS кислотали шароитда Fe³⁺ тузлари билан сувда эрийдиган қизил-қон рангли темир роданид Fe(CNS)₃ эритмасини ҳосил қилади:

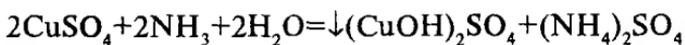


Тажрибани бажариш учун пробиркага 2-3 томчи FeCl₃ эритмасидан солиб, устига 1-2 томчи HCl ва 2-3 томчи KCNS ёки NH₄CNS кўшилади. Бунда қизил қон рангли эритма ҳосил бўлади.

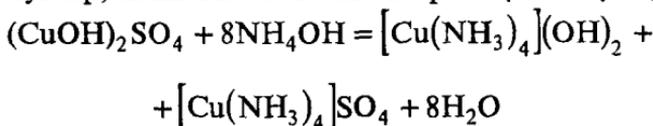
Cu²⁺ иониға реакциялар

1-тажриба

Тажрибани бажариш учун пробиркага CuSO₄ эритмасидан 3-4 томчи солиб, устига 2-3 томчи аммиакнинг эритмасидан кўшилади. Натижада миснинг ҳаво рангли асосли сульфат тузининг чўкмаси ҳосил бўлади:

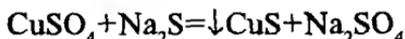


Бу чўкма NH_4OH нинг ортиқча миқдорида эриб, тўқ кўк рангли комплекс тузлар, яъни мис аммиакатларни ҳосил қилади:



2-тажриба

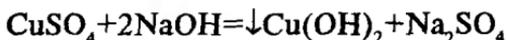
Водород сульфид, натрий сульфид, калий сульфид мис иони Cu^{2+} билан қора рангли чўкма ҳосил қилади:



Пробиркага 4-5 томчи CuSO_4 эритмасидан олиб, 2-3 томчи Na_2S эритмасидан қўшилади. Ҳосил бўлган CuS чўкмаси HCl эритмасида эримайди, лекин HNO_3 нинг қайноқ суюлтирилган эритмасида эрийди. Чўкмани эритинг ва реакция тенгламасини ёзинг.

3-тажриба

Ўювчи ишқорлар NaOH ва KOH Cu^{2+} иони билан ҳаво рангли мис гидроксид $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чўкмасини ҳосил қилади:



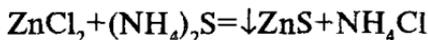
Тажрибани бажариш учун 2-3 томчи CuSO_4 эритмасига 2-3 томчи ишқор эритмасидан томизилади, натижада ҳаво рангли $\text{Cu}(\text{OH})_2$ чўкмаси ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган чўкма кислота-ларда ва аммиак эритмасида эрийди.

Zn^{2+} ионига реакциялар

Рух катиони рангсиздир. Рух катионининг реакцияларини ўрганишда ZnCl_2 , ZnSO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ эритмаларидан фойдаланилади.

1-тажриба

Аммоний сульфид $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ рух иони билан рух сульфиди ZnS оқ чўкмасини ҳосил қилади:

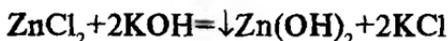


Реакцияни ўтказиш учун 2-3 томчи ZnCl_2 эритмасига 2-3 томчи $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ эритмасидан қўшилади. Ҳосил бўлган ZnS оқ чўкма кучли кислоталарда эрийди, лекин сирқа кислота ва ишқорларда

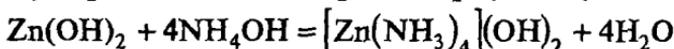
эримайди. ZnS чўкмасини кучли кислоталар HCl , HNO_3 билан эриш реакция тенгламаларини ёзинг.

2-тажриба

Ўювчи ишқорлар ва аммоний гидроксид рух ионлари билан оқ аморф чўкма рух гидроксидини ҳосил қилади:

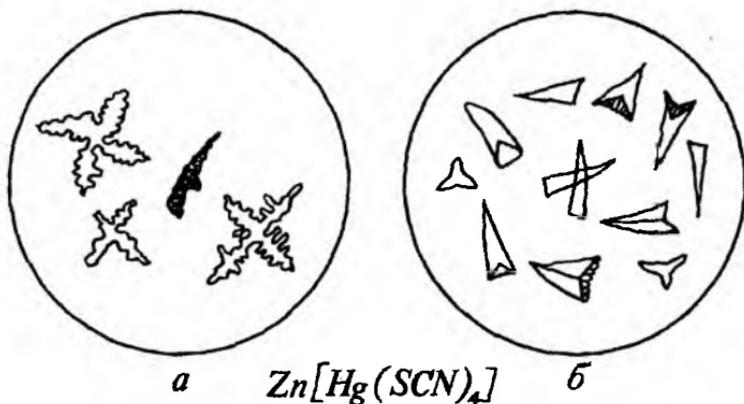


Рух гидроксиди амфотер хоссага эга. Тажрибани бажариш учун 4-5 томчи $ZnCl_2$ эритмасига $NaOH$ ёки KOH эритмасидан томчилаб чўкма ҳосил бўлгунча қўшилади. Ҳосил бўлган чўкма ортиқча $NaOH$ ва HCl да эрийди. Булардан ташқари чўкма ортиқча NH_4OH ва аммоний тузларида комплекс бирикмалар ҳосил қилиб эрийди:



3-тажриба. Микрокристаллоскопик реакция

$ZnCl_2$ эритмасидан шиша бўлакчасига бир томчи олиб, унга бир томчи CH_3COOH ва бир томчи $(NH_4)_2[Hg(CNS)_4]$ дан томизилади. Натижада $Zn[Hg(CNS)_4]$ тузининг кристаллари ҳосил бўлади. Кристалларни микроскоп остида кўриб, шаклларини дафтарингизга чизинг. Комплекс тузининг ҳосил бўлиш реакция тенгламасини ёзинг. Тетрароданомеркурат (II) рухнинг ҳар хил шароитда ҳосил бўлган кристалларининг шакли 6-расмда келтирилган.



6-расм. $Zn[Hg(SCN)_4]$ кристаллари:

- а — сирка кислотали эритмаларидан чўктирилган;
 б — анорганик кислоталар иштирокида ҳосил бўлган.

NO_3^- ионига реакциялар

Нитрат иони рангсиз бўлиб, уни аниқлашга доир реакцияларни бажариш учун NaNO_3 , KNO_3 эритмаларидан фойдаланилади.

1-тажриба

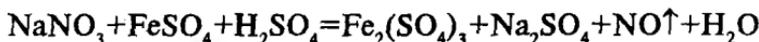
Мис метали H_2SO_4 иштирокида нитрат кислота тузларини азот (II) оксиди (NO) гача қайтаради:



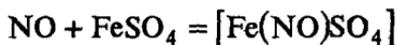
Реакция тенгламасини электрон баланс усулида тенгланг. Тажрибани бажариш учун пробиркага 1-2 томчи NaNO_3 эритмаси олинади, 1-2 томчи 6 н. H_2SO_4 эритмасидан қўшилади. Сўнгра эритмага 1 бўлак мис металидан қўшиб, сув ҳаммомида озгина қиздирилади. Ажралаётган газ — азот (II) оксиди NO , ҳаво кислороди ёрдамида оксидланиб, қўнғир рангли (оқ фонда яхши кўринади) азот (IV) оксидга ўтади.

2-тажриба

Темир сульфат FeSO_4 нитрат кислота ва унинг тузларини азот (II) оксидгача қайтаради:



Тажрибани бажариш учун буюм ойнасига 2-3 томчи NaNO_3 эритмасидан томизилади. Озгина FeSO_4 кристалидан ҳамда 1 томчи концентрланган H_2SO_4 томизилади. FeSO_4 кристалли атрофида қўнғир рангли комплекс бирикма $[\text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4]$ ҳосил бўлади:



Шуни эсдан чиқармаслик керакки, NO_2^- иони билан ҳам бу реакцияни ўтказиш мумкин. I^- ва Br^- ионлари NO_3^- ионини аниқлашга ҳалақит беради. Чунки ҳосил бўлган эркин ҳолдаги I_2 ва Br_2 ҳалқа рангига ўхшаш бўлади. Юқорида кўрсатилган реакцияни электрон баланс усулида тенгланг.

PO_4^{3-} ионига реакциялар

PO_4^{3-} иони рангсиз бўлиб, унинг реакцияларини бажариш учун KH_2PO_4 ёки NaH_2PO_4 тузларининг эритмаларидан фойдаланилади.

1-тажриба.

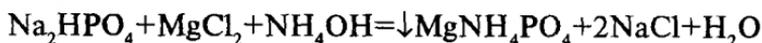
Кумуш нитрат AgNO_3 , фосфат кислота тузлари билан сариқ рангли кумуш фосфат чўкмасини ҳосил қилади. Чўкма HNO_3 ва NH_4OH да эрийди.



Тажрибани бажариш учун 3—4 томчи Na_2HPO_4 эритмасига 2—3 томчи AgNO_3 эритмасидан қўшилади. Чўкмани HNO_3 ва NH_4OH эритмасида эритиб, унинг реакция тенграммасини ёзинг.

2-тажриба.

Фосфат кислота тузлари аммиак эритмаси билан магний хлорид, аммоний хлорид иштирокида (магнезия аралашмаси) оқ кристалл чўкма магний аммоний фосфат (MgNH_4PO_4) ҳосил қилади.



Тажрибани бажариш учун 5-6 томчи MgCl_2 эритмасига бир неча томчи аммоний гидроксид қўшилади. Сўнгра бир неча томчи Na_2HPO_4 эритмасидан қўшилади. Натижада оқ рангли кристалл чўкма ҳосил бўлишини кузатинг.

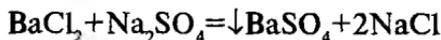
Бу реакция PO_4^{3-} ионини аниқлашда ишлатиладиган характерли реакциялардан биридир.

SO_4^{2-} ионига реакция

SO_4^{2-} иони рангсиз бўлиб, реакцияни бажариш учун K_2SO_4 ёки Na_2SO_4 тузларининг эритмаларидан фойдаланилади.

1-тажриба

Сульфат ионлари барий тузлари билан кислота ва асосда эримайдиган оқ чўкма BaSO_4 ҳосил қилади:



Тажрибани бажариш учун пробиркага 4—5 томчи Na_2SO_4 эритмасидан олиб, унга 4—5 томчи 2н. HNO_3 эритмасидан, 4—5 том-

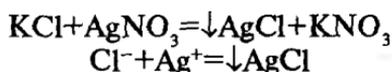
чи BaCl_2 эритмасидан қўшилади. Ҳосил бўлган оқ чўкма сульфат иони борлигини кўрсатади.

Cl⁻ ионига реакциялар

Хлорид иони хлорид кислотанинг қолдиғи бўлиб, у рангсиз аниондир. Аналитик реакцияларни ўрганишда NaCl , KCl эритмаларидан фойдаланилади.

1-тажриба

Кумуш нитрат AgNO_3 хлорид иони билан оқ аморф чўкма AgCl кумуш хлоридни ҳосил қилади:



Чўкма NH_4OH , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ва нитрат кислотада эрийди. Чўкманинг эриш реакциясини ёзинг.

Тажрибани бажариш учун 4-5 томчи AgNO_3 эритмасидан олиб, унга 5-6 томчи KCl эритмасидан қўшилади. Ҳосил бўлган оқ аморф чўкмага бир неча томчи NH_4OH қўшилганда чўкма эрийди.

Бу реакция Cl^- иони учун характерлидир. Лаборатория-клиник анализда шу усулдан қон ва сийдикдаги Cl^- ионининг миқдорини аниқлашда фойдаланилади.

2-тажриба.

Кучли оксидловчи (KMnO_4 , MnO_2 ва бошқалар) хлорид иони молекула кўринишидаги хлоргача оксидлайди:



Реакция тенгламасини электрон баланс усулида тенгланг.

Тажрибани бажариш учун 4-5 томчи KCl эритмасига 8-10 томчи KMnO_4 ва 1-2 томчи концентрланган H_2SO_4 қўшилади. Аралашма сув ҳаммомида қиздирилади. Ажралаётган молекуляр хлор яшил ранги билан, специфик ҳиди орқали ва пробирка устига қўйилган йодкрахмал қоғозининг кўкариши орқали аниқланади.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. d-Элементларнинг умумий тавсифи.
2. Темирнинг атом тузилиши, хоссалари ва тиббий-биологик аҳамияти. Fe^{2+} ва Fe^{3+} га хос аналитик реакциялар.

3. Марганец ва молибден атомларининг тузилиши, хоссалари ва тиббий-биологик аҳамияти.

4. Мис атомининг тузилиши, хоссалари ва тиббий-биологик аҳамияти. Cu^{2+} ионига аналитик реакциялар.

5. Рухнинг атом тузилиши, хоссалари ва тиббий-биологик аҳамияти. Zn^{2+} ионига аналитик реакциялар.

6. p-Элементларнинг умумий тавсифи.

7. p-Элементларнинг (кислород, углерод, азот, олтингутурт, фосфорларнинг) атом тузилиши, хоссалари, тиббий-биологик аҳамияти.

8. NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} ионларига аналитик реакциялар.

9. Хлорнинг атом тузилиши, хоссалари, тиббий-биологик аҳамияти.

10. Хлор ионига аналитик реакциялар.

11. Фтор, бром, йод атомларининг тузилиши, хоссалари, тиббий-биологик аҳамияти.

12. Бор, кремний, маргимуш атомларининг тузилиши, хоссалари, тиббий-биологик аҳамияти.

10-машгулот

Мавзу: ЭЛЕКТРОКИМЁ АСОСЛАРИ. КОНДУКТОМЕТРИК ТИТРЛАШ

Эритмаларнинг электр токини ўтказиш хоссаси электр ўтказувчанлик ёки қаршилик қиймати билан баҳоланади. Ўтказгичнинг узунлиги (l) га мутаносиб ва кўндаланг кесимининг юзаси (S) га номутаносиб бўлган катталиқ қаршилик (R) деб аталади ва Ом билан ўлчанади.

$$R = \rho \frac{l}{S}, \text{ Ом}$$

Мутаносиблик коэффиценти (ρ) солиштирма қаршилик дейлиб, у узунлиги 1 см ва кўндаланг кесимининг юзи 1 см^2 бўлган ўтказгичнинг қаршилигига тенг. Электр ўтказувчанлик (I) қаршиликка номутаносиб бўлган катталиқдир.

$$I = \frac{1}{R}, \text{ Ом}^{-1}$$

R нинг қийматини юқоридаги формулага қўйсақ:

$$I = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{S}{l}, \text{ Ом}^{-1}$$

Солиштирма қаршиликка номутаносиб бўлган катталиқ l/p солиштирма электр ўтказувчанлик дейилади ва χ (каппа) билан белгиланади. У ҳолда:

$$\Gamma = \chi \frac{S}{l}, \text{ Ом}^{-1}$$

Солиштирма электр ўтказувчанлик деб 1 см^2 юзали, ораларидаги масофа 1 см бўлган иккита параллел электрод ўртасига жойлаштирилган 1 см^3 электролит эритмасининг электр ўтказувчанлигига айтилади. Юқоридаги тенгламалардан χ ни топамиз:

$$\chi = \frac{l}{R} \cdot \frac{l}{S}, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$$

Шундай қилиб χ ни топиш учун ўтказгич қаршилиги, узунлиги ва қўндаланг кесимнинг юзасини ўлчаш зарур экан.

Электр ўтказгичлар ўзларининг электр ўтказиш қобилиятига ва табиатига кўра биринчи ва иккинчи тур электр ўтказгичларга фарқланади.

Фақат эркин электронларнинг ҳаракати туфайли электр токини ўтказувчи ўтказгичлар **биринчи тур ўтказгичлар** деб аталади. Масалан, металллар, металл қотишмалари, кўмир, графит ва бошқалар. Бундай моддалардан электр токининг ўтиши ҳеч қандай кимёвий ўзгаришсиз содир бўлади ва фақат тегишли моддаларнинг қизишига олиб келади. Электр токининг ўтиши моддаларда кимёвий ўзгаришлар содир қилса, бундай моддалар **иккинчи тур ўтказгичлар** ёки тўғридан-тўғри электролитлар деб аталади. **Электролитларга** — туз, кислота, асосларнинг сувли эритмалари мисол бўла олади. Эритмаларда электр токини манфий ва мусбат зарядланган ионлар ташийди. Иккинчи тур ўтказгичлар учун l/S нисбат (шу электрод, идиш ёки электролит ячейка учун) доимий бўлиб, K билан белгиланади. У ўтказгичнинг геометрик ўлчамларига боғлиқ бўлади. χ ни ҳисоблаш тенгламасига $l/S=K$ қийматини қўйиб, қуйидаги тенгламани оламиз:

$$\chi = \frac{K}{R}, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$$

Одатда, K , χ си аниқ бўлган эритмалар учун тажриба йўли билан аниқланади.

Моляр электр ўтказувчанлик деб, таркибида 1 моляр эквивалент электролит тутган, ораларидаги масофа 1 см бўлган 2 та параллел электродлар ўртасида жойлашган эритманинг электр ўтказувчанлигига айтилади ва λ (лямбда) ҳарфи билан белгила-

нади. 1 моляр эквивалент электролит тутган эритманинг ҳажми $1000 / N \text{ см}^3$ (N — моляр эквивалент концентрацияси) эканлигини ва 1 см^3 эритманинг электр ўтказувчанлиги солиштирма электр ўтказувчанлик эканлигини ҳисобга олсак, λ ва χ ўртасида қуйидаги боғланиш борлигини топиш мумкин:

$$\lambda = \frac{1000}{N} \chi, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$$

Моляр электр ўтказувчанлик қийматидан фойдаланиб, кучсиз электролитларнинг ионланиш даражасини топиш мумкин. Кучсиз электролит эритмалар суюлтирилганда уларнинг ионланиш даражаси моляр электр ўтказувчанлик билан биргаликда ортади ва ҳамма молекулалар ионланганда λ ўзининг максимал қиймати (λ_{∞}) га эришади. Шундай қилиб, моляр электр ўтказувчанлик ионланиш даражасига мутаносиб:

$$\lambda = K \cdot \alpha, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$$

Ионланиш даражаси α фоизларда (0 дан 100% гача) ёки улуш бирликларида (0 дан 1 гача) ўлчанади.

Ионланиш даражасининг қиймати электролит ва эритувчи табиатига, ҳароратга ва эритма концентрациясига боғлиқ бўлади. Эритма қанчалик суюлтирилган бўлса, шунчалик кўп ионланиш юз беради. Тўлиқ ионланганда $\alpha = 1$, $\lambda = \lambda_{\infty}$ бўлади, у ҳолда $K = \lambda_{\infty}$ бу қийматни $\lambda = K \cdot \alpha$ тенгламага қўйсак:

$$\lambda = \lambda_{\infty} \cdot \alpha, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}, \text{ бундан } \alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}},$$

бу ерда: λ_{∞} — чексиз суюлтирилгандаги моляр электр ўтказувчанлик; λ — айна концентрациядаги моляр электр ўтказувчанлик.

Электр ўтказувчанлик электролит эритмасидаги ҳамма ионлар ҳиссасининг йиғиндисидир. Эритмадаги электр токи ионларнинг электродларга томон ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ бўлади. Ионларнинг ҳаракатчанлиги уларнинг табиатига, эритувчи табиатига, ҳарорат ва эриган модда концентрациясига боғлиқ. Ионларнинг ҳаракатланиш тезлиги, шунингдек электродлардаги кучланишлар фарқига боғлиқ равишда ҳам ўзгаради. Ораларидаги масофа 1 м, кучланишлар фарқи 1 В бўлган 2 та электродлар орасида ҳаракатланаётган ионларнинг метр/сониялар ҳисобидаги тезлиги ионларнинг **абсолют тезлиги** дейилади. Водород ва гидроксид ионлари катта тезликда ҳаракатланувчи ионлар ҳисобланади. Бу кучли кислота ва асослар эритмаларининг электр ўтказувчанлиги тузлар эритмаларининг электр ўтказувчанлигидан юқори эканлигини тушунтиради. Катионлар абсолют тезлигини

V_k ва анионлар абсолют тезлигини V_a билан белгиласак, солиштирма тезлик қуйидагига тенг бўлади:

$$n_k = \frac{V_k}{V_k + V_a}, \quad n_a = \frac{V_a}{V_k + V_a}$$

n_k ва n_a лар ташиш сони дейилади. Абсолют тезликлар V_k ва V_a ўрнига уларга мутаносиб катталиқ бўлган ионлар ҳаракатчанлигидан фойдаланиш қулай:

$$\begin{aligned} I_k &= F \cdot V_k \\ I_a &= F \cdot V_a \end{aligned}$$

бу ерда: F — Фарадей сони.

Кучсиз электролитлар учун чексиз суюлтирилгандаги моляр электр ўтказувчанликни топишда Кольрауш қонунидан фойдаланилади. Бу қонунга кўра чексиз суюлтирилгандаги электр ўтказувчанлик ионларнинг максимал ҳаракатчанликлари йиғиндисига тенг:

$$\lambda_{\infty} = \lambda_k + \lambda_a,$$

бу ерда λ_k ва λ_a — тегишлича катион ва анионларнинг максимал ҳаракатчанликлари.

Шундай қилиб, кондуктометриқ усул электролит эритмаларининг солиштирма ва моляр электр ўтказувчанликларини аниқлаб, уларнинг ионланиш даражаси ва ионланиш доимийсини топишга имкон беради.

Электролитик диссоциация назариясининг асосларига биноан электролитларнинг ионланиш даражаси ва ионланиш доимийси ўртасидаги боғлиқликнинг математик ифодаси қуйидагича бўлган, Оствальднинг суюлтириш қонуни тушунтириб беради.

$$K = \frac{C \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$

Эритмадаги электролитларнинг ионланиш даражаси ва моляр электр ўтказувчанлигининг боғлиқлиги $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}}$ ни инобатга олган ҳолда кондуктометриқ усул билан ионланиш доимийсини ҳам аниқлаш мумкин:

$$K = \frac{C \cdot \lambda^2}{\lambda_{\infty}(\lambda_{\infty} - \lambda)}$$

Биологик муҳит — кичик молекулали бирикмалар (ионлар, молекулалар), юқори молекуляр бирикмалар (оқсиллар, нуклеин кислоталар) ҳамда тўқима элементларини ўз ичига олувчи кўп жинсли системадир. Бундай муҳитта қон зардоби, қон плазмаси, сийдик, меъда суюқлиги, тери ҳамда тўқималар цитоплазмаси ва бошқалар мисол бўла олади.

Кондуктометриқ титрлаш усули аъзоларнинг тўқималар ҳолатини тез баҳолаш учун қулай ҳисобланади. Нормал ҳолатда инсон сийдигининг солиштирма электр ўтказувчанлиги $(165-229) \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ орасида бўлади. Буйрак касалликларига учраган одамларда сийдикнинг солиштирма электр ўтказувчанлиги $(86,5-138,0) \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ гача камайиб кетади. Сийдикнинг электр ўтказувчанлиги камайишига сабаб NaCl концентрациясининг камайиши ва оқсил миқдорининг ортишидир. Қанд касаллигида ҳам сийдикнинг электр ўтказувчанлиги ноэлектродит бўлган қанд миқдорининг ортиши ҳисобига камайиб кетади. Текширишлар шуни кўрсатадики, меъда суюқлигида унинг электр ўтказувчанлиги ва умумий кислоталиги эркин HCl билан узвий боғлиқ. 18°C да солиштирма электр ўтказувчанлик қиймати $(80-100) \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ оралиғидагиси кам кислоталикни $(100-125) \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ мўътадил кислоталикни ва $125 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ дан кўпи юқори кислоталикни белгилайди. Электродиагностика ҳамда электротерапияда электр токи кенг қўлланилади. Электродиагностикадан турли асаб ва мушак касалликларида мушакнинг таъсирланишини аниқлашда фойдаланилади. Баъзи бир касалликларда мушак ва асаб толаларининг электр ўтказувчанлиги ўзгаради. Шундай қилиб, электродинамика орқали асаб-мушак аъзоларининг зарарланган бўлаклари ва касалланиш даражаси аниқланади.

Электротерапия — электр токи ва электромагнит майдонини даволаш мақсадида ишлатишдир. Электротерапия усулларига электростимуляция, гальванизация, даволаш электрофорези, диатермия, индуктометрия, ультра-юқори тебраниш терапия ва бошқалар киради. Инсон аъзоларида озиқа моддалардан олинган кимёвий энергия электр энергиясига, механик энергияга айланади. Бу ҳодисалар асосида турли хил оксидланиш-қайтарилиш реакциялари ётади. Тирик аъзоларда асосий электрон донори деб, органик моддалардаги водород атоми ҳисобланса, электрон акцептори деб эса кислород ҳисобланади. Аммо тирик аъзоларда водород билан кислороднинг тўғридан-тўғри бирикиши юз бермайди. Аъзолардаги мураккаб ҳодисалар электронлар та-

шувчиси вазифасини ўтовчи редокс-системалар орқали амалга оширилади.

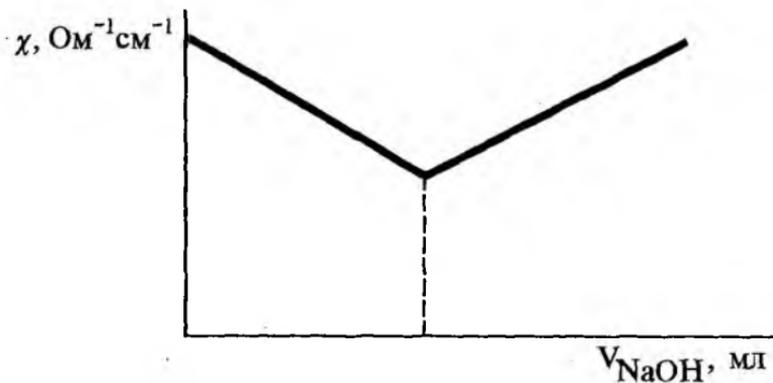
Бу системаларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига мойиллигини редокс-потенциал қийматидан аниқлаш мумкин. Системанинг редокс-потенциал қиймати шу системани бошқа системага электрон бериши ёки қабул қилиши ҳоссасини баҳоловчи катталиқдир. Оксидланиш-қайтарилиш потенциали қийматидан фойдаланиб, у ёки бу биологик ҳодисанинг йўналишини аниқлаш мумкин.

Турли биологик ҳодисаларда ионлар концентрациясини аниқлаш учун ион танловчи электродлар ишлатилади. Микробиологик текширишларда ион алмашувчи ёки шиша мембранали ион танловчи электродлар кенг қўлланилмоқда. Масалан, қон зардоби ва плазмасида H^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ионларининг концентрацияси аниқланса, меъда суюқлигида эса H^+ , Cl^- , Ca^{2+} ионларининг концентрацияси аниқланади.

Кондуктометриқ таҳлил эритмаларнинг электр ўтказувчанлигини ўлчашга асосланган. Бу усул билан фақат тиниқ эритмаларнигина эмас, балки лойқаланган, рангли эритмаларни, шу жумладан, биологик эритмаларни ҳам аниқлаш мумкин. Эритмада оксидловчи ва қайтарувчиларнинг мавжудлиги аниқлаш даражасига таъсир кўрсатмайди. Шунингдек бу усул электролитлар аралашмасини титрлаш ва эквивалент нуқталарини аниқлаш имкониятини беради. Кондуктометриқ таҳлилда энг кўп қўлланиладиган усуллардан бири кондуктометриқ титрлашдир. Эритманинг электр ўтказувчанлиги одатда эритма концентрациясига мутаносиб бўлиб, эритма табиатига, ҳароратга ва эриган модда миқдорига боғлиқ. Кондуктометриқ титрлаш пайтида олинган маълумотлардан фойдаланиб, етарлича аниқлик билан кондуктометриқ титрлаш эгри чизигини чизиш мумкин. Титрлаш эгри чизиги деб эритма электр ўтказувчанлигининг ишчи эритманинг сарф бўлган миқдорига боғлиқ равишда ўзгариб боришини кўрсатувчи чизиққа айтилади. Эквивалент нуқта эса титрлаш эгри чизигининг синиш нуқтасидан топилади.

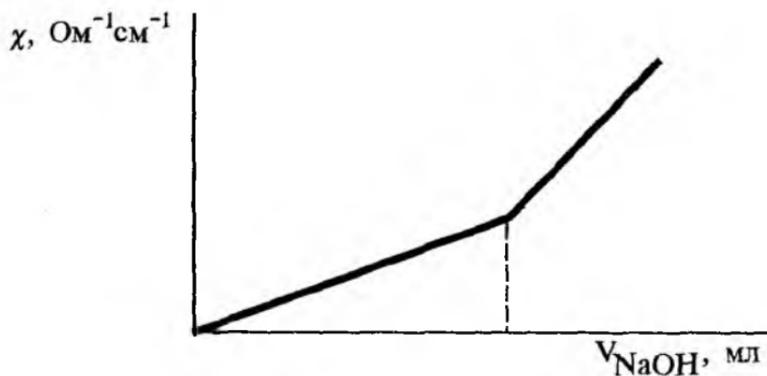
Титрлаш эгри чизигини чизиш учун абсцисса ўқига ишчи эритма ҳажмининг ўзгариши ва ординаталар ўқига эритма солиштирма электр ўтказувчанлигининг ишчи эритма ҳажми ортиб боришига мос равишда ўзгариш қиймати қўйилади. Тоза бир хил электролит тутган эритмаларнинг титрлаш эгри чизигида 1 марта синиш кузатилади. Эритмада бир неча хил электролит бўлса ёки босқичли реакцияга киришувчи моддалар бўлса, титрлаш эгри чизигида мос равишда икки ва ундан ортиқ синиш кузатилади. Бу усулда эквивалент нуқта график усулда ёки назарий ҳисоблаб

аниқланади. Титрлаш пайтида эритманинг электр ўтказувчанлиги турли сабабларга кўра ўзгаради. Масалан, кучли кислотани кучли асос билан титрлашда жуда ҳаракатчан водород иони ўрнига камроқ ҳаракатчан металл иони келади, шунинг учун электр ўтказувчанлик минимал қийматгача камаяди (бу эквивалент нуқтага тўғри келади), титрлаш давом эттирилиши билан металл ионларининг сони ортади, айниқса, ортиқча OH^- ионлар пайдо бўлиши билан электр ўтказувчанлик кескин ортади:



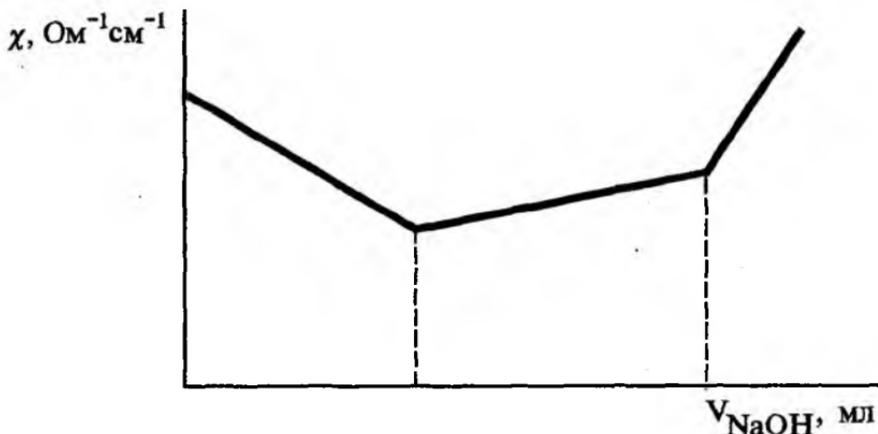
Кучли кислотани кучли асос билан титрлаш эгри чизиғи.

Кучсиз кислотани кучли асос билан титрлашда эритманинг электр ўтказувчанлиги ионлар концентрацияси ортиши ҳисобига ортади, чунки кучсиз ионланувчи кислота ўрнига яхши ионланувчи туз ҳосил бўлади. Секин ортиб келаётган электр ўтказувчанлик эквивалент нуқтадан кейин ортиқча OH^- ионлари ҳисобига кескин ортиб кетади:



Кучсиз кислотани кучли асос билан титрлаш эгри чизиғи.

Кучли ва кучсиз кислоталар аралашмасини титрлашда эса, аввал кучли кислота нейтралланиб, сўнгра кучсиз кислота нейтралланади. Шунинг учун ҳам электр ўтказувчанлик кучли кислотанинг эквивалент нуқтасигача камаяди, сўнгра секин-аста ортиб бориб, кучсиз кислота эквивалент нуқтасидан кейин кескин кўтарилиб кетади:



Кучли ва кучсиз кислоталар аралашмасини кучли асос билан титрлаш эгри чизиғи.

АМАЛИЙ ҚИСМ

МЕЪДА ШИРАСИДАГИ ХЛОРИД КИСЛОТА МИҚДОРINI КОНДУКТОМЕТРИК ТИТРЛАШ УСУЛИДА АНИҚЛАШ

Тажрибани бажариш учун реохорд кўпригининг электродли идишига текширилаётган эритмадан 40 мл қуйинг. Реохорд кўприги Р-38 ёрдамида эритманинг қаршилигини ўлчанг.

Реохорд кўприги Р-38 ёрдамида эритманинг қаршилигини ўлчаш учун қуйидагиларни бажариш лозим:

1. Қурилманинг озикланиш нуқтасига 50 Гц частотали 127 ёки 220 В кучланишли ўзгарувчан ток уланг, озикланиш дастагини “~” ҳолатига қўйинг.

2. Электродларни электролитик ячейкага “R_x” қистирғич орқали уланг.

3. Елкалар калитини “установка нуля” ҳолатига ва гальванометр калитини “точно” ҳолатига қўйиб, корректорни бураш билан гальванометр кўрсаткичини ноль ҳолатига келтиринг.

4. Гальванометр калитини “грубо” ҳолатига қўйиб, реохорд кўпригини мувозанат ҳолатига келтиринг, сўнгра гальванометр

калитини “точно” ҳолатига қўйиб, мувозанатлашни охиригача етказинг.

5. Солиштирувчи елқадан (R) ҳамда елкалар нисбатидан “m” (шкала бўйича) фойдаланиб, ўлчанган қаршиликнинг қийматини қуйидаги формула ёрдамида аниқланг:

$$R_x = R \cdot m, \text{ Ом}$$

Шундан сўнг текшириляётган эритмага бюретка ёрдамида 1 мл дан ишчи эритма қуйинг ва ҳар гал ишчи эритма қуйилганда эритма қаршилигини ўлчанг. Олинган маълумотларни жадвалга ёзинг.

Жадвал

№№	Текшириляётган эритма	Ишчи эритма ҳажми, мл	R, Ом	m	$R_x, \text{ Ом}$ $R_x = R \cdot m$	$\chi, \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$	Экви-валент нуқта, мл	N, моль/л
1	Меъда суюқлиги таркибидаги хлорид кислота	NaOH						
2		1						
3		3						
4		4						
5		5						
6		6						
7	CH ₃ COOH*	NaOH						
8		1						
9		3						
10		4						
11		5						
12		6						
13	NH ₄ OH	HCl						
14		1						
15		3						
16		4						
17		5						
18		6						

*Меъда шираси бўлмаган тақдирда тажрибани CH₃COOH ёки NH₄OH билан ўтказиш мумкин.

Олинган қийматлардан фойдаланиб “ χ ” нинг ишчи эритма ҳажмига боғлиқлиги эгри чизигини чизинг, ундан эквивалент нуқтани аниқланг. Сўнгра эритманинг моляр эквивалент концентрациясини (нормаллигини) қуйидаги формула орқали ҳисобланг:

$$N_{\text{тасхиралланган эритма}} = \frac{N_{\text{илчи эритма}} \cdot V_{\text{илчи эритма}}}{V_{\text{тасхиралланган эритма}}}, \text{ моль/л}$$

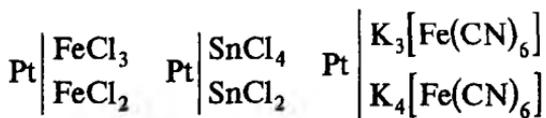
Синов саволлари ва топшириқлар

1. Электр ўтказувчанлик нима?
2. Солиштирма ва эквивалент электр ўтказувчанлик деб нимага айтилади?
3. Биринчи ва иккинчи тур электр ўтказгичларга қандай моддалар мисол бўла олади?
4. Нима учун титрлаш пайтида эритма электр ўтказувчанлиги ўзгаради?
5. Кондуктометрик титрлаш эгри чизиги нима?
6. Кучли ва кучсиз кислота аралашмасини кучли асос билан титрлаганда электр ўтказувчанлиги қандай ўзгаради?
7. H_2SO_4 ни NaOH билан кондуктометрик титрлаш эгри чизигини чизинг.

11-машғулот

Мавзу: ЭЛЕКТРОН АЛМАШИНИШ МУВОЗАНАТИ. РЕДОКС-ПОТЕНЦИАЛИНИ ЎЛЧАШ

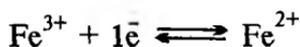
Маълумки, исталган металл электролит эритмасига ёки сувга ботирилганда металл билан эритма чегарасида **электрод потенциали** дейиладиган потенциаллар айирмаси вужудга келади. Шунингдек оксидланиш-қайтарилиш реакциялари бораётган эритмага инерт металл (платина, олтин, паладий, иридий ва бошқалар) туширилганда ҳам потенциаллар айирмаси вужудга келади, масалан:



Оксидланган ва қайтарилган ҳолатдаги моддаларни тутган эритмалар **оксидланиш-қайтарилиш системалари** ёки тўғридан-тўғри **редокс-системалар** дейилади. Бундай системаларда потенциаллар

айирмасининг вужудга келиш сабабини $\text{Pt} \left| \begin{array}{l} \text{FeCl}_3 \\ \text{FeCl}_2 \end{array} \right.$ мисолида кўриб

чиқамиз. Бу системада қуйидагича реакция бориши мумкин:



Эритмада Fe^{3+} , яъни оксидланган ҳолатдаги модда кўп бўлса, у электроддан битта электрон қабул қилиб, Fe^{2+} га айланади, бунда электрод мусбат зарядланиб қолади ва аксинча, агар Fe^{2+} , яъни қайтарилган ҳолатдаги модда кўп бўлса, у электродга битта электрони беради ва Fe^{3+} га айланади, бу ҳолда электрод манфий зарядланади. Натижада юқоридаги тенглама ёки ўнг томонга, ёки чап томонга, токи янги мувозанат қарор топмагунча силжийди. Шу пайтда электродда кучланишлар айирмаси вужудга келади. Бу кучланиш **редокс-потенциал** деб аталади. Унинг қиймати термодинамика қонунлари асосида чиқарилган Петерс формуласи орқали аниқланади:

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{оксидланган}]}{[\text{қайтарилган}]},$$

бу ерда: E° — тегишли жуфтнинг нормал редокс-потенциали; n — модданинг оксидланган ва қайтарилган ҳолатларининг бири-бирига ўтишида қабул қилинган ёки аксинча берилган электронлар сони; R — универсал газ доимийси, у 8,31 Ж/град·моль га тенг; T — абсолют ҳарорат; F — Фарадей сони (96500 Кл/моль); [оксидланган] ва [қайтарилган] — тегишлича оксидланган ва қайтарилган ҳолатдаги моддаларнинг концентрацияси. R ва F нинг қийматларини тенгламага қўйиб, натурал логарифмдан ўнлик логарифмга ўтсак, 25°C учун қуйидаги тенгликни ҳосил қиламиз:

$$E = E^{\circ} + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{оксидланган}]}{[\text{қайтарилган}]}$$

Агар [оксидланган]/[қайтарилган]=1 бўлса, унда $E=E^{\circ}$ бўлади. Бунда кўришиб турибдики, нормал редокс-потенциал E° деб тегишли жуфтнинг [оксидланган]/[қайтарилган]=1 бўлгандаги потенциал қийматига айтилар экан.

Кўпчилик системаларнинг, айниқса органик ва биологик редокс-системаларнинг потенциаллари водород иони концентрациясига, яъни муҳит рН ига боғлиқ бўлади. Бундай редокс-системалар, яъни оксидланиш-қайтарилиш потенциалли муҳит рН ига боғлиқ системалар мураккаб редокс-системалар дейилади.

Системанинг оксидловчи-қайтарувчи хоссаси унинг редокс-потенциали қиймати билан белгиланади. Системанинг редокс-потенциали қанча катта бўлса, системада оксидланган ҳолатдаги модда концентрацияси шунча кўп бўлади ва системанинг оксидловчилик хоссаси юқори бўлади. Масалан, ушбу реакцияни

$2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$ ўтказмасдан туриб тегишли системаларнинг оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини билган ҳолда юқоридаги реакцияни чапдан ўнга боради деб айта оламиз. Чунки қуйидаги жадвалдан кўриниб турибдики

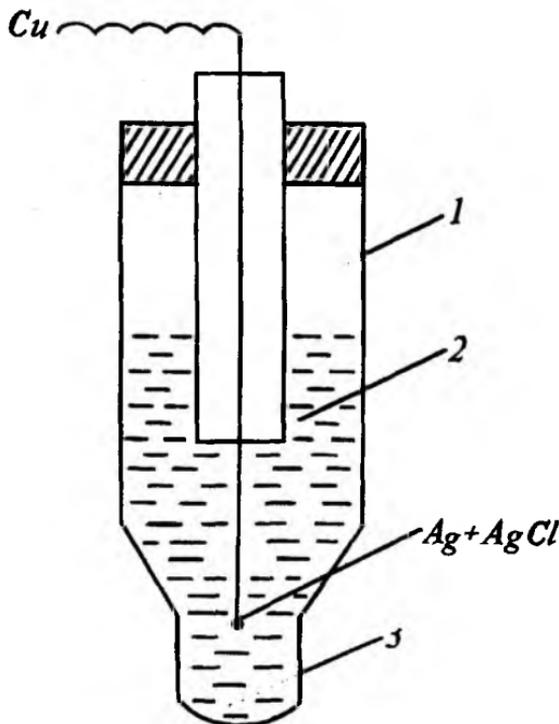
Электрод	Электрод процесси	E°, В
Pt Cr ³⁺ , Cr ³⁺	$\text{Cr}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$	-0,41
Pt Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺	$\text{Sn}^{4+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	+0,153
Pt Cu ⁺ , Cu ²⁺	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,167
Pt [Fe(CN) ₆] ³⁻ , [Fe(CN) ₆] ⁴⁻	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \bar{e} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	+0,361
Pt C ₆ H ₄ (OH) ₂ , C ₆ H ₄ O ₂ , 2H ⁺	$\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	+0,6994
Pt Fe ²⁺ , Fe ³⁺	$\text{Fe}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+0,783
Pt Mn ²⁺ , Mn ³⁺	$\text{Mn}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}$	+1,51
Pt Pb ²⁺ , Pb ⁴⁺	$\text{Pb}^{4+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}$	+1,70

Pt | Fe³⁺, Fe²⁺ системанинг нормал оксидланиш-қайтарилиш потенциал қиймати E°=+0,783 бўлиб, Pt | Sn⁴⁺, Sn²⁺ системанинг оксидланиш-қайтарилиш потенциали қиймати E°=+0,153 В дан катта. Яни ΔG=0,153—0,783=-0,63 манфий қийматга эга. Иккала жуфтнинг нормал оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қийматлари ўзаро яқин бўлса, реакциянинг қайтарлиги шунчалик сезиларли бўлади.

Шундай қилиб, системаларнинг нормал оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини солиштириб, кимёвий реакциялар қайси йўналишда боришини айтиб беришимиз мумкин.

Эритмадаги водород ионларининг фаол концентрациясини аниқлаш ўзига хос машаққат талаб этади. Мавжуд усуллар ичида юқори аниқликка эга бўлган потенциометрик усул ҳисобланади. Бу усул электродлардан бирининг потенциалини водород ионининг концентрациясига боғлиқ бўлган гальваник элементларнинг электр юритувчи кучини ўлчашга асосланган Хингидрон, сурьма, шиша электродларнинг потенциаллари водород ионининг концентрациясига боғлиқ бўлиб, бу электродлар ўлчовчи электродлар дейилади. Иккинчи электродлар сифатида солиштирувчи электродлар (кумуш хлоридли, каломель ва бошқалар) ишлатилади.

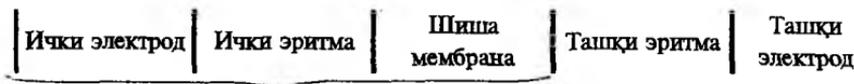
Шиша электрод (7-расм) найча кўринишига эга бўлиб, деворининг қалиنлиги 0,01 мм бўлган шарсимон қисм билан тугалланган. Найча ичига ёрдамчи электрод деб аталувчи (шунингдек ички электрод ҳам дейилади) кумуш хлоридли электрод Ag | AgCl жойлаштирилади, найча эса доимий рН га эга эритма (масалан 0,1 М HCl) билан тўлдирилади. Шиша электроднинг ишлаши



7-расм. Шиша электроднинг тузилиши:
1 — шишали девор; 2 — ички эритма; 3 — электр ўтказувчи
шиша (шиша мембрана).

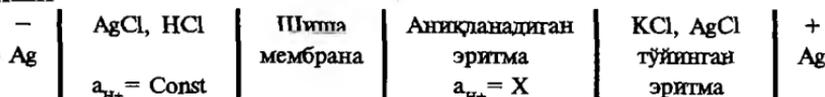
троди вазифасини бажаради. Шундай қилиб, шиша мембрана ва аниқланаётган эритма чегарасида потенциаллар айирмаси юзага келади, унинг қиймати эса эритмадаги водород ионининг концентрациясига, яъни рН га боғлиқ бўлади.

Шиша электрод универсал ҳисобланади, у юқори аниқликка эга ва содда тузилган бўлиб, ишлатишга қулайдир. Бундан ташқари, у рН нинг 2 дан 12 гача оралиғида ўлчаш имкониятини беради. Шиша электрод ва солиштирма электрод (ташқи электрод)-дан иборат гальваник элемент қуйидагича тузилган:



Шиша электрод

Масалан, шиша-кумуш хлоридли гальваник элементнинг тузилиши



ион-алмашилини назарияси билан тушунтирилиши мумкин. Б.П.Никольский томонидан таклиф қилинган бу назарияга кўра, электрод туширилган эритма билан шиша мембрана юзасида ион алмашилини рўй беради. Шиша мембрана эритмага Na^+ бериб, H^+ ни қабул қилади. Натижада мувозанат юзага келади. Кислотали эритмаларда Na^+ иони H^+ га деярли тўлиқ алмашади ва натижада электрод водород электроди каби ишлайди. Ишқорий эритмаларда эса, аксинча, шишада Na^+ ионлари кўп бўлиб, электрод натрий элект-

Шиша-каломель гальваник элементининг тузилиши

Ag	AgCl, HCl $a_{H^+} = \text{Const}$	Шиша мембрана	Аниқланадиган эритма $a_{H^+} = X$	KCl, Hg ₂ Cl ₂ тўйинган эритма	Hg
----	---------------------------------------	------------------	--	--	----

Шиша электрод ёрдамида ўлчашлар кўпинча рН-метр ёки иономерлар ёрдамида амалга оширилади. Бу қурилмалар бир вақтда мВ ёки рН бирликларда ўлчашга имкон беради.

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. $K_3[Fe(CN)_6] / K_4[Fe(CN)_6]$ системанинг

оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини ўлчаш.

Тажрибани бажариш учун 100 мл ҳажмли стаканга 10 мл 0,01 М $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмаси ва 1 мл 0,01 М $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмасидан қуйинг ва аралаштиринг. Электр ўтказувчанликни ошириш учун эритмалар аралашмасига 5 мл 2 М ли KCl эритмасидан қуйинг. Стаканга дистилланган сув билан ювилган платина электродини туширинг ва KCl тўйинган эритмаси тўлдирилган сифон орқали кумуш хлоридли электрод билан туташтиринг. Ҳосил бўлган занжирни милливольтметр рН-340 ёки иономер ЭВ-74 га улаб, занжирнинг ЭЮК ни ўлчанг.

Гальваник элемент тузилиши

+	Pt	$K_3[Fe(CN)_6]$ $K_4[Fe(CN)_6]$	KCl тўйинган эритма	AgCl	-	Ag
---	----	------------------------------------	---------------------------	------	---	----

Занжирнинг оксидланиш-қайтарилиш потенциали тажрибада олинган ЭЮК қиймати билан кумуш хлоридли электрод мўътадил потенциали қиймагидан топилади. Чунки занжирнинг ЭЮК қуйидагига тенг:

$$E_x = E_r - E_{Kx}, \text{ бундан } E_r = E_x + E_{Kx},$$

бу ерда: E_r — аниқланаётган системанинг редокс-потенциали; E_{Kx} — кумуш хлоридли электрод мўътадил потенциали, у KCl тўйинган эритмаси учун 0,201 В га тенг; E_x — занжирнинг ЭЮК.

Оксидланиш-қайтарилиш потенциалининг назарий қиймати ўнлик логарифмга ўтилган Петерс тенгласидан топилади:

$$E_{r(\text{назарий})} = E_r^0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{оксидланган}]}{[\text{қайтарилган}]}$$

Оксидланган ва қайтарилган ҳолатдаги моддалар nisbatini куйидаги жадвалда кўрсатилганидек қилиб тайёрлаб, юқоридаги тартибда занжирнинг ЭЮК ни аниқланг ва олинган маълумотларни жадвалга ёзинг.

Жадвал

№	0,01 M $K_2[Fe(CN)_6]$ ҳажми, мл	0,01 M $K_3[Fe(CN)_6]$ ҳажми, мл	2M KCl ҳажми, мл	H ₂ O, мл	E _с , В	E _н , В	E _{нвв} , В	П, %
1	10,0	1,0	5,0	-				
2	1,0	10,0	5,0	-				
3	5,5	5,5	5,0	-				
4	5,5	5,5	5,0	16				

Тажрибадан олинган редокс-потенциал қийматини назарий ҳисобланган қиймати билан солиштиринг ва тажриба хатоси (П) ни ҳисобланг. Тажрибага асосланиб, суюлтириш редокс-потенциалга қандай таъсир этишини кўрсатинг ва изоҳланг.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Нормал электрод потенциали ва мўтадил редокс-потенциали деб нимага айтилади?
2. Оксидланиш-қайтарилиш потенциалининг ҳосил бўлиш механизмини тушунтиринг.
3. Петерс тенгламаси.
4. Суюлтирилганда редокс-потенциал ўзгарадими?
5. Ўлчовчи ва солиштирма электродларни изоҳлаб беринг.
6. Шиша электроднинг ишлаш механизмини тушунтиринг.
7. Биологик ҳодисаларда редокс-потенциал аҳамиятини тушунтириб беринг.

12-машғулот

Мавзу: ПОТЕНЦИОМЕТРИК ТИТРЛАШ. БИОЛОГИК СУЮҚЛИКЛАРНИНГ pH НИ АНИҚЛАШ

Потенциометрик титрлаш усули ҳам моддалар концентрациясини эквивалент нуқтагача титрлаб аниқловчи усул бўлиб, фақат эквивалент нуқтани системанинг электр юритувчи кучи ўзгариши ҳисобига аниқлаш билан бошқа усуллардан фарқ қилади. Системанинг электр юритувчи кучи нейтраллаш ёки чўктириш реакциялари натижасида ионлар концентрациясининг ўзгариши

ҳисобига ёки оксидланиш-қайтарилиш реакциясида системанинг редокс-потенциалининг ўзгариши ҳисобига ўзгаради. Масалан, кислотани ишқор билан титрлашда водород ионларининг концентрацияси секин-аста камаяди, эквивалент нуқтада эса кескин камайиб, сўнгра яна аста-секин ўзгаришга учрайди. Шунга мос равишда системанинг ЭЮК ўзгаради.

Индикаторлар ёрдамида эквивалент нуқтани аниқлаш қийин бўлган ҳолларда, яъни лойқа, рангли, кўп жинсли, кичик концентрацияли кучсиз электролит тутган эритмалар концентрациясини аниқлашда потенциометрик титрлаш усулини қўллаш қулай. Потенциометрик титрлаш — ацидиметрик, алкалиметрик ва бир қатор бошқа: чўктириш, оксидланиш-қайтарилиш, комплекс ҳосил қилиш реакцияларига асосланган усулларни ўз ичига олади. Потенциометрик титрлашда ўлчовчи ва солиштирувчи электродларнинг потенциаллари фарқи билан қўшилаётган ишчи эритманинг ҳажми ўртасидаги боғланиш кузатилади. Потенциометрик титрлаш эгри чизиги кислота-асосли титрлашда рН дан фойдаланиб тузиладиган эгри чизиқ каби чизилади.

Электрод кучланиши аниқланаётган ион концентрациясига боғлиқ равишда ўзгарувчи электрод индикатор электроди деб аталади. Ҳар бир аниқлаш учун ўзига хос индикатор электродини танлаб олиш керак. Масалан, нейтралланиш реакциялари учун электроднинг кучланиш қиймати рН га қараб ўзгарувчи электродлар олинади, улар хингидронли ($Pt/XГ/H^+$), шиша электрод ($Ag/AgCl, HCl$) ва бошқалар. Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари учун эса индеферент металлдан тайёрланган электродлар ишлатилади.

Солиштириш электроди — аниқланадиган эритмага индикатор электроди билан бирга туширилган ҳолдаги ички электрод ёки ташқи электрод бўлиши мумкин. Солиштириш электроди сифатида кўпинча кумуш хлоридли ($Ag/AgCl, KCl$) ва каломель ($Hg/Hg_2Cl_2, KCl$) электродлари ишлатилади, чунки уларнинг кучланиш қиймати стандарт водород электродига нисбатан ўлчанган бўлиб, ўзгармас қийматга эга. Потенциометрик титрлаш мувозанатланган ҳамда мувозанатланмаган усулларда олиб борилади. Мувозанатланган усулда титрлаш пайтида ЭЮК аниқланади, мувозанатланмаган усулда эса гальванк занжирнинг ток кучи аниқланади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

МЕЪДА ШИРАСИДАГИ ХЛОРИД КИСЛОТА КОНЦЕНТРАЦИЯСИНИ ПОТЕНЦИОМЕТРИК ТИТРЛАШ ЎЎЛИ БИЛАН АНИҚЛАШ

Тажрибани бажариш учун 100 мл ҳажмли стаканга 30 мл меъда шираси эритмасидан қуйинг. Дистилланган сув билан ювилган шиша ва кумуш хлоридли электродларни стаканга туширинг ва рН-метр ёки иономер ЭВ-74 билан системанинг рН ини ўлчанг. Сўнгра эритмани магнитли аралаштиргич ёрдамида доимий равишда аралаштирган ҳолда 0,5 мл дан NaOH ишчи эритмасини қуйиб титрланг. Ишчи эритманинг ҳар бир улуши қуйилганидан сўнг рН-метрнинг ўзгармай қолган қийматини ёзиб боринг. ЭЮК ни ёки рН қийматининг кескин ўзгариши эквивалент нуқтага тўғри келади. Бу қийматдан кейин ҳам бир неча улуш ишчи эритма қуйинг ва олинган маълумотларни жадвалга ёзинг. Сўнгра титрлаш эгри чизигини чизинг. Интеграл эгри чизиқ $E(pH) - V_{NaOH}$ координатасида, дифференциал эгри чизиқ эса $\frac{\Delta E}{\Delta V} \left(\frac{\Delta pH}{\Delta V} \right) - V_{NaOH}$

координатасида чизилади. Титрлаш эгри чизигидан эквивалент нуқтани ва унга мос келувчи ишчи эритма ҳажмини аниқлаб, эритма концентрациясини ҳисобланг:

$$N_{\text{кислота}} = \frac{N_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{\text{кислота}}}, \text{ моль/л}$$

Жадвал

№	Тақрирлабган эритма	$V_{\text{наог}}$ мл	рН	ΔрН	$\frac{\Delta pH}{\Delta V}$	Е	ΔЕ	$\frac{\Delta E}{\Delta V}$
1	Меъда суюқлиги таркибидаги хлорид кислота	0						
2		0,5						
3		1,0						
4		1,5						
5		2,0						
6		2,5						
7		3,0						
8	CH ₃ COOH*	0						
9		0,5						
10		1,0						
11		1,5						
12		2,0						
13		2,5						
14		3,0						

* Меъда шираси бўлмаган тақдирда тажрибани CH₃COOH билан ўтказиш мумкин.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Потенциометрик титрлаш нимага асосланган?
2. Потенциометрик титрлаш усуллари ни таърифланг.
3. Индикатор электроди нима ва у қандай танланади?
4. Эквивалент нуқта график усулда қандай топилади?
5. Солиштириш электродини танлаш қай тарзда бажарилади?
6. Потенциометрик титрлаш усулининг тиббиётдаги аҳамияти қандай?

13-машғулот

Мавзу: СИРТ ҲОДИСАЛАРИ. АДСОРБЦИЯ. ХРОМАТОГРАФИЯ

Икки ва ундан ортиқ фазалардан иборат бўлган гетероген системаларда сиртлар чегараси яқинида кузатиладиган ҳодисалар катта аҳамиятга эга. Заррачалараро тортишиш кучи, чуқур жойлашган қаватларга нисбатан сиртқи қаватда мувозанатланмаган бўлиб, сиртлар ажралиш чегарасида эркин сирт энергияси захирасининг йиғилишига олиб келади. Моддани майдалаган сари заррачаларнинг умумий сони ортиб боради. Шу билан бирга модданинг умумий (S) ва солиштирма (S_0) сирти ҳамда эркин сирт энергия захираси ортади. Солиштирма сирт деб, заррачаларнинг умумий сирти (S) ни майдаланган модданинг умумий ҳажми (V) га нисбати тушунилади:

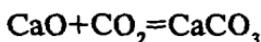
$$S_0 = \frac{S}{V}$$

ва у системадаги модданинг майдаланганлик даражасини кўрса-тади. Эркин сирт энергияси захираси заррачаларнинг умумий сирти ва сирт таранглик коэффициентини (σ) кўпайтмаси билан аниқланади:

$$A = \sigma \cdot S$$

Термодинамикадан маълумки, ортиқча эркин энергияли системаларда бу энергия қийматини камайтирувчи жараёнлар ўз-ўзидан борадиган жараёнлар қаторига киради. Икки фаза орталиги чегарасида ўз-ўзидан борадиган жараёнлардан бири адсорбция-дир. Икки фазани бир-биридан ажратиб турувчи сирт юзасида модда концентрациясининг ўзгариш жараёнига адсорбция дейилади. Адсорбция ҳаракатли сиртда (суюқлик — газ, суюқлик I — суюқлик II) ва ҳаракатсиз сиртда (қаттиқ модда — суюқлик) ку-

затилади. Ўз сиртида бошқа бир модданинг молекула ёки ионларини ютувчи модда **адсорбент**, ютилувчи модда эса **адсорбтив** деб аталади. Баъзан сирт юзасида бошланган ютилиш ютувчи модданинг ички қаватларига тарқалади. Бундай жараёнга **абсорбция** дейилади (масалан, азотнинг сув билан абсорбланиши). Баъзан абсорбция жараёнлари адсорбент ва адсорбтив ўртасида ўзаро кимёвий боғ ҳосил бўлиши билан боради. Адсорбциянинг бу тури **хемосорбция** деб аталади. Бунга карбонат ангидриднинг кальций оксидига адсорбланиши мисол бўлади:



Адсорбцияга тескари бўлган жараён **десорбция** дейилади. Адсорбция танлаш хусусиятига эга. Масалан, фаолланган кўмир хлорни яхши ютади, аммо карбонат ангидридни адсорбламайди.

Адсорбция жараёнининг энг муҳим кўрсаткичларидан бири ютилган модда миқдори (m , A , Γ) билан мувозанат концентрацияси C ёки босими P ўртасидаги боғланиш бўлиб, бу **Фрейндлих адсорбция изотермаси** дейилади.

Қаттиқ моддалар сиртидаги адсорбция қиймати адсорбент сиртининг юзасига боғлиқ: қаттиқ модданинг заррачалари қанчалик майда бўлса, сирт шунчалик катта бўлиб, адсорблаш хусусияти шунчалик юқори бўлади. 1 см^2 сирт юзасида берилган шароитда мувозанат ҳолатига етгунча ютилган модданинг мольлар миқдори солиштирма адсорбция (Γ) дейилиб, моль/ см^2 бирликда белгиланади:

$$\Gamma = \frac{x}{S}$$

Бу ерда x — ютилган модда мольлар сони, S — адсорбентнинг сирти. Қаттиқ адсорбентнинг сирт юзаси қийматини аниқлаш имконияти бўлмаса, солиштирма адсорбция 1 г адсорбент учун ҳисобланади: $\Gamma = x/m$, m — адсорбентнинг граммлардаги миқдори.

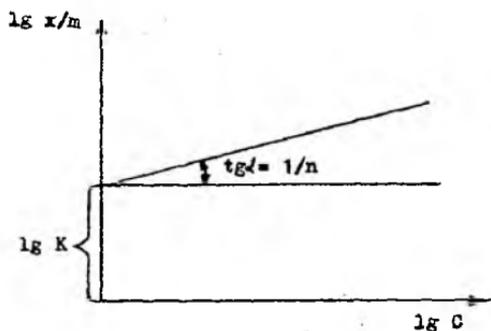
Фрейндлих тенгламаси:

$$\frac{x}{m} = K \cdot P^{1/n} \quad \text{ёки} \quad \frac{x}{m} = K \cdot C^{1/n}$$

x — адсорбланган модда миқдори, m — адсорбент массаси, C ва P — мувозанат концентрацияси ва босим, K ва $1/n$ — эмпирик доимийлар. Фрейндлих тенгламасини логарифмлаб, тўғри чизик тенгламасини топамиз:

$$\lg \frac{x}{m} = \frac{1}{n} \lg C + \lg K$$

Агар ординатага $\lg \frac{x}{m}$ ни, абсциссага $\lg C$ ни қўйсақ изотерма тўғри чизик кўринишида бўлади (8-расм). Бу график орқали $1/n$ ва K доимийларини топиш осон.



8-расм. Фрейндлих адсорбция изотермасининг логарифмлик координаталардаги кўриниши.

Гиббс тенгламаси, адсорбциянинг қиймати Γ (моль/см²), эритма концентрацияси C (моль/см³) ва сирт фаоллиги қиймати $(d\sigma/dC)$ ўртасидаги боғлиқликни кўрсатади:

$$\Gamma = - \frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC},$$

бу ерда: R — универсал газ доимийси, T — абсолют ҳарорат.

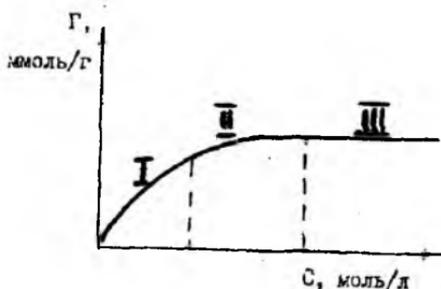
Ленгмюрнинг мономолекуляр адсорбция учун тенгламаси:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{b \cdot C}{1 + bC},$$

бу ерда, Γ — адсорбция қиймати (моль/см²), Γ_{∞} — адсорбциянинг сирт энг тўйинган вақтидаги қиймати (моль/см²), C — эриган модданинг мувозанат концентрацияси (моль/см³), b — модданинг сирт фаоллигини баҳоловчи доимий катталиқ.

Концентрация жуда кичик бўлган ҳолда шу тенгламанинг маҳражида бўлган $b \cdot C$ кўпайтмасини ҳисобга олмаслик мумкин. Катта концентрацияларда эса $b \cdot C$ кўпайтмасига нисбатан бир сонини ҳисобга олмаса бўлади. У ҳолда адсорбция қиймати сирт тўйинган вақтидаги адсорбция қийматига тенг бўлади, яъни $\Gamma = \Gamma_{\infty}$. Демак, адсорбланган модданинг миқдори маълум қийматгача ортади ва шундан кейин концентрация ортиши билан ўзгармайди. Адсорбланган модда миқдорининг концентрация, ҳарорат ёки бошқа катталиқлар билан боғлиқлигини кўрсатувчи эгри чизикқа **адсорбция изотермаси дейилади** (9-расм).

Изотермани уч қисмга ажратиш мумкин. Кичик концентрацияларда (1-қисм) адсорбланган модда миқдори, унинг эритмадаги миқдорига мутаносиб равишда ортиб боради. Иккинчи қисмда эса адсорбиланган модда миқдори, унинг эритмадаги миқдори ортишига нисбатан кам ўзгаради. Учинчи қисмда эса адсорбланган модда миқдори, унинг эритмадаги миқдори ортиб борсада, ўзгармай қолади. Бу адсорбент сиртини адсорбланган



9-расм. Ленгмюрнинг адсорбция изотермаси

модда молекулалари билан тўйинган ҳолатига тўғри келади, яъни $\Gamma = \Gamma_{\infty}$. Шу билан бу изотерма Фрейндлихнинг адсорбция изотермасидан фарқ қилади.

Сув билан ҳўлланадиган сиртлар **гидрофил** (яъни сувга мойил бўлган) сиртлар дейилади. Булар қаторига лой, силикагель ва бошқалар киради. Сув билан ҳўлланмайдиган сиртлар

эса **гидрофоб** (яъни сувни ёқтирмайдиган) сиртлар дейилади. Кўмир, парафин, эфир ва бошқа органик моддаларнинг сиртлари гидрофоб ҳисобланади. Эриган моддаларнинг қаттиқ адсорбент билан адсорбцияланиши бир умумий қоидага бўйсунди: берилган эритувчи адсорбент сиртини қанчалик яхши ҳўлласа, шу эритувчида эриган модданинг шу сиртдаги адсорбцияси шунчалик кам бўлади ва аксинча, эритувчи сиртни кам ҳўлласа, эриган модда молекулаларининг адсорбцияси катта бўлади. Эритувчи адсорбентнинг сиртини яхши ҳўлласа, унинг сирт таранглиги жуда камаяди ва адсорбент сирти эритувчининг адсорбланган молекулалари билан қопланиб қолади. Бу ҳолда эриган модданинг молекулалари учун адсорбент сиртида жой қолмайди. Эритувчи адсорбент сиртини ҳўлламаса, унда эриган модданинг адсорбланиш учун сирт юзасида нисбатан кўпроқ жой бўлади. Ноэлектролитларнинг эритмалардаги адсорбцияси **молекуляр адсорбция** деб, электролитлар эритмаларидаги адсорбция эса **ионли адсорбция** деб аталади. Баъзан, ионли адсорбция давомида ион алмашиниш ҳодисалари кузатилади. Бунда қаттиқ адсорбент эритмадан катион ёки анионларни танлаб ютиши улар орасида ион алмашиниш ҳисобига боради.

Хроматография. Мураккаб моддаларни айрим қисмларга ажратиш ва таркибини аниқлашнинг кўпгина усуллари адсорбция ҳодисасига асосланган. Моддаларнинг адсорбланиш хусусияти турлича бўлганлиги учун улар адсорбент ҳажмида маълум кетмакетликда жойлашиб қолади, моддаларнинг бу хоссасидан фойдаланиб, уларни ажратиш усули **хроматография** деб аталади. Хроматография физик-кимёвий усул бўлиб, адсорбентнинг эриган моддаларни танлаб, бирин-кетин адсорбланиш хусусиятига асосланган. Бу усулнинг ўзига хослиги, аралашма таркибига кирувчи моддаларнинг кимёвий жиҳатдан ўзгаришсиз ажратиб олинишидир. Бу усулда ҳаракатчан фазанинг таркибий қисмлари (газ ара-

лашмалари, эритмалар) ҳаракатсиз фаза (сорбент қавати) га нисбатан силжиб боради. Масалан, моддалар аралашмасидан иборат бўлган эритмани адсорбентли колонкадан филтрлаб ўтказганда, эритган моддалар адсорбланиш қобилиятига қараб, қават-қават жойлашиб боради. Шунда яхши адсорбланадиган моддалар колонканинг юқори қаватларида, шу адсорбент билан ёмон ютиладиганлари эса пастки қаватларида жойлашади. Натижада колонкада ҳар хил рангли қисмлар ҳосил бўлади. Моддаларнинг ҳар бири тегишли қисмлардан ўзига хос усуллар билан ювиб ажратиб олинади. Адсорбент қавати қанчалик қалин бўлса, моддалар шунчалик яхши ажралади. Адсорбция танланиш хусусиятига эга бўлганлиги учун, хроматографияда моддаларнинг ва адсорбентнинг табиати катта аҳамиятга эга. Хроматография усуллари куйидаги белгиларига қараб фарқланади:

— ажратиш механизми бўйича — молекуляр адсорбцион, тақсимловчи, ион алмашиниш, чўктириш хроматографияси ва гел-филтрация;

— системанинг агрегат ҳолати бўйича — газ, суюқлик ва газ-суюқлик хроматографияси;

— ўтказиш усули бўйича — колонкали, капиллярли, юпқа қаватли ва қоғоз хроматографияси;

— ҳаракатсиз фазага нисбатан аралашма компонентларининг силжиш усули бўйича — фронтал ва сиқиб чиқарувчи хроматография.

Кўпроқ газ ва суюқлик хроматографияси ишлатилади. Агар ҳаракатчан фаза газ бўлса, газ хроматографияси, суюқлик бўлса, суюқлик хроматографияси деб айтилади.

СИРТ ҲОДИСАЛАРНИНГ ТИББИЁТДАГИ ВА БИОЛОГИЯДАГИ АҲАМИЯТИ

Биожараёнлар — ферментатив реакциялар, оқсиллар синтези ва бошқалар фазалар чегарасида борганлиги сабабли, сирт ҳодисалари биология ва тиббиётда катта аҳамиятга эга. Бизга маълумки, ҳар бир тирик система бир қатор ажралиш юзаларидан иборат. Бу қон томирларининг деворлари, хужайралар сирти, хужайраларнинг ядроси, коллоид заррачалари, протоплазма ва аъзолар билан атроф-муҳит орасидаги ажралиш сиртларидир.

Адсорбция, сирт ҳодислари қаторида, энг катта аҳамиятга эга. Тирик аъзолардаги кўпгина реакциялар биокатализатор — ферментлар иштирокида боради. Ҳар бир фермент таъсирининг биринчи босқичи субстратнинг фермент комплекси сиртида адсорбланишидан бошланади. Шундан кейингина фермент ўзининг

махсус каталитик таъсирини кўрсатади. Шу билан бир вақтда баъзи бир ферментларнинг юқори адсорбциялаш имконияти инсоннинг бир дақиқада ҳалок бўлишига сабаб бўлади. Масалан, цианид кислота қолдиғини тутувчи моддалар, темир тутувчи ферментларнинг фаол марказларида адсорбланиб, уларни ўраб олади ва иш фаолиятини тўхтатади. Табиатдаги кўп жараёнлар газларни ва буғларни адсорбциялаш билан боради.

Ўсимлик ҳаводаги карбонат ангидридни ўзлаштиришидан олдин, барглار газни ўз сиртига адсорблаб олади. Ҳайвонлар ва инсоннинг нафас олиши ҳаводаги кислородни ютиш ва карбонат ангидрид билан сув буғини ажратиб чиқаришдан иборат. Бу жараён ўпка сиртида O_2 ни адсорблаш ва CO_2 ни десорблаш йўли билан боради. Одам ўпкаси альвеолаларининг сирти тахминан 90 м^2 га тенг.

Одам қонидаги эритроцитларни адсорблаш қобилиятини кўриб чиқсак, аъзолардаги адсорбция жараёнларининг аҳамиятини тушуниш осонлашади. Ўрта ёшли одамнинг 1 мм^3 қонидаги эритроцитлар миқдори 5000000 га тенг. Ўртача олганда соғлом эркак кишининг 1 кг оғирлигига 480 млрд ёки бутун аъзоларга 27 триллион эритроцит тўғри келади. Бир эритроцитнинг диаметри 7—8 мк га тенглигини инобатга олиб, одам аъзолари қонидаги эритроцитлар сиртининг умумий катталигини ҳисоблаб чиқилса, у тахминан 3200 м^2 га тенг бўлади.

Адсорбция ва адсорбцион хроматография ҳодисалари кўп доридармонларни, масалан, антибиотикларни, алкалоидларни, гормонларни, антисептик моддаларни препаратив ажратиш ва тозалашда кенг қўлланилади. Қон элементлари ва хужайралар протоплазмасининг ҳар хил моддаларни адсорбциялаши моддалар алмашинуви жараёнларига таъсир кўрсатади, шу сабабли ўткир заҳарланишни даволаганда адсорбцион терапия ва гемосорбция катта аҳамиятга эга. Адсорбцион терапияни ўтказишда бемор аъзоларига заҳарли моддаларни ютувчи адсорбент юборилади. Масалан, меъда-ичак йўлига тушиб қолган заҳарли моддаларни боғлаш ва ичакларда йиғилиб қолган газларни адсорбциялаш учун карболен (фаоллаштирилган кўмир) ишлатилади.

Республикамиз олимлари инсон аъзоларидаги антителоларни, бактерия, заҳарловчи ва бошқа антигенларни йўқотувчи моддалар олиш устида ишламоқдалар. Иммуносорбентлар деб аталувчи бу моддалар микробли интоксикация, қоқшол, газли қорасон, аллергия каби касалликларни даволашда ишлатилади.

Саноат корхоналари атмосферага ўн миллион тонналаб ҳар хил газлар (олтингугурт ва азот оксидлари, углерод ва водород сульфидлари ва бошқалар) ни ажратиб чиқаради. Шунинг учун

атроф-муҳит тозалигини сақлашда ҳам адсорбциянинг аҳамияти катта. Шу мақсадда адсорбцияловчи ускуналар қўлланилиб, инсон ҳаётига зарур бўлган санитария шароитлари яратилади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

АДСОРБЦИЯГА ОИД СИФАТ ТАЖРИБАЛАРИ. ХРОМАТОГРАФИЯ.

1-тажриба. Электролитларни кўмир билан адсорбциялаш

Учта пробиркага 5 мл дан CuSO_4 , KMnO_4 ва $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ нинг 0,5% ли эритмаларидан қуйиб, ҳар бир пробиркага 0,25 граммдан фаоллаштирилган кўмирдан қўшингда, бир неча маротаба чайқатиб қоғоз фильтр ёрдамида филтрланг. Рангли Cu^{2+} , MnO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионларнинг адсорбцияланиши натижасида филтрат рангсиз бўлиб қолади. Кўмирнинг адсорбциялаш қобилияти тўғрисида хулосалар чиқаринг.

2-тажриба. Кўмир ёрдамида қўрғошин ионларини адсорбциялаш

Иккита пробиркага 5 мл дан қўрғошин нитратнинг 0,5% ли эритмасидан қуйинг. Биринчи пробиркага эритмада Pb^{2+} ионлари борлигини тасдиқлаш учун оз миқдорда калий йодид қуйинг. Иккинчи пробиркага 0,25 г фаоллаштирилган кўмирдан қўшиб, 5 дақиқа давомида чайқатиб, эритмани филтрланг. Эритмада Pb^{2+} ионлари қолмаганлигини KI билан реакция ёрдамида текшириб кўриш натижасида қўрғошин ионларининг кўмир билан адсорбцияланганлигини тасдиқланг.

3-тажриба. Эритувчи табиатини адсорбцияга таъсири

Иккита пробиркадан биринчисига 10 мл фуксиннинг суюлтирилган сувли эритмасидан, иккинчисига шу миқдорда фуксиннинг спиртли эритмасидан қуйинг. Иқкала пробиркага 0,25 г майдаланган фаоллаштирилган кўмирдан қўшиб, 5 дақиқа давомида чайқатиб эритмаларни филтрланг. Нима учун фуксин спиртли эритмадан адсорбцияланмаслигини тушунтириб беринг.

4-тажриба. Адсорбцион хроматография ёрдамида темир ва мис ионларини бир-бирдан ажратиш

Куруқ алюминий оксид (адсорбентнинг қавати 25 см, диаметри 0,8 см) солинган колонка орқали 3 мл CuSO_4 ва FeCl_3 ларнинг 0,05% ли эритмаларини ўтказинг. Эритманинг оқиб ўтиш тезли-

ги 10 дақиқада 1 мл ни ташкил этиши керак. $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмаси билан сифат реакцияси орқали оқиб ўтган суюқликда Fe^{3+} ва Cu^{2+} ионлари қолмаганлигини тасдиқланг. Адсорбцияланиш даражаси ва адсорбент орқали ўтиш тезлигига қараб, темир ва мис ионлари колонканинг ҳар хил қаватига тақсимланади. Уларни аниқлаш учун колонка орқали 3 мл $K_4[Fe(CN)_6]$ нинг 1% ли эритмасини ўтказинг. Бунда кўнғир ва кўк рангдаги ҳалқалар ҳосил бўлади. Нима учун шундай бўлганлигини тушунтиринг ва реакция тенгламаларини ёзинг.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Қаттиқ жисм — эритма ажралиш сиртидаги адсорбция қандай ўтади?
2. Эриган модданинг адсорбцияси қандай омилларга боғлиқ?
3. Қандай сиртлар гидрофил ва гидрофоб деб аталади?
4. Адсорбентнинг ҳўлланиши адсорбцияга қандай таъсир кўрсатади?
5. Фрейндлих, Ленгмюр ва Гиббс тенгламаларини таърифланг.
6. Сирт таранглик коэффициенти ва сирт энергиясини таърифланг.
7. Хроматография усулларидан қайсиларини биласиз?
8. Эритувчи табиатининг адсорбцияга таъсирини тушунтиринг.
9. Молекуляр ва ионли адсорбция деб нимага айтилади?
10. Аъзоларда токсинларни танлаб адсорбцияланишини тушунтиринг.

14-машғулот

Мавзу: КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАРНИ ОЛИШ УСУЛЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Дисперс системаларнинг физикавий ва кимёвий хоссаларини ўрганувчи фан **коллоид кимё** дейилади. Дисперс система деб майдаланган ҳолатдаги бир модданинг иккинчи модданинг муҳитида баробар тақсимланишига айтилади. Бундай системаларда майдаланган модда **дисперс фаза**, ана шу фаза тақсимланган муҳит эса **дисперсион муҳит** деб юритилади. Дисперс фазадаги модданинг майдаланиш даражаси **дисперсланиш даражаси** дейилади. Унинг қиймати заррачалар катталигининг тескари қийматига тенг. Бар-

ча дисперс системалар дисперсланиш даражаси бўйича шартли тарзда уч гуруҳга бўлинади.

Заррачалар катталиги

	нм	см
1. Молекуляр-ион дисперс системалар	1 гача	10^{-9} - 10^{-8}
2. Коллоид дисперс системалар	1 дан 10 гача	10^{-7} - 10^{-5}
3. Дағал дисперс системалар	100 дан ортиқ	10^{-4} - 10^{-3}

Дисперс фаза ва дисперс муҳитнинг агрегат ҳолати бўйича дисперс системаларни тўққиз гуруҳга бўлиш мумкин (жадвалга қаранг).

Жадвал

Дисперс системаларни фаза ва муҳитларнинг агрегат ҳолатига қараб турланиши

№	Дисперс фаза	Дисперс муҳит	Шарҳи белгиси	Мисоллар
1	Газ	Газ	г/г	Дисперс система бўлиши мумкин эмас.
2	Суюқлик	Газ	с/г	Туман
3	Қаттиқ жисм	Газ	қ/г	Тутун, чанг
4	Газ	Суюқлик	г/с	Кўпиклар
5	Суюқлик	Суюқлик	с/с	Эмульсиялар
6	Қаттиқ жисм	Суюқлик	қ/с	Коллоид эритмалар, Суспензиялар
7	Газ	Қаттиқ жисм	г/қ	Қаттиқ кўпик, пемза
8	Суюқлик	Қаттиқ жисм	с/қ	Қаттиқ эмульсиялар
9	Қаттиқ жисм	Қаттиқ жисм	қ/қ	Қаттиқ золлар, қотишмалар

Бу гуруҳлардан саккизтаси амалда бўлиши мумкин, чунки оддий шароитда газлар бир-бирида эриб, гомоген системани ҳосил қилади. Молекуляр-ион дисперс системалар қаторига электролитлар ва ноэлектролитларнинг чин эритмалари киради. Альбумин, оқсил, қон, плазма, лимфа, орқа мия суюқлиги ва бошқаларнинг эритмалари коллоид-дисперс системаларга мисол бўла олади. Дағал-дисперс системалар қаторига суспензиялар, эмульсиялар, аэрозоллар, кўпиклар ва бошқалар киради.

Коллоид эритмалар яна золлар ҳам деб юритилади (лотинча *solutus* — эриган демакдир). Дисперс муҳит эритувчи, яъни сув, спирт, бензол ёки эфир ва ҳоказолар бўлишига қараб коллоид

эритмалар гидрозоллар, алкозоллар, бензозоллар, этерозоллар каби бир қатор гуруҳларга бўлинади. Дисперс фаза ва дисперс муҳит заррачаларининг ўзаро таъсирланиш характерига қараб, дисперс системалар **лиофил** (грекча *lyo* — эритувчи, *philio* — яхши кўраман демақдир) ва **лиофоб** (*phobia* — кўрқинч демақдир) турларига бўлинади. Леофил системада дисперс муҳит сув бўлса, бундай системалар **гидрофил** дейилади. Масалан, совунлар, оқсиллар, крахмал, агар-агар ва бошқаларнинг эритмалари. Леофоб системаларда дисперс муҳит ва дисперс фазаларнинг молекулалари ўзаро таъсирланиши жуда кучсиз бўлади. Дисперс муҳити сув бўлган леофоб системалар гидрофоб деб аталади. Масалан, темир, олтин, маргимуш сульфиди, кумуш хлориди ва бошқаларнинг золлари.

Коллоид эритмалар дисперслик даражаси жиҳатидан дағал дисперс ва молекуляр-ион дисперс системаларнинг ўртасида бўлганлиги сабабли коллоид эритмаларни олиш учун икки қарама-қарши усуллардан фойдаланиш мумкин:

— йирик заррачаларни майдалаб, катталигини коллоид дисперслик даражасигача келтириш билан (дисперсион усул);

— Вандерваальс тортишиш кучлари таъсирида атом ва молекулаларни бирлаштириш (конденсациялаш) йўли билан заррачаларни коллоид системалар заррачаларига яқинлашадиган агрегатларгача йириклаштириш билан (конденсацион усул).

Коллоид эритмаларни дисперсион усул билан олиш учун қуйидаги йўллардан фойдаланилади:

— қаттиқ моддани коллоид тегирмонда механик йўл билан майдалаш;

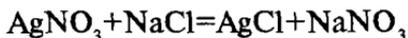
— ультратовуш ёрдамида моддани диспергилаш;

— янги тайёрланган чўкмаларни кимёвий реагентлар (пептизаторлар) таъсирида диспергилаш (гельдан золга ўтказиш).

Коллоид эритмаларни олиш учун ишлатиладиган конденсацион усулларнинг кўпи хилма хил кимёвий реакцияларга асосланган. Бу оксидланиш-қайтарилиш, алмашилиш, гидролиз ва бошқа реакциялардир. Коллоид эритмаларни конденсацион йўл билан олишнинг яна бир усули эритувчини алмаштириш усулидир. Бу усул эриган моддани эритмадан эритувчини алмаштириш йўли билан юқори дисперс эримайдиган фаза ҳолида ажратиб чиқаришга асосланган. Бу усул билан олтингутурт, канифоль ва бошқа модда золларини олиш мумкин.

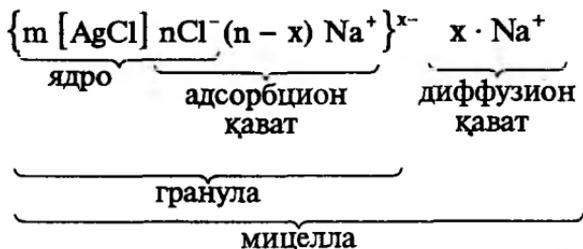
Ҳар иккала усулда ҳам барқарор золлар олиш учун оз миқдорда турғунловчи вазифасини бажарувчи, коллоид заррачалар (мицеллалар)нинг йирик агрегатларга бирлашишига ҳалақит берувчи моддаларнинг қўшилиши зарур.

Золларни олиш усуллари чуқурроқ ўрганиш учун коллоид заррачаларнинг тузилиши билан танишиб олиш зарур. Коллоид заррача тузилишини кумуш хлорид золи мисолида кўриб чиқамиз. У кумуш нитрат эритмаси билан натрий хлорид эритмаси таъсирлашганда эритмалардан бири ортиқроқ миқдорда бўлган шароитда ҳосил бўлади:

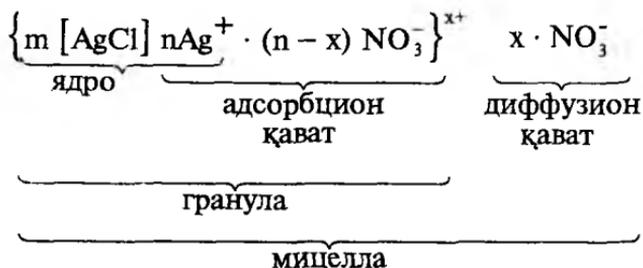


Агар натрий хлорид ортиқ бўлса, хлор ва натрий ионларининг бир қисми эритмада ортиқча миқдорда бўлади. Панет-Фаянс қоидасига биноан молекулалар агрегати сиртида унинг таркиби ва табиатига яқин ионлар адсорбланади. Масалан, эритмадаги ортиқча натрий ва хлор ионларидан n сондаги хлор ионлари (потенциал аниқловчи ион) адсорбланади. Ядро атрофида адсорбланган потенциал аниқловчи хлор ионлари ўзларига қарама-қарши зарядланган ($n-x$) сондаги натрий ионларни тортади. Потенциал аниқловчи ионлар қарама-қарши ионлар билан биргаликда адсорбцион қаватни ташкил этади. Адсорбцион қаватдаги қарши зарядли ионлар потенциал белгилловчи ионлар ҳосил қилган ядронинг зарядини камайтиради, лекин бутунлай нейтраллашмайди. Қарама-қарши зарядли ионларнинг коллоид заррача агрегатига адсорбцияланмаган бир қисми унинг атрофида йиғилиб, диффузия қаватини ҳосил қилади. Уларнинг сони x билан белгиланади.

Натрий хлорид ортиқчалигида ҳосил бўлган кумуш хлорид коллоид заррачалари тузилишини қуйидагича ёзиш мумкин:



Адсорбцион қаватда потенциал белгилловчи ионларнинг сони қарама-қарши зарядли ионларнинг сонига қараганда кўп бўлганлиги ($n > n-x$) учун гранула зарядининг ишораси потенциал белгилловчи ионлар заряди билан бир хил бўлади. Диффузион қаватдаги қарама-қарши зарядли ионлар грануланинг эркин (ортиқча) бўлган зарядини нейтраллайди. Шунинг учун мицелланинг умумий заряди нольга тенг, яъни мицелла электронейтралдир. Кумуш нитратнинг ортиқчалигида ҳосил бўлган кумуш хлорид золи мицелласининг тузилишини қуйидагича ёзиш мумкин:



Иложи борича барқарор коллоид эритмаларни олиш ва улар хоссаларини ўрганиш учун уларнинг таркибидаги ҳар хил аралашмаларни, биринчи навбатда, коллоид эритмаларни олишда ҳосил бўладиган ортиқча электролитларни йўқотиш зарур. Коллоид эритмаларни тозалаш учун диализ, электродиализ ва ультрафилтрлаш усулларидадан фойдаланилади. **Диализ** бу коллоид эритмаларни ярим ўтказувчи мембраналардан ўтиш қобилиятига эга бўлган аралашмалардан тозалаш жараёнидир. Диализ ўтказиладиган асбоб-ускуналар диализаторлар деб аталади. Бу йўл билан тозалаш жуда кўп вақт талаб этади, у баъзида ҳафталаб, ойлаб ёки йиллаб давом этиши мумкин. Бу усулда жуда кўп эритувчи сарфланади. Диализ жараёнини тезлатиш учун электр токидан фойдаланиш тавсия этилган. Электр токини ишлатиш билан тезлаштирилган диализ жараёни **электродиализ** деб аталади. Электродиализ ўтиш вақти фақат соатлар ва дақиқалар билан ўлчаниб, коллоид эритмани тозалаш учун сарф бўладиган эритувчининг миқдори минимумгача камаяди. Ҳозирги вақтда электродиализ усули биокимё, тиббиёт ва халқ хўжалигида кўп қўлланилади. Золларни **ультрафилтрация** йўли билан тозалашда дисперс фаза, махсус тайёрланган шу фаза заррачаларини ўтказмайдиган филтрлар ёрдамида дисперс муҳитдан ажратилади.

КОЛЛОИД СИСТЕМАЛАРНИНГ МОЛЕКУЛЯР-КИНЕТИК ХОССАЛАРИ

Золларнинг дисперс фаза заррачалари эритувчи молекулалари таъсири остида узлуксиз ва бетартиб ҳаракатда бўлади. Биринчи бор бу ҳодиса инглиз ботаниги Р.Броун томонидан 1827 йилда кузатилган бўлиб, унинг номи билан Броун ҳаракати деб номланади. Броун ҳаракатининг табиати молекуляр-кинетик бўлиб, у иссиқлик ҳаракати натижасида вужудга келади деган мулоҳазалар ҳақлидир.

Броун ҳаракати таъсири остида эритмада заррачаларнинг баробар тақсимланиш жараёни **диффузия** деб аталади. Диффузия фақат молекуляр эритмалардагина эмас, балки коллоид-дисперс

эритмаларда ҳам бўлади. Коллоид заррачалар бир қадар осмотик босимга ҳам сабаб бўлади. Заррачалар катта бўлганлиги сабабли концентрациянинг кичик бўлиши уларнинг осмотик босими жуда кам бўлишига олиб келади. Чин эритмаларга ўхшаб, коллоид эритмаларда ҳам осмотик босим эриган модданинг концентрациясига мутаносибдир.

КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАРНИНГ ОПТИК ХОССАЛАРИ

Коллоид эритмаларда чин эритмаларда кузатилмайдиган нур тарқалиш каби хоссаларни кузатиш мумкин. Қоронғи уйда коллоид эритма қуйилган стакан орқали ўтаётган нурни ён томонидан кузатса, шу нурнинг йўли, коллоид заррачалар нурни тарқатиши туфайли, конус шаклида кўринади. Бу Фарадей-Тиндаль ҳодисаси деб юритилади. Заррачаларнинг концентрацияси ва ҳажми, дисперс фаза билан дисперс муҳитнинг нур синиш кўрсаткичлари орасидаги фарқ қанчалик катта бўлса, шунингдек қанчалик нурнинг тўлқин узунлиги кичик бўлса, шунчалик тарқалган нур равшанлиги катта бўлади. Коллоид заррачалар нурни тарқатиш қобилиятига эга бўлганлиги сабабли кўпгина золлар тарқалган ёруғлик таъсирида ҳаво рангига (лойқаликка) киради. Дисперс фаза заррачаларининг ўзи рангли бўлса, коллоид эритма ранги яна ҳам равшанроқ бўлади.

КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАР ТУРҒУНЛИГИНИНГ БУЗИЛИШИ

Коллоид эритмалардаги заррачаларнинг сирти катта бўлганлиги боис, дисперс фаза — суюқлик чегарасида эркин (фазалараро) сирт энергияси ҳосил бўлади. Натижада коллоид системалар ўз барқарорлигини ошириш учун фазалараро энергия миқдорини камайтиришга интилади. Мазкур шароитлардан бирортаси ўзгарганида золнинг мицеллалари бир-бири билан тўқнашиб, катта заррачалар ҳосил қилади. Коллоид заррачаларнинг катта агрегатларга бирикиш жараёни **коагулланиш** деб аталади. Коагулланишнинг яширин ва аниқ турлари бўлади. Коагулланишнинг бошланғич, яъни эритмадаги ўзгаришларни оддий кўз билан кузатиш имконияти бўлмаган босқичи **яширин коагулланиш** дейилади. Кўзга кўринарли даражада ташқи ўзгаришларга (ранг ўзгаришига, лойқаланишга, чўкмага тушишига — седиментацияга ва ҳоказоларга) олиб келувчи золнинг йирик агрегатларга бирлашиш ҳодисаси **аниқ коагулланиш** дейилади. Коллоид системаларда коагулланишни турли таъсирлар орқали чақириш мумкин, масалан:

— электролитлар ва нозлектролитлар қўшиш билан;

- механик таъсир билан (қаттиқ аралаштириш ёки чайқатиш);
- қаттиқ совутиш ёки иситиш билан;
- электр токини ўтказиш билан;
- нур энергиясининг таъсири билан.

Маълум вақт ўтиши билан 1 л золни аниқ коагулланишига олиб келувчи электролитнинг миллимольдаги энг кичик миқдори **коагулланиш бўсағаси** ($C_{\text{бўс}}$) деб аталади. Коагулланишни грануланинг зарядига қарама-қарши зарядга эга бўлган ионлар чақиради. Золларнинг коагулланишига электролитлар таъсирини ўрганиш натижасида Шульце ва Гарди электролитларнинг коагуллаш таъсири коллоид заррачаларнинг зарядига тескари бўлган ион зарядининг катталигига боғлиқлигини аниқлаб бердилар. Коагуллоувчи ионнинг заряди қанчалик катта бўлса, унинг коагуллаш қобилияти шунчалик юқори бўлади ва шунчалик коагуллаш бўсағаси пастроқ бўлади. Бу қоида **Шульце-Гарди қондаси** деб юритилади.

ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАР ЭРИТМАЛАРИ КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАР СИФАТИДА

Юқори молекуляр бирикмалар эритмалари бир қатор хоссалари билан оддий коллоид эритмаларга ўхшаб кетади. Асосан, бу ўхшашлик уларнинг молекулалари ўлчамидадир. Полимер эритмаларнинг худди золларга ўхшаш диффузия тезлиги паст, ярим ўтказгич мембрана орқали уларнинг молекулалари ҳам ўта олмайди. Аммо ўзининг бир қатор хоссалари (турғунлиги, юқори концентрацияли эритма ҳосил қилиши) билан чин эритмаларга ҳам ўхшашиб кетади. Кичик концентрацияларда полимер эритмалари гомоген молекуляр эритмадек бўлади. Концентрацияси ошиши билан макромолекулалар агрегатларга бирлашиб мицеллар ҳосил қилади. Бундай эритма зол хоссасига эга бўлиб қолади.

Биополимерлар туркумига кирувчи оқсилларнинг, оддий шароитда ҳосил қилган эритмалари ўз хоссалари билан коллоид эритмаларга яқин. Улар термодинамик барқарор лиофил коллоид система ҳисобланади.

Юқори молекуляр бирикмалар эритмаси турғунлигини эритувчи ҳароратини критик қийматидан ҳам камайтириш, полимер эримайдиган чўктирувчи суюқлик ёки электролит қўшиш йўли билан бузиш мумкин. Шунда полимернинг эрувчанлиги маълум даражада камаяди ёки умуман йўқолади. Полимернинг эрувчанлиги унинг молекуляр массасига боғлиқ. Занжирлари ҳар хил узунликда бўлган полидисперс полимерларнинг эритмаларига чўкти-

рувчини аста-секин қуйиб бориш давомида, молекуляр масса камайиб бориб, уларнинг фракцияларга ажралишига олиб келади. Оксилларни, уларнинг сувли эритмаларидан туз қўшиш йўли билан ажратиб олиш мумкин. Бу ҳодиса тузланиш ҳодисаси дейилади.

Тузланишга таъсири бўйича натрийли тузларнинг анионлари қуйидаги лиотроп қаторга жойлашади:

сульфат > нитрат > ацетат > хлорид > йодид > роданид.

Турли тузларнинг битта катиони ёки аниони коагулловчи таъсири камайиб бориши тартибида жойлашишига лиотроп қатор дейилади.

Коллоид эритмаларда эрувчанликнинг камайиши коацервацияга, яъни эритмани концентрациялари ўзаро фарқланувчи икки қаватга ажралишига олиб келади. Юқори молекуляр моддага бой томчилар коацерватлар сифатида ажралиб чиқади.

Коллоид эритмалар одатда, жуда оз миқдорда электролит қўшилганда ҳам дарҳол коагулланишга учрайди. Полимер эритмалари эса электролитларнинг юқори концентрацияси таъсиридагина барқарорлигини йўқотади. Шунинг учун коллоид эритмага юқори молекуляр бирикма эритмасидан қўшилса, у ҳам электролит таъсирига турғун бўлиб қолади. Коллоид эритманинг турғунлигини оз миқдорда дифил моддалар эритмасини қўшиш йўли билан ошириш коллоид ҳимоя деб аталади. Ҳимоя қилиш таъсир механизми бўйича коллоид заррачанинг атрофида юқори молекуляр моддadan тузилган адсорбцион қобикча ҳосил бўлади. Мицелланинг сиртида полимер макромолекулалари адсорбцияланиб коллоид заррачаларнинг бир-бирига ёпишишига ҳалақит берувчи, механик мустаҳкам қават ҳосил қилади. Сувли муҳитда ҳимоя қилувчи модда бўлиб оксиллар, карбонсувлар, пектинлар хизмат қилиши мумкин. Ҳимоя қилиш таъсирини баҳолаш учун ҳимоя сони бирлиги киритилган. У 10 мл ўрганилаётган золни коагулланишдан ҳимоя қилиш учун керак бўлган ҳимоя қилувчи модданинг миллиграммлардаги миқдорини билдиради.

КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАРНИНГ ТИББИЁТДАГИ АҲАМИЯТИ

Коллоид системалар ва коллоидлар табиатда кенг тарқалган бўлиб, фақат фандагина эмас, балки халқ хўжалигида ҳам катта аҳамиятга эга. Коллоид эритмалар биология ва тиббиётда ҳам катта қизиқиш уйғотади, чунки улар қаторига ҳужайра коллоидлари, қон зардоби, сут, қон лимфаси ва бошқалар каби биологик суюқликлар киради. Масалан, қон таркибан зол заррачалари, эмульсия томчилари, молекулалар ва оддий молекулаларни сув

ли муҳитда тақсимланган мураккаб дисперс системасидир. Тиррик аъзолар ва ўсимлик тўқималари ўз таркибида эритмалари коллоид эритмаларнинг кўп хоссасига эга юқори молекуляр бирикмалар (оқсиллар, гликоген, крахмал, целлюлоза) ни тутади. Ҳайвонлар ва ўсимликлар тараққиёти ҳам коллоид-кимёвий жараёнларга асосланган. Шулардан коллоид кимёнинг умуман биологияда ва айниқса биокимё ва тиббиётдаги аҳамияти келиб чиқади.

Доришунослик ва атторлик саноатида кўп дори-дармонлар ва ҳўжаликка ишлатилувчи кимёвий дорилар коллоид ҳолатда ишлаб чиқарилади. Масалан, бурунга томизиладиган томчи дорилар (колларгол, протаргол) коллоид ҳолатдаги кумушнинг золидир. Инсоннинг яшаши учун зарур бўлган озиқ-овқатлар ҳам кўпроқ коллоид ҳолатида бўлади. Буларга гўшт ва гўшт маҳсулотлари, сузма, пишлоқ, нон ва бошқалар киради. Ҳар хил соуслар, кремлар, майонезлар ҳам коллоид системаларга мисол бўлади. Халқ ҳўжалигида коллоидлар ишлатилмаган биронта соҳа бўлмаса керак. Коагулланиш, пептизацияланиш жараёнлари одам организмида катта аҳамиятга эга, чунки ҳўжайра коллоидлари ва биологик суюқликлар доимо электролитлар таъсири остида бўлганлиги учун уларнинг коагулланиш эҳтимоллиги жуда катта. Шульце-Гарди қондасига мувофиқ аъзолардаги физикавий ва кимёвий шароитларни доимий тутиш учун электролитларнинг концентрациясигина эмас, балки сифат жиҳатидан таркибини ҳам доимий тутиш зарур. Ҳақиқатдан ҳам, изотоник эритма NaCl дан эмас, балки шу концентрациядаги кўп зарядли ионлардан (масалан, MnSO_4) тайёрланса, икки зарядли ионларнинг коагуллаш таъсири NaCl га қараганда кучлироқ бўлганлиги учун қон коагулланиб ҳаёт тўхтаган бўлар эди. Коагуллашга яна бир мисол қилиб шаҳарларда ичиш учун ишлатиладиган сувни тозалашни олиш мумкин. Табиий сувлар ўз таркибида қумлик филтёрлардан ўтиб кетадиган, юқори дисперсланган ва коллоид ҳолатдаги минерал ва органик моддаларни тутади. Барча табиий коллоидлар (гидрозолилар) манфий зарядга эга. Улар алюминий ва темирнинг тузлари билан тозаланади. Шу тузлар сувда гидролизланиб, мусбат зарядланган гидроксидлар золларини ҳосил қилади. Ўз навбатида бу золлар сувнинг коллоидлари билан ўзаро коагулланиб, яхши филтёрланадиган чўкма ҳосил қилади. Дарё ва денгиз сувларини ифлосланишдан сақлаш учун саноат чиқинди сувларини коагуллаш йўли билан тозалаш жуда муҳим аҳамиятга эга.

Узоқ муддат сақлаш керак бўлган золларни олишда коллоид ҳимоя кенг қўлланилади. Кўп дори-дармонлар шундай золлар қаторига киради. Бурунга томизиладиган колларгол ва протар-

голларни тайёрлашда желатинадан ҳимояловчи модда сифатида фойдаланилади. Коллоид ҳимоя ҳодисаси жуда катта физиологик аҳамиятга эга. Кўп гидрофоб коллоидлар ва қон заррачалари биологик суюқликларда коагулланишдан оқсиллар билан ҳимояланган. Масалан, қон оқсиллари ёғ томчиларини, холестерин ва бошқа гидрофоб моддаларни ҳимоя қилади. Ҳимоялаш даражасининг пасайиши холестерин ва кальцийнинг томир деворларида йиғилишига олиб келади. Бундан атероскелероз ва кальциноз касалликлари келиб чиқади. Қонда оқсиллар ва бошқа гидрофил бирикмаларни ҳимоялаш хоссасининг камайиши, сийдик кислотанинг тузлари чўкмага тушишига, яъни буйракда, жигарда ва ўт пуфагида тошлар ҳосил бўлишига олиб келади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. Берлин лазури золининг конденсация усули билан олиниши

а) 30 мл темир (III) хлориднинг 2% ли эритмасига 8—9 томчи 0,1% ли $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмасидан қуйиб қаттиқ чайқатинг. Золнинг рангига эътибор беринг. Золнинг ҳосил бўлиш кимёвий реакциясининг тенгламасини ва мицелланинг тузилиш формуласини ёзинг.

б) 30 мл $K_4[Fe(CN)_6]$ нинг 0,1% ли эритмасига 8—9 томчи темир (III) хлориднинг 2% ли эритмасини қуйинг ва чайқатинг. Золнинг рангига эътибор бериб, мицелланинг тузилиш формуласини ёзинг.

2-тажриба. Күрғошин сульфид золининг олиниши.

5 мл $Pb(CH_3COO)_2$ нинг 1% ли эритмасига томчилатиб 5 мл 5% ли Na_2S эритмасидан қуйиб қаттиқ чайқатинг. Реакция тенгламасини, зол мицелласининг тузилиш формуласини ёзинг ва ҳосил бўлган коллоид эритманинг рангини ёзиб қуйинг.

3-тажриба. Пептизация усули билан $Fe(OH)_3$ золининг олиниши.

Колбага 20 мл дистилланган сув билан 5 мл 5% ли $FeCl_3$ эритмасидан қуйинг. Эритмага аста-секин чўкма устидаги суюқлик рангсизлангунча NH_4OH нинг 5% эритмасидан қўшиб боринг.

Реакция тенгламасини ёзиб, чўкманинг рангини белгилаб ўтинг. Чўкма тўлиқ тушганидан кейин унинг устидаги суyoқликни секин тўкиб ташланг. Яна 20 мл дистилланган сув қуйиб чайқатинг, чўкма қайтадан тушганидан кейин чўкма устидаги суyoқликни тўкиб ташланг. Чўкмани шу тарзда ювишни (декантацияни) уч марта қайтаринг. Ювилган чўкмани иккита пробиркага ажратингда, биринчисига 10 мл сув, иккинчисига эса 2 мл FeCl_3 нинг 5% ли эритмасидан қуйинг. 10 дақиқадан кейин кузатилган ҳодисаларни ёзиб қуйинг. Иккинчи пробиркадаги чўкма билан кузатилган ҳодисани (нима рўй берганлигини) тушунтириб беринг. Олинган зол мицелласининг тузилиш формуласини ёзиб, пептизациянинг механизмини тушунтиринг.

4-тажриба. Золларни диализ усули билан тозалаш

Ярим ўтказгич мембранадан тайёрланган коллоид халтачага иссиқ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ золидан қуйинг. Халтачани шиша таёқчага осиб қуйиб, қайноқ дистилланган сувли стаканга тушириб қуйинг. Юқори ҳарорат бу жараёни тезлатади. 10-15 дақиқа ўтгандан кейин AgNO_3 эритмаси ёрдамида сувда хлор ионлари борлигини кўринг. Сувнинг рангига қараб $\text{Fe}(\text{OH})_3$ мицеллаларнинг мембрана орқали ўтган-ўтмаганлигини аниқланг.

5-тажриба. Зол зарядининг ишорасини аниқлаш

Адсорбентда золнинг адсорбцияланиши сирт зарядининг ишорасига боғлиқ бўлади. Зол ва сиртнинг заряди бир хил бўлса, адсорбция қийинроқ, заряди ҳар хил бўлса, адсорбция осон боради. Фильтр қоғознинг капиллярлари сувда манфий зарядланган бўлади. Сирт таранглиги кучлари ҳисобига капиллярлар бўйлаб кўтарилган сувдаги зарядланган заррачалар манфий бўлса, улар сув билан бирга кўтарилиб қоғозни бўяйди. Заррачалар мусбат зарядланган бўлса, улар адсорбцияланиб қоғозда деярли кўтарилмайди. Мицелла зарядининг ишорасини аниқлаш учун 5 мл атрофидаги рангли золни кичкина стаканга қуйиб эритмага, штативда қотирилган таёқчага ўрнатилган, фильтр қоғоз варағи туширилади ва 20 дақиқадан сўнг қоғозни олиб золнинг заряди аниқланади.

6-тажриба. Золларнинг ёруғликни тарқатиш хусусиятини кузатиш

Золни деворлари параллел бўлган кюветага қуйинг. Кювета орқали ёруғлик нури ўтказинг ва ён томонидан ёруғлик тарқали-

шини (Тиндал-Фарадей конусини) кузатинг. Шу билан бир вақтда бу тажрибани сув билан ўтказинг. Эритмаларда ёруғлик тарқалишини солиштиринг.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Дисперс системалар нима?
2. Дисперс системаларнинг дисперслик даражаси ва дисперс фаза билан дисперсион муҳит бўйича турланишини таърифланг.
3. Лиофоб ва лиофил золлар нима?
4. Дисперс системаларнинг олиниш усуллари қандай?
5. As_2S_3 золининг мицелла тузилишини ёзинг.
6. Панет-Фаянс қоидасини изоҳланг.
7. Коллоид системаларни тозалаш усуллари қандай?
8. Пептизация усули. Коагуляция ва пептизация механизмларини шарҳлаб беринг.
9. Ўзаро пептизацияга таъриф беринг.
10. “Берлин лазури” золининг мицелла тузилишини $FeCl_3$ ва $K_4[Fe(CN)_6]$ ортиқчалигида ёзинг.
11. Сирт актив ва сирт ноактив моддалар деб нимага айтилади? Мисоллар келтиринг.
12. Коллоид системаларнинг молекуляр-кинетик хоссаларини таърифланг.
13. Коллоид системаларнинг оптик хоссалари.
14. Юқори молекуляр бирикмалар эритмаларининг турғунлиги.
15. Коллоид ҳимоя ва ҳимоялаш сони деб нимага айтилади?
16. Шульце-Гарди қоидасини изоҳланг.
17. Коллоид сирт актив моддаларни турларга бўлиб, мисоллар келтиринг.
18. Мицелла ҳосил бўлишининг критик концентрацияси (МКК) деб нимага айтилади?
19. МККни сирт таранглик қийматига асосланиб аниқлашни тушунтириб беринг.
20. Организмнинг дисперс системаларига таъриф беринг.

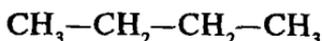
Мавзу: ОРГАНИК БИРИКМАЛАР ТАСНИФИ ВА УЛАРНИ АЖРАТИШ УСУЛЛАРИ. ТАЪСИРЛАНГАН СИСТЕМАЛАР ВА ЭЛЕКТРОН ЭФФЕКТЛАР

Органик бирикмаларнинг турли-туманлиги уларни таснифлаб (синфларга бўлиб) ўрганишни тақозо этади. Органик бирикмаларни таснифлаш учун уларнинг энг асосий икки белгиси асос қилиб олинади: углерод занжири ва улардаги функционал гуруҳлар.

Органик бирикмаларда углерод атомлари ўзаро бирикиб, ўзига хос занжирни ҳосил қилади. Занжирлар икки хил бўлиши мумкин: очиқ занжирлар ва ёпиқ (ҳалқали) занжирлар. Очиқ занжирлар тармоқланган ва тармоқланмаган (тўғри) бўлиши мумкин.

Углерод занжирининг тузилишига кўра органик бирикмалар қуйидаги учта синфга ажратилади:

1. Ациклик (алифатик) органик бирикмалар. Бу синфга барча тармоқланган ва тармоқланмаган очиқ занжирли бирикмалар киради. Масалан:

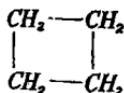


Бутан



Изобутан

2. Карбоциклик (ҳалқали) органик бирикмалар. Бу синфга ёпиқ занжирли алициклик ва ароматик бирикмалар киради. Масалан:



циклобутан



бензол

3. Гетероциклик (грекча heteros — бошқа) бирикмалар. Ёпиқ ҳалқа ҳосил қилишда углероддан бошқа элементлар (азот, олтингурут, кислород, фосфор ва бошқ.) ҳам қатнашувчи органик бирикмаларга гетероциклик бирикмалар дейилади. Масалан:



Пиридин

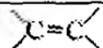
Функционал гуруҳларига кўра органик бирикмалар қуйидаги-ча таснифланади:

1. Функционал гуруҳларнинг сонига кўра полифункционал ва гетерофункционал органик бирикмалар мавжуд.

а) икки ёки ундан ортиқ бир хил функционал гуруҳлар сақлаган бирикмаларга полифункционал органик бирикмалар дейилади. Уларга мисол қилиб глицерин, хлороформ ва бошқаларни келтириш мумкин;

б) икки ёки ундан ортиқ турлича функционал гуруҳлар сақлаган бирикмаларга гетерофункционал органик бирикмалар дейилади. Глюкоза, этаноламин, аминокислоталар, оксокислоталар ва бошқалар гетерофункционал органик бирикмаларга мисол бўлиши мумкин.

2. Функционал гуруҳларнинг турига кўра, органик бирикмалар қуйидаги синфларга бўлинади:

Функционал гуруҳ	Синф номи	Синфнинг умумий формуласи
	Алкенлар	$C_n H_{2n}$
$-C \equiv C-$	Алкинлар	$C_n H_{2n-2}$
$-F, -Cl, -Br, -I (Hal)$ Галогенлар	Галоген ҳосилалар	$R-Hal$
$-OH$ Гидроксил	Спиртлар, феноллар	$R-OH$
$-OR$ Алкоксил	Оддий эфирлар	$R-OR$
$-SH$ Тиол	Тиоллар (меркаптанлар)	$R-SH$
$-NH_2$ Амино	Аминлар	$R-NH_2$
$-NO_2$ Нитро	Нитробирикмалар	$R-NO_2$
	Карбонил	Альдегидлар, кетонлар
	Карбоксил	Карбон кислоталар
$-C \equiv N$ Циано	Нитриллар	$R-C \equiv N$
	Алкоксикарбонил	Мураккаб эфирлар
$-SO_3H$ Сульфон	Сульфокислоталар	$R-SO_3H$

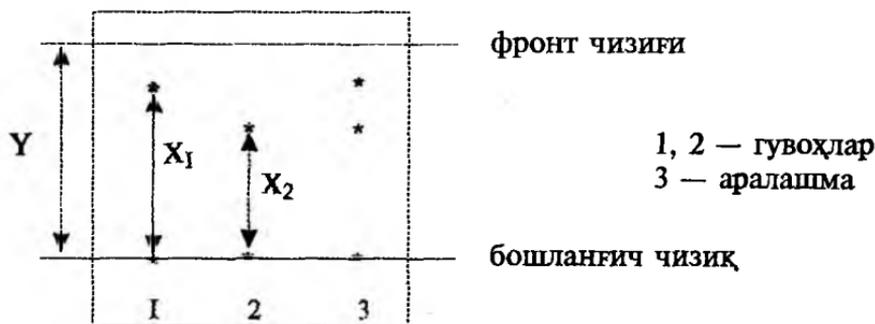
Органик бирикмаларни ажратиб олиш, тозалаш ва таҳлил қилиш учун кимёвий ва физикавий усуллар қўлланилади. Бу текширишларнинг мақсади органик бирикмаларнинг тузилишини аниқлашдан иборат. Бунинг учун биринчи навбатда реакцияон аралашмадан ёки табиий маҳсулот аралашмасидан ҳар қайси бирикмани ажратиб олиш, сўнгра тозалаш керак, яъни моддани кимёвий тоза ҳолда олиш зарур.

Органик бирикмаларни ажратиб олиш ва тозалаш учун олдиндан қўлланилиб келинаётган анъанавий кимёвий усуллар — экстракция, ҳайдашнинг ҳар хил турлари, қайта кристаллаш, сублимилатлаш ва бошқалар қўлланилади.

Ҳозирги замон органик кимёсида, айниқса мураккаб органик бирикмаларнинг тузилишини текширишда физикавий усуллар — хроматография, спектроскопия, ядрели магнит резонанс спектроскопия, электрон парамагнит резонанс, масс-спектрометрия, рентгенография, электронография ва бошқалар катта аҳамиятга эга.

Адсорбцион хроматографиянинг тақсимланиш хроматографияси тури кенг тарқалган бўлиб, ўсимлик ва ҳайвон аъзоларида жуда кам миқдорда учрайдиган моддалар: витаминлар, пигментлар, антибиотиклар, гликозидлар, алкалоидлар ва бошқаларни ажратиш олишда ундан кенг фойдаланилади. Тақсимланиш хроматографияси ҳам ўз навбатида қоғозда, юпқа қатламда ва колонкада хроматографиялаш турларига бўлинади.

Қоғозда тақсимланиш хроматографиясида текширилаётган компонентларни хроматограммада идентификациялаш учун моддаларнинг тақсимланиш коэффициенти (R_f) дан фойдаланилади. Моддаларнинг тақсимланиш коэффициенти бошланғич нуқтадан то доғ марказигача бўлган масофа (X) нинг бошланғич нуқтадан то фронт чизиғигача бўлган масофа (Y) га бўлинганига тенг: $R_f = X/Y$. Фронт чизиғи эритувчининг бошланғич нуқтасидан бошланиб сўрилган масофаси.



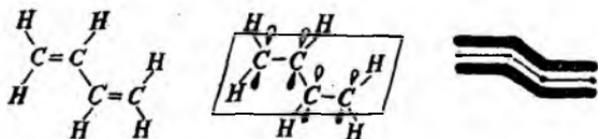
Юпқа қаватли хроматография қоғозда тақсимланиш хроматографиясига ўхшаш бўлиб, бунда моддалар хроматографияси юпқа қатламга эга бўлган адсорбентлар (алюминий оксид, силикагел, целлюлоза ва ҳоказолар) да олиб борилади.

Спектроскопия. Органик бирикмаларнинг тузилишини ўрганиш амалиётида спектроскопия усули кенг қўлланилади. Бу усул моддага электромагнит нурланишининг таъсири билан боғлиқ. Спектроскопия усулининг энг муҳимлари: электрон (ультрабинофша — УБ), тўлқинланиш (инфрақизил — ИҚ) спектроскопия, масса спектрометриялардир.

Полиенлар (икки ёки ундан кўп қўш боғ тутган бирикмалар) табиатда кенг тарқалган органик бирикмалардир. Ретинол (витамин А), β -каротин, ретиналь шулар жумласидан. Қўш боғларнинг жойлашишига қараб полиен молекулалари уч турга бўлинади:

1. Кумуляцияланган ёки туташган ($-\text{CH}=\text{C}=\text{CH}-$)
2. Ажратилган ($-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$)
3. Таъсирланган ($-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$)

Молекулаларида оддий ва қўш боғлар кетма-кет келадиган бирикмалар таъсирланган бирикмалар (системалар) дейилади. Таъсирланган система очиқ ва ёпиқ занжирли бўлади. Оддий алифатик очиқ занжирли таъсирланган системага бутадиен-1,3 ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$) мисол бўла олади. 1,3-бутадиеннинг тўртала углерод атоми иккинчи валент ҳолатда, яъни sp^2 -гибридланган ҳолатда бўлади. Демак, 1,3-бутадиен молекуласидаги ҳар бир углерод атомида биттадан гибридланмаган “ p ” электрон булут бўлиб, у тўғри саккизсимон орбитал шаклига эга. π -Боғлар ҳосил бўлишида C_1 ва C_2 , C_3 ва C_4 ларнинг саккизсимон орбиталлари бир-бирини қисман қоплайди. Мезомер эффект туфайли C_2-C_3 атомлари ўртасида ҳам “ p ” орбиталлар бир-бирини қисман қоплайди.



Ўринбосар электрон таъсирининг π -боғларнинг системаси бўйича узатилишига **мезомер эффект** дейилади.

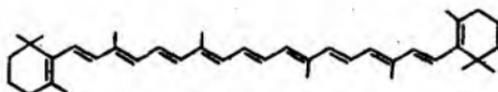
Ана шундай қисман қопланиш натижасида битта қўш боғга ўхшаш умумий система — умумлашган электрон булут ҳосил бўлади. Ажратилган ва туташган системаларда π -электрон булутлари фақат иккита ёки учта углерод атомлари орасида тўпланган бўлади. Умумлашган электрон булут таъсирланган системаларда тақсимланган, яъни барча p -орбиталлар ўзаро қопланган бўлади. π -Электрон зичлиги бутун π -орбитал система бўйича тақсимланган бўлса, бундай системаларга π , π -таъсирланган системалар дейилади.

π -Боғлар орбиталлари гетероатомларнинг (O, N, S ва бошқалар) p -электрон орбиталлари билан қопланадиган системаларга π , p -таъсирланган системалар дейилади.

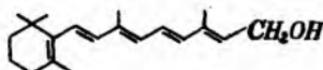
Таъсирланиш — системадаги π -боғларнинг электрон зичлиги қайта тақсимланиши натижасида молекула турғунликка эга бўлади.

Ажратилган қўш боғни каталитик гидрогенлашда 125 кЖ/моль энергия ажралади. Шунга асосан диенларда кутилган 250 кЖ/моль ўрнига 235 кЖ/моль энергия ажралади, яъни таъсирланиш натижасида 1,3-бутадиенда энергия ютуғи 15 кЖ/мольга тенг. Бу катта миқдор эмас, чунки таъсирланишда фақат иккита π -боғ иштирок этади. Таъсирланган молекуланинг узунлиги қанча катта бўлса, π -боғларнинг делокализацияланиши ортади ва энергия ютуғи шунча кўп бўлади, яъни молекуланинг термодинамик турғунлиги ортади.

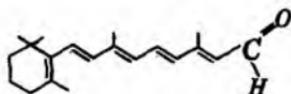
Очиқ занжирли таъсирланган системаларга мисол қилиб ретинол, ретиналь ва каротинларни олиш мумкин.



β -каротин (провитамин А), сабзи, ёғ ва тухум сариғига ранг берувчи модда.



Ретинол (витамин А, β -каротин парчаланиши натижасида ҳосил бўлади).



Ретиналь

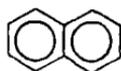
Бу бирикмалар очиқ занжирли таъсирланган системалар бўлганлиги сабабли юқори термодинамик турғунликка эга. Бу хусусият π, π -таъсирланган қўш боғлар ёрдамида тушунтирилади. Турғунлик ретинол ва ретинальдан β -каротин томон ортади.

Ёпиқ занжирли таъсирланган системаларда π -электронларнинг доира шаклида тақсимланиши натижасида уларнинг термодинамик турғунлиги очиқ занжирли системаларга нисбатан ортиқ бўлади. Бундай системалар **ароматик** системалар дейилади. Бирикма ароматик бўлиши учун қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

1. Ясси ёпиқ ҳалқага эга бўлиши.
2. Ҳалқадаги ҳамма атомларни ўз ичига олган умумий таъсирланган π -электрон системасига эга бўлиши.
3. $(4n+2)$ сонли π -электронларга эга бўлиши (Хюккель қоида-си), бунда n — ҳалқалар сони.

Ароматик карбонсувлар синфининг оддий вакили бензол бўлиб, у ароматиклик мезонлари талабига тўлиқ жавоб беради.

Молекуласида ўзаро боғланган икки ва ундан ортиқ бензол ҳалқасини тутган (конденсирланган) моддалар — нафталин, антрацен, фенантренлар ҳам ароматик хусусиятларга эга.



нафталин

$$4n+2=4 \cdot 2+2=10$$

Бензолда $-\text{CH}=\text{CH}-$ нинг $-\text{N}=\text{N}-$ га алмашиниши гетероциклик система — пиридин молекуласининг ҳосил бўлишига олиб келади. Пиридин ядроси кўпчилик табиий бирикмалар (витамин РР, витамин D₆, кофермент НАД⁺, никотин ва бошқалар.) ва синтетик дори моддалари (фтивазид, тубазид) таркибига киради.

Пиридин молекуласи ароматиклик мезонига тўлиқ жавоб берганлиги учун у ароматик хусусиятга эга, чунки пиридин ҳалқасидаги ҳамма атомлар sp²-гибридланган, яъни ясси молекула, умумий таъсирланган π-электрон булутига ва 4n+2 π-электронларга эга.



Бензолда $-\text{CH}=\text{CH}-$ фрагменти $>\text{N}-\text{H}$ га алмаштирилса, беш аъзоли гетероциклик ҳалқа — пиррол ҳосил бўлади. Пиррол ядроси гемоглобин ва хлорофил молекуласи таркибига киради. Пиррол молекуласи ҳам ароматик хусусиятга эга, чунки ароматиклик мезонига жавоб беради.



Бензолда $-\text{CH}=\text{CH}-$ фрагментининг $-\text{C}^-\text{H}-$ га алмашиниши натижасида циклопентадиенил аниони ҳосил бўлади.



Циклопентадиенил аниони

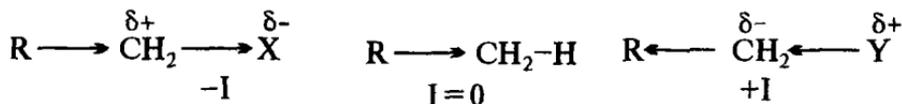
Циклопентадиенил аниони табиий бирикма (азулен) ва дори-вор модда (ферроцерон) таркибига киради. Циклопентадиенил аниони ҳам ароматик хусусиятга эга, чунки у ҳам ароматиклик мезонига жавоб беради.

Молекулада электроманфийлиги юқори бўлган атом ёки атомлар гуруҳи бўлса, боғнинг электрон зичлиги шу атом ёки атомлар гуруҳи томон силжийди ёки, аксинча, электрон зичлик атом ёки атомлар гуруҳидан углерод атоми томон силжиган бўлиши ҳам мумкин. Молекуладаги атомларнинг ўзаро таъсири туфайли вужудга келадиган электрон зичликнинг бундай қайта тақсимлани-

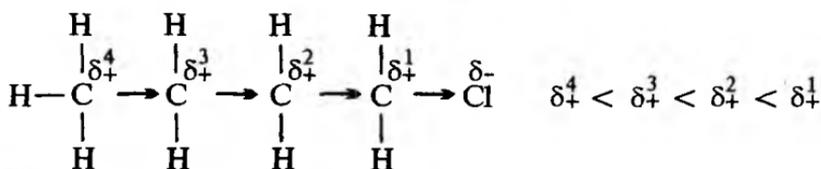
ши электрон эффект дейилади. Электрон эффект икки хил бўлади: индуктив эффект ва мезомер эффект.

Ўринбосар электрон таъсирининг занжир бўйлаб σ -боғ орқали узатилиши **индуктив эффект** дейилади ва I ҳарфи билан белгиланади.

Ўринбосарнинг индуктив эффекти нолга тенг бўлган водород атоми билан таққослаб баҳоланади.



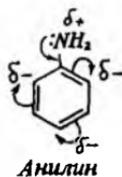
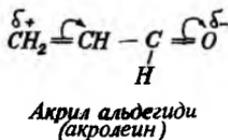
Ўринбосар X занжир бўйлаб σ -боғнинг электрон зичлигини водородга нисбатан кучлироқ камайтирса, яъни ўзи томон тортса, бундай эффект **манфий индуктив эффект** дейилади -I. Ўринбосар у занжир бўйлаб σ -боғнинг электрон зичлигини водородга нисбатан кучлироқ оширса, яъни ўзидан занжир томон силжитса, бундай эффект **мусбат индуктив эффект** дейилади +I. Индуктив эффект йўналиши тўғри стрелкалар билан кўрсатилади. Стрелкалар валент боғ чизиклари ўрнига қўйилади ва учи электроманфийроқ бўлган атом ёки атомлар гуруҳи томонга қараган бўлади. Индуктив эффект занжир бўйлаб сўниб боради:



Ўринбосарлар электрон зичлигининг π -боғлар системаси занжири бўйлаб силжиши **мезомер эффект** дейилади ва M ҳарфи билан белгиланади.

Таърифдан кўриниб турганидек, мезомер эффект вужудга келиши учун молекулада таъсирланган боғ бўлиши керак. Шунинг учун кўпинча мезомер эффектни таъсирланиш эффекти ҳам деб юритилади. Ўринбосар таъсирланган системалар электрон зичлигини оширса, бундай эффект **мусбат мезомер эффект** дейилади +M. Бўлинмас электрон жуфти бор ёки манфий зарядли атомлар сақловчи ўринбосарлар мусбат мезомер эффект намоён қилади.

Ўринбосар таъсирланган системалар электрон зичлигини камайтирса, бундай эффект **манфий мезомер эффект** дейилади -M. Тўйинмаган гуруҳлари бор ёки мусбат зарядли атомлар сақловчи ўринбосарлар манфий мезомер эффект намоён қилади (жадвал). Мезомер эффект йўналиши эгилган стрелкалар билан кўрсатилади.



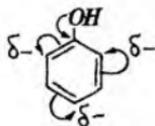
Жадвал

Ўринбосарларнинг электрон эффектлари

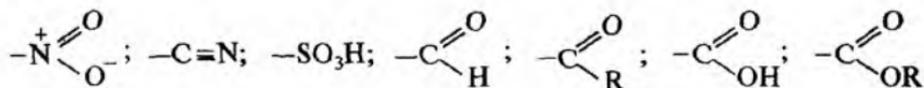
Ўринбосарлар	Электрон эффектлар		Таъсирланган (ароматик) системаларда ўринбосарларнинг умумий электрон таъсири
	Индуктив	Мезомер	
Алкил (CH_3 , C_2H_5 ...)	+I	-	Электронодонор
$-\text{NH}_2$ ($-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$)	-I	+M	$+M \gg -I$
$-\text{OH}$ ($-\text{OR}$)	-I	+M	Электронодонор + $M > -I$
Галогенлар	-I	+M	Электронодонор + $M > -I$
$-\text{NO}_2$	-I	-M	Электроноакцептор
$-\text{COOH}$	-I	-M	" "
$-\text{SO}_3\text{H}$	-I	-M	" "
$>\text{C}=\text{O}$	-I	-M	" "

Бензол ҳалқасига ўринбосарлар киритилганда ундаги π -электронлар булути симметрияси бузилади ва электронлар ўринбосар характериға боғлиқ ҳолда маълум томонга силжийди. Ҳалқага $-\text{NR}_2$, $-\text{NHR}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}$, $-\text{CH}_3$ ва бошқа алкиллар, шунингдек I, Br, Cl, F киритилганда улар ўзидаги умумлашган электронлар жуфтини бензол ҳалқаси томон силжитади. Бу эса бензол ҳалқасидаги электрон булути зичлигини, айниқса орто- ва пара- ҳолатдаги электронлар булути зичлигини оширади.

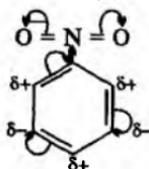
Масалан, фенол молекуласида электронлар зичлиги куйидагича тақсимланади:



Бундай атом ёки атомлар гуруҳи электронодонор (электрон берувчи) ўринбосарлар деб юритилади. Бошқа гуруҳлар, масалан:



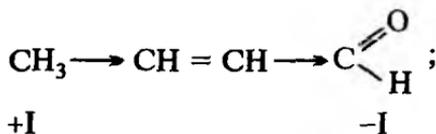
бензол ядросидаги электронларни ўзига тортади. Натижада бензол ҳалқасидаги электронлар зичлиги камаяди. Айниқса, орто- ва пара- ҳолатларда электрон булутининг зичлиги энг кам бўлиб қолади. Масалан, нитробензол молекуласидаги нитрогурӯх ҳалқа электронларини ўзига тортиши натижасида орто- ва пара-ҳолатларда электронлар зичлиги камаяди:



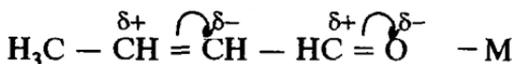
Бундай атомлар гуруҳи электроноакцептор (электрон қабул қилувчи) ўринбосарлар дейилади.

Қуйида кротон альдегиди молекуласидаги ўринбосарларнинг қўш боғ зичлигига индуктив ва мезомер эффекти таъсирини кўриб чиқамиз.

+I-эффеқтли ўринбосарлар қўш боғ атрофида электрон зичлигини оширса, -I-эффеқтли ўринбосарлар камайтиради. Метил (+I-эффеқт), карбонил (-I-эффеқт) гуруҳларининг қўшма индуктив таъсири қўш боғнинг кутбланишига ва электрон зичлигининг карбонил гуруҳ томон қисман силжинишига олиб келади.



Кротон альдегиди молекуласида $>\text{C} = \text{C} -$ боғи $>\text{C} = \text{O}$ боғи билан таъсирланиши мумкин. Ҳосил бўлган таъсирланган π -булути кўпроқ электроманфий бўлган кислород томон силжиган бўлади:



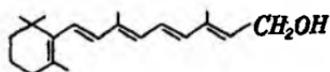
Бу мезомер эффеқт асосан электрон зичлигининг қайта тақсимланишида аниқловчи омил бўлади. Хулоса қилиб шуни айтиш

мумкинки, ўринбосарларнинг ($-\text{CH}_3$ ва $-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$) қўшма индук-

тив ва мезомер эффеқтлари натижасида кротон альдегидида $-\text{C} = \text{C}-$ боғнинг электрон зичлиги эркин этиленга нисбатан камаяди.

1-тажриба. А витаминга сурьма (III) хлориднинг таъсири.

А витаминнинг кимёвий номи ретинол деб аталади. Ретинол молекуласида очик занжирли таъсирланган система сақлайди. У тўйинмаган бир атомли бирламчи спирт бўлиб, тузилиши жиҳатидан триметилциклогексен ҳалқасига конденсирланган икки изопрен қолдиғи ва бирламчи спирт гуруҳидан ҳосил бўлган:



Тажрибани бажариш учун қуруқ пробиркага 2—3 томчи балиқ мойи томизиб, 4—5 томчи $SbCl_3$ нинг хлороформдаги тўйинган эритмасидан қўшилади. Аралашма кўк рангга бўялади ва секин-аста пушти-бинафша рангга ўтади. Пробирка нам бўлса, сувни йўқотиш учун 1—2 томчи сирка ангидрид қўшиш мумкин. Бу реакцияни таъсирланган боғлар сақловчи барча бирикмалар бериши мумкин.

2-тажриба. А витаминга сульфат кислотанинг таъсири.

1 томчи балиқ мойи 4—5 томчи хлороформда эритилади ва 1 томчи концентрланган сульфат кислота томизилади. Аралашма кўк рангга кириб, тезда қорамтир-қизил рангга ўтади.

Бу реакция концентрланган сульфат кислота А витаминдан сув тортиб олиши ҳисобига ҳамда турли хил рангли моддалар ҳосил қилишига асосланган.

3-тажриба. А витаминга темир (II) сульфатнинг таъсири.

1-2 томчи тоза балиқ мойи ёки А витаминнинг 0,05% ли хлороформдаги эритмасидан олиб, 5—10 томчи $FeSO_4$ нинг муз-сирка кислотадаги тўйинган эритмасидан томизилади. Унга 1—2 томчи концентрланган сульфат кислота қўшилади. Аралашма кўк рангга кириб, секин-аста пушти-қизил рангга ўтади. Каротинлар бу реакцияда яшил ранг беради.

Синов саволлари ва топшириқлар

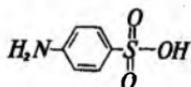
1. Изопрен (табiiй каучук мономер), пентадиен-1,4 ва гексатриен-1,3,5 тузилишларини солиштиринг. Уларнинг термодинамик турғунлигидаги фарқи нимага асосланган?

2. Тиофен тузилишини келтиринг ва унинг ароматик хусусиятга эгаллигини тушунтиринг.

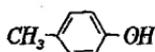
3. Электронодонор ва электроноакцептор ўринбосарлар нима? Этил спирти ва фенол молекуласидаги оксигуруҳ қандай ўринбосар?

4. Пурин тузилишини келтиринг ва унинг ароматик хусусиятга эгаллигини тушунтиринг.

5. Мусбат ва манфий мезомер эффект нима? Сульфанил кислота молекуласида шу эффект таъсирини кўрсатинг.



6. Мусбат ва манфий индуктив эффект нима? п-Метилфенол молекуласида шу эффект таъсирини кўрсатинг.

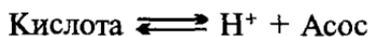


16-машғулот

Мавзу: ОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ КИСЛОТАЛИ ВА АСОСЛИ ХОССАЛАРИ

Органик бирикмаларнинг кислотали ва асосли хоссалари уларнинг тузилиши ва реакция қобилияти билан чамбарчас боғлиқ. Лекин улар учун аорганик кимёдаги маълум электролитик диссоциация назариясини қўллаб бўлмайди. Органик бирикмаларнинг кислотали ва асосли хоссаларини тушунтиришда иккита назария — Бренстед-Лоури (протолитик) назарияси ва Льюис назарияси муҳим аҳамиятга эга.

Бренстед-Лоури назариясига кўра, бирикмаларнинг кислоталилиги ва асослиги уларнинг протон H^+ бериши ва қабул қилиши билан боғлиқ.



Бренстед-Лоури кислоталари (протонли кислоталар) — булар протон берувчи (протонодонор) нейтрал молекула ёки ионлардир.

Бренстед-Лоури асослари — булар протон бириктириб олувчи (протоноакцептор) нейтрал молекула ёки ионлардир.

Кислоталик ва асослик нисбий хоссалар ҳисобланади: кислоталик хоссаси фақат асос иштирокида намоён бўлади, асосли хоссаси эса кислота иштирокидагина намоён бўлиши мумкин.

Диссоциацияланадиган бирикмалар водороди қандай атом билан боғланганлигига қараб органик кислоталар қуйидаги хилларга ажратилади:

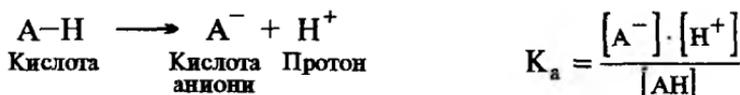
1. C–H кислоталар (C–H боғ тутувчи барча бирикмалар: алканлар, алкенлар, алкинлар ва ҳоказолар).

2. O–H кислоталар (спиртлар, феноллар, карбон кислоталар, сув ва гидроксид гуруҳи тутувчи бошқа бирикмалар).

3. N–H кислоталар (аммиак, аминлар ва амидлар).

4. S–H кислоталар (водород сульфид, тиоллар, тиол кислоталар ва S–H боғ тутувчи бошқа бирикмалар).

Кислоталарнинг кучи диссоциацияланиш натижасида ҳосил бўладиган анионнинг барқарорлигига боғлиқ. Анион қанча барқарор бўлса, кислота шунча кучли. Анионнинг барқарорлиги бир неча шарт-шароитларга боғлиқ: протон кетганидан сўнг водород билан боғланган атомнинг электрон жуфтани сақлаб қолиш хусусиятига (яъни унинг электроманфийлигига), атомнинг ўлчамига, бошқа атомлар бўйлаб манфий зарядларнинг делокализацияланишига (тақсимланишига) ва эритувчининг анионни сольватлаш хусусиятига боғлиқ. Кислоталик қийматини ифодалаш учун ионланиш реакциясининг мувозанат доимийси ишлатилади (K_a):

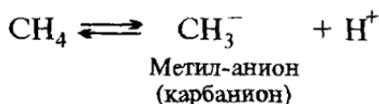


Ионланиш вақтида A:H боғнинг гетеролитик узилиши содир бўлади. Бунда боғнинг иккала электроли A заррачада қолади. Қулай бўлиши учун K_a ўрнига $pK_a = -\lg K_a$ ишлатилади. Бренстед-Лоури таълимотига кўра, pK_a қиймати қанчалик кичик бўлса, кислоталик шунчалик юқори бўлади ва, аксинча.

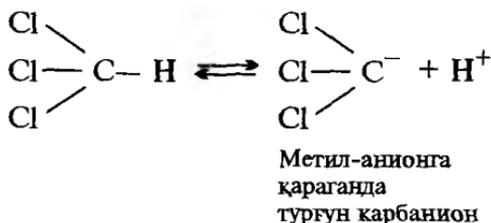
Бир хил радикал тутган ҳар-хил синфдаги органик бирикмаларнинг кислоталик хусусияти куйидаги тартибда ўзгаради (жадвалга қаранг).

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\text{R}-\text{NH}-\text{H}$	$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	$\text{R}-\text{S}-\text{H}$	$\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$
алканлар	аминлар	спиртлар	тиоллар	феноллар	карбон кислоталар
$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}-\text{H}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}-\text{H}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}-\text{H}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{S}-\text{H}$	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{COO}-\text{H}$
$pK_a = 50$	$pK_a = 30$	$pK_a = 18$	$pK_a = 12$	$pK_a = 10$	$pK_a = 4,7$
C–H кислоталар	N–H кислоталар	O–H кислоталар	S–H кислоталар	O–H кислоталар	

S–H кислоталар кам ионланади, бунга сабаб — углевод электроманфийлигининг кичиклигидир. Шунинг учун карбанионларнинг ҳосил бўлиши энергетик жиҳатдан ноқулай ҳисобланади.



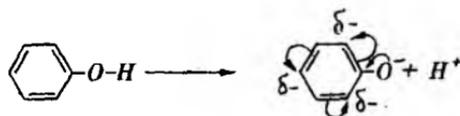
Метаннинг pK_a -си 48-60 оралиғида жойлашган. Демак, 1 моль метан ионланганда 10^{-50} ионланган заррачалар ҳосил бўлади. Тўйинган углеводородлар шунчалик кучсиз кислоталарки, ҳатто углерод атомидан протонни тортиб олиш учун асосни топиш амалда жуда қийин. Аммо, молекула таркибига ўзига манфий зарядни тортиб оладиган электроманфий ўринбосарларнинг киритилиши С-Н кислоталикнинг кескин кўпайишига олиб келади. Масалан, метан молекуласига хлор атомининг киритилиши pK_a нинг 30 тартибга ўзгаришига олиб келади (хлороформда CHCl_3 , $pK_a=15$).



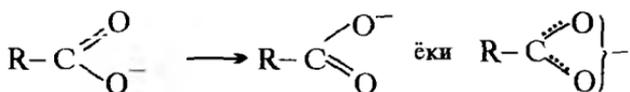
Тўйинган бирикмалар орасида спиртларда кислоталик кучлироқ, бунга электроманфий кислород атомининг протон кетгандан сўнг О-Н боғидаги электронлар жуфтini сақлаб қолиши сабабчидир.



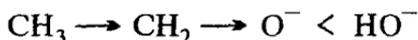
Қайта тақсимланиш натижасида, системада манфий заряд тақсимланиши туфайли анионнинг барқарорлиги ортади. Фенолларнинг алифатик спиртларга қараганда кислоталиги ортиши фенолят-анионининг барқарорлиги билан тушунтирилади. Ундаги манфий заряд ароматик ҳалқа бўйлаб тақсимланади.



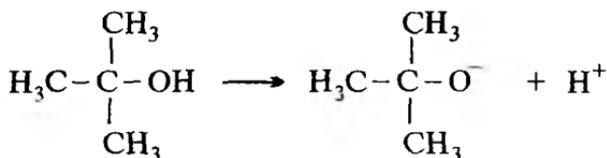
Карбон кислоталарининг кучли кислоталиги анионнинг барқарорлиги туфайли бўлади. Бунда манфий заряд системадаги кислороднинг электроманфий атомлари орасида тенг тақсимланган.



Коламин $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ таркибида $\text{N}-\text{H}$ ва $\text{O}-\text{H}$ кислоталик марказлар мавжуд. Аммо, бир хил ўринбосар тутган бирикмаларнинг $\text{N}-\text{H}$ ва $\text{C}-\text{H}$ кислоталилигини таққослаш шуни кўрсатадики, $\text{N}-\text{H}$ кислоталар спиртларга қараганда 10 тартибда кучсиз кислоталардир. Бунга азот атомининг кислородга нисбатан кам электроманфийлиги сабаб бўлади. Демак, коламинни $\text{O}-\text{H}$ кислота деб қараш мумкин. Коламин ва нарколан — этил спиртининг ҳосилалари. Этил спиртининг кислоталилиги катта эмас ($\text{pK}_a=18$), сувга ($\text{pK}_a=15,7$) нисбатан кучсизроқ кислота. Этил радикали қўшни атомларга ўз электрон зичлигини силжитиши (+ I=эффeкт) натижасида кислородда манфий заряднинг кўпайиши алкоксид-ионни беқарорликка олиб келади. Этоксид ва гидроксид гуруҳларининг турғунлигини солиштирадиган бўлсак, этоксид-ион гидроксид ионга қараганда беқарорроқ ҳисобланади:

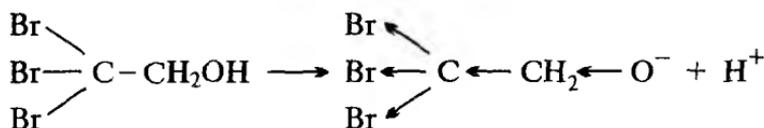


Демак, алкил гуруҳларининг ортиши билан спиртларнинг кислоталилиги камайиб боради. Масалан, учламчи бутил спирти этанолга нисбатан анча кучсизроқ кислотадир:



Коламин ва нарколан таркибига анионларнинг барқарорлигини оширадиган электроманфий элементлар (N ва Br) киради. Шунинг учун коламин ҳамда нарколан этил спиртига қараганда кучли кислоталик хусусиятига эга.

Нарколан молекуласидаги учта акцептор ўринбосарлар ($-I$ -эффeкт) анионнинг барқарорлигига ҳамда нарколан кислоталигининг ортишига олиб келади ($\text{pK}_a=12,4$):

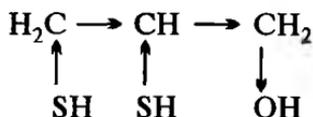


$\text{S}-\text{H}$ боғ тутган бирикмалар кислородли бирикмаларга қараганда кучли кислоталар ҳисобланади. Бу ҳолатда атомнинг ўлча-

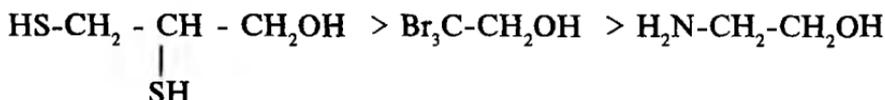
ми устунлик қилади. Олтингугурт Менделеев жадвалида учинчи даврнинг элементи (тартиб номери 16, кислородники 8) бўлиб, атомининг валент орбитали катта ўлчамга эга, шунинг учун ман-фий заряд катта ҳажмда делокализацияланиши мумкин:



2,3-Димеркаптопропанол-1 да S-H гуруҳининг кислоталиги (уч атомли спирт — глицериннинг ҳосиласи) O-H гуруҳининг -I-эф-фекти таъсирида янада ортади:

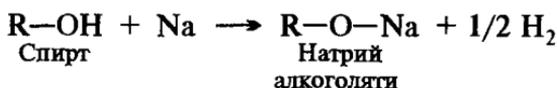


Юқорида кўриб чиқилган бирикмаларнинг кислоталилиги куй-идаги қаторда камаяди:



Молекула кислоталигининг ортиши молекуланинг кимёвий хоссаларига анча таъсир қилади.

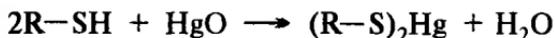
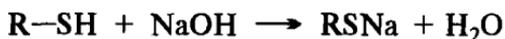
Спиртлар — кучсиз кислота, улар фақат фаол металллар билан реакцияга кириша олади:



Феноллардан фарқли равишда спиртлар ишқорлар билан ре-акцияга кириша олмайди, чунки ҳосил бўладиган сув уларга нис-батан кучли кислота ҳисобланади.

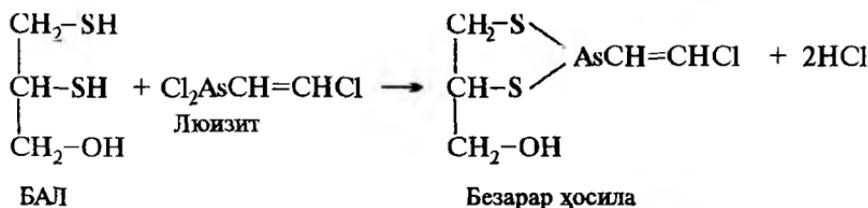


Тиоллар кучли кислота бўлгани учун ишқорлар, оксидлар, гидроксидлар ҳамда оғир металлларнинг тузлари билан реакцияга кириша олади:

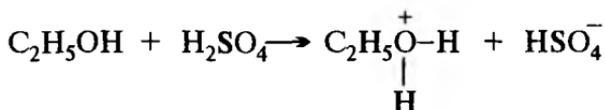


Демак, кўриб чиқилган бирикмалардан 2,3-димеркаптопропа-нол-1- ни оғир металл сақлаган моддалар билан заҳарланганда нейтраллаш учун ишлатиш мумкин. У БАЛ (британ антилюизи-

ти) номи билан тиол заҳарлари жумласига кирадиган ўзида маргимуш, симоб, хром, висмут ва бошқа металлларни тутган бирикмалар билан заҳарланганда ишлатилади. БАЛ жанговар заҳарловчи газ — люизитга қарши эффектив антидот бўлади.

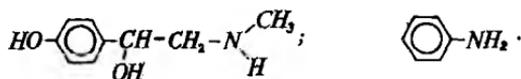
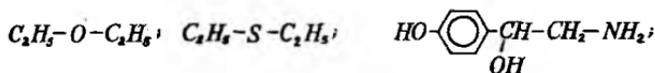


Бренстед-Лоури назариясига биноан, асос бўлиши учун заррача ўзида кислотанинг протони билан боғ ҳосил қилувчи электрон жуфтига эга бўлиши керак. Асослик атомнинг электрон жуфти бериш қобилиятига, яъни унинг электроманфийлигига, ўлчамига ҳамда ўринбосарларининг электрон эффектларига боғлиқ. Бунга ўзида умумлашган электрон жуфтига эга бўлган O, S, N ва бошқа гетероатомлар тутган органик бирикмалар жавоб бера олади. Масалан, этил спирти кислотали хоссасини намоён қилиш билан бир қаторда асосли хоссага ҳам эга, яъни протонни боғлаб, оксоний ионини ҳосил қилади:



Этилоксоний иони
(протонланган этил
спирти)

Умумлашган электрон жуфти қуйида келтирилган бирикмаларда O, S ва N гетероатомларида жойланган бўлади:



Электроманфийлиги юқори кислороднинг умумлашган электрон жуфтлари азот ва олтингугуртга қараганда ядро билан мустаҳкамроқ боғланган. Шунинг учун диэтил эфири кучсиз асос. Кучли асосли хоссага сульфидлар эга бўлиши керак эди. Аммо олтингугурт атомида электрон зичлиги кўпроқ ҳажмда тақсимланган ва заряднинг зичлиги кислородга қараганда камроқ. Шу-

нинг учун диэтилсульфид диэтилэфирга қараганда кучсизроқ асос. Азотнинг электроманфийлиги кислородга қараганда камроқ, шу билан бир қаторда азот — иккинчи даврнинг элементи, умумлашган электрон жуфти орбиталида заряднинг зичлиги юқори, бу эса протонни турғун боғлаш учун қулай шароит ҳисобланади.

Норадреналин ва адреналин — алифатик аминлар ҳисобланади. Уларда азот атоми ва ҳалқа битта боғ билан ажратилган бўлгани учун, азотнинг электрон жуфти бензол ядроси билан таъсирлаша олмайди. 2-углерод атомида жойлашган —ОН гуруҳи —I-эффектта эга бўлиб, азотнинг электрон зичлигини камайтиради, аммо унинг таъсири камроқ, чунки бу таъсир учта боғ орқали ўтади.

Бу икки бирикманинг асослилиги азотдаги метил гуруҳининг таъсири билан аниқланади. Метил гуруҳи азотнинг электрон зичлигини оширади (+I-эффект) ва адреналиннинг асослилигини кўпайтиради.

Анилин — ароматик аминларнинг вакили. Азотнинг умумлашган электрон жуфти ядронинг π -электрон системаси билан таъсирланган, шунинг учун протон билан боғ ҳосил қилиши ноқулай. Шу сабабли ароматик аминлар, алифатик қатордаги аминлардан фарқли равишда кучсиз асослардир. Электроноакцептор ўринбосарлар органик бирикмаларнинг асослигини камайтиради, электронодонор ўринбосарлар эса кучайтиради. Таққосланган бирикмаларда асослик хоссаси қуйидаги қатор бўйича ўзгаради:

адреналин > норадреналин > анилин > диэтил эфири > диэтилсульфид

Ҳозирги вақтда Льюиснинг атомлар ташқи электрон қаватининг тузилишига таянган умумлашган назарияси ҳам катта аҳамиятга эга. Бу назарияга кўра, бирикмаларнинг асосли ва кислотали хоссалари уларнинг электрон жуфтини бериш ёки қабул қилиш қобилияти билан аниқланади. Электрон жуфтини қабул қила оладиган (ковалент боғ ҳосил бўлиши билан) бўш орбитали бор атом, молекула ёки катион — Льюис кислоталари бўлиши мумкин. Масалан: BF_3 , AlCl_3 , FeCl_3 , FeBr_3 , ZnCl_2 ва бошқалар. Льюис кислоталари гетеролитик реакцияларда электрофил реагентлар сифатида иштирок этади.

Льюис кислоталари — электрон жуфт акцепторлари.

Льюис асослари — электрон жуфт донорлари.

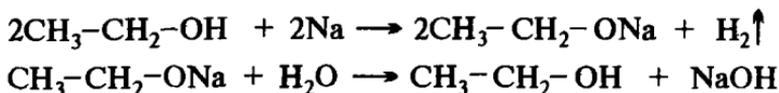
Льюис асоси бўлиши учун атом, молекула ёки анион ковалент боғ ҳосил қила оладиган, ҳеч бўлмаса битта эркин электрон жуфтига эга бўлиши керак. Масалан, спиртлар $\text{R} - \text{OH}$, оддий эфирлар $\text{R} - \text{O} - \text{R}$, тиоллар $\text{R} - \text{S} - \text{H}$, тиоэфирлар $\text{R} - \text{S} - \text{R}$, π -боғ сақловчи бирикмалар. Льюис назариясининг Бренстед-Лоу-

ри назариясидан фарқи шундаки, Бренстед-Лоури назарияси фақат протонли кислоталарни ўз ичига олади, Льюис назариясига кўра эса, бўш орбиталли барча бирикмалар кислоталар бўлиши мумкин.

АМАЛИЙ ҚИСМ

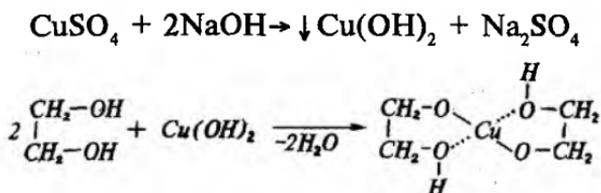
1-тажриба. Натрий этилатнинг олиниши ва унинг гидролизи.

Куруқ пробиркага 5-10 томчи абсолютланган (сувсизлантирилган) этил спиртидан олинади ва унинг устига натрий металидан кичик бўлакча солинади. Пробирканинг оғзини тиқин билан беркитиб, ажралиб чиқаётган газ тўпланади. Реакция тугаши билан пробирканинг оғзига ёқилган гугурт яқинлаштирилади. Бунда ҳосил бўлган водороднинг ҳаво билан аралашмаси “бўғиқ” овоз билан ёниши кузатилади. Пробиркадаги ҳосил бўлган натрий этилатнинг чўкмасини 2-10 томчи этанолда эритиб, 2 томчи фенолфталеиннинг 1% ли спиртли эритмасидан солинади. Шундан сўнг пробиркага 1-2 томчи сув томизилади ва эритма рангининг оч пушти рангга ўтиши кузатилади. Оч пушти ранг ҳосил бўлишини тушунтиринг.



2-тажриба. Мис этиленгликолятнинг олиниши

Тажрибани бажариш учун пробиркага 2 томчи 2% ли мис сульфат CuSO_4 ва 10% ли натрий гидроксид эритмаларидан солиб аралаштирилади. Бунда мис (II) гидроксиднинг кўк рангли чўкмаси ҳосил бўлади. Унга бир томчи этиленгликолдан томизиб, пробирка чайқатилса, чўкма эриб, тиниқ кўк рангли эритманинг ҳосил бўлиши мис гликолятнинг ҳосил бўлганидан дарак беради:



Сияов саволлари ва топшириқлар.

1. Глицерин (пропантриол-1,2,3) мис (II) гидроксиди билан реакцияга киришади, пропанол-1 эса киришмайди. Ҳар бирининг кислотали хоссаларини тушунтиринг ва реакция схемасини ёзинг.

2. Новокаин тиббиётда гидрохлорид тузи ҳолатида маҳаллий оғриқ қолдирувчи восита сифатида ишлатилади. Новокаин молекуласидаги асослик марказларини кўрсатинг ва протонланиш ўрнини аниқланг.

3. Фенол, *p*-фторфенол ва *p*-аминофенолларнинг кислотали хоссаларини солиштиринг ва камайишига қараб қаторга жойлаштиринг.

4. Аминларнинг асослик хоссаларини тушунтиринг. Метиламин, диметиламин ва трифтортриметиламинларнинг асосли хоссаларини солиштиринг ва камайишига қараб қаторга жойлаштиринг.

17-машғулот

Мавзу: ОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ РЕАКЦИОН ХУСУСИЯТЛАРИ. РАДИКАЛ ЎРИН ОЛИШ S_N , ЭЛЕКТРОФИЛ БИРИКИШ A_E ВА ЎРИН ОЛИШ S_E РЕАКЦИЯЛАРИ

Моддаларнинг тез ёки секин реакцияга киришиш хоссаси **реакцион қобилият** дейилади. Реакцион қобилият доимо бир модданинг иккинчи модда (реакцион жуфти)га нисбатан фаоллиги билан аниқланади. Биринчи модда **субстрат** дейилади, унга таъсир этувчи бирикма (реакцион заррача) **реагент** дейилади.

Кимёвий реакциялар, реакцияга киришувчи моддалар атомлари ташқи электрон қобиғида электронлар тақсимланишининг ўзгариши билан борадиган жараёнлардир. Кўпчилик реакциялар бир неча бирин-кетин келадиган (элементар) босқичларни ўз ичига олади. Бу босқичларни тўлиқ ҳолда тасвирлаш **реакция механизми** дейилади. Органик реакциялар турли усулларда таснифланади:

1. Субстрат ва реагентдаги боғларнинг ўзгаришига кўра:
 - а) радикали реакциялар;
 - б) ионли реакциялар;
 - в) синхрон (келишилган) реакциялар.

2. Умумий реакция тезлигини белгиловчи босқичда қатнашадиган молекулалар сонига кўра:

- а) мономолекуляр реакциялар;
- б) бимолекуляр реакциялар.

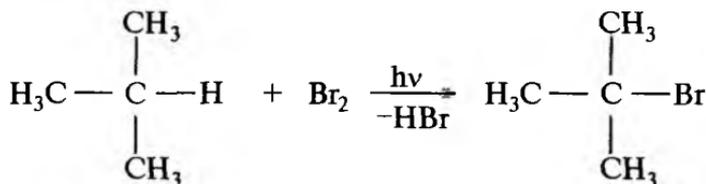
3. Реакциянинг натижасига кўра:

- а) ўрин олиш реакциялари;
- б) бирикиш реакциялари;
- в) қайта гуруҳланиш реакциялари;
- г) оксидланиш-қайтарилиш реакциялари.

Реакцион марказга ҳужум қилувчи реагентлар уч турга, яъни радикал, электрофил ва нуклеофил реагентларга бўлинади. Радикал реагентлар (радикаллар) — жуфтлашмаган электронли заррача ёки эркин атомлардир: Cl^\cdot , HO^\cdot , CH_3^\cdot . Электрофил реагентлар (электрофиллар) — валент электрон қаватининг электронлари етишмайдиган заррачалар бўлиб, уларга H^+ , Br^+ , $\overset{+}{\text{N}}\text{O}_2$, $\text{R}_3\overset{+}{\text{C}}$, $\overset{+}{\text{S}}\text{O}_3$ ларни мисол қилса бўлади.

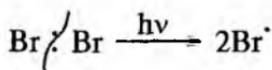
Нуклеофил реагентлар (нуклеофиллар) — ташқи электрон қаватида электрон жуфти бор заррачалардир. H^- , Cl^- , HO^- , RO^- , H_2O , NH_3 , $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, C_6H_6 лар нуклеофил реагентлар ҳисобланади.

Органик синтезда ва тиббиёт амалиётида кенг қўлланиладиган радикал ўрин олиш реакциялари механизмини изобутаннинг бромланиши мисолида кўриб чиқамиз:

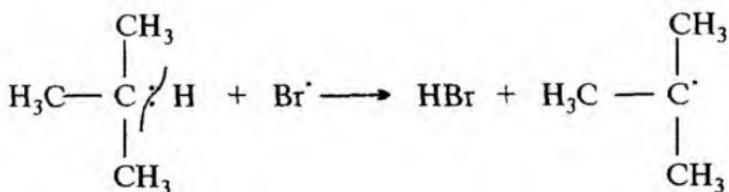


Бу тенглама умумий бўлиб, қуйидаги босқичларни ўз ичига олади.

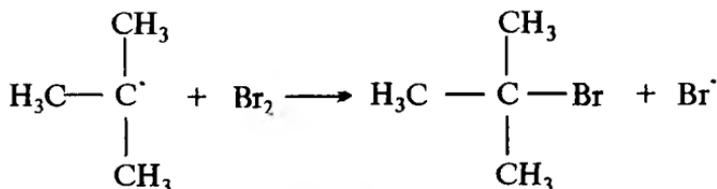
1. Инициирлаш. Квант энергияси таъсирида бром молекуласи иккита радикалга ажралади:



2. Занжирнинг ўсиши. Бром атоми изобутан молекуласига ҳужум қилади, бунда $\text{C}-\text{H}$ боғи гомолитик тартибда узилади, ҳамда HBr ва трет-бутил радикали ҳосил бўлади:

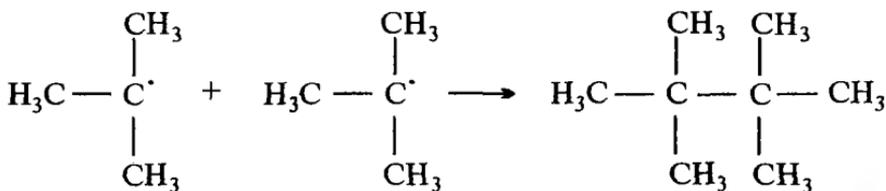
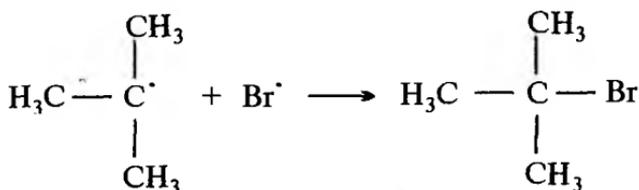
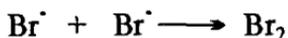


Ҳосил бўлган трет-бутил радикали бром молекуласи билан таъсирлашиб, трет-бутилбромид ва бром радикалини ҳосил қилади:

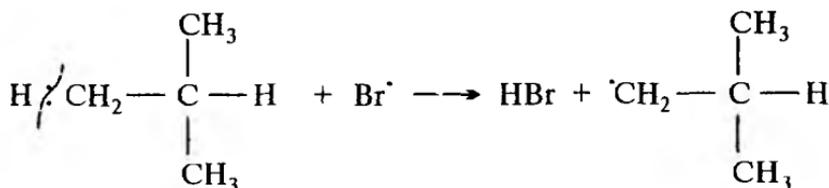


Бром радикали эса занжир ўсишини давом эттиради.

3. Занжирнинг узилиши. Занжирнинг узилиши одатда фаол радикалларнинг ўзаро тўқнашиши натижасида, яъни куйидаги ҳолларда юз беради:



Юқорида биз амалга ошиш эҳтимоллиги энг юқори бўлган ҳолларнигина кўрсатдик. Аслида эса шароитга қараб бир қатор бошқа реакциялар ҳам бўлиши мумкин, масалан, занжирнинг ўсиши жараёнида бирламчи С—Н боғлар ҳам узилиши мумкин:



Лекин радикаллар ҳужумига асосан учламчи, сўнгра иккиламчи ва энг сўнгида бирламчи C—H боғ учрайди. Шунинг учун ҳам изобутанни бромлашда асосий маҳсулот сифатида трет-бутил-бромид ҳосил бўлади.

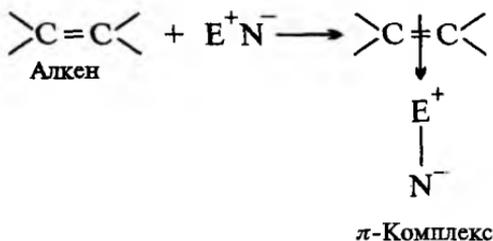
Туйинмаган углеводородлар — алкенлар, циклоалкенлар, алкадиенлар ва алкинлар бирикиш реакцияларига мойилдир. Қўш боғларнинг ҳосил бўлиши ва унинг ўзгариши аъзоларда борадиган кўпчилик биокимёвий жараёнларга хос хусусиятдир.

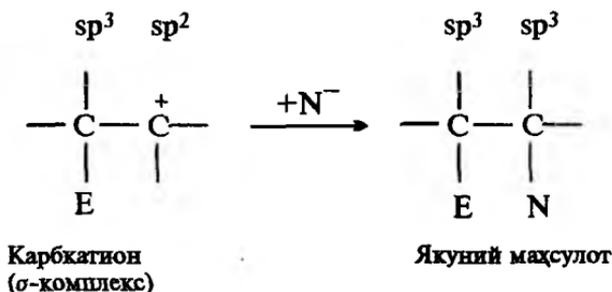
Бирикмада қўш боғнинг ҳосил бўлиши унинг физиологик таъсирини кучайтириши ёки сезиларли даражада сусайтириши мумкин. Масалан, хлороформга ва этилхлоридга нисбатан трихлор этилен $\text{CHCl}=\text{CCl}_2$ кучли наркотик таъсирга эга. Морфиндаги метил гуруҳи ўрнига аллил гуруҳини киритиш билан морфинга антагонист модда олинади. Жуда кўп биологик фаол моддалар ўзининг тузилишида қўш боғ сақлаган изопреноид занжирли (терпен туридаги) гуруҳларни сақлайди.

Қўш боғ тутган бирикмаларда π -боғнинг электрон булути электрофил ҳужум учун қулай марказ ҳисобланади. Шунинг учун алкенларнинг кўп реакциялари электрофил бирикиш механизми асосида боради. Электрофил бирикиш реакциялари ионли жараёнлар бўлиб, бир неча босқични ўз ичига олади:

1. π -комплекснинг ҳосил бўлиши.
2. σ -комплекснинг (карбкатион) ҳосил бўлиши.
3. Карбкатионга нуклеофильнинг ҳужуми.

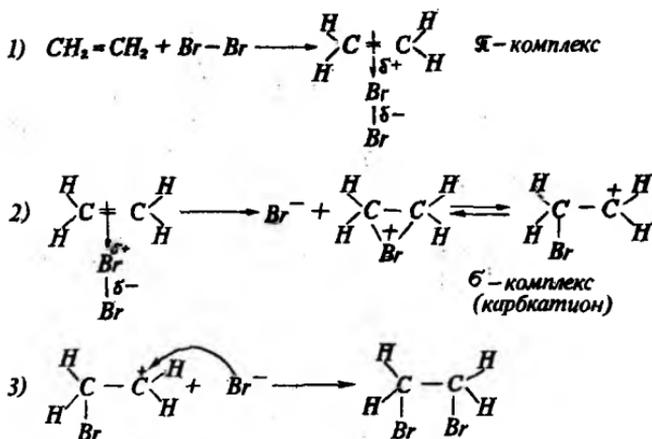
Биринчи босқичда электрофил заррача π -боғнинг электрон булути билан электростатик тортишуви туфайли π -комплекс ҳосил қилади. Кейин электрофил заррача билан қўш боғнинг бир угле-род атоми орасида ковалент боғ ҳосил бўлади, яъни бу угле-род атоми sp^3 -гибридланган ҳолатга ўтади. Қўш боғнинг иккинчи угле-род атоми эса sp^2 -гибридланган ҳолатда қолади, яъни мусбат зарядланади ва молекула (заррача) карбкатионга айланади. **Карбкатион** — бу мусбат зарядланган угле-род атоми бор заррачадир. Кейинги босқичда нуклеофил заррача карбкатион (σ -комплекс) га ҳужум қилиб, якуний маҳсулотни ҳосил қилади:





ГАЛОГЕНЛАРНИНГ БИРИКИШИ

Алкенларга галогенлар бирикканда галогеналканлар ҳосил бўлади. Галоген (бром, хлор) молекуласи π -боғнинг электрон булутига яқинлашганда галоген молекуласида қутбланиш содир бўлади. Галоген молекуласининг қутбланиши қутбли эритувчи таъсирида ҳам вужудга келиши мумкин.



ГАЛОГЕНВОДОРОДЛАР БИРИКИШИ

Алкенларга галогенводородлар (HBr, HCl) бирикканда галогеналканлар ҳосил бўлади. Бириккиш Марковников қоида­сига биноан боради, яъни водород атоми кўпроқ гидридланган (водороди кўп) углерод атомига, галоген эса камроқ гидридланган углерод атомига бирикади. Бу ҳол фақат асимметрик алкенларга тааллуқлидир.

Фумар кислотанинг (in vitro) гидратланиши натижасида рацемат, яъни олма кислотанинг икки энантиомерларининг тенг миқдордаги аралашмаси ҳосил бўлади. Аъзоларда бу реакция фумараза ферменти иштирокида боради. Сувнинг бирикиши транс турида бўлиб, фақат L-олма кислота ҳосил бўлади.

ЭЛЕКТРОФИЛ ЎРИН ОЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

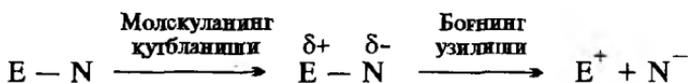
Электрофил ўрин олиш реакциялари ароматик бирикмаларда кўплаб учрайди. Чунки ароматик ҳалқадаги яхлит таъсирланган π -электронлар булути электрофил ҳужуми учун қулай жой ҳисобланади.

Ароматик ядрога энг муҳим ўрин олиш реакциялари — гамогенлаш, нитролаш, сульфолаш ва бошқа реакциялар электрофил ўрин олиш реакциялари бўлиб, ионли механизм асосида содир бўлади. Бу механизмга биноан аввалига водород атоми водород иони тарзида, яъни протон (H^+) ҳолида ҳалқадан ажралади. Ҳалқада углерод атомининг электронлар жуфтига мусбат зарядли электрофил катион (E^+) ёки атомларнинг катионид гуруҳи бирикади:



Бу турдаги кўпчилик реакцияларнинг умумий механизми қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

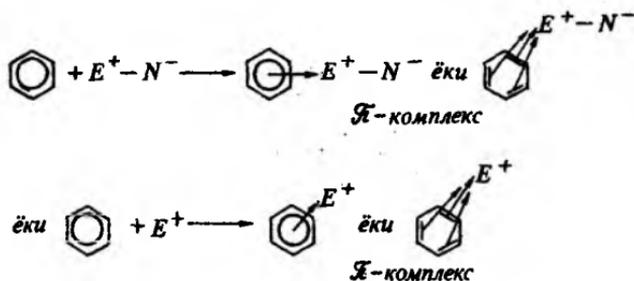
1. Электрофил заррачанинг ҳосил бўлиши:



бунда: E^+ — электрофил заррача; N^- — нуклеофил заррача. Электрофил вазифасини реагент кутбланган молекуласининг электрон зичлиги кам бўлган қисми $E \rightarrow N$ ёки боғнинг гетеролитик узилиши натижасида ҳосил бўлган тўлиқ мусбат зарядга эга бўлган E^+ заррачаси бажаради.

2. π -Комплекснинг ҳосил бўлиши.

Бу босқичда электрофил заррача ароматик ҳалқага ҳужум қилиб, бензол ядросидаги олтига π -электрон билан бир вақтнинг ўзида баробар боғланади. π -Комплекс барқарор эмас, лекин қатор ҳолларда уни спектрал усул билан аниқлаш мумкин.



3. π -Комплекснинг σ -комплексга ўтиши (одатда, реакциянинг энг екин босқичи).

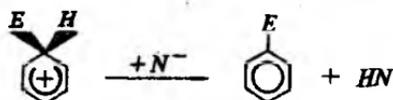
Электрофил заррача ковалент боғ ҳосил қилиш учун олтига π -электрондан иккитасини “тортиб олади” ва ҳалқадаги π -электронлар делокализацияланган ҳолатга ўтади.



Ҳосил бўлган σ -комплекс энди ароматик тузилишга эга бўлмаган беқарор катионга айланади. σ -комплексдаги тўртта π -электрон ҳалқадаги олтига углероддан бештасининг бешта орбиталида жойлашади, олтинчи углерод атоми эса тўйинган (sp^2 -гибридлангандан sp^3 -гибридланган) ҳолатга ўтади. E ва H ўринбосарларнинг иккаласи ҳам ҳалқа текислигига перпендикуляр текисликда ётади. Баъзи бир σ -комплекслар эркин ҳолатда ажратиб олинган.

4. σ -Комплексдаги протоннинг ажралиши.

Бу ҳолатда σ -комплекс протонни ажратиб, ароматик хусусиятли бирикмага, яъни барқарор бензол ҳалқасига айланади.



Алмашинган бензолнинг барқарор тузилиши ҳосил бўлишида σ -комплекснинг бешта углерод атоми орбиталарида жойлашган тўртта π -электронлари, C—H боғдан водород протони ажралиши ҳисобига ҳосил бўлган, иккита электрон билан бирикади ва электронлар секстетини ҳосил қилади. Ажралиб чиққан протон нуклеофил (N^-) билан бирикади.

ГАЛОГЕНЛАШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Замбуруғларда хлортетрациклиннинг биосинтези босқичларидан бири фенол фрагментини хлорлашдир. Фенолни хлорлаш ми-солида *in vitro* реакцияси механизмини кўриб чиқамиз.

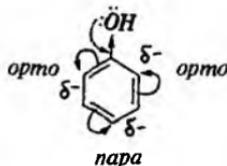
Фенол (гидроксibenзол) ароматик ҳалқа сақланганлиги туфайли унга ароматик бирикмаларга хос реакциялар характерли. Ароматик бирикмалар ҳалқали таъсирланиш системаси мавжудлиги туфайли термодинамик жиҳатдан барқарор ҳисобланади. Бу уларнинг алмашилиш реакциясига киришиш хусусиятини тушунтиради. Улар бирикиш реакциясига киришмайди, чунки бунда ароматиклик йўқотилади.

Ароматик углеводородларда умумлашган π -электрон булути ҳалқанинг π -скелети текислигининг юқори ва пастки қисмида ҳалқасимон жойлашган бўлиб, электрофил реагентларнинг ҳужуми учун жуда қулайдир. Ароматик углеводородларда электрофил ўрин олиш S_E реакцияси энг кўп учрайдиган реакция ҳисобланади. Ароматик ядродаги ўринбосарлар шу моддаларнинг электрофил ўрин олиш реакциясига киришиш қобилиятига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Электрофил ўрин олиш реакцияларига таъсир кўрсатишига қараб ўринбосарлар икки турга ажратилади.

1. Биринчи тур ўринбосарларга $-\text{OH}$, $-\text{OR}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{NR}_2$, $-\text{NH}-\text{CO}-\text{R}$ гуруҳлар киради. Улар ароматик ҳалқада бўлганда электрофил ўрин олиш реакциясини осонлаштиради ва кирувчи гуруҳни орто- ва пара- ҳолатларга йўналтиради.

2. Иккинчи тур ўринбосарларга $-\overset{+}{\text{N}}\text{H}_3$, $-\overset{+}{\text{N}}\text{R}_3$, $-\text{NO}_2$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{CN}$, $-\text{CHO}$, $-\text{COOH}$ гуруҳлар киради. Улар ароматик ҳалқада электрофил ўрин олиш реакцияларини қийинлаштиради ва кирувчи гуруҳни мета-ҳолатга йўналтиради (реакция қаттиқ шароитларда олиб борилганда).

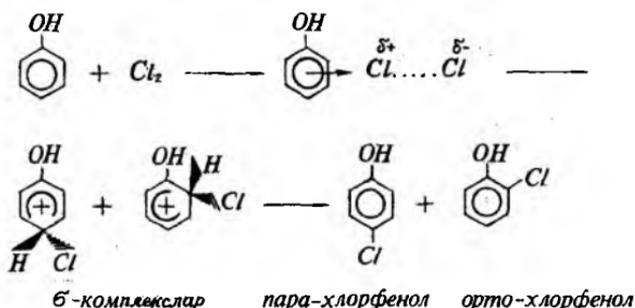
Электронодонор гидроксид гуруҳ манфий индуктив ($-I$) ва мусбат мезомер ($+M$) эффектлар намоён қилади. Бунда $+M$ -эффект $-I$ -эффектга нисбатан кучли намоён бўлади ($+M > -I$).



Гидроксид гуруҳ ҳалқанинг π -боғларига икки хил таъсир кўрсатади. Биринчидан, у ядрони фаоллаштиради (ароматик ҳалқанинг электрон зичлиги ортади). Агар бензолни хлорлаш учун ка-

тализатор (Льюис кислоталари) керак бўлса, фенолни хлорлаш катализаторсиз, юмшоқ шароитда боради ва комплекс ҳосил бўлишида ароматик ҳалқанинг ортиқча электрон зичлиги таъсирида электрофил заррача ҳосил бўлади. Иккинчидан, гидроксид гуруҳ (1 тур ўринбосар) бензол ядросига кириб келаётган янги ўринбосарларни ўзига нисбатан орто- ва пара- ҳолатларга йўналтиради. Шунинг учун реакция натижасида орто- ва пара- алмашган маҳсулотлар ҳосил бўлади.

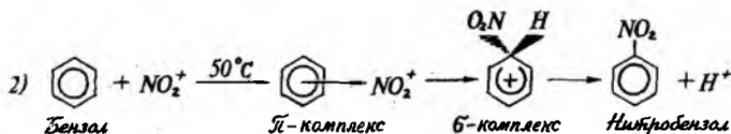
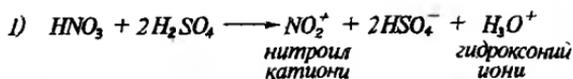
Фенолни хлорлаш электрофил ўрин олиш механизми бўйича, яъни π - ва σ -комплекслар ҳосил бўлиши билан боради.



Антибиотик хлортетрациклиннинг биосинтези жараёнида унинг ароматик ҳалқасини хлорлаш ферментлар иштирокида гидроксид гуруҳига нисбатан фақат пара- ҳолатга боради.

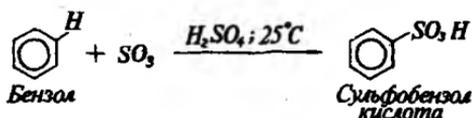
НИТРОЛАШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Бензол концентрланган нитрат кислота билан ҳатто қиздирилганда ҳам реакцияга жуда секин киришади. Лекин унга концентрланган нитрат ва сульфат кислоталар (нитролловчи аралашма) таъсир эттирилганда реакция жуда осон кечади, яъни бензол ядросидаги водород атоми осонлик билан нитрогуруҳга алмашади. Бу реакцияда электрофил заррача сифатида нитрат ва сульфат кислоталарнинг ўзаро таъсири натижасида вужудга келадиган нитроил-катиони NO_2^+ хизмат қилади.



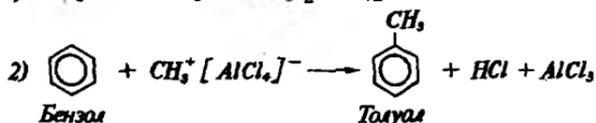
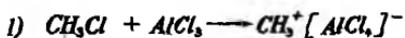
СУЛЬФОЛАШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Бензолни сульфолаш учун фақат тутовчи сульфат кислота ишлатилади. Чунки бундай кислотада олтингугурт (VI) оксиди (SO_3) эриган бўлади. SO_3 электрофил реагент вазифасини ўтайди.



АЛКИЛЛАШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Алкиллаш реакциялари ёрдамида ароматик ядрога алкил гуруҳлар киритилиб, бензолнинг гомологлари синтез қилинади. Бундай реакциялар Фридель-Крафтс бўйича алкиллаш деб юритилади. Бунда алкилловчи реагент сифатида алкилгалогенидлар, катализатор сифатида эса алюминий галогенидлари ишлатилади. Катализатор таъсирида алкилгалогенидлар қутбланиб, электрофил заррача ҳосил қилади ва ҳосил бўлган электрофил заррача бензол ядросига ҳужум қилади.



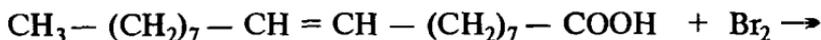
Электрофил ўрин олиш реакциялари ароматик гетероциклик бирикмаларда ўзига хос кўринишга эга. Пиррол, фуран, тиофен ва уларнинг ҳосилалари “электронга бой” ҳалқага эга. Электрофил ўрин олиш асосан α -ҳолатда рўй беради. Бу ҳосил бўлувчи σ -комплекс мусбат зарядининг тақсимланиши билан тушунтирилади. Пиридин ва унинг ҳосилаларида эса электрофил ўрин олиш β -ҳолатда рўй беради. Чунки пиридин ҳалқаси электронга муҳтож ҳалқа ҳисобланади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

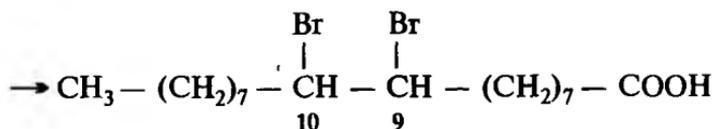
1-тажриба. Тўйинмаган бирикмаларни бромлаш.

Пробиркага 3-4 томчи олеин кислота $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ солиб, тетраҳлорметанда CCl_4 эритилади ва CCl_4 да эритилган 5% ли бромнинг эритмасидан 4—5 томчи қўшила-

ди. Бром рангининг ўзгаришини белгилаб қўйинг ва ўз хулосангизни амалий машғулот дафтарига ёзинг. Тўйинган бирикмаларни бромлаш қўш боғга сифат реакцияси ҳисобланади:



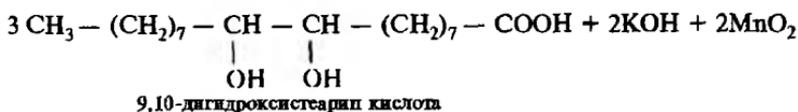
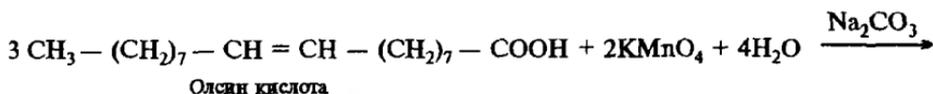
Олеин кислота



9,10-дибромстеарин кислота

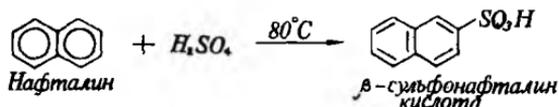
2-тажриба. Олеин кислотани калий перманганат эритмаси билан оксидлаш

Тажрибани бажариш учун пробиркага 4 томчи олеин кислота, 4 томчи 5% натрий карбонат Na_2CO_3 ва 4 томчи 2% калий перманганат KMnO_4 эритмаларидан солиб бир неча марта чайқатилади. Бошланғич бинафша рангли эритма билан қандай ўзгариш бўлганлигини кузатинг ва хулосангизни дафтарингизга ёзинг.



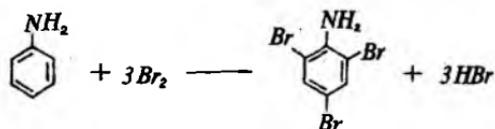
3-тажриба. Нафталини сульфолаш

Қуруқ пробиркага 0,5—1 г нафталин солиб, нафталин эригунча қиздирилади ва пробирка совитилади. Қотган нафталинга 10 томчи концентранланган сульфат кислота солиб, пробирка спирт лампа алангасида доимо чайқатиб турган ҳолда аста-секин қиздирилади. Кейин аралашма совитилади ва унга 10 томчи сув солиб, озгина қиздирилади. Аралашма совитилганда β -нафталин сульфокислота (β -сульфонафталин) кристаллари ҳосил бўлганини кўриш мумкин.



4-тажриба. Анилини бромлаш

Реакцияни ўтказиш учун пробиркага 1 томчи анилин, 5—6 томчи сув томизинг ва яхшилаб чайқатиб оқ чўкма (2,4,6-триброманилин) ҳосил бўлгунча бир неча томчи бромли сувдан қўшинг. Бу реакция фармацевтик таҳлилда анилини аниқлаш учун ишлатилади.



Синов саволлари ва топшириқлар

1. Нима учун пропеннинг гидратланиши сульфат кислотанинг каталитик миқдори иштирокида боради? Реакция схемасини ёзинг.

2. Винилхлорид (хлорэтен), этилен ва пропенларнинг электрофил бирикиш реакцияларидаги реакция қобилиятини таққосланг. Буларнинг энг фаоли билан гидробромлаш реакциясини ёзинг.

3. Циклопропанни хлорлаш реакциясини ёзинг ва кичик ҳалқалар реакция қобилияти хусусиятларини тушунтириб беринг.

4. Пиррол ва пиридинни сульфолаш реакциясини ёзинг. Реакция механизмини тушунтиринг. Биринчи ҳолда қайси махсус реагентдан фойдаланиш керак?

5. 5-НОК (5-нитро-8-гидроксихинолин) бактерицид доривор модда 8-гидроксихинолинни нитролаб олинади. Реакция схемасини ёзинг.

6. Аминобензол (анилин) ни бромлаш реакциясини ва унинг механизмини ёзинг. Аминогуруҳ қайси тур ориентантлар (ўринбосарлар) га киради. Қайси модда осон бромланади, анилинми ёки бензолми ва нима учун?

7. Метилйодид билан калий гидроксиднинг сувли эритмаси орасида борадиган реакция схемасини ёзинг.

8. Учламчи-бутилбромид билан калий гидроксиднинг сувли эритмаси орасида борадиган реакция механизмини ёзинг.

9. Аллилбромид ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}$) ва изопропилбромиднинг гидролиз реакцияси схемаларини ёзинг.

10. 2-хлорпропан ва 2-метил-2-хлорпропанга натрий этоксиднинг спиртли эритмаси таъсир эттирилганда қандай бирикмалар ҳосил бўлади?

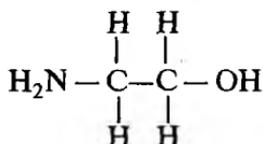
11. Этил ва учламчи-бутил спиртларини дегидратлаш (сувсизлантириш) реакциясини ёзинг. Қайси ҳолда кислотанинг паст концентрацияли эритмасини катализатор сифатида ишлатиш мумкин?

18-машғулот

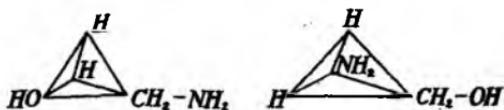
Мавзу: ОРГАНИК МОЛЕКУЛАЛАРНИНГ ФАЗОВИЙ ТУЗИЛИШИ

Биоорганик кимё — яшаш жараёни билан боғлиқ бўлган моддаларни уларнинг биологик вазифаларига таянган ҳолда ўрганувчи фан. Биологик полимерлар ва биобошқарувчилар биоорганик кимё ўрганадиган моддаларнинг асосий синфлари бўлиб ҳисобланади. Улар тўғрисида тасаввур ҳосил қилиш учун органик молекулаларнинг баъзи бир хусусиятлари билан танишиб чиқамиз. Органик бирикмаларнинг молекулалари жуда мураккаб тузилишга эгадир. Органик молекуланинг тузилишини тўлиқ тасаввур қилиш учун, одатда унинг алоҳида тармоқланган ҳолатлари кўриб чиқилади. Аввало, атомлар бир-бири билан маълум изчилликда боғланганлиги ва кимёвий боғларнинг табиати, яъни тузилиши аниқланади. Молекуланинг фазовий тузилиши икки хил тушунча билан ифодаланади: конфигурация ва конформация.

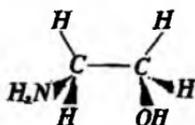
Конфигурация — бу атом ёки атом гуруҳларининг молекулада муайян фазовий жойлашиши. Конфигурация ва конформацияни кефалинлар (ҳужайранинг таркибий қисми) биосинтезида иштирок этадиган коламин (2-аминоэтанол-1) мисолида кўриб чиқамиз. Атомларнинг кимёвий боғланишини, бир-бири билан маълум изчилликда боғланганлигини ва ҳамма боғлар бир хил табиатга эгаллигини, яъни σ -боғлигини инобатга олган ҳолда унинг тузилиш формуласини қуйидаги кўринишда ёзишимиз мумкин:



Коламин молекуласида ҳар иккала углерод атоми sp^3 -гибридланган ҳолатда, шунинг учун ҳам у тетраэдрик конфигурацияга эга. Бу шуни кўрсатадики, молекулада углерод билан боғланган ҳамма атомлар ёки атом гуруҳларининг ўзаро фазовий жойлашиш бурчаги $109,5^\circ$ га яқин, марказида эса, углерод атоми жойлашади.



Молекуланинг конфигурациясини ифодалашда унинг бир текисликда жойлашган икки боғи тўғри чизиқ билан кўрсатилади. Текисликдан ташқари ва кузатувчи томонга йўналган боғ эса тўлиқ бўлган учбурчак билан белгиланади. Агар боғ текисликдан ташқари ва кузатувчидан фазога йўналган бўлса, у қисман бўялган учбурчак билан белгиланади:



sp^3 -Гидридланган углерод атомлари σ -боғ орқали боғланган. Бу боғ цилиндр симметриясига эга. σ -Боғ атрофида тўсқинлик бўлмаса, ўринбосарларнинг катта тезликда айланиши содир бўлади. Шунинг учун ҳам молекулалар ҳар хил конформацион ҳолатларда бўлади. Молекуладаги углерод атомларининг σ -боғ атрофида айланиб, фазода ҳосил қилган турли геометрик шакллари **конформациялар** дейилади. Коламинда σ -боғ (C_1-C_2) атрофида эркин айланиш ҳисобига ҳар хил конформацион ҳолатлар вужудга келади. Ҳосил бўладиган конформерлар (бурилиш изомерлар) ни Ньюмен проекциясида ифодалаш қабул қилинган. Кузатувчига яқин жойлашган углерод атоми C_1 ва унинг боғлари

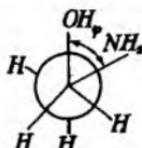
билан белгиланади, кузатувчидан йироқ жойлашган углерод C_2 ва унинг боғлари эса

билан белгиланади. Ўринбосарларнинг (коламинда $-OH$ ва $-NH_2$ гуруҳлар) бир-бирига нисбатан эгаллаган ҳолатлари бурилиш бурчаги (φ) билан ифодаланади. Шу бурчакнинг катта-кичиклигига қараб ҳар хил конформациялар вужудга келади:



$$\varphi = 0^\circ$$

Тўсиқ конформация



$$\varphi = 60^\circ$$

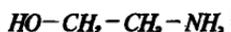
Кесик конформация



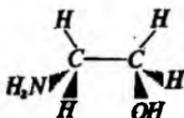
$$\varphi = 180^\circ$$

Сустлашган конформация

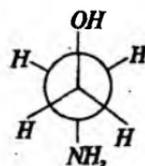
Шундай қилиб, қоламин молекуласини куйидаги кўринишларда кўрсатиш мумкин:



Тузилиш формуласи

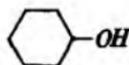


Конфигурацияси
(стереокимё формуласи)



Конформацияси
(Ньюмен проекцияси)

Энди ёпиқ занжирли бирикма — циклогексанолнинг тузилишини, конфигурациясини ва конформациясини кўриб чиқамиз. Номидан кўриниб турибдики, циклогексанол ҳалқали углеводород циклогексаннинг гидроксидли ҳосиласидир:

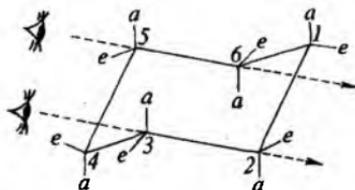


Циклогексанол

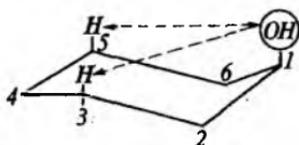
Циклогексан ҳалқасида олтита углерод атомининг ҳаммаси sp^3 -гибридланган ҳолатда бўлади. Молекуладаги ҳар бир углерод атомининг тўртта σ -боғидан икkitаси бир текисликда ётса, қолган икkitаси шу текисликдан четда ётади. Гидроксид гуруҳнинг фазода жойлашишини тасвирлаш учун юқорида кўриб ўтилган тўлиқ бўялган ва қисман бўялган учбурчаклардан фойдаланилади:



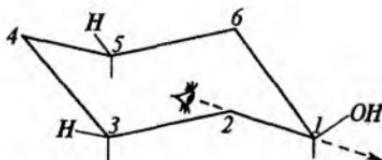
Циклогексан ҳалқаси ундаги бурчак ва торсион кучланишлар бўлганлиги туфайли бир текисликда ёта олмайди. Бу ҳалқа камроқ кучланишга эга бўлган курси, ванна ва твист-конформация ҳолатларида бўлиши мумкин. Курси конформация ҳолати циклогексан учун энергетик жиҳатдан энг қулай ҳолат ҳисобланади. Бунда барча C-H боғлар сустлашган (анти-) ҳолатда, C-C боғлар эса кесик (гош-) ҳолатда бўлади.



Курси конформациясида ўринбосарлар аксиал “а” (текисликка нисбатан перпендикуляр) ва экваториал “е” (текисликка нисбатан горизонтал) ҳолатларни эгаллаши мумкин. Бир-бири билан боғланмаган атом ва атомлар гуруҳларининг ўзаро итарилишини ҳисобга олган ҳолда бу конформерларнинг турғунлигини таққослаб кўрамиз. Гидроксид гуруҳ –ОН аксиал ҳолатда бўлганда, унинг 3 ва 5 ҳалқа ҳолатларидаги водород атомлари билан ўзаро итарилиши кузатилади (1,3-диаксиал ўзаро таъсир). Бу ҳолда гидроксид гуруҳ билан С–3 даги аксиал водород атоми кесик гош-конформацияда жойлашган бўлади ва бу шакл энергиясининг орттишига олиб келади:

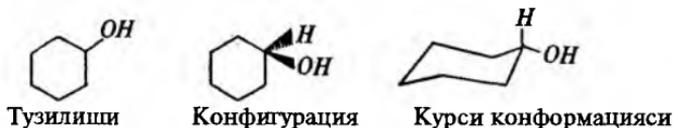


Экваториал ҳолатда гидроксид гуруҳ ва С–3 даги экваториал водород атоми сустрлашган анти-конформацияда жойлашади.



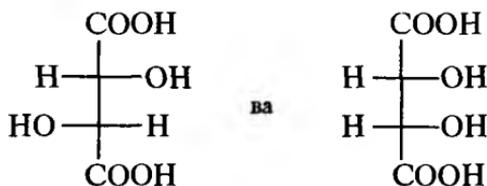
Шунинг учун гидроксид гуруҳи экваториал ҳолатда жойлашган курси конформацияси циклогексанол учун энг қулай конформация ҳисобланади.

Шундай қилиб, циклогексанол тузилиши, конфигурацияси ва конформациясини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Стереои́зомерия (фазовий изомерия). Кўпгина табиий бирикмалар учун аниқ фазовий изчиллик шакллари мавжуддир. **Сте-**

реоизомерлар фазовий изомерлар бўлиб, молекуладаги атомларнинг фазода жойлашиши, яъни конфигурацияси билан фарқланади. Стереоизомерлар икки турга бўлинади: диастереомерлар ва энантиомерлар. **Диастереомерлар** фазовий изомерлар бўлиб, уларнинг физик-кимёвий хоссалари ҳар хил ва бир-бирига нисбатан кўзгу акси бўлмайди. Масалан:

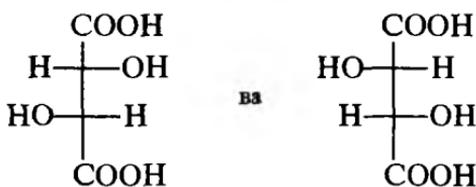


D-(+)-Вино кислота

Мезовино кислота

Энантиомерлар фазовий изомерлар бўлиб, уларнинг физик-кимёвий хоссалари (қайнаш ва суюқланиш ҳарорати, эрувчанлиги, реакция қобилияти) бир хил (қутбланган ёруғлик нуруни буришдан ташқари) ва улар бир-бирига кўзгу акси ҳолатлари шаклида мавжуддир.

Энантиомерлар қутбланган ёруғлик нуруни буриш хоссасига, яъни оптик фаолликка эга. Энантиомерлар қутбланган ёруғлик нуруни бир хил катталиқдаги ва тесқари йўналишдаги бурчакка буради. Шунинг учун улар оптик антиподлар ҳам дейилади. Ўнгга бурувчи энантиомерлар (+) белгиси билан, чапга бурувчи энантиомерлар (-) белгиси билан белгиланади. Масалан:



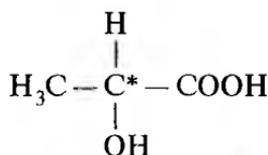
D-(+)-Вино кислота

D-(-)-Вино кислота

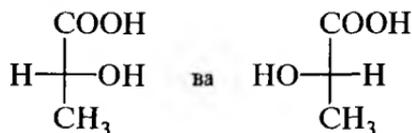
Энантиомерия хирал молекулаларда намоён бўлади. Ўз кўзгу акси билан қопланмайдиган молекулалар — **хирал молекулалар** деб аталади. Хирал сўзи грекча сўздан келиб чиққан бўлиб, “хиро” — қўл сўзидан олинган. Ҳақиқатдан ҳам чап ва ўнг қўллар яққол хиралликка мисол бўла олади.

Углерод атоми тўрт хил ўринбосарлар билан боғланган бўлса, унда симметрия маркази бўлмайди, бундай атом **асимметрик атом** дейилади ва С* ишораси билан белгиланади. Бундай углерод атоми сақловчи молекулалар хирал молекулалар дейилади. Хиралликни с^г кислота мисолида кўриб чиқамиз. Сут (2-гидро-

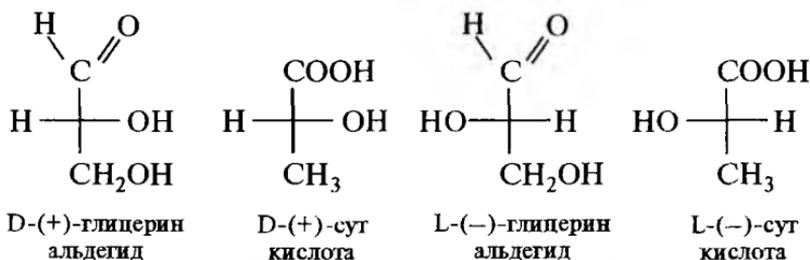
ксипропан) кислота гетерофункционал бирикма бўлиб, унда икки функционал гуруҳ бир углерод атоми билан боғланган.



Шу иккинчи углерод атоми тўрт хил ўринбосар билан боғланган бўлиб, сут кислотанинг хирал маркази ҳисобланади. Сут кислота хирал молекула бўлганлиги учун икки хил энантиомер ҳолатга эга:



Энантиомерларни қайси стереокимё (D ёки L) қаторига мансублигини аниқлаш учун унинг конфигурацияси глицерин альдегид молекуласи (конфигурация стандарти)га солиштирилади:



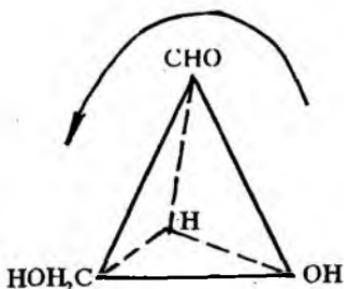
Кутбланган нурни ўнга ёки чапга буриши, яъни (+) ва (-) лиги фақат тажриба йўли билан топилади. Кўпинча D-изомерлар (+) бўлиб, L-изомерлар (-) бўлиб учраши тасодифий ҳол, D (-) ва L(+) бўлган энантиомерлар ҳам аниқланган. Энантиомерларнинг тенг миқдордаги аралашмаси **рацемат** дейилади. Рацематлар оптик фаолликка эга эмас, шунинг учун баъзан уларнинг номидан олдин (\pm) белгиси қўйилади.

Шуни таъкидлаш лозимки, ҳозирги даврда стереоизомерларнинг D,L-системаси ўрнига кўпроқ R,S-система кириб келмоқда. Бу системага кўра стереоизомер таркибидаги хирал марказ билан боғланган ўринбосарларнинг катталиқ тартибига қараб номенклатура аниқланади. Молекуланинг модели шундай ҳолда жойлаштириладики, унда энг кичик ўринбосар (одатда, H атоми) кузатувчидан энг узоқда жойлашади. Бу ҳолда қолган учта ўринбосар тетраэдр асосида кузатувчи томондан соат стрелкаси бўйича кичрайиб борса, R (лотинча rectus — ўнг), аксинча соат стрел-

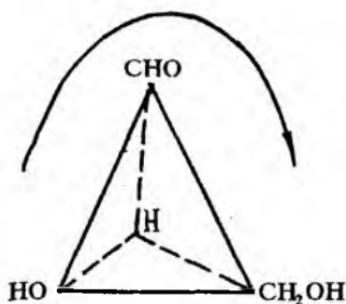
касига тескари йўналишда кичрайса, S (лотинча sinister — чап) белги билан белгиланади.

Масалан:

Соат стрелкасига қарши S-глицерин альдегиди (L-қаторга мос келади)



Соат стрелкаси бўйича R-глицерин альдегиди (D-қаторга мос келади).



АМАЛИЙ ҚИСМ

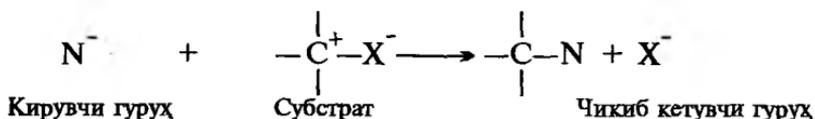
1. Шар-стерженли моделлари билан ишлаш.
2. α -Аминокислота аланиннинг барча конформацион ҳолатларини ва барча стереоизомерларини тегишли проекцион формулалар ёрдамида ифодалаш. Уларни D,L- ва R,S-системалар бўйича турлаш.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Конфигурация ва конформация деб нимага айтилади?
2. sp^2 ва sp^3 гибридланган ҳолат деганда нимани тушунасиз?
3. Коламин молекуласининг тузилишини тушунтириб беринг.
4. Коламин мисолида тўсиқ, кесик ва сустлашган конформацияни тушунтириб беринг.
5. Циклогексанол мисолида фазовий изомерлардан курси, вана ва твист-конформацион ҳолатларни тушунтириб беринг.

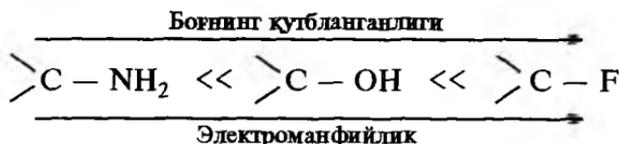
Мавзу: ТЕТРАГОНАЛ УГЛЕРОД АТОМИДАГИ НУКЛЕОФИЛ ЎРИН ОЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ. ЭЛИМИНЛАНИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Нуклеофил ўрин олиш реакциялари асосан галоген, гидроксил, тиол ва аминогуруҳ сақловчи тўйинган органик бирикмаларга хос реакция ҳисобланади. Галоген ҳосилаларда, спиртларда, тиолларда ва алифатик қатор аминларда sp^3 -гибридланган тетрагонал углерод атомидаги гетероатом электроманфийроқдир ва σ -боғнинг электронлари шу атомга қараб силжиган. Шунинг учун бундай бирикмалар нуклеофил ўрин олиш реакцияларида субстрат ҳисобланади.



Нуклеофил ўрин олиш реакцияси асосан икки хил мономеруляр ва бимолекуляр механизм билан бориши мумкин. Бимолекуляр механизмда ҳужум қилувчи заррача чикиб кетувчи гуруҳни аста секин сиқиб чиқаради. Янги боғнинг ҳосил бўлиши ва эски боғнинг узилиши бир вақтнинг ўзида (синхрон) содир бўлади. Мономеруляр механизмда аввало субстратдаги углерод ва гетероатом орасидаги боғ секин ионланишга учрайди, кейин мусбат зарядланган заррачадаги углерод атомига реагент тезлик билан ҳужум қилади. Спиртлар, тиоллар ва аминлар нуклеофил ўрин олиш реакцияларида гетероатомдаги бўш электрон жуфти ҳисобига ёки гетероатом билан водород ўртасидаги боғнинг узилиши натижасида ҳосил бўлган анион ҳисобига нуклеофил реагент ҳам бўлиши мумкин.

Углерод атоми электроманфийроқ гетероатом (галоген, азот, кислород ёки олтингугурт) билан боғланган $R-X$ хилидаги бирикмаларнинг нуклеофил ўрин олиш реакцияларига мойиллиги боғнинг қутбланганлиги $C-X$ (статик омил) ва X ўринбосарнинг ажралиш қобилияти (динамик омил) билан аниқланади. $C-X$ боғнинг қутбланганлик қиймати X гетероатомнинг электроманфийлигига боғлиқ, шунинг учун $C-X$ боғнинг қутбланганлиги азот сақловчи бирикмалардан тегишли кислород ва фтор сақловчи бирикмаларга ўтишда ортади.

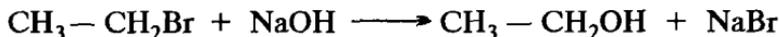


Х ўринбосарларнинг ажралиш қобилияти С-Х боғининг энергия қиймати ва кетувчи гуруҳнинг табиати билан аниқланади. Галогеннинг ҳажмий катталиги ортиши билан углерод — галоген боғи бўшроқ бўлиб қолади ва унинг осон узилиши $C-F < C-Cl < C-Br < C-I$ тартибда ортади. Шуниси маълумки, ўрин алмашинуви, бошқача айтганда кетувчи нуклеофил гуруҳ ҳужум қилувчи (кирувчи гуруҳ)га нисбатан турғунроқ, энергияси камроқ бўлиши керак. Яхши кетувчи гуруҳларга галогенид-ионлар киради. Галогенид-ионлардан фарқ қилувчи кучли асослар HO^- , RO^- , NH_2^- , CH_3^- , H^- лар ёмон кетувчи гуруҳлар ҳисобланади. Шунинг учун субстратларнинг нуклеофил ўрин олиш реакцияларида реакция қобилияти қуйидаги тартибда ўзгаради:

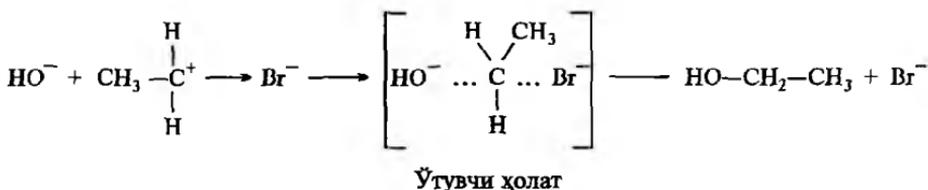
Галоген ҳосилалар $RNaI >$ спиртлар $RON >$ аминлар RNH_2

НУКЛЕОФИЛ ЎРИН ОЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИНИНГ БИМОЛЕКУЛЯР S_N2 МЕХАНИЗМИ

Натрий гидроксиднинг ўртача концентрациядаги сувли эритмаси билан алкилгалогенидлар ўзаро таъсир эттирилганда спиртлар ҳосил бўлиши одатда S_N2 механизм бўйича боради.

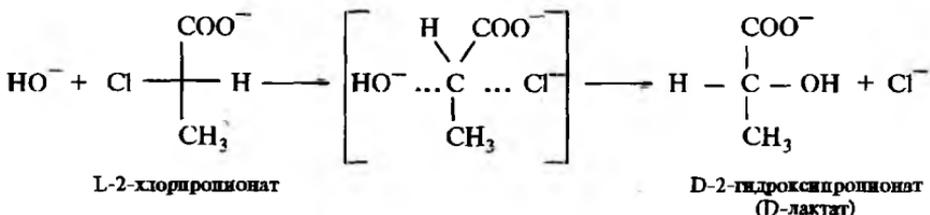


Ҳужум қилувчи нуклеофил заррача — гидроксил ион OH^- аста-секин кетувчи гуруҳ — бромид ион (Br^-) ни сиқиб чиқаради. Бу реакциянинг тезлиги субстрат C_2H_5Br нинг ва реагент $NaOH$ нинг концентрацияларига боғлиқ. Янги С-О боғининг ҳосил бўлиши ва эски С-Вг боғининг узилиши бир вақтда содир бўлади. Жараён синхрон ҳисобланади ва ўтувчи ҳолатни ўз ичига олади, яъни манфий заряд ҳужум қилувчи ва кетувчи гуруҳлар орасида тақсимланади.

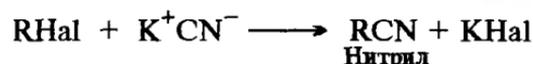
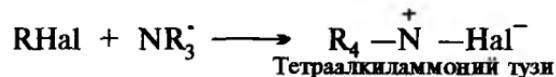
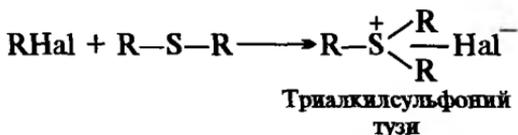
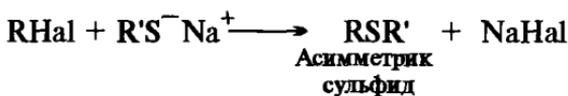
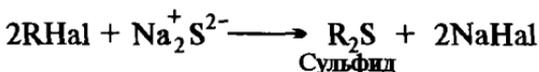
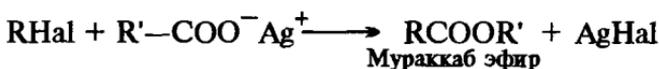
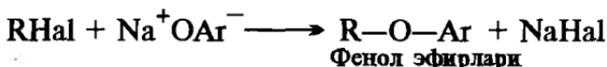
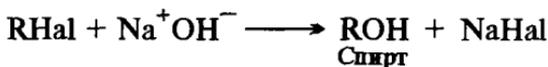


Ўтувчи ҳолатда боғларнинг жойлашиши тетраэдрик конфигурацияга тўғри келмайди. Реакцияда қатнашмайдиган учта боғ бир текисликда ётади, кирувчи гидроксил гуруҳ ва кетувчи бром гуруҳи эса шу текисликка ўтказилган перпендикуляр бўйлаб жойлашган. Нуклеофил ҳужум ичкаридан амалга оширилади. Агар

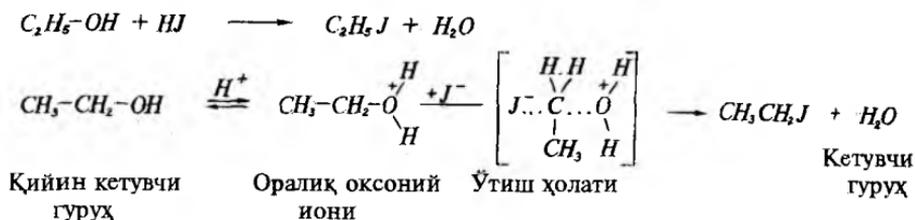
субстратдаги реакцион марказ асимметрик углерод атоми бўлса, бунда конфигурациянинг ўзгариши кузатилади. Масалан, S_N2 механизмига асосан кетувчи L-2-хлорпропионат билан ишқорнинг сувли эритмаси орқасидаги реакцияда D-2-гидроксипропионат, яъни L-конфигурацияли галоген хосиласидан тескари D-конфигурацияли бирикма олинади.



Бирламчи алкилгалогенидлар, алкоксидлар, феноксидлар, карбон кислоталарнинг тузлари, тиолятлар, сульфидлар, аммиак, аминлар ва ишқорий металлларнинг цианидлари билан S_N2 механизм бўйича таъсирлашади. Бу реакцияларнинг барчасида галогенид-ионлар бошқа нуклеофиллар ($-\text{OH}$, $-\text{CN}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$) га nisbatan осон кетувчи гуруҳ ҳисобланади ва бу реакциялар органик синтезда катта аҳамиятга эга.



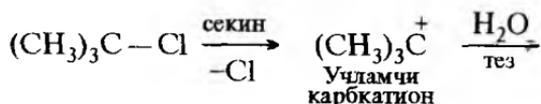
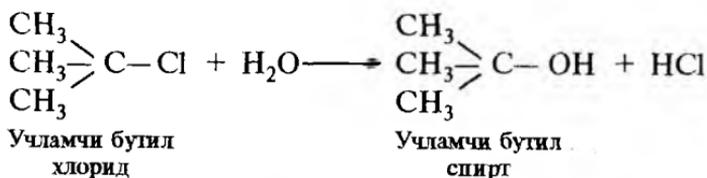
Худди шундай нуклеофил ўрин олиш реакцияларини спиртлар, аминлар, тиолларда ҳам ўтказиш мумкин. Лекин улардаги OH^- , NH_2^- , SH^- гуруҳлари юқорида айтилганидек қийин кетувчи гуруҳ ҳисобланади. Шунинг учун бундай ҳолларда бу гуруҳлар осон кетувчи гуруҳларга айлантириб олинади. Масалан, бу ҳолни спиртларда кислотали катализатор қўшиб амалга оширилади.

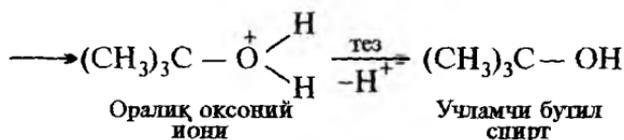


Бу ерда субстрат сифатида кислород бўйича протонланган спирт молекуласи, кетувчи гуруҳ эса сув молекуласидир.

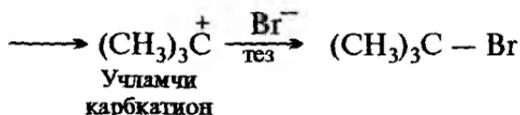
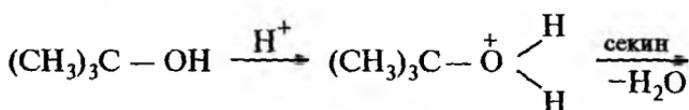
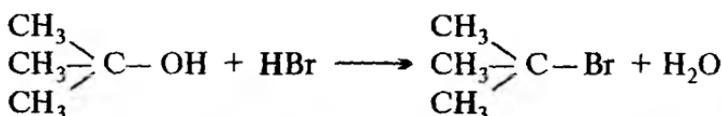
НУКЛЕОФИЛ ЎРИН ОЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИНИНГ МОНОМОЛЕКУЛЯР $\text{S}_{\text{N}}1$ МЕХАНИЗМИ

Бу механизм бўйича нуклеофил ўрин олиш реакциялари асосан учламчи алкилгалогенид ва спиртларда содир бўлади. Бу жараён синхрон тарзда кечмайди, аксинча, икки асосий босқични ўз ичига олади. Биринчи, реакция тезлигини белгилаб берувчи, босқичда фақат субстрат молекуласи қатнашади, яъни у муҳит таъсирида аста-секин карбкатион ва кетувчи гуруҳга ионланади. Шунинг учун ҳам бу ҳолда нуклеофилнинг концентрацияси реакция тезлигига таъсир қилмайди. Иккинчи, яқунловчи босқичда ҳосил бўлган карбкатион тезлик билан нуклеофилга ҳужум қилади ва яқуний маҳсулот ҳосил бўлади. Бунга учламчи бутил хлориднинг сув билан гидролизи мисол бўлиши мумкин:

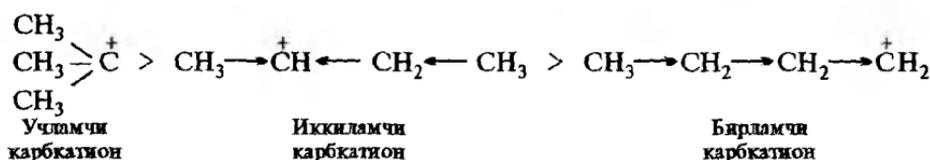




Тескари реакция, яъни гидроксид гуруҳнинг галогенга алма-
шиниши ҳам худди шу механизм асосида боради. Лекин бу ҳолда
қийин кетувчи гуруҳ ҳисобланган гидроксидни кислота ёрдамида
протонлаб осон кетувчи гуруҳга айлантириб олинади:

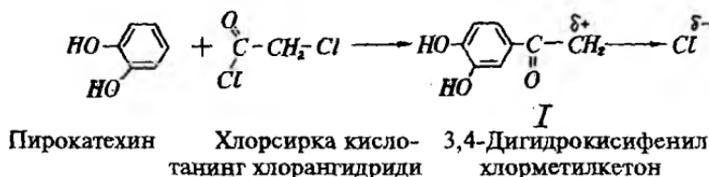


S_N1 механизм билан борувчи реакцияларнинг кетишига ҳосил
бўлувчи карбкатионларнинг турғунлиги катта таъсир кўрсатади. Ҳосил
бўлган карбкатион қанчалик турғун бўлса, реакция шунчалик осон
кетади. Карбкатионлар турғунлиги куйидаги йўналишда камаяди:



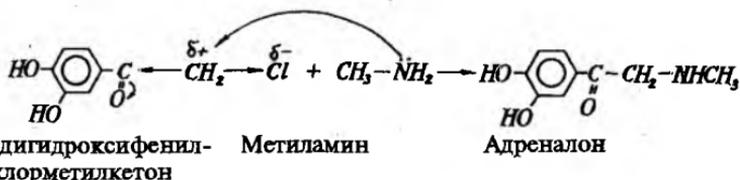
Бу ҳол алкил гуруҳларнинг +I эффекти таъсирида карбкатион
мусбат зарядининг қайта тақсимланиши (нейтралланиши) билан
тушунтирилади.

Адреналин синтезининг 1-босқичида 3,4-дигидроксифенил-
хлорметилкетон (I) олинади. Молекуладаги қутбли боғ электро-
фил марказнинг ҳосил бўлишига олиб келади, яъни углерод ато-
мида қисман мусбат заряднинг бўлиши унга нуклеофил реагент
ҳужумини осонлаштиради.



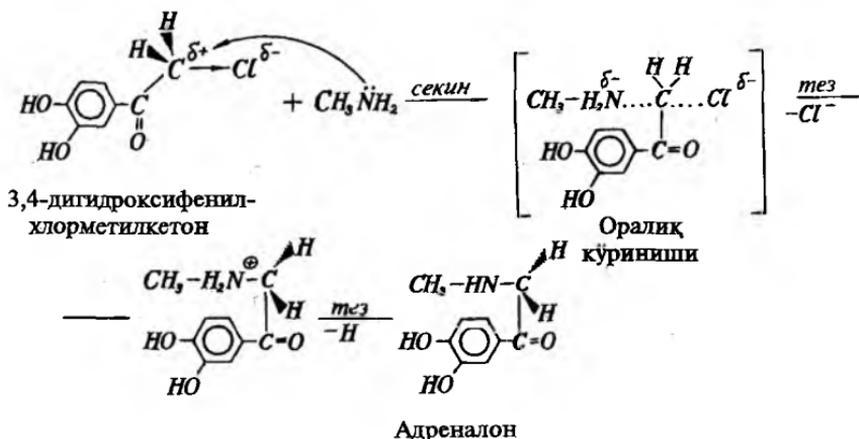
Реакциянинг иккинчи босқичида бирикма метиламин $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ билан реакцияга киришади. Метиламин нуклеофил реагент бўлиб, электрофил углерод атоми билан боғ ҳосил қилиш учун ўзининг азот атомидаги бўлинмас электрон жуфтани сарфлайди.

3,4-дигидроксифенилхлорметилкетон молекуласидаги электрофил хусусиятига эга углерод атоми электроноакцептор ўринбосар карбонил гуруҳи билан боғланганлиги унинг электрофиллик хусусиятини янада ошириб, нуклеофил реагент ҳужумини енгиллаштиради. Натижада Cl^- иони осонгина метиламин гуруҳи билан алмашинади.



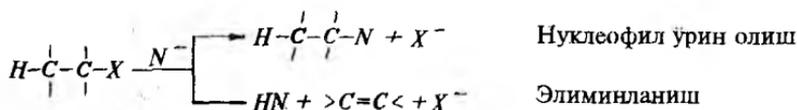
Шундай қилиб, 3,4-дигидроксифенилхлорметилкетоннинг метиламин билан ўзаро таъсири нуклеофил ўрин олиш реакциясига мисол бўлади. Ҳосил бўлган адреналон қайтарилиш натижа-сида адреналинга айланади.

Бирламчи углерод атоми I бирикмада хлор атоми билан боғланган, шунинг учун ҳам нуклеофил алмашиниш реакцияси бирламчи алкилгалогенидларга хос бўлган бимолкуляр нуклеофил алмашиниш реакцияси $\text{S}_{\text{N}}2$ механизми бўйича кетади. Нуклеофил $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ субстратга ён томондан, кетувчи Cl^- анионга қарама-қарши томондан (ичкаридан) ҳужум қилади. Кимёвий реакциянинг тезлигини аниқловчи бу босқич иккала реагентларнинг концентрациясига боғлиқ.

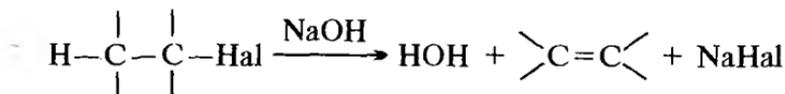


АЖРАЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

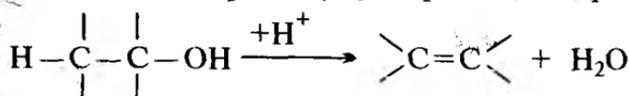
Ҳар бир нуклеофил бир вақтнинг ўзида асос ҳам бўлади. Шунинг учун β -ҳолатда водород тутган субстратларда нуклеофил ўрин олиш ва алмашилиш реакциялари рақобатлашади.



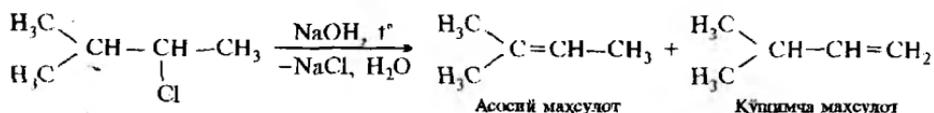
Маълум шароитда иккинчи реакция асосий реакция бўлиб, алкенларни олиш усули сифатида қўлланилиши мумкин. Алкилгалогенидлардан галогенводород, спиртдан сув ажралиш реакциялари шулар жумласидандир. Алкилгалогенидларни дегидрогалогенлаш кучли асослар иштирокида (ишқорий металл гидроксидларининг концентранган спиртли эритмаси ёки ишқорий металл алкоксида таъсирида) олиб борилади.



Спиртлар кучли кислотали муҳитда (концентранган сульфат ёки фосфат кислота иштирокида) қиздирилиб дегидратлантирилади.



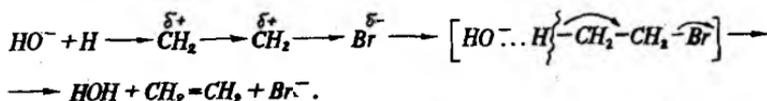
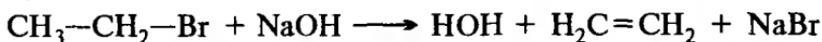
Элиминланиш учламчи алкил галогенидларда ва спиртларда энгил ўтади. Иккиламчи ва асосан бирламчи ҳосилаларда эса реакция анча қаттиқ шароитда боради. Алкилгалогенидлардан галогенводород ёки спиртлардан сув ажралишида энг кам гидрогенланган углерод атомидан протон ажралиши кузатилади (Зайцев қоидаси):



Ажралиш реакциялари (элиминланиш) мономолекуляр E1 ҳамда бимолекуляр E2 механизми бўйича бориши мумкин.

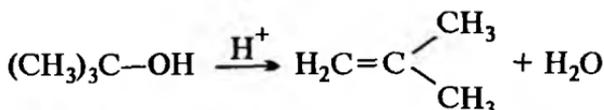
Юқори ҳарорат ва кучли асослик хоссасига эга бўлган нуклеофил ишлатилганда S_N2 ва E2 реакциялари рақобатлашади. Нуклеофил заррача нафақат субстратдаги гетероатом билан боғланган углерод атомига, ҳагто шу углеродга қўшни қисман мусбат зарядланган (электроманфий гетероатом таъсирида) углерод ато-

мига ҳам ҳужум қилиши мумкин. Бу ҳолда нуклеофил ўрин олиш реакцияси билан бир вақтда элиминланиш реакцияси ҳам содир бўлади:

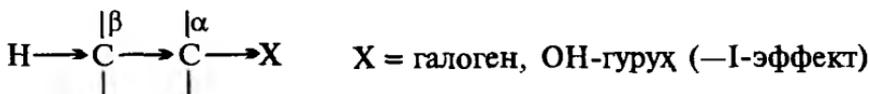


Бунда α -ҳолатдаги бромнинг чиқиб кетиши ва β -ҳолатдаги протоннинг чиқиб кетиши бир вақтда (синхрон) содир бўлади, яъни реакция бимолекуляр E2 механизми бўйича боради.

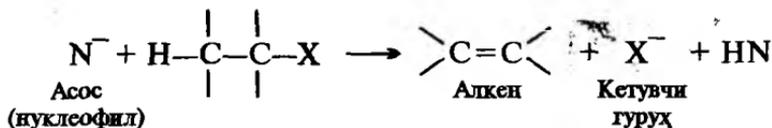
Баъзан юқори ҳароратда $\text{S}_{\text{N}}1$ ва E1 реакциялари ҳам рақобатлашиши мумкин. Бунда субстрат ионланиши натижасида ҳосил бўлган карбкатион нуклеофилга ҳужум қилмай, тезлик билан протон ажратиб чиқариб, тўйинмаган бирикмага айланади.



Галоген атоми ёки OH гуруҳининг таъсирида қўшни β -углерод атомидаги C—H боғнинг электрон зичлиги ўринбосар X томон силжийди ва водороднинг ҳаракатчанлиги ортади:



Бир вақтнинг ўзида нуклеофил ҳисобланган асос таъсирида X-нинг сиқиб чиқарилиши билан бирга β -ҳолатдаги ҳаракатчан водороднинг узилиши (элиминланиш) алкеннинг ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин:



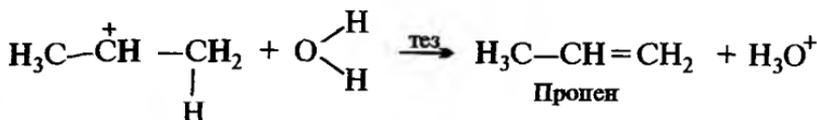
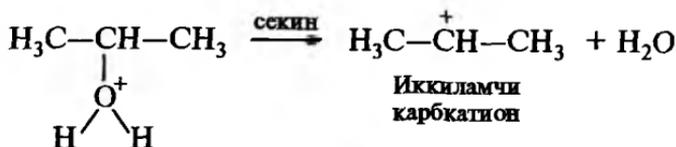
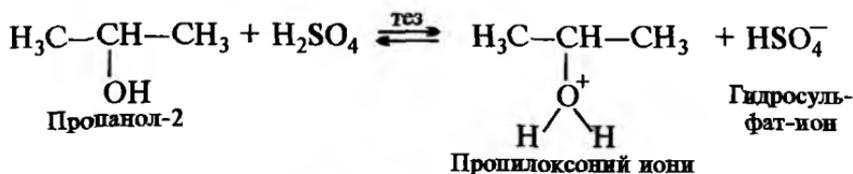
Спиртларни дегидратлаш кучли кислотали муҳитда олиб борилади (сульфат ёки фосфат кислота). Бу реакцияни учта босқичга ажратиш мумкин:

1-босқичда спирт кучли кислота таъсирида протонланади ва оксоний ионини ҳосил қилади;

2-босқичда (реакция тезлигини аниқловчи босқич) ҳосил бўлган оксоний иони диссоциацияланади ва карбкатион ҳосил бўлади;

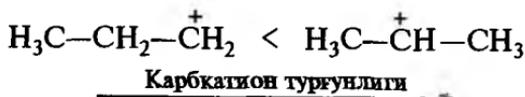
3-босқичда асос, сув ёки гидросульфат иони таъсирида протон ажралади.

Спиртларнинг дегидратланиши мономолекуляр элиминланиш E1 механизми бўйича боради. Реакциянинг бундай бориши тушунарли, чунки реакциялар E2 механизмида олиб борилса, унда кўп миқдорда кучли асос талаб қилинади, бу эса кучли кислотали шароитда реакция олиб боришга тўсқинлик қилади. Ҳаттоки бирламчи спиртларнинг сув ажратиб чиқариши ҳам карбкатион ҳосил бўлиш босқичидан ўтади. Пропанол-2 нинг дегидратланиш реакцияси механизмини кўриб чиқамиз:

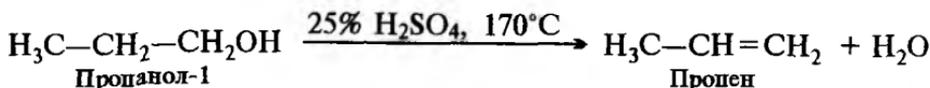


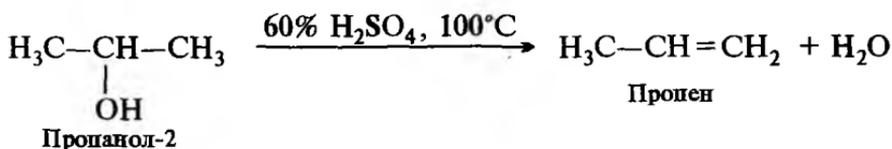
Спиртларнинг дегидратланиш реакциясига киришиш қобилияти ҳосил бўлувчи карбкатионнинг турғунлигига боғлиқ.

Пропанол-1 дегидратланганда бирламчи карбкатион, пропанол-2 дегидратланганда иккиламчи карбкатион ҳосил бўлади.



Иккиламчи карбкатион бирламчи карбкатионга нисбатан турғун ҳисобланади ва шунинг учун дегидратланиш пропанол-1 га нисбатан катта тезликда боради. Бу назарий хулосалар тажриба йўли билан тасдиқланган.



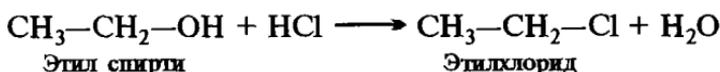
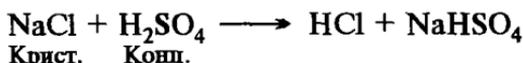


Демак, пропен (пропилен) синтези учун пропанол-2 олиниши мақсадга мувофиқдир.

АМАЛИЙ ҚИСМ

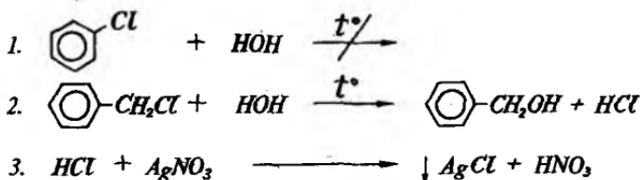
1-тажриба. Этил спиртидан этилхлорид олиш

Пробиркага натрий хлорид кристалларидан бироз солиб, 5—6 томчи этил спиртидан қуйинг, сўнгра 3—4 томчи концентрланган сульфат кислота қўшинг ва спирт лампасининг кучсиз алангасида водород хлоридни купаптириб юбормай қиздириг. Вақти-вақти билан пробирка оғзини алангага тутинг. Ажралиб чиқётган этилхлорид яшил ҳалқа ҳосил қилиб ёнади (этилхлорид тезда ҳосил бўлмайди).



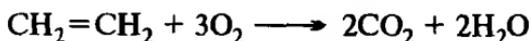
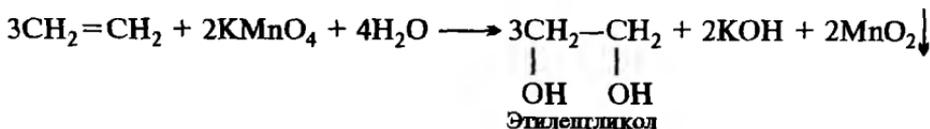
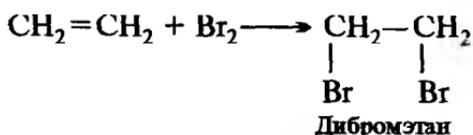
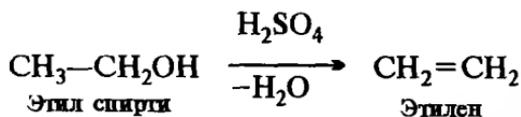
2-тажриба. Бензол ядросидаги ва ёнаки занжирдаги галогенлар хоссаларининг фарқи

Иккита пробирка олиб, биринчисига 1 томчи хлорбензол ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$), иккинчисига 1 томчи бензилхлорид ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$) томизинг ва иккаласига ҳам 5 томчидан сув қуйинг. Пробиркаларни аралашма қайнагунча қиздириг ва ҳар иккала пробиркага 1 томчидан AgNO_3 нинг 5% эритмасидан томизинг. Қайси пробиркада қумш хлорид (AgCl) чўкмаси ҳосил бўлди?



3-тажриба. Этил спиртнинг сувсизлангирилиши (дегидратацияси)

Учта пробирка олиб, биринчисига 8 томчи концентранган сульфат кислота, 4 томчи этил спирти ва Al_2O_3 нинг бир неча кристаллидан, иккинчисига 4 томчи бромли сув, учинчисига 1 томчи 2% $KMnO_4$ эритмасидан солинг. Биринчи пробиркани шиша найли қопқоқ билан беркитинг ва спирт лампасида қизди-ринг. Шиша найнинг учини иккинчи пробиркага туширинг. Нима кузатилади? Сўнг тезда шиша найни учинчи пробиркага туши-ринг. Ўзгаришни кузатинг. Кейин қиздиришни тўхтатмасдан шиша най учига ёниб турган гугурт чўпини яқинлаштиринг. Аж-ралаётган газ ёрқин аланга бериб ёнади. Реакция тенгламалари-ни ёзинг.



Тажрибалар тўғрисида хулосаларингизни дафтарингизга ёзинг.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Нуклеофил ўрин олиш (S_N) ва элиминланиш реакциялари-ни тушунтиринг.

2. Хлорсирка кислотадан аминосирка кислотани олинг. Реак-ция механизмини тушунтиринг.

3. Этил спиртини дегидратлаш реакциясини ёзинг. Босқич-лар бўйича реакция механизмини ёзинг. Спиртлардан сувнинг ажралиши қайси шароитда боради?

4. Пропилбромидга KOH нинг концентранган спиртли эрит-маси таъсир этирилганда қандай маҳсулот ҳосил бўлади? Реак-ция схемасини ёзинг ҳамда реакция механизмини тушунтиринг.

Мавзу: МУҲИМ БИОЛОГИК ФАОЛ КАРБОНИЛ БИРИКМАЛАР. УЛАРНИНГ НУКЛЕОФИЛ БИРИКИШ A_N ВА УРИН ОЛИШ S_N РЕАКЦИЯЛАРИ

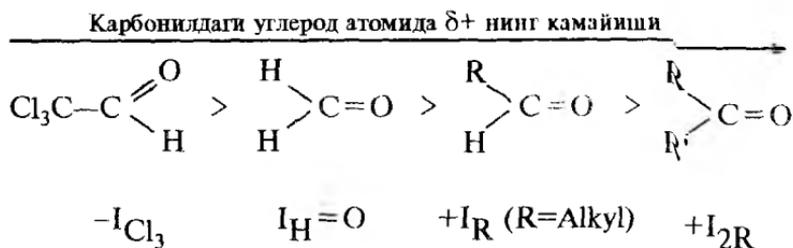
Карбонил гуруҳини сақловчи бирикмалар улардаги боғланган ўринбосарлар хусусиятига кўра альдегидлар ва кетонлар, карбон кислоталар ва уларнинг функционал ҳосилаларига ажратилади. Карбон кислоталарнинг энг муҳим функционал ҳосилалари: тузлар, мураккаб эфирлар, тиоэфирлар, амидлар, гидразидлар, галогенангидридлар ҳисобланади.

КАРБОНИЛ ГУРУҲИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА РЕАКЦИОН ҚОБИЛИЯТИ

Карбонил гуруҳидаги sp²-гибридланган тригонал углерод атоми бир текисликда ётувчи учта σ-боғ ва гибридланмаган p-орбитал ҳисобига кислород билан π-боғ ҳосил қилади. Углерод ва кислород атомлари электроманфийлиги билан фарқланганлиги учун булар орасидаги π-боғ кучли қутбланади. Натижада карбонил гуруҳидаги углерод атомида мусбат δ+, кислород атомида эса манфий δ- заряд вужудга келади. Электронга муҳтож углерод атоми нуклеофил ҳужумга қулай марказ ҳисобланади.

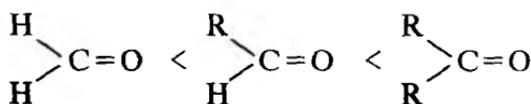
Нуклеофил ҳужумининг энгил бориши углерод атомидаги мусбат заряднинг катта-кичиклигига, унинг фазовий жойлашишига ва муҳитнинг кислота асосли хоссасига боғлиқ.

Карбонил гуруҳ углероди билан боғланган гуруҳларнинг электрон эффектларини ҳисобга олган ҳолда, мусбат заряднинг катта-кичиклиги альдегид ва кетонларда қуйидаги қаторда камаяди.

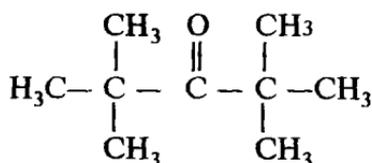


Карбонил углерод атомининг нуклеофил ҳужумга фазовий қулайлиги ундаги водород ўрнига алмашинган радикаллар ҳажмининг катта-кичиклигига боғлиқ.

Нуклеофил ҳужумга фазовий қулайликнинг камайиши →



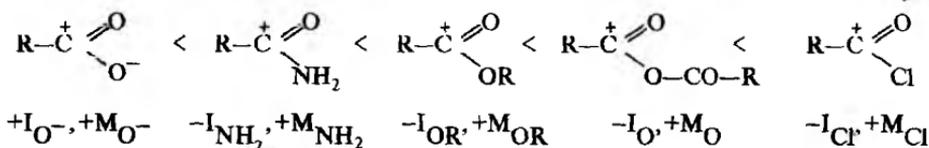
Шу сабабларга кўра, альдегидларда кетонларга нисбатан реакцияга киришиш қобилияти кучлироқ. Баъзи бир фазовий ноқулай кетонлар, масалан, учламчи дибутилкетон карбонил фаоллигини умуман намоён қилмайди.



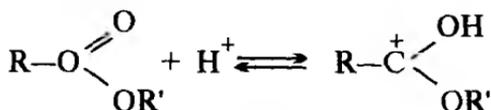
Учламчи дибутилкетон

Карбонил углерод атоми мусбат зарядининг қиймати карбон кислоталар функционал ҳосилаларида R—CO—X, ўринбосар X-нинг —I эффекти ортиши билан ошади, +M эффекти ортиши билан эса камаяди.

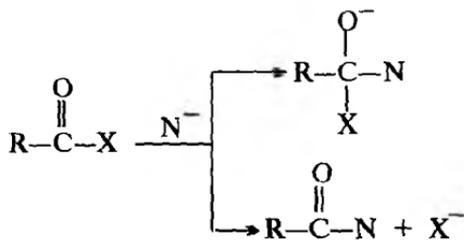
Карбонилдаги углерод атомида δ+ нинг ортиши →



Умуман олганда альдегидлар ва кетонлар карбон кислоталар ҳосилаларига қараганда нуклеофил ҳужумга мойил ҳисобланади. Чунки карбон кислоталар ҳосилаларида функционал ўринбосарларнинг +M эффекти туфайли карбонил углеродининг электронга муҳтожлиги сусаяди, яъни, δ+ зарядининг қиймати камаяди. Шунинг учун кўпинча нуклеофил ҳужум кислотали муҳитда олиб борилади. Кислотали муҳитда карбонил кислороди протонланиб, натижада π-боғ узилади ва карбонил углероди тўлиқ мусбат зарядга эга бўлиб қолади.



Карбонил R—CO—X бирикмаларда X-ўринбосарнинг табиатига қараб икки турдаги реакциялар кетиши мумкин: нуклеофил бирикшиш реакциялари (C=O қўшбоғ бўйлаб) ва нуклеофил ўрин олиш реакциялари (нуклеофил N⁻ X-ўринбосарнинг ўрнига келади).

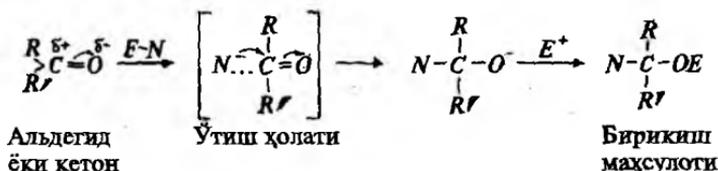


Нуклеофил бирикиш реакциялари (A_N)
(альдегид ва кетонларга хос)

Нуклеофил ўрин олиш реакциялари (S_N)
(карбон кислоталари ва уларнинг функционал ҳосилаларига хос).

НУКЛЕОФИЛ БИРИКИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

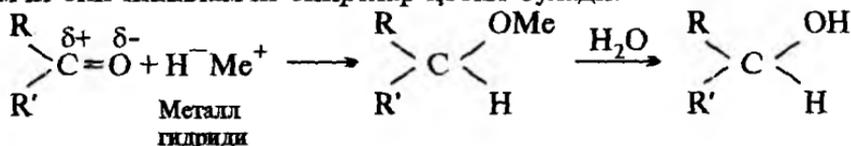
Жараённинг умумий кўриниши нуклеофилнинг карбонил углеродига ҳужуми, сўнгра электрофилнинг кислородга ҳужумини ифодалайди.



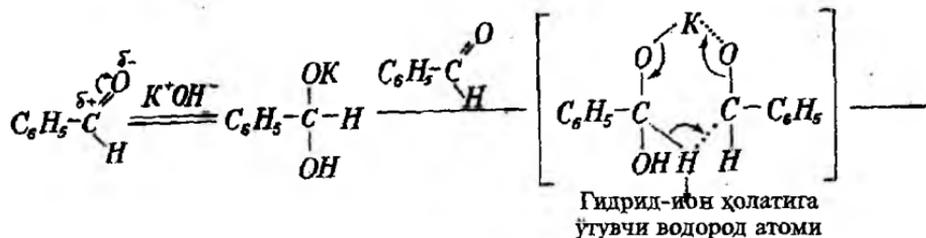
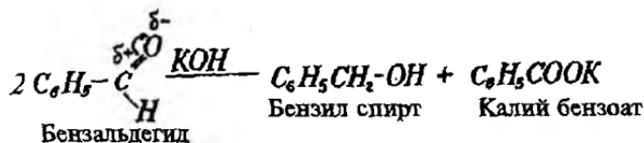
Юқоридаги механизм бўйича карбонил бирикмаларнинг кўплаб муҳим реакциялари амалга оширилади:

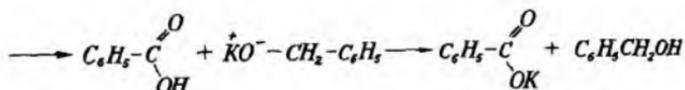
1) **Металл гидридларининг бирикиши** (LiH , NaH , LiAlH_4 , KBH_4).

Бу реакцияларда гидрид-ион карбонил углерод атомига нуклеофил ҳужум қилади. Реакция маҳсулоти гидролизланганда бирламчи ёки иккиламчи спиртлар ҳосил бўлади.

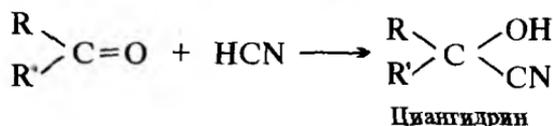


2) **Альдегидларнинг оксидланиши ва қайтарилиши.**



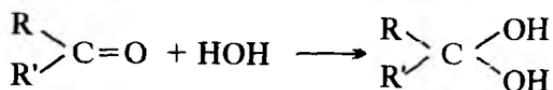


3) Цианид кислотанинг бирикиши. Реакция натижасида α -гидроксинитрил (циангидрин) ҳосил бўлади:

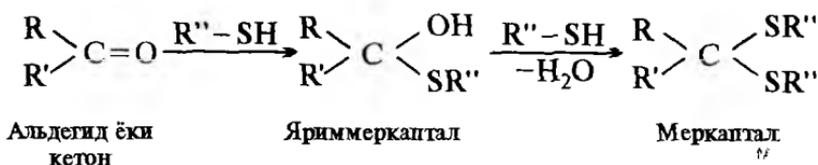


4) Сувнинг бирикиши (гидратланиш)

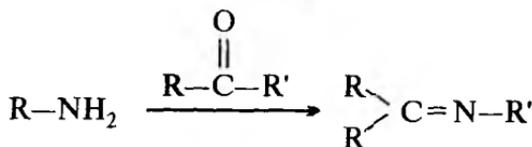
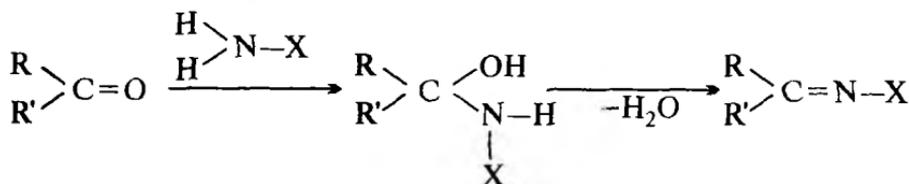
Гидратланиш қайтар жараён бўлиб, унинг даражаси субстратнинг тузилишига боғлиқ бўлади. Альдегид ва кетонларнинг гидратларини эркин ҳолда ҳайдаб ажратиш қийин, чунки улар таркибий қисмларга ажралиб кетади:



5) Тиолларнинг бирикиши.

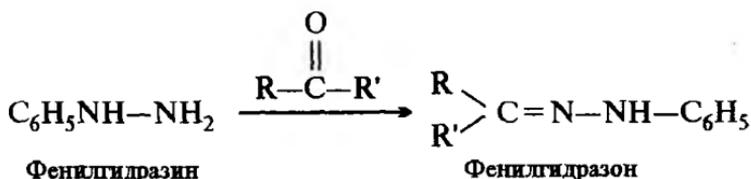
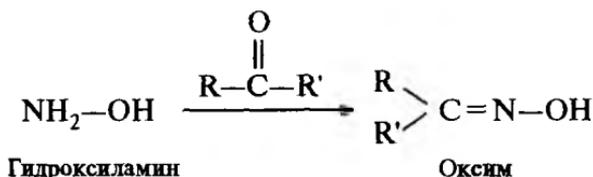


6) Аминлар ва улар ҳосилаларининг бирикиши. Аминлар ва бошқа азот сақловчи бирикмалар (H_2N-X кўринишидаги) альдегид ва кетонлар билан икки босқичда реакцияга киришади. Биринчи босқичда нуклеофил бирикиш маҳсулоти ҳосил бўлади, улар беқарор бирикмалар бўлганлиги туфайли иккинчи босқичда сув молекуласини ажратиб чиқариб, барқарорроқ бирикмаларга айланади:

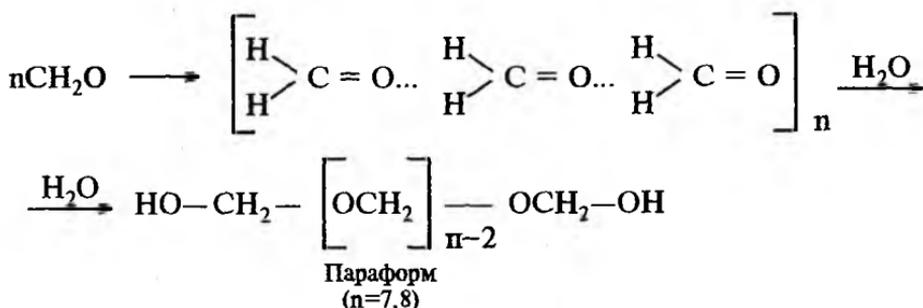


Бирламчи амин

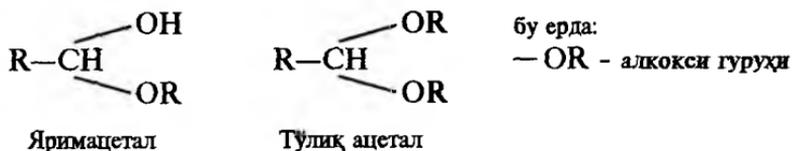
Имин (Шифф асоси)



7) Полимерланиш реакциялари.

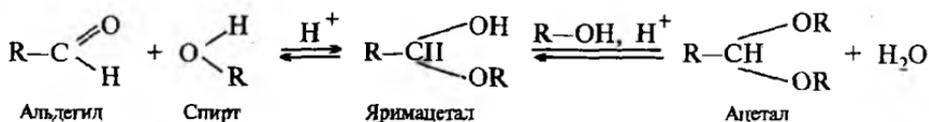


8) Спиртларнинг бирикishi. Альдегидлар билан спиртлар ўзаро таъсири натижасида яримацетал ва тўлиқ ацеталлар ҳосил бўлади. Бир углерод атомида ҳам алкокси (OR) ҳам гидроксид гуруҳ сақлайдиган бирикмалар **яримацеталлар** деб, иккита алкокси гуруҳ сақлайдиган бирикмалар эса **ацеталлар** деб айтилади.

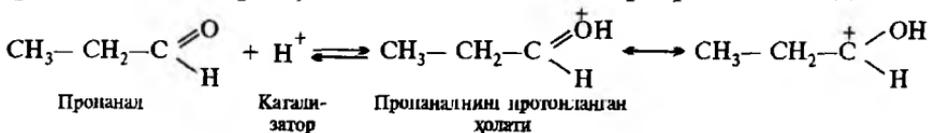


Карбонил гуруҳида π-боғнинг электрон зичлиги электроманфийроқ кислород атоми томон силжиган, яъни кутбланган бўлади. Кутбланиш натижасида карбонилдаги углерод атоми қисман мусбат (δ+) зарядга эга бўлади ва электрофил маркази бўлгани учун нуклеофил реагент билан таъсирланади. Масалан, спирт билан, чунки спиртнинг кислород атомида умумлашмаган (бўлинмаган) электрон жуфти бор.

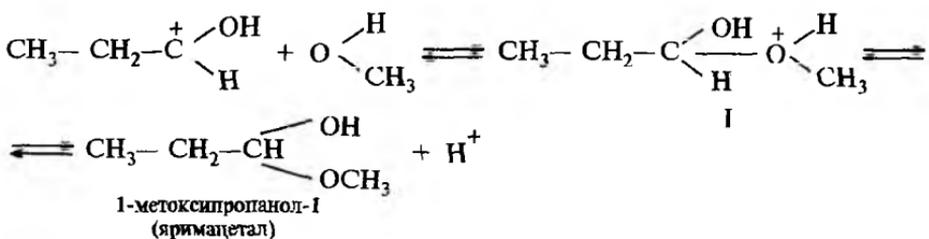
Альдегид ва спирт нисбатлари тенг миқдорда олинса, яримацетал, спирtdан ортиқча олинса, ацетал ҳосил бўлади.



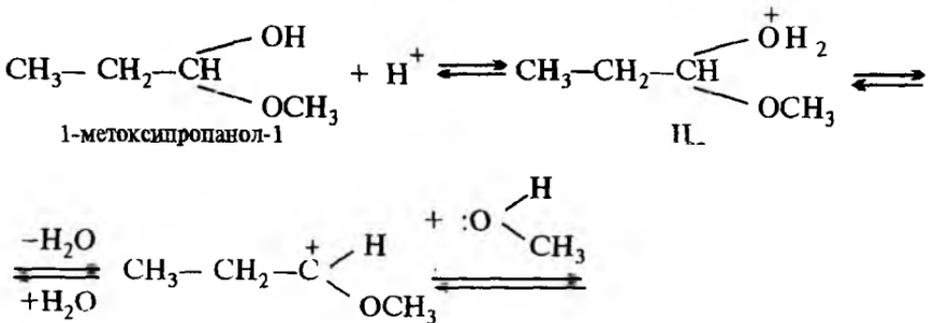
Пропанал билан метил спирти орасида борадиган реакция натижасида яримацетал ҳосил бўлиши нуклеофил бирикиш A_N механизми бўйича боради. Карбонил гуруҳнинг реакцион қобилияти-ни ва углерод атомидаги мусбат зарядни ошириш учун (электрофиллигини ошириш) кислотали катализаторлар ишлатилади:

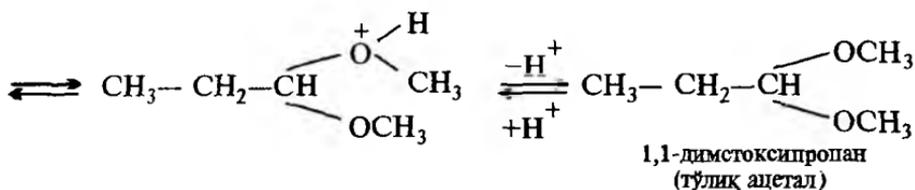


Протонланган пропанал (карбкатион) метил спирти (нуклеофил) молекуласи билан оралиқ оксоний ионини (I) ҳосил қилади. Ундаги H^+ протоннинг чиқиб кетиши (катализатор қайтиши) уни турғунлаштиради.



Яримацеталлар — беқарор бирикмалардир ва одатда, уларни индивидуал ҳолатда ажратиб олиб бўлмайди. Ҳалқали яримацеталлар юқори турғунликка эга. Яримацеталлар кислотали катализатор иштирокида протонланиб, оксоний иони (II)га айланади. Оксоний иони ўз навбатида сув молекуласини ажратиб карбкатионга айланади. Ҳосил бўлган карбкатион нуклеофил — метил спирти молекуласи билан осон реакцияга киришиб, ацетал ҳосил қилади:

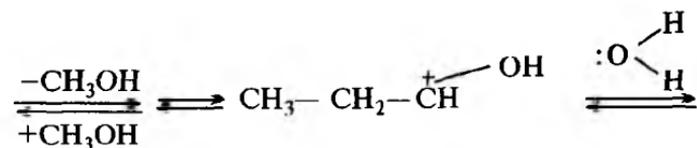
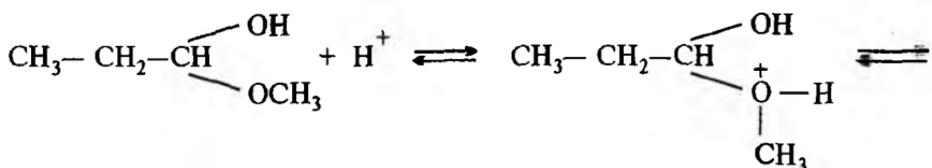
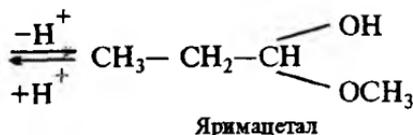
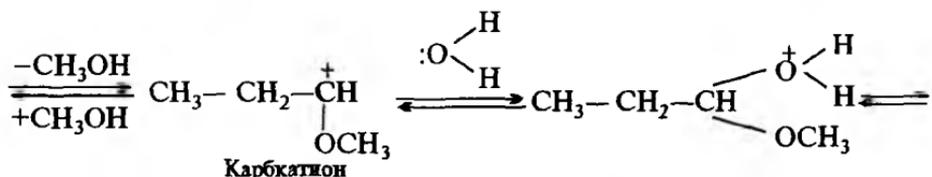
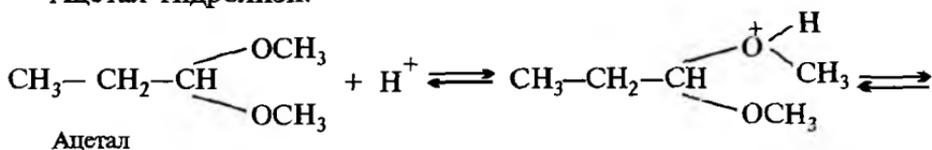




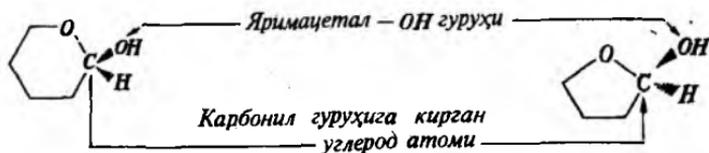
Шундай қилиб, ацетал олиш икки босқичда боради: 1— A_N механизми бўйича нуклеофил бирикиши натижасида яримацеталнинг ҳосил бўлиши, 2— яримацеталдан ацеталнинг олиниши.

Ацетал ва яримацетал олиш реакциялари қайтар бўлиб, ацеталга сув таъсир эттирилса, аввало яримацетал ҳосил бўлади, у эса ўз навбатида бошланғич маҳсулотларга пропион альдегид ва спиртга гидролизланади. Яримацетал ва ацеталларнинг гидролизи фақат кислотали шароитда бориб, ишқорий шароитда бу моддалар гидролизланмайди.

Ацетал гидролизи:



Ҳосил бўлган ярмацетал турғун олти аъзоли ҳалқага эга. Бешта углерод ва битта кислороддан тузилган ҳалқа пираноза, тўртта углерод ва битта кислороддан тузилган ҳалқа фураноза дейилади.



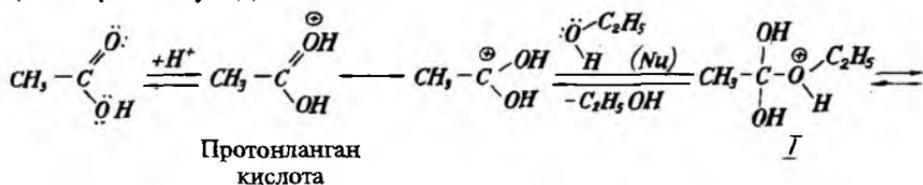
гидроксид ва альдегид гуруҳларнинг ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлган гидроксид гуруҳга ярмацетал гуруҳ дейилади. У альдегид гуруҳига кирган углерод атомида жойлашади.

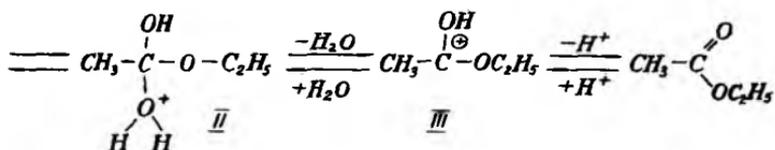
КАРБОКСИЛ ГУРУҲИДАГИ НУКЛЕОФИЛ ЎРИН ОЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Бу турдаги реакциялар механизмини этилацетат ва никотин-амид синтези мисолида кўриш мумкин.

Этилацетат мураккаб эфирлар вакили бўлиб, мураккаб эфир гуруҳи —O—CO— борлиги билан ажралиб туради. Мураккаб эфирлар бир неча хил усуллар билан олинади. Шулардан бири этерификация реакцияси бўлиб, нуклеофил ўрин олиш механизми асосида боради, яъни спирт молекуласини карбон кислота билан ациллашдан иборат. Этерификация реакцияси ҳар доим катализатор вазифасини бажарадиган кислота иштирокида (сульфат кислота, 4-толуолсульфо кислота) олиб борилади.

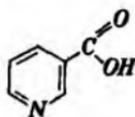
Протон H^+ (катализатор) карбонил гуруҳ кислород атомининг электрон жуфтига таъсир этади. Протонланган кислота спирт молекуласининг (нуклеофил реагент) гидроксид гуруҳидаги (бирикиш реакцияси) кислород атомининг умумлашмаган электрон жуфти ҳисобига таъсир этиб, оксоний иони (I) ни ҳосил қилади, у эса протоннинг силжиб ўтиши натижасида оксоний иони (II)га ўтади. Термодинамик турғун сув молекуласи ажралиб чиқиши билан (ажралиб чиқиш реакцияси) ҳосил бўлган карбокатион (III) протон ажралиши билан турғунлашади ва мураккаб эфир этилацетат ҳосил бўлади:



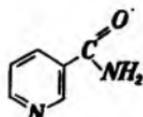


Шундай қилиб, этерификация реакцияси натижасида сирка кислотанинг карбоксил гуруҳидаги ёмон кетувчи гидроксид ион HO^- яхши кетувчи гуруҳ нейтрал сув молекуласига айланиб, сувга нисбатан ёмон кетувчи бўлган этокси ион $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$ га ўрин алмашади.

Никотинамид (никотин кислотанинг амиди) никотин кислотанинг функционал ҳосиласи бўлиб, карбоксил гуруҳининг гидроксид гуруҳи аминогуруҳга алмашинишидан ҳосил бўлади:

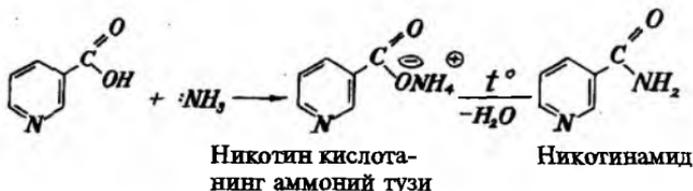


Никотин (3-пиридинкарбон) кислота



Никотинамид

Никотинамидни никотин кислотага аммиакни таъсир эттириб, олиш мумкин. Бунда аввало никотин кислотанинг аммонийли тузи олинади. Бу аммоний (NH_4^+)ли ионнинг осон ҳосил бўлиши билан боғлиқ, чунки протонни кислотадан аммиакка (кучли асос) ўтиши аммиакнинг (нуклеофил) карбонил гуруҳидаги углерод атомига нуклеофил ҳужумига нисбатан тезроқ боради. Ҳосил бўлган карбоксилат-ионининг манфий заряди нуклеофил ҳужумини сусайтиради. Аммоний тузи қиздирилганда сув ажралиб чиқади ва никотин кислотанинг амиди ҳосил бўлади:



Никотинамидни никотин кислотанинг хлорангидридидан ҳам олиш мумкин. Хлорангидрид билан аммиакнинг таъсир этиши анча тез боради, чунки хлорангидриднинг реакция қобилияти карбон кислоталарнинг бошқа ҳосилаларидан кўра кучлироқ.

Хлор атоми кучли индуктив эффектга эга бўлиб ($-I > +M$) $\text{C} \rightarrow \text{Cl}$ боғини қутблайди, натижада углерод атомининг электрофиллиги ортади. Хлорид ион яхши кетувчи гуруҳ сифатида бошқа нуклеофилга, амид NH_2^- ионига (нуклеофил ўрин олиш механизми) осон ўрин алмашинади. Реакция нейтрал аммиак мо-

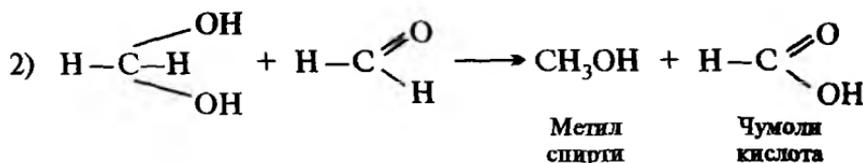
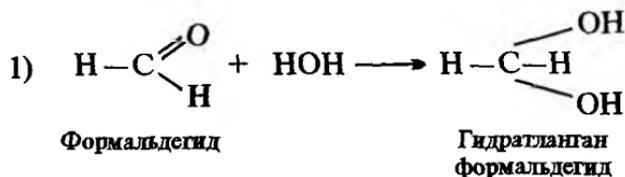
лекуласининг карбонил углерод атомига нуклеофил ҳужуми билан бошланади. Ҳосил бўлган биполяр ион (I) битта углерод атомида иккита электроноакцептор гуруҳларнинг йиғилиб қолиши туфайли турғун эмас. У хлорид ионининг кетиши ҳисобига турғунлашади. Азот атомида мусбат зарядли алмашинган аммонийли ион (II) протонни боғлаш учун электрон жуфт берган аммиак иштирокида протон ажралиши билан турғунлашади:



АМАЛИЙ ҚИСМ

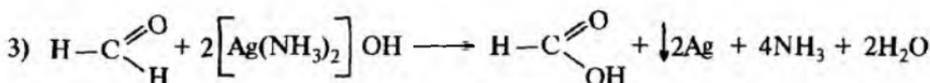
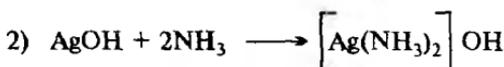
1-тажриба. Формальдегиднинг сувли эритмаларда диспропорцияланиши

Пробиркага 5—10 томчи 40% ли формалин солиниг-да, устига 4 томчи метил-қизил индикаторидан томизинг. Эритманинг қизариши муҳитнинг кислоталилигидан далолат беради:



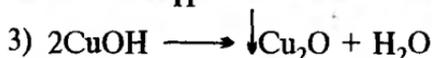
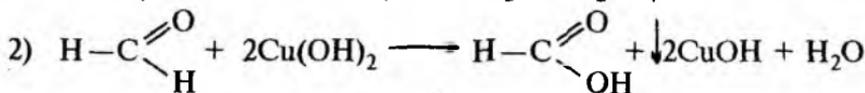
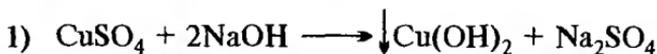
2-тажриба. Формальдегид ва ацетоннинг оғир металллар оксидларининг ишқорий эритмалари таъсирида оксидланиш қобилияти

а) **Кумуш гидроксиди билан оксидланиши.** Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 3 томчидан 5% ли кумуш нитрат ва 10%ли натрий гидроксид эритмасидан солинг. Ҳосил бўлган қўнғир чўкмага томчилаб аммиакнинг 10% ли сувли эритмасидан то чўкма эриб кетгунча қўшинг. Сўнгра, биринчи пробиркага 5 томчи 40% ли формалин, иккинчисига эса 5 томчи ацетон қўшинг. Биринчи пробиркада қора чўкма ҳосил бўлади. У аста қиздирилса, пробирка деворида ялтироқ кўзгу ҳосил бўлади. Бу реакция “кумуш кўзгу” номи билан юритилади. Иккинчи пробиркада чўкманинг тушиши кузатилмайди:

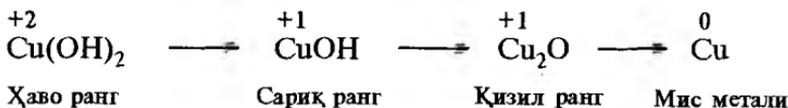


б) **Формальдегиднинг мис (II) гидроксиди билан оксидланиши.**

Иккита пробиркага 10 томчидан 10% ли натрий гидроксид ва сув солиб, 3 томчидан 2% ли мис сульфат CuSO_4 эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган мис (II) гидроксид чўкмасига, яъни биринчи пробиркага 5 томчи 40% ли формалин эритмасидан, иккинчисига эса 5 томчи ацетон қўшинг-да, пробиркаларни эҳтиётлик билан қайнагунча қиздилинг. Биринчи пробиркадаги чўкма аввало сариқ, сўнгра қизил ранга ўтади, агар пробирка тоза бўлса, унинг деворларида мис метали ажралади (“мис кўзгу”):

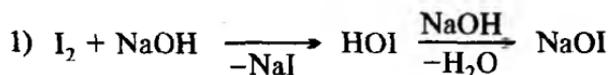


Чўкма рангининг ўзгариши миснинг оксидланиш даражасига боғлиқ:



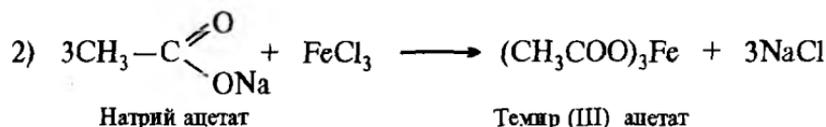
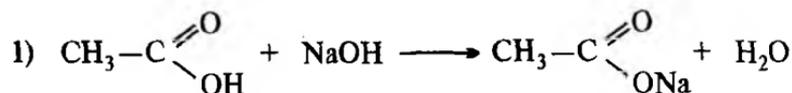
3-тажриба. Ацетонни йодоформга ўтказиб олиш

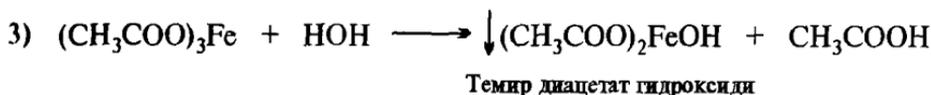
Бу реакция клиник лабораторияларда қанд касаллигини диагностика қилишда катта амалий аҳамиятга эга. Реакцияни бажариш учун пробиркага 4 томчи йоднинг калий йодиддаги эритмасидан солинг ва 10% ли натрий гидроксид эритмасидан пробиркадаги суюқлик рангсизлангунча томчилаб қўшинг. Рангсизланган эритмага 4 томчи ацетон қўшинг. Қўлнинг иссиғи таъсирида аста қиздирилса, ўзига хос йодоформ ҳидига эга бўлган оқ-сарик чўкма тушади:



4-тажриба. Сирка кислотани олиш

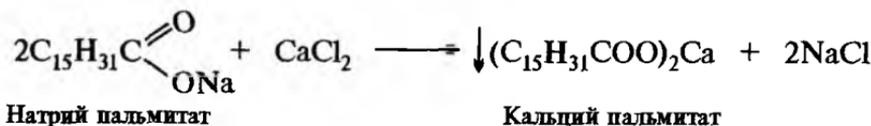
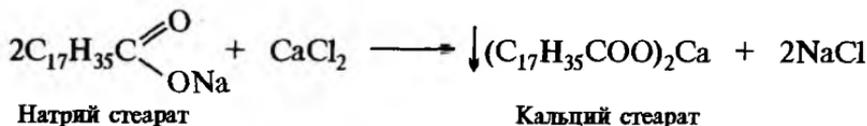
Пробиркага 10 томчидан сирка кислота ва сув солинганида реакция муҳитини лакмус қоғози ёрдамида текширинг. Эритмага 10 томчи 10% ли натрий гидроксид эритмасидан кислота тўлиқ нейтраллангунча қўшиб, устига 10 томчи 1% ли темир (III) хлорид FeCl_3 эритмасидан солинг. Темир ацетатнинг сарик-қизил ранги ҳосил бўлади. Эритма қайнагунча қиздирилса, сувда эримайдиган темир диацетат гидроксидининг қизил-қўнғир рангли чўкмаси ҳосил бўлади. Бунда чўкма устидаги суюқликнинг рангсизланишини кузатиш мумкин:





5-тажриба. Юқори молекулали ёғ кислоталарининг сувда эрмайдиган кальцийли тузларини ҳосил қилиш

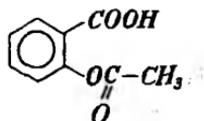
Пробиркага 10 томчи совун эритмасидан солинг ва 2 томчи кальций хлорид (CaCl_2) эритмасидан қўшиб, пробирка чайқатилса, ёғ кислоталари кальцийли тузининг оқ рангли чўкмаси ҳосил бўлади. Совун асосан юқори молекулали пальмитин ва стеарин кислоталарининг натрийли тузлари аралашмасидан иборат:



Тажрибалар тўғрисидаги хулосаларингизни дафтарингизга ёзинг.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Этил спирти ва пропион альдегидидан ярмацетал олиш схемасини ёзинг. Реакция механизмини тушунтиринг.
2. 1,1-диэтокситанни олиш реакция механизмини ёзинг.
3. γ -гидроксимой альдегидидан ярмацетал олиш схемасини ёзинг ва катализатор аҳамиятини тушунтиринг.
4. Метил спиртининг 5-гидрокси-5-метилгексанал билан кислотали муҳитда борадиган реакциясини ёзинг.
5. Тегишли кислота ва спиртдан метилпропионат (пропион кислотанинг метил эфири) олиш реакция механизмини ёзинг.
6. Ацетилсалицил кислота (аспирин) наркотиксиз оғриқ қолдирувчи восита сифатида қўлланилади. Этерификация реакциясини қўлаб, ацетилсалицил кислотани олинг, кислотали катализатор зарурлигини тушунтиринг.



Ацетилсалицил кислота

7. Сирка кислота хлорангидридидан ацетамид олиш реакция-сини қайси механизм асосида боришини тушунтиринг. Кислота-га қараганда хлорангидрид олишнинг афзаллиги нимада?

21-Машгулот

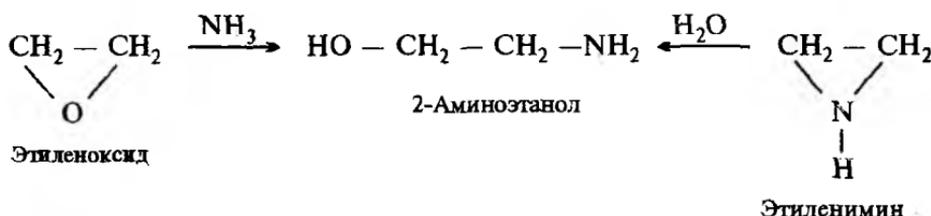
Мавзу: МЕТАБОЛИЗМ ЖАРАЁНИДА ҚАТНАШУВЧИ АЛИФАТИК ВА АРОМАТИК ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛ БИРИКМАЛАР

Тирик организмда жуда кўп ферментлар таъсирида борадиган биокимёвий реакциялар кечади. Бу реакцияларнинг умумий йи-гиндиси моддалар алмашинуви ёки **метаболизм** дейилади. Қуйи-да биз метаболизм жараёнида қатнашадиган энг муҳим бирикма-лар бўлган аминоспиртлар, оксикислоталар, аминокислоталар, ок-сокислоталар билан танишиб чиқамиз.

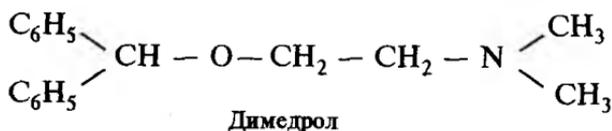
Гетерофункционал бирикмалар деб, икки ёки ундан ортиқ тур-ли функционал гуруҳ сақловчи бирикмаларга айтилади. Ҳар хил функционал гуруҳ сақлаганлиги учун гетерофункционал бирик-маларнинг кимёвий хоссалари айрим функционал гуруҳлар хос-салари йиғиндиси билан аниқланади. Бундан ташқари, уларнинг шундай ўзига хос хоссалари мавжудки, уларсиз биокимёвий жа-раёнларни тасаввур этиб бўлмайди.

АМИНОСПИРТЛАР

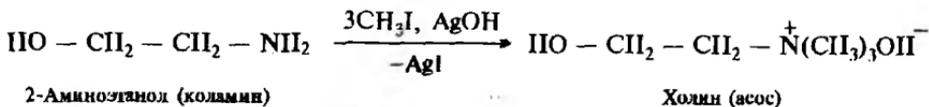
Бир вақтнинг ўзида амина- ва гидроксид-гуруҳлар сақловчи органик бирикмаларга **аминоспиртлар** дейилади. Аминоспиртлар-нинг энг оддий вакили мураккаб липидларнинг таркибий қисми ҳисобланган 2-аминоэтанолдир. 2-Аминоэтанол этиленоксид ёки этилениминдан олиниши мумкин:



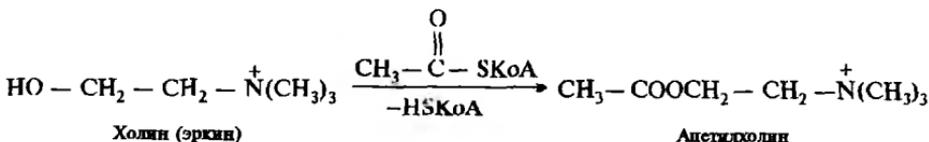
Аминоэтанол (коламин)нинг хосилаларидан бири — димед-рол, антиаллергик ва кучсиз ухлатувчи таъсирга эга:



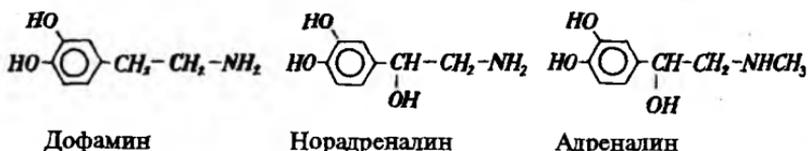
Ёғ алмашинувида қатнашувчи муҳим витаминсифат модда — холин ҳам коламиндан ҳосил бўлади:



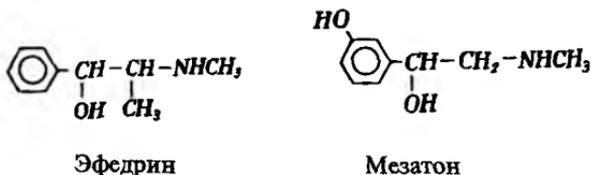
Кўпчилиқка таниш бўлган нейромедиатор — ацетилхолин, холиннинг сирка кислота билан ҳосил қилган мураккаб эфиридир.



Аъзоларда пирокатехин (катехол, 1,2-дигидроксибензол) фрагменти сақловчи аминоспиртлар муҳим роль ўйнайди. Уларнинг умумий номи катехоламинлар дейилади. Уларга дофамин, норадреналин ва адреналин киради:



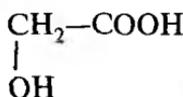
Катехоламинларга тузилиш жиҳатидан яқин бўлган кўплаб доривор моддалар ҳам киради. Масалан, томирларни кенгайтириш хусусиятига эга бўлган алкалоид — эфедрин, қон босимини кўтарувчи синтетик модда — мезатон ва бошқалар.



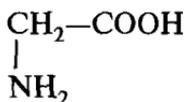
ГИДРОКСИ- ВА АМИНОКИСЛОТАЛАР

Гидроксикислоталар — бир вақтнинг ўзида гидроксид ва карбоксил гуруҳлар, аминокислоталар эса — амина- ва карбоксил-гуруҳлар сақловчи органик бирикмалардир.

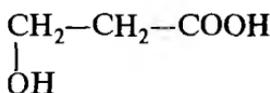
Гидроксид- ёки амина-гуруҳларнинг ўрнашган жойига қараб α -, β -, γ - ва бошқа гидрокси- ёки аминокислоталар бўлиши мумкин.



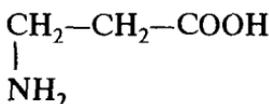
α -гидроксисирка кислота
(2-гидроксизтан кислота
ёки гликол кислота)



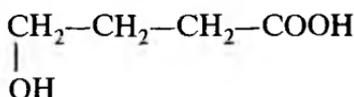
α -аминосирка кислота
(2-аминоэтан кислота ёки глицин)



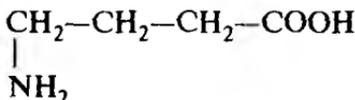
β -гидроксипропион кислота
(3-гидроксипропан кислота)



β -аминопропион кислота
(3-аминопропан кислота)



γ -гидроксимой кислота
(4-гидроксипутан кислота)

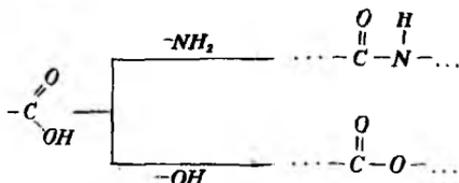


γ -аминомой кислота
(4-аминобутан кислота)

Гидроксикислоталар гидрокси- ва карбоксил-гуруҳлар тутганлиги туфайли спиртлар ва карбон кислоталарга хос бўлган барча хоссаларни намоён қилади. Аминокислоталар ҳам аминлар ва карбон кислоталарга хос бўлган барча хоссаларни намоён қилади.

Булардан ташқари, гидрокси- ва аминокислоталар яқин жойлашган —ОН, —NH₂, —COOH гуруҳларининг ўзаро таъсири натижасида ўзига хос хусусиятларга эга бўлади.

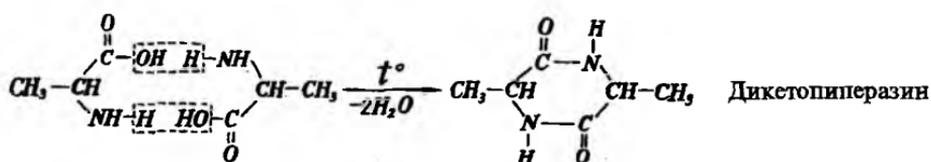
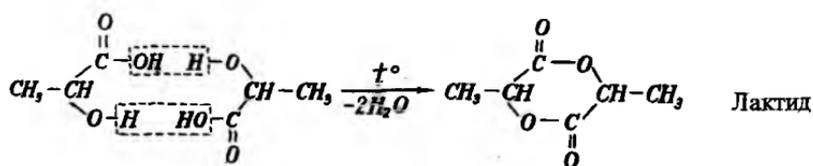
Қиздириш, яъни иссиқлик энергиясининг берилиши нуклеофил амина- ёки гидроксид-гуруҳларни карбоксил гуруҳнинг электрофил углерод атоми билан нуклеофил ўрин олиш S_N механизми асосида таъсирлашиши, алмашинган амидлар ва лактидлар ҳосил бўлишига олиб келади:



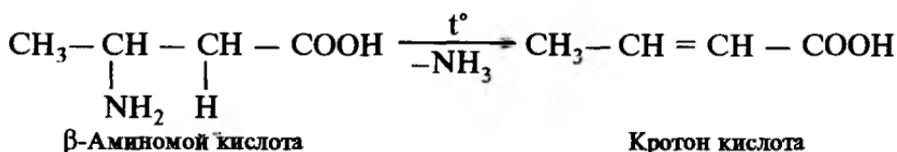
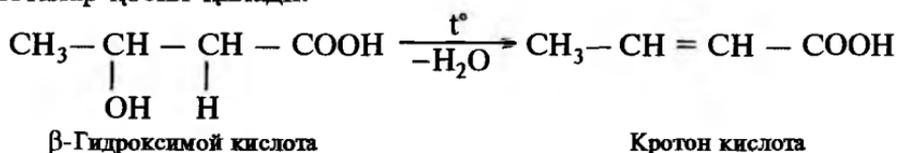
Амид гуруҳи

Лактид (мураккаб эфир)
гуруҳи

α -Гидрокси- ва α -аминокислоталар қиздирилганда молекула-лараро нуклеофил ўрин олиш реакциясига киришиб, тегишли лак-тид ва дикетопиперазинлар ҳосил қилади:

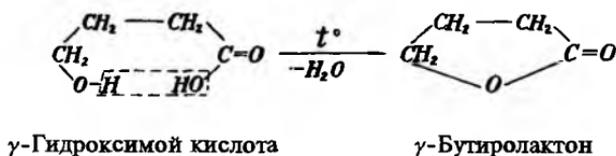


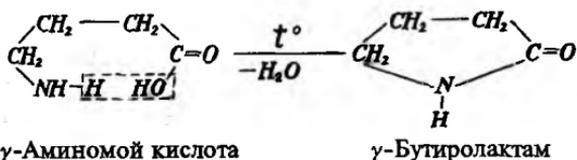
β -Гидрокси- ва β -аминокислоталар қиздирилганда ички мо-лекуляр сув ёки аммиак ажратиб чиқариб, α -, β -тўйинмаган кис-лоталар ҳосил қилади:



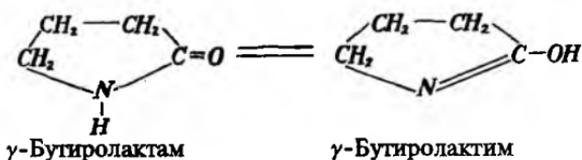
Реакциянинг бундай йўналиши электронакцептор $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$ ва $-\text{COOH}$ гуруҳларнинг β -ҳолатда жойлашиб, уларни ажратиб турган метилен ($-\text{CH}_2-$) гуруҳнинг CH -кислоталилигини оши-риб қўйишидадир. γ -Гидрокси- ва γ -аминокислоталар қиздирил-ганда ички молекуляр дегидратация натижасида тегишли гетеро-халқали бирикмалар лактон ва лактамлар ҳосил қилади.

γ -Ҳолатда функционал гуруҳлар ораси узоқ бўлса-да, улар қис-қичсимон конформацияга эга бўлганлиги туфайли фазода бу фун-кционал гуруҳлар яқинлашади ва ўзаро таъсирлашади:

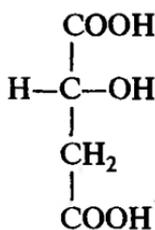




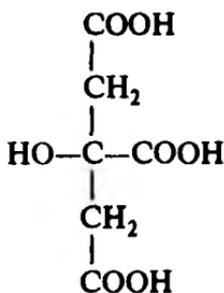
Лактамларга таутомериянинг ўзига хос тури лактам-лактим таутомерияси хос. Бу ҳол водород атомининг азот ва кислород атомларига ўтиб туриши натижасида вужудга келади:



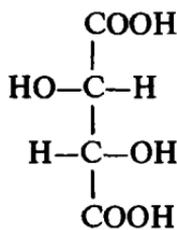
Булардан ташқари, кўп асосли гидроксикислоталар ҳам муҳим аҳамиятга эга. Улардан энг асосийлари қуйидагилар:



Олма кислота



Лимон кислота

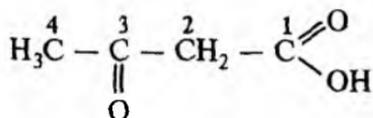


Вино кислота

ОКСОКИСЛОТАЛАР

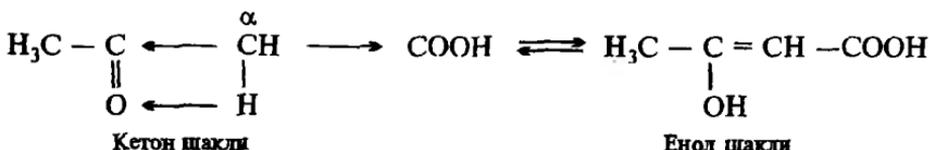
Бир вақтнинг ўзида карбоксил ва альдегид (ёки кетон) гуруҳларини сақловчи бирикмалар оксокислоталар дейилади. Оксогуруҳнинг турига кўра оксокислоталар альдегидкислоталар ва кетонкислоталарга бўлинади. Оксокислоталар карбон кислоталарга, альдегид ва кетонларга хос бўлган барча кимёвий хоссаларни намоён қилади.

Ацетосирка кислота (3-оксобутан кислота) — гетерофункционал бирикма. Иккита функционал гуруҳлар бир-бирига яқин масофада (β -ҳолатда) жойлашиб, маълум даражада ўзаро таъсир этишади. Иккала функционал гуруҳлар ҳам электроноакцепторлар бўлиб, карбонил углерод атомининг электрофиллигини ўзаро оширишади. Бунинг натижасида уларнинг нуклеофил ҳужумга таъсирчанлиги ортади.

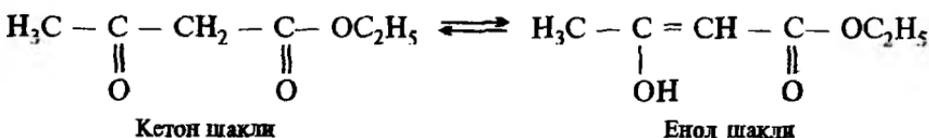


3-Оксобутан (ацетосирка) кислота

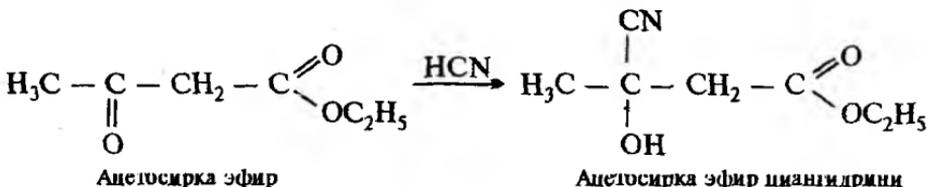
Ацетосирка кислотада кетон ва карбоксил гуруҳларининг ўзаро таъсири натижасида СН-кислоталик маркази ҳосил бўлади ва бу ўзига хос қатор хоссаларга олиб келади. α -Углерод атомида СН-кислоталик марказнинг ҳосил бўлиши унинг иккита электроноакцептор гуруҳлари билан изоҳланади. α -Углерод атомининг кучли кислоталиги кето-енол таутомериясига олиб келади:



Кетон шаклга қараганда енол шакли термодинамик жиҳатдан ноқулай. Лекин энергиясидаги фарқ молекула ичидаги водород боғлари ва молекулада ҳосил бўлган таъсирланиш ҳисобига қопланиши мумкин. Масалан, ацетосирка кислота этил эфирини (ацетосирка эфир) турғун бўлишида шу иккала омил иштирок этади:

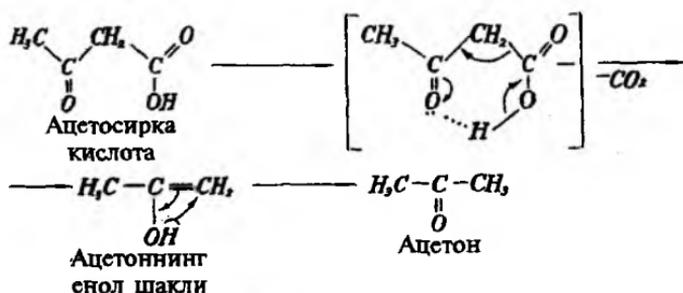


Ацетосирка кислотанинг эфирлари кислотанинг ўзидан фарқ қилиб, турғун ва катта амалий аҳамиятга эга. Икки хил таутомер шакlining мавжудлиги учун ацетосирка эфири икки хил реакция қобилиятга эга. Кетон шаклда ацетосирка эфир нуклеофил бирикиш (A_N) реакциясига киришади. Масалан, водород цианид (синил) кислота билан реакцияга киришиб, ацетосирка эфир циангидринини ҳосил қилади:



Енол шаклининг борлиги темир (III) хлорид ёрдамида исботланади. Бу реакция енол шаклини аниқлашда сифат реакцияси ҳисобланади. Ацетосирка кислота декарбоксилланиш реакция-

сига жуда мойил. У хона ҳароратидаёқ ацетон ва углерод диоксидни ҳосил қилади ва парчланади. Декарбоксилланиш куйидагича содир бўлади.



Диабет касаллигида бўладиган “кетон таначалар” таркибига кирадиган ацетон худди шу йўл билан ҳосил бўлади.

ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛ БИРИКМАЛАРНИНГ БЕНЗОЛ ҚАТОРИ ҲОСИЛАЛАРИ

Ароматик қатор гетерофункционал бирикмаларни шартли равишда тўртта гуруҳга ажратиш мумкин:

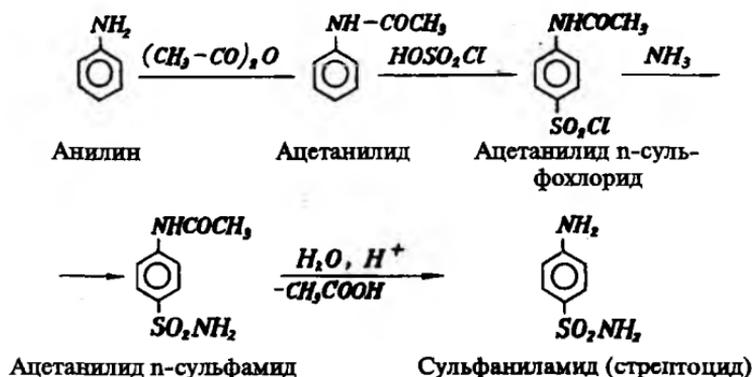
1. *p*-Аминофенол ва унинг ҳосилалари.
2. *p*-Аминобензой кислота ва унинг ҳосилалари.
3. Сульфанил кислота ва унинг ҳосилалари (сульфаниламидлар).
4. Салицил кислота ва унинг ҳосилалари.

p-АМИНОФЕНОЛ ВА УНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ

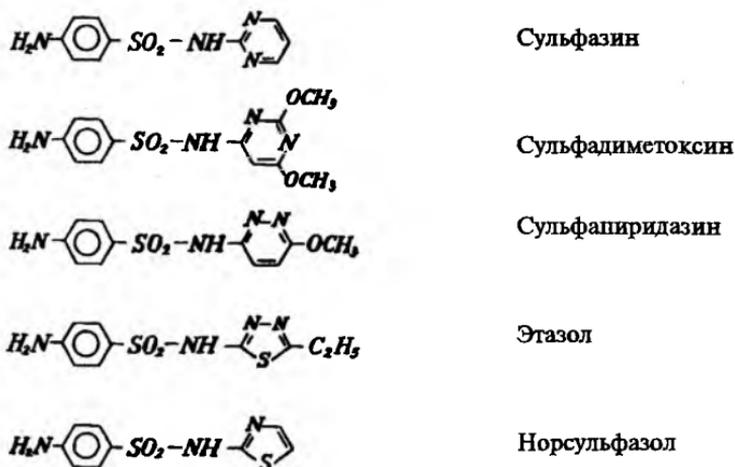
p-Аминофенол — амфотер бирикма, кислота ва асослар билан тузлар ҳосил қилади, сувда яхши эрийди. Тиббиётда унинг ҳосилалари бўлмиш парацетамол ва фенацетин оғриқ қолдирувчи ва ҳарорат пасайтирувчи восита сифатида ишлатилади.



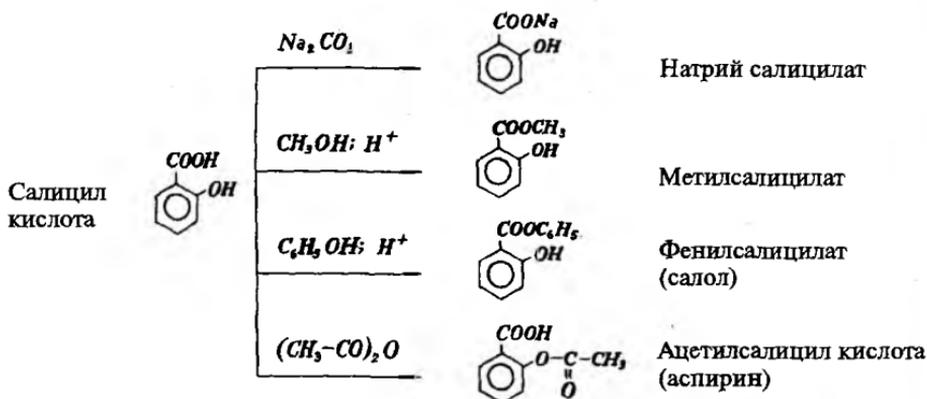
Стрептоцид номи билан аталувчи сульфанил кислота амиди (сульфаниламид) антибактериал фаолликка эга бўлган доривор моддалар — сульфаниламидларнинг дастлабки вакилидир. Стрептоцид биринчи бўлиб 1908 йилда синтез қилинган ва органик бўёқлар синтезида оралиқ модда сифатида кенг миқёсда ишлатилган. Стрептоциднинг антибактериал фаоллиги 1935 йилдагина аниқланган. Шундан кейин стрептоциднинг янги ҳосилалари синтез қилиниб, сульфаниламидлар деган дори моддаларининг янги гуруҳи вужудга келди. Стрептоцид синтезида дастлабки модда сифатида анилин ишлатилади:



Қуйида энг муҳим сульфаниламидлардан мисоллар келтирамиз:

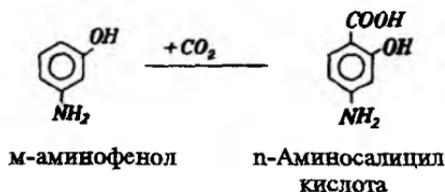


САЛИЦИЛ КИСЛОТА ВА УНИНГ ҲОСИЛАЛАРИ



Салицил кислота фенолкислоталар оиласига мансуб бўлиб, тиббиётда ревматизмга, замбуруғ касалликларига қарши ва ҳарорат туширувчи восита сифатида ишлатилади. Сувда яхши эрийди ва кучли кислотали хоссага эга бўлганлиги туфайли ички аъзоларга кўзғатувчи таъсир кўрсатади. Шунинг учун кўпинча мойлар таркибида ишлатилади. Ичиш учун кўпинча унинг ҳосилалари, тузлари ва эфирлари ишлатилади.

Салицил кислотанинг энг муҳим ҳосилаларидан яна бири п-аминосалицил кислота (ПАСК) ҳисобланади. ПАСК карбоксиллаш усули билан синтез қилинади. Бунда бошланғич модда сифатида м-аминофенол ишлатилади.

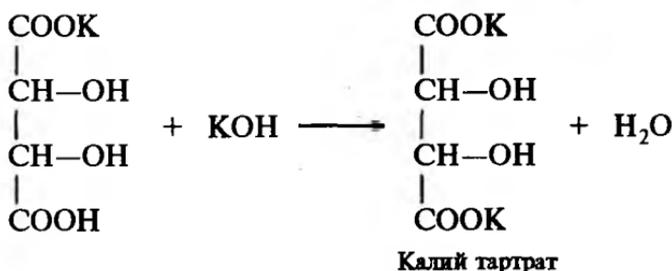
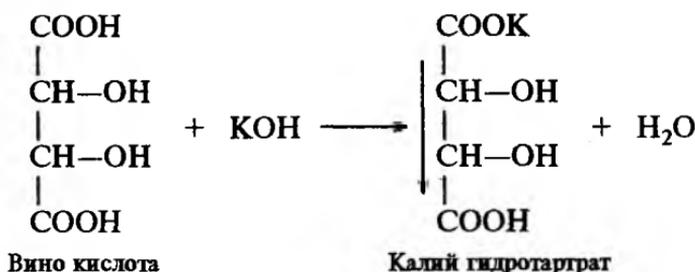


ПАСКнинг натрийли тузи тиббиётда сил касаллигини даволашда ишлатилади. ПАСКнинг силга қарши таъсири унинг п-аминобензой кислота (ПАБК)га антагонист эканлиги билан тушунтирилади. Маълумки, ПАБК микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти учун жуда зарур бирикма ҳисобланади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. Вино кислота таркибида иккита карбоксил гуруҳ борлигини исботлаш

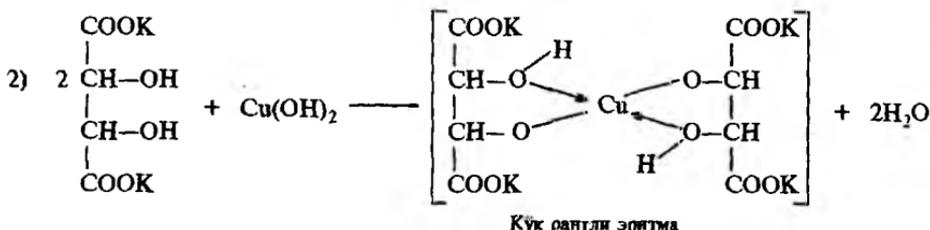
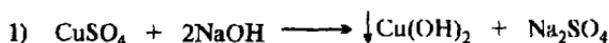
Пробиркага 5 томчи 15% ли вино кислота эритмасидан, 10 томчи 5%ли калий гидроксид эритмасидан солинг ва чайқатинг. Аста-секин вино кислотанинг оқ рангли, сувда кам эрийдиган калийли нордон тузи (калий гидротартрат) чўкмага тушади. Агар чўкма тушмаса, пробиркани совуқ сув тагида тутиб туринг, пробирка ички деворини шиша таёқча билан ишқаланг. Пробиркага яна 4—5 томчи калий гидроксид эритмасидан қўшинг. Вино кислотанинг сувда яхши эрийдиган ўрта тузи (калий тартрат) ҳосил бўлиши натижасида чўкма эриб кетади. Калий тартрат эритмасини кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг.



2-тажриба. Вино кислотанинг таркибида иккита гидроксид гуруҳ борлигини исботлаш

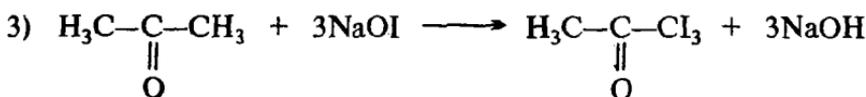
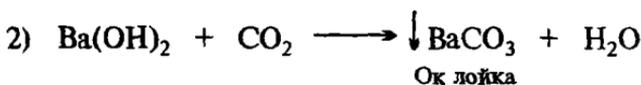
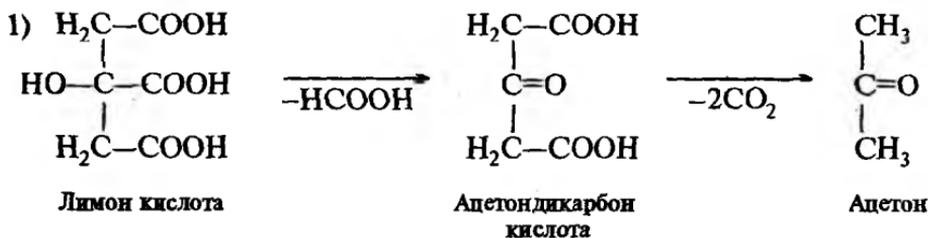
Иккита пробиркага 4—5 томчидан 2% мис (II) сульфат ва 10% ли натрий гидроксид эритмаларидан солинг. Мис (II) гидроксиднинг ҳаво ранг чўкмаси ҳосил бўлади. Биринчи пробиркага ўтган тажрибада олинган калий тартрат эритмасидан қўшинг. Мис (II) гидроксид чўкмаси эриб, тиниқ кўк рангли эритма ҳосил бўлади. Иккала пробиркадаги суюқликни қайнагунча қиздиринг. Иккинчи пробиркадаги мис (II) гидроксид чўкмаси қора рангли мис (II)

оксидга айланади. Биринчи пробиркада ҳосил бўлган кўк рангли эритма Фелинг суюқлиги номи билан юритилиб, сийдикдаги глюкозани аниқлашда ишлатилади:



3-тажриба. Лимон кислотанинг парчаланishi

Қуруқ пробиркага 0,5 г атрофида лимон кислота ва 10 томчи концентрланган сульфат кислота солиниг. Пробиркани шиша (газ чиқувчи) найчали қопқоқ билан беркитиб, қиздириг. Шиша найнинг учини BaCl_2 нинг 5 томчи эритмаси бор пробиркага туширинг. Эритма лойқалангандан кейин шиша найчани навбатдаги пробиркага (йоднинг калий йодиддаги эритмаси, олдиндан NaOH нинг 10% ли эритмаси билан рангсизлантирилган) туширинг. Бунда оч-сарик чўкма пайдо бўлади. Лимон кислота α -гидроксикислота бўлиб, сульфат кислота таъсирида ацетон, карбонат ангидрид ва чумоли кислоталарига парчаланади. Парчаланish маҳсулоти бўлган ацетон NaOI таъсирида оч-сарик рангли йодоформ чўкмасини ҳосил қилади:



7. Лактид ва дикетопиперазинлар ҳосил қилиш реакциясини ёзинг.

8. Оксокислоталар деб нимага айтилади? Уларнинг қайси бирлари тиббиётда ишлатилади?

9. Диабет касаллигида бўладиган “кетон таначалар” таркибидаги ацетоннинг ҳосил бўлиш реакциясини тушунтириб беринг.

22-машғулот

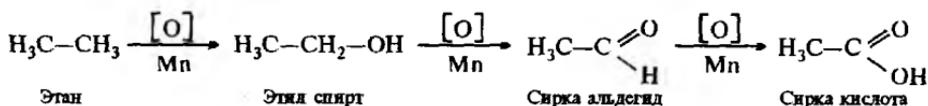
Мавзу: ОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Оксидланиш-қайтарилиш жараёни биоорганик кимёда муҳим ўрин тутади. Айниқса, аъзоларнинг ҳаёт фаолиятида бу жараёнлар катта аҳамиятга эга, чунки тирик ҳужайраларнинг энергияга бўлган эҳтиёжи шу жараёнлар ёрдамида қондирилади. Бу ҳол органик бирикмалар оксидланганда ажралиб чиқадиган энергия билан боғлиқ.

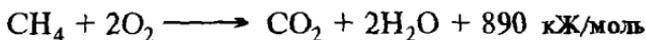
Органик кимёда оксидланиш деб, органик молекуладан водород ажралиб чиқиши тушунилади. Бунда молекулада қўшбоғ ёки водороддан кўра электроманфийроқ бўлган гетероатомлар (кислород, азот, олтингугурт) билан углерод ўртасида янги боғ ҳосил бўлади. Оксидланиш жараёни органик субстратдан реагент (оксидловчи)га электронлар ўтишини ўз ичига олади. Тескари реакция, қайтарилиш эса органик молекуланинг водород билан янги боғ ҳосил қилиши (водородни бириктириши) орқали кечади. Бунда электронлар реагентдан органик субстратга ўтади. Оксидланиш-қайтарилиш жараёнида субстратдаги углерод атомининг оксидланиш даражаси доимо ўзгариб туради.

АЛКАН, АЛКЕН ВА АЛКИНЛАРНИНГ ОКСИДЛАНИШИ

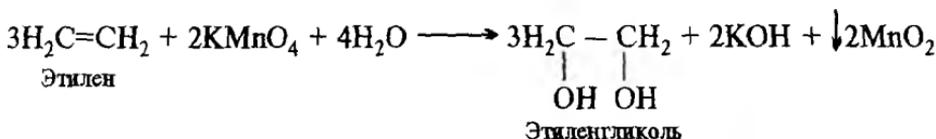
Саноатда алканларнинг оксидланиши ҳаво кислороди ёрдамида, марганец катализатори иштирокида 200°C даражагача қиздириб амалга оширилади. Бунда молекуладаги C—C боғлар узилиб, кислород сақловчи бирикма (спирт, альдегид, кетон ва карбон кислота)лар ҳосил бўлади:



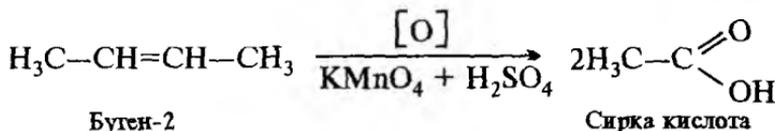
Алкенлар ҳаво кислороди иштирокида ёнганда катта миқдорда энергия ажралиб чиқади. Бу уларни юқори калорияли ёқилғи сифатида ишлатиш имконини беради.



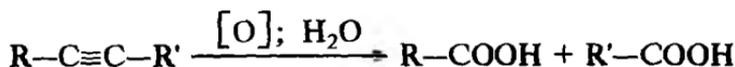
Алкенлар нейтрал ёки кучсиз ишқорий муҳитда KMnO_4 таъсирида оксидланганда молекуладаги π -боғ осон узилиб, улар ўрнига гидроксид гуруҳлари бирикади, натижада икки атомли спиртлар ҳосил бўлади. Бу реакция кимёда рус кимёгари Е. Е. Вагнер номи билан юритилади.



Алкенлар кислотали муҳитда оксидланганда қўшбоғ бутунлай узилиб, тегишли оксидланиш маҳсулотлари ҳосил бўлди:

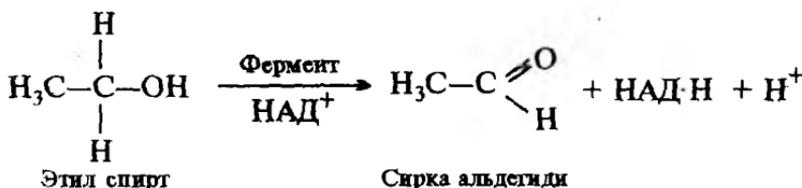


Учбоғ тутувчи бирикмалар — алкинлар янада осон оксидланади. Бунда шароитга қараб турли бирикмалар ҳосил бўлади:

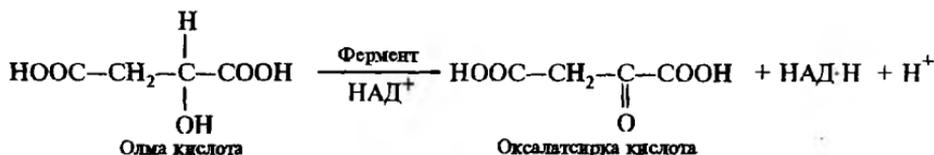


СПИРТЛАРНИНГ ОКСИДЛАНИШИ

Тирик организмларда бирламчи спиртларнинг оксидланиши НАД^+ коферментини сақловчи алкогольдегидрогеназа ферменти ёрдамида катализланади. Этил спиртининг оксидланиш жараёнида спирт молекуласидан водороднинг иккита атоми ажралиб чиқади. Уларнинг бири гидрид ион H^- тарзида НАД^+ га бирикади, иккинчиси эса протон H^+ ҳолида реакция муҳитига ўтади. Бу жараённи қисқача куйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:



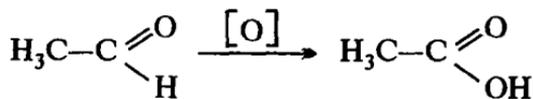
Иккиламчи спирт гуруҳини сақловчи олма кислотанинг оксалатсирка кислотага оксидланиши аъзоларда НАД⁺ коферментини сақловчи малатдегидрогеназа ферменти таъсирида амалга оширилади:



Бу реакция Krebs ҳалқаси (трикарбонкислоталар ҳалқаси)нинг муҳим қисми ҳисобланади. Оксалатсирка кислота муҳим α-аминокислоталар бўлмиш аспарагин кислота ва аспарагиннинг ўтмишдоши ҳисобланади. Лаборатория шароитида (in vitro) спиртларни оксидлаш хромат кислота H₂CrO₄ ёки хромат аралашмаси (K₂Cr₂O₇+H₂SO₄) таъсирида амалга оширилади. Бирламчи спиртлар альдегидларгача, иккиламчилари эса кетонларгача оксидланади. Учламчи спиртлар оксидловчилар таъсирига жуда чидамли бўлади. Бу гидроксид гуруҳ тутган углерод атомида водород йўқлиги билан изоҳланади.

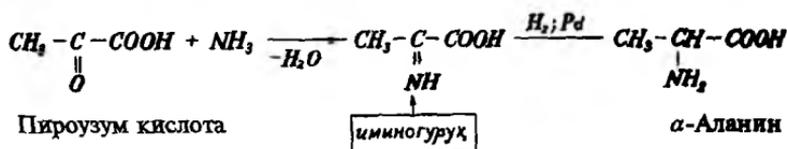
ОКСОБИРИКМАЛАРНИНГ ОКСИДЛАНИШИ ВА ҚАЙТАРИЛИШИ

Альдегидлар оксидланганда органик кислоталарга айланади. Жумладан, сирка альдегид оксидланганда сирка кислотага айланади. Бу реакция аъзоларда (in vivo) альдегиддегидрогеназа ферменти ёрдамида катализланади. Лаборатория шароитида альдегидларни оксидлаш жудаям осон. Бунинг учун юмшоқ оксидловчилар (кумуш (I) оксиднинг аммиакли эритмаси, мис (II) гидроксиди) ишлатиш кифоя қилади. Кетонлар оксидловчилар таъсирига чидамли бўлади. Бу ҳол карбонил гуруҳидаги углерод атоми альдегидларда водород билан боғланганлиги, кетонларда эса водород йўқлиги билан тушунтирилади:



Оксобирикмалар (альдегид ва кетонлар) қайтарилганда одатда спиртлар ҳосил бўлади. Биз қуйида қайтарилиш жараёнининг муҳим механизмларидан бири қайтарувчи аминланиш билан танишиб чиқамиз. Бу реакция оксобирикмаларни аммиакли муҳитда каталитик гидрогенлашдан иборат ва ора-

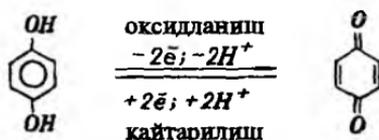
лик маҳсулотлар — иминлар (Шифф асослари) ҳосил бўлиши билан боради:



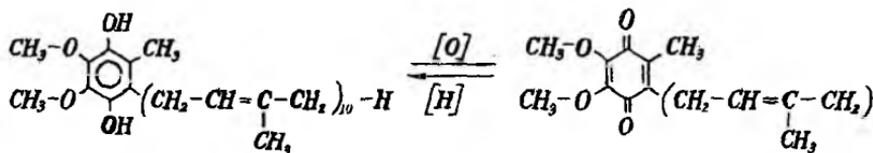
Бу реакция α -аминокислоталар синтезида муҳим аҳамиятга эга.

ФЕНОЛЛАРНИНГ ОКСИДЛАНИШИ ВА ҚАЙТАРИЛИШИ

Биокимёда қайтар оксидланиш-қайтарилиш жараёнларини ўз ичига оладиган тизимлар катта аҳамиятга эга. Қўплаб бирикмаларда оксидланган ва қайтарилган шаклларнинг бир-бирига осон ўтиши уларнинг муҳим биокимёвий жараёнларда иштирок этишига имкон яратеди. Буни икки атомли фенол — гидрохинон (1,4-дигидроксибензол) мисолида кўриб чиқамиз. Гидрохинон оксидланиш натижасида ҳалқали тўйинмаган кетон — п-бензохинонга айланади. Бунда гидрохинон икки электрон ва икки протонни ажратади:



Митохондрияларда кечадиган нафас занжирида электронлар ташишда иштирок этувчи Q коферментлар (убихинонлар) таъсири асосида гидрохинон — хинон оксидланиш-қайтарилиш тизими ётади. Q коферментлар таркибидаги изопрен қолдиқларининг сони (6 дан 10 гача) билан фарқланади. Сут эмизувчилар учун улардан энг муҳими кофермент Q₁₀ ҳисобланади:



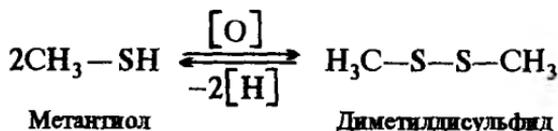
Кофермент Q₁₀ (қайтарилган шакли)

Кофермент Q₁₀ (оксидланган шакли)

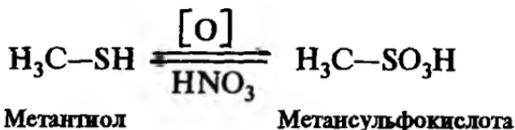
Гидрохинон ва хиноннинг бир-бирига осон ўтиши уларни саноатда, шу жумладан, сурат олишда кенг қўллаш имконини беради.

ТИОЛЛАРНИНГ ОКСИДЛАНИШИ ВА ҚАЙТАРИЛИШИ

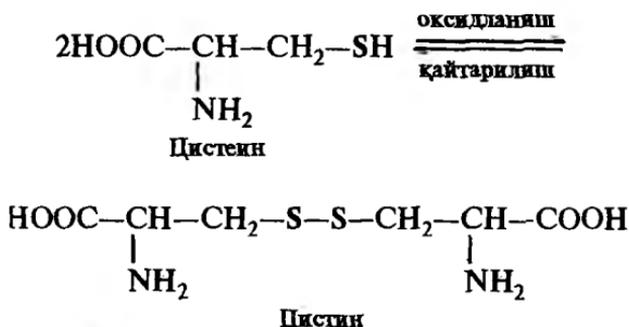
Тиоллар оксидланганда шароитга кўра турли бирикмалар ҳосил қилади. Юмшоқ оксидловчилар (H_2O_2) таъсирида тиоллар осонгина дисульфидлар ҳосил қилади. Таркибида —S—S— гуруҳ тутган бирикмалар дисульфидлар дейилади:



Тиоллар қаттиқ оксидловчилар (HNO_3) таъсирида оксидланганда сульфокислоталар ҳосил бўлади. Таркибида — SO_3H гуруҳ тутган бирикмалар сульфокислоталар дейилади:



Ён занжирида тιο (—SH) гуруҳ тутувчи табиий α -аминокислота — цистеин аъзолардаги махсус ферментлар иштирокида жуда осон оксидланади. Икки молекула цистеин водород атомларини бергандан кейин ўзаро дисульфид боғлари ёрдамида боғланиб, янги α -аминокислота — цистинни ҳосил қилади. Бу реакциянинг осон кечиши ва қайтарлиги оқсил молекуласининг фазовий тузилишида муҳим аҳамият касб этади.



Реакциядан кўриниб турибдики, тиолларнинг оксидланиши спиртларнинг оксидланишига қараганда бошқачароқ кечади. Бу ҳол гетероатом билан водород ўртасидаги боғ энергиясининг қиймати билан тушунтирилади. S—H боғинг энергияси 330 кЖ/моль,

O—H боғининг энергияси 464 кЖ/мольдан кичик. Спиртлар оксидланганда пухта бўлган O—H боғ ўрнига анча бўшроқ бўлган C—H боғлар узилади, бу эса спирт ва тиоллар оксидланганда турлича маҳсулотлар ҳосил бўлишига олиб келади.

НИТРОБИРИКМАЛАРНИНГ ҚАЙТАРИЛИШИ

Органик бўёқлар ишлаб чиқаришда асосий маҳсулот бўлган органик аминлар ароматик нитробирималарни қайтариш (Зинин реакцияси) йўли билан олинади. Шулардан энг муҳими нитробензолнинг қайтарилиш жараёни билан танишиб чиқамиз. Нитробензол фаол (атомар) водород ёрдамида қайтарилди. Бунинг учун кўпинча темир ёки қалайнинг хлорид кислота билан аралашмаси ишлатилади. Нитробензол қайтарилганда иккита оралиқ маҳсулот — нитрозобензол ва фенилгидроксиламин ҳосил бўлади.



АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. Олеин кислотанинг оксидланиши.

Пробиркага 9—10 томчи олеин кислота солиб, унга 5—6 томчи 5% ли натрий карбонат (ёки поташ эритмаси) ва 5—6 томчи 2% ли калий перманганат эритмасидан қуйинг. Пробиркадаги реакция аралашма рангининг ўзгаришини кузатган ҳолда чайқатинг. Нима учун бинафша ранг йўқолади? Содир бўлган реакция тенгламаларини ёзинг.

2-тажриба. Бензол гомологларининг оксидланиши.

Пробиркага 9—10 томчи сув, 5—6 томчи 2% ли калий перманганат эритмасидан, 4—5 томчи 10% ли сульфат кислота эритмасидан ва 4—5 томчи толуол (этилбензол ёки пропилбензол) қўшиб

чайқатинг. Эритманинг бошланғич ранги ўзгаришини кузатган ҳолда аста қиздириг.

Толуол, этилбензол ва пропиленбензолларнинг оксидланиш маҳсулотларини ёзинг. Учала моддалар оксидланиши натижасида ҳосил бўладиган маҳсулотни кўрсатинг.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. “Оксидланиш” ва “қайтарилиш” тушунчаларига таъриф беринг. Бирламчи, иккиламчи ва учламчи спиртлар, альдегидлар, кетонлар ва тиолларнинг оксидланиш хоссасини таққосланг.

2. Пропанол-1 нинг тегишли кислотагача оксидланиш реакцияси схемасини ёзинг. Оралиқ маҳсулотларни номланг.

3. Пропанол-2 ва 2-метилпропанол-2 нинг оксидланиш реакцияси схемасини ёзинг.

4. Этил спирти ва этилмеркаптаннинг оксидланиш реакциясини ёзинг. Қайси ҳолатда юмшоқ оксидловчиларни ишлатиш мумкин?

5. Цистеин ва цистиннинг ўзаро бир-бирига айланиши (оксидланиши ва қайтарилиши) схемасини ёзинг.

6. п-Нитротолуолнинг оксидланиш ва қайтарилиш реакциялари схемасини ёзинг. Ҳосил бўлган маҳсулотларни номланг.

7. Бутен-2 ни юмшоқ ва қаттиқ оксидловчилар таъсирида оксидланиш реакциясини ёзинг. Ҳар иккала ҳолда қандай маҳсулотлар ҳосил бўлади?

8. Пироузум кислотанинг қайтарилиш реакциясини ёзинг.

9. β-нитронафталиннинг қайтарилиш реакциясини ёзинг.

10. Долчин (корич) кислотанинг ($C_6H_5CH=CH-COOH$) каталитик гидрогенланиш реакциясини ёзинг.

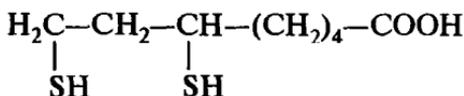
11. Пирокатехин (1,2-дигидроксibenзол)нинг оксидланиш реакциясини ёзинг ва ҳосил бўлган маҳсулотни номланг.

12. Гликоль ($H-C-COOH$) кислотада қайтарувчи аминла-



ниш йўли билан глицин (H_2N-CH_2-COOH) олиш реакциясини ёзинг.

13. Дигидролипой (6,8-димеркаптооктан) кислотанинг оксидланиш реакциясини ёзинг:

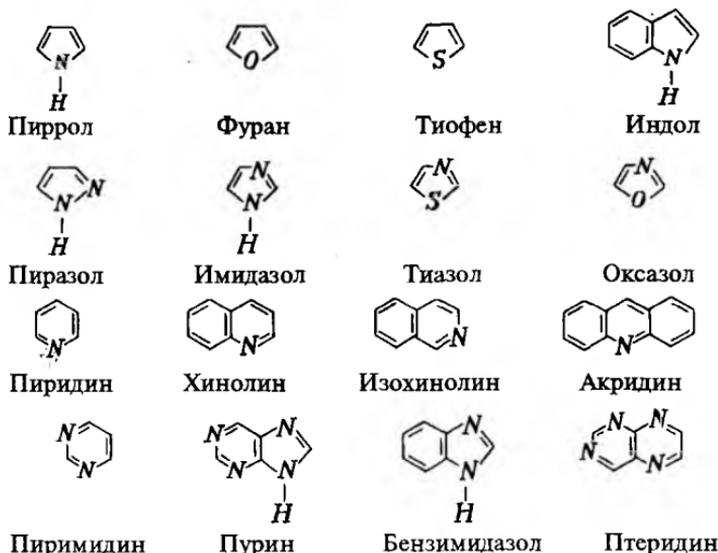


Дигидролипой кислота

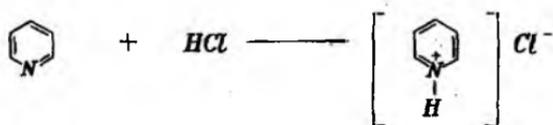
Мавзу: БИОЛОГИК ФАОЛ ГЕТЕРОЦИКЛИК БИРИКМАЛАР

Углеводород занжирида углерод атомидан ташқари бошқа гетероатомлар (O, S, N, P) сақловчи ёпиқ занжирли бирикмаларга **гетероциклик бирикмалар** дейилади. Табиатда гетероатом сифатида S, O, N сақловчи беш ва олти ҳалқали турли-туман гетероциклик бирикмалар ва уларнинг ҳосилалари кенг тарқалган.

Гетероциклик бирикмаларнинг муҳим аҳамияти шундан иборатки, улар кўпчиликти табиий бирикмалар (алкалоидлар), бир қатор муҳим доривор моддалар, бўёқлар ва бошқалар таркибига киради. Масалан, пиррол ҳалқалари муҳим биоген бирикмалар — аминокислоталар (триптофан, пролин), алкалоидлар, гемоглобин, коферментлар ва хлорофилл асосини ташкил қилади. Пиридиний ҳалқаси ферментлар фаолияти учун зарур бўлган никотинамидлар, В гуруҳ витаминлари, РР витамини ва бошқалар асосини ташкил қилади. Пиримидин ва пурин ҳалқалари ҳаёт учун зарур бўлган, хужайралардаги оксил синтезида иштирок этувчи нуклеин кислоталар таркибига киради. Гетероциклик бирикмаларнинг ўзига хос электрон тузилиши уларнинг характерли кимёвий ва фармакологик хоссаларини белгилайди. Физиологик фаол моддалар ва доривор воситалар таркибига кирувчи муҳим гетероциклик бирикмаларга қуйидагиларни мисол қилиб келтириш мумкин:

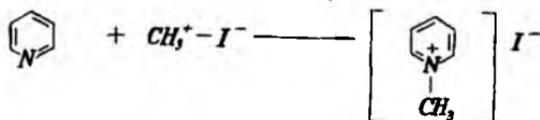


Пиридин ва пурин ҳалқалари муҳим кофермент НАД⁺ таркибига киради. Аввал қайд қилинганидек, пиридин ароматиклик хусусиятига жавоб беради. Лекин, ядрога электроманфий азот атомининг борлиги электрон зичлигининг тенг тақсимланмаслигига сабаб бўлади, бу эса бензол учун хос бўлмаган нуклеофил ўрин олиш S_N реакцияларининг боришига имкон беради. Нуклеофил ҳужум 2, 4, 6 ҳолатларга боради. Пиридин азот атомининг умумлашмаган электрон жуфти ҳисобига асослик хоссаларини намоён қилиб, кислоталар билан реакцияга киришади ва пиридиний катиони тузларини ҳосил қилади:



Пиридиний хлорид

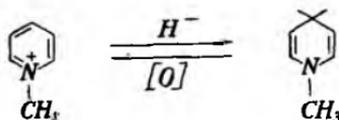
Алкил галогенидлар билан пиридин нуклеофил реагент сифатида реакцияга киришиб, алкилланган пиридиний тузларини ҳосил қилади.



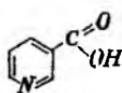
Пиридиний йодид

Алкилпиридиний тузларида электрон зичлигининг мусбат зарядланган азот атомига кучлироқ тортилиши натижасида гетероциклик ҳалқа электронга янада муҳтож бўлиб қолади. Шунинг учун пиридиний ядроси пиридинга қараганда нуклеофил реагентлар билан анча осон реакцияга киришади.

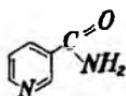
Гидрид иони кучли нуклеофил хусусиятга эга бўлганлиги сабабли унинг (H⁻) таъсирида метилпиридиний катиони қайтарилади (гидрид ионнинг электрон жуфтini бириктиради). Бунда ҳалқа ароматик хусусиятини йўқотади, яъни термодинамик турғун бирикмадан беқарор бирикмага айланади. Тескари реакция натижасида оксидланиш содир бўлади. Буни умумлашган ҳолатда қуйидагича ёзса бўлади:



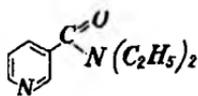
Пиридин ҳалқаси кўпчиликл доривор моддалар таркибига киради. Уларнинг ичида энг муҳими никотин ва изоникотин кислоталарнинг ҳосилалари ҳисобланади:



Никотин кислота
(3-пиридин карбон кислота)



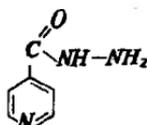
Никотин кислота амиди
(РР витамини)



Кордиамин

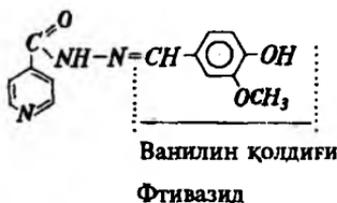


Изоникотин кислота
(4-пиридин карбон кислота)

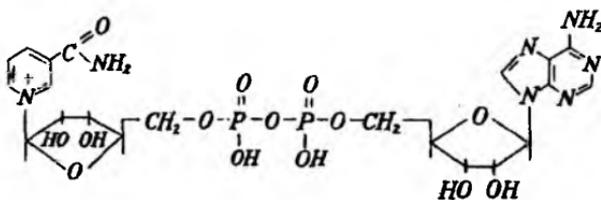


Изоникотин кислота гидразида (тубазид)

Тубазиднинг альдегидлар билан ҳосил қилган маҳсулотлари сил касаллигига қарши кучли фаолликка эга. Масалан, ванилин билан ҳосил қилган бирикмаси — фтивазид сил касаллигини даволашда кенг қўламда қўлланилади.

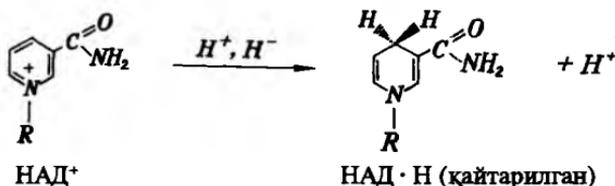
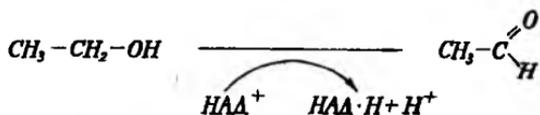


Никотин кислота амиди (никотинамид) НАД⁺ коферменти таркибига киради.



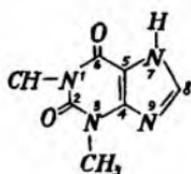
НАД⁺ (никотинамидадениндинуклеотид)

Одам аъзоларида НАД⁺ иштирокида гидроксид гуруҳ сақлайдиган бирикмалар оксидланади. Масалан, этил спирти сирка альдегидигача:

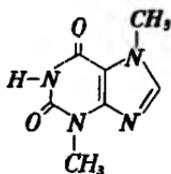


Бу жараёнда пиридин ҳалқасининг термодинамик турғунлиги йўқолади, натижада НАД·Н нинг потенциал энергияси НАД⁺ нинг энергиясидан юқори бўлиб қолади. Шундай қилиб, спиртлар оксидланганда ажралиб чиққан энергия тўпланади ва кейинчалик аъзолар ҳаёт фаолияти учун зарур бўлган бошқа биокимёвий реакцияларнинг боришида сарф қилинади.

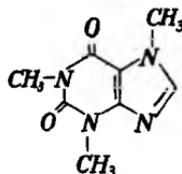
НАД⁺ нинг тузилишидан кўриниб турибдики, унинг таркибига пурин ҳалқаси ҳам киради. Пурин аъзолардаги биокимёвий ўзгаришларда муҳим роль ўйнаб, кўпчилик доривор моддаларнинг бошланғич маҳсулоти ҳисобланади. Марказий асаб тизими-га таъсир этувчи моддалар орасида метилланган оксипуринлар (теофиллин, теобромин, кофеин) тиббиётда муҳим аҳамиятга эга.



Теофиллин
(1,3-диметилксантин)

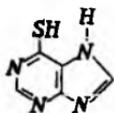


Теобромин
(3,7-диметилксантин)

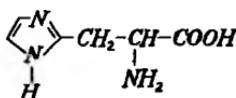


Кофеин
(1,3,7-триметилксантин)

6-Меркаптопурин онкологик касалликларни даволашда доривор модда сифатида ишлатилади:

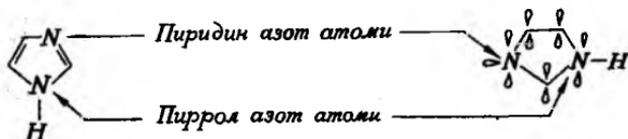


Гистидин α-аминокислота бўлиб, β-углерод атомида гетероциклик радикал имидазол ҳалқасини сақлайди:

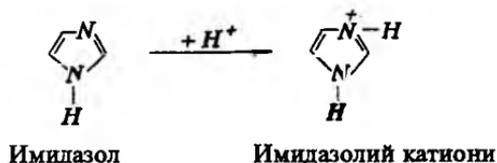


α-Амино-β-имидазолпропион кислота (гистидин)

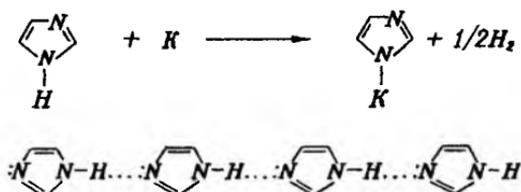
Имидазол ароматик хусусиятга эга. Имидазол ҳалқасида гете-роатомларнинг борлиги таъсирлашган системанинг электрон зич-лигининг электроманфийроқ бўлган азот атомлари томонга сил-жишига олиб келади. Азот атомларининг таъсирлашган умумий π -электрон булутининг ҳосил бўлишида турлича иштироки пир-рол ва пиридин азот атомларини ўзига хос хусусиятга эга қилиб қўяди. Пиррол азот атомининг умумлашмаган электрон жуфти ҳалқанинг 4 та p -электрони билан таъсирлашади. Пиридин азот атоми умумий таъсирлашган системанинг ҳосил бўлишида битта p -электрони билан қатнашади.



Пиридин азот атоми умумлашмаган электрон жуфтга эга бўлиб, кучли асос хоссасига эга. Унинг асослик хоссаси пиррол азот ато-миникидан кучли (пиррол протон бириктирганда $pK_a=0,27$, ими-дазолда $pK_a=6,95$). Имидазол кучли минерал кислоталар ва ўрта органик кислоталар, масалан, салицил кислота билан ҳам туз ҳосил қилади:

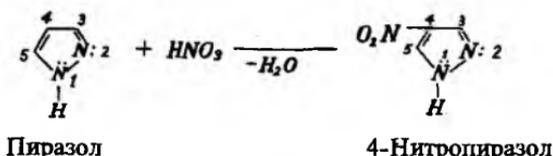


Пиррол азот атомида водороднинг борлиги имидазол ҳалқаси кислоталик хоссасининг намоён бўлишига олиб келади. Лекин ими-дазол пирролга нисбатан кучли кислота ҳисобланади (пирролдан протон ажралганда $pK_a=16,5$, имидазолда эса — 14,2). Кислоталик хоссасининг ортишига сабаб, пиридин азот атомининг электро-ноакцептор сифатида таъсир этиши ва ҳосил бўлган анионнинг турғун бўлиб қолишидадир. Имидазол ишқорий ва ишқорий-ер металлар билан туз ҳосил қилиш қобилиятига эга. Имидазолнинг амфотерлик хоссаси уни реакцияларда шароитга қараб, анион ёки катион сифатида иштирок этишига имкон беради. Нейтрал шаро-итда имидазол молекулалараро водород боғлари билан боғланади:



Бундай молекулалараро ассоциацияга 20 тача имидазол молекулалари киришади. Имидазол қайнаш ҳароратининг юқорилиги (256°C) шундан келиб чиқади.

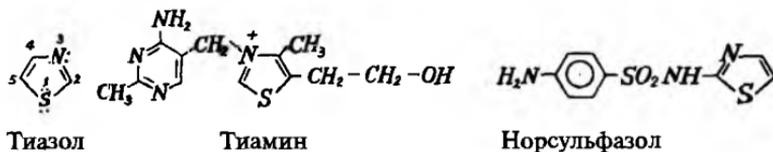
Беш ҳалқали гетероциклик бирикмаларнинг муҳим аъзоларидан яна бири пиразолдир. Гарчи пиразол табиатда учрамаса-да, унинг қўшлаб ҳосилалари муҳим дори воситалари таркибига ки-ради. Кимёвий ва бошқа хоссаларига кўра пиразол имидазолга ўхшаб кетади. Пиразол амфотер хусусиятга эга. Электрофил ўрин олиш реакцияларида электрофил асосан электрон зичлиги қўп бўлган 4-ҳолатдаги углерод атомига ҳужум қилади:



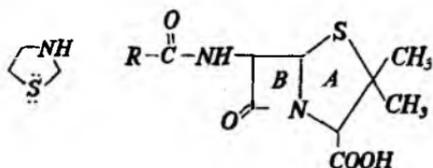
Тиббиётда оғриқ қолдирувчи ва иситма туширувчи восита сифатида ишлатиладиган антипирин, амидопирин сувда эрувчи дорилар — аналгин, бутадион ва бошқалар пиразол асосида син-тез қилинган пиразолон-5 нинг ҳосилалари ҳисобланади:



Тиазол — икки хил гетероатом сақловчи ароматик гетероцик-лик бирикмалар вакили бўлиб, кучсиз асос хоссасига эга. Кучли кислоталар билан тузлар ҳосил қилади. Тиазол муҳим биологик фаол модда тиамин (витамин В₁), сульфаниламид ва норсульфа-зол таркибига киради:



Тиазолидин муҳим антибиотиклар — пенициллинларнинг тар-кибий қисми ҳисобланади.



Пенициллинларнинг умумий тузилиш формуласи:

А — беш ҳалқали тиазолидин занжири
В — тўрт ҳалқали В-лактам занжири

Тиазолидин

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. Антипирин ва амидопириннинг темир (III) хлорид билан реакцияси.

Пробиркага бир неча антипирин кристалларидан солиб, 10 томчи сув ва 5 томчи 1% ли темир (III) хлорид эритмасидан қўшинг. Вақт ўтиши билан йўқолмайдиган интенсив ва турғун қизил ранг ҳосил бўлади. Таққослаш учун иккинчи пробиркага бир неча амидопирин кристалларидан солиб, 10 томчи сув ва 5 томчи 1% ли темир (III) хлорид эритмасидан қўшилса, тезда йўқоладиган бинафша ранг ҳосил бўлиши кузатилади. Яна 10 томчи темир (III) хлорид эритмасидан қуйилса, бинафша ранг қайта ҳосил бўлади ва бироз сақланиб туриб, аста-секин йўқо-лади.

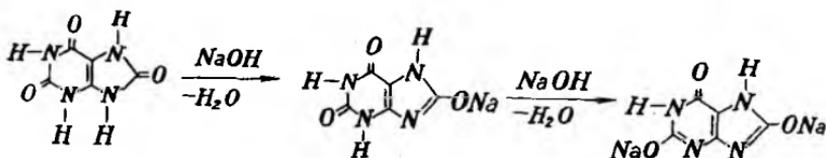
Антипириннинг темир (III) хлорид билан ранг ҳосил қилиши ферропирин комплекс бирикмаси ҳосил бўлиши билан, амидо-пириннинг эса оксидланиш маҳсулотларини ҳосил қилиши би-лан боғлиқ.

Антипириннинг темир (III) хлорид билан реакцияси, амидо-пириндан фарқ қилиш учун сифат реакцияси ҳисобланади.

3-тажриба. Сийдик кислота ва унинг натрийли тузининг сувда эрувчанлиги.

Пробиркага озроқ миқдорда сийдик кислота солиб, томчилаб сув қуйинг. Ҳар галги томчидан сўнг пробиркани чайқатиб туринг. Сийдик кислотанинг сувда ёмон эришига аҳамият беринг. Сийдик кислота совуқ сувда деярли эрмайди: 1 қисм сийдик кислота 39 000 қисм сувда эрийди. Пробиркага 8 томчи сув томизгандан кейин 1 томчи 10% ли NaOH эритмасидан томизинг. Лойқа дарҳол йўқолиб, тиниқ эритма ҳосил бўлади. Бунда сийдик кислотанинг сувда яхши эрийдиган динатрийли тузи ҳосил бўлади.

Олинган эритмаларни кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг.



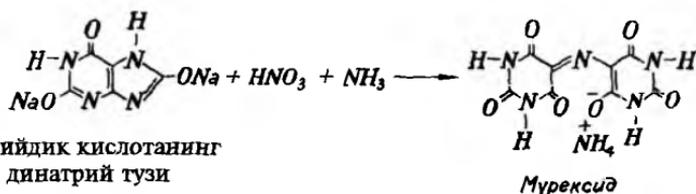
Сийдик кислота

Сийдик кислотанинг
монатрий тузи

Сийдик кислотанинг
динатрий тузи

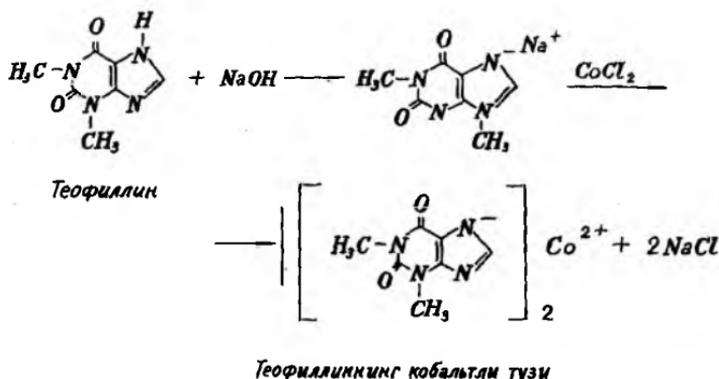
4-тажриба. Сийдик кислотани очиш (мурексид намунаси).

Буюм ойнасига томизғич ёрдамида 1 томчи сийдик кислотанинг натрийли тузи эритмасидан томизиб (3 тажрибага қаранг), унинг устига 1 томчи концентрланган нитрат кислотадан қўшинг. Сўнгра буюм ойнасини спирт лампаси алангаси устида тахминан 10 см баландликда эритма бугланиб кетгунча қуритилса, томчи ўрнида қизғиш доғ қолади. Ойначани совутгач, доғнинг ён томонига 1 томчи 10% ли аммиак эритмаси томизилса, доғ билан аммиак эритмаси теккан жойда тўқ қизил-пушти ҳалқа ҳосил бўлади (мурексид намунаси). Нитрат кислота таъсирида сийдик кислота оксидланиб, бошқа пурин асослари (кофеин, теобромин) сингари аллоксантин ҳосил қилади. Аллоксантин аммиак билан ҳўлланганда беқарор модда бўлган пурпур кислотанинг аммонийли тузи — мурексид ҳосил бўлади. Мурексид намунаси сийдик тошларини таҳлил қилишда ишлатилади. Кофеин, теобромин ва бошқа пурин асосларини очишда ҳам мурексид намунасидан фойдаланиш мумкин.



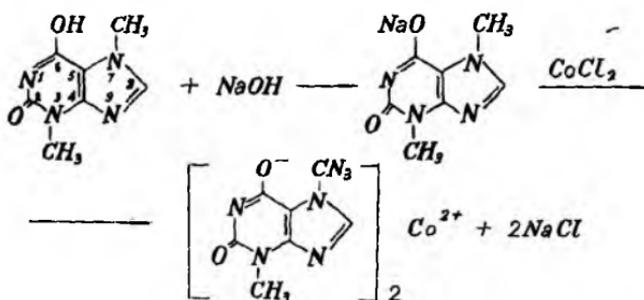
5-тажриба. Кобальт (II) хлорид билан теофиллинга сифат реакцияси.

Пробиркага теофиллиннинг бир неча кристалдан солиб, устига 2 томчи 10% ли NaOH эритмасидан томизинг ва 2—3 дақиқа давомда яхшилаб чайқатинг. Сўнг эритмага 2 томчи 5% ли CoCl₂ эритмасидан томизинг. Қорамтир-ҳаворанг чўкма ҳосил бўлади.



6-тажриба. Кобальт (II) хлорид билан теоброминга сифат реакцияси.

Пробиркага теоброминнинг бир неча кристалдан солиб, устига 2 томчи 10% ли NaOH эритмасидан томизинг ва 2—3 дақиқа давомда яхшилаб чайқатинг. Сўнг эритмага 2 томчи 5% ли CoCl₂ эритмасидан томизинг. Пушти рангли чўкма ҳосил бўлади.



Синов саволлари ва топшириқлар

1. Имидазолнинг водород хлорид билан реакция тенгламасини ёзинг.

2. Никотиндан никотин кислота амидини олиш реакция тенгламасини ёзинг.

3. Пиридинни метил бромид билан таъсир этиш механизминини тушунтиринг ва ҳосил бўлган маҳсулотни номланг.

4. Пиридин водород хлорид билан реакцияга киришиб, пиридиний ионини ҳосил қилади. Нуклеофил ўрин олиш реакциясига қайси модда осон киришади — пиридинми ёки пиридиний хлорид? Пиридиний хлориднинг гидрид-ион билан реакция тенгламасини ёзинг.

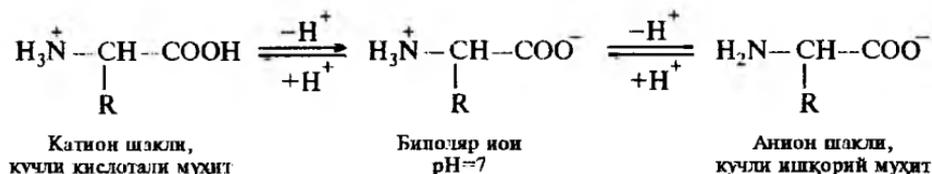
24-машғулот

Мавзу: АМИНОКИСЛОТАЛАР ВА ПЕПТИДЛАР

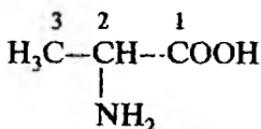
α -Аминокислоталар — гетерофункционал бирикмалардир. Улар албатта бир углерод атомининг ўзида ҳам карбоксил, ҳам аминогруҳ сақлайди.



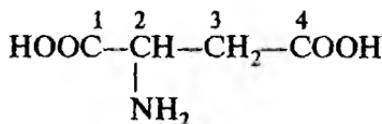
α -Аминокислоталар кристаллик моддалар бўлиб, сувда яхши эрийди. Кўплари ширин мазага эга. α -Аминокислоталар молекулалари қаттиқ ҳолатда ички туз кўринишида мавжуд бўлиб, сувли эритмада биполяр ион, катионли ва анионли шаклларнинг мувозанат аралашмаси кўринишида бўлади, бу эса муҳитнинг рН қийматига боғлиқ.



α -Аминокислоталарнинг номланишида систематик номенклатурадан фойдаланилади, аммо одатда уларнинг тривиал номи қўлланилади, масалан:



2-аминопропан кислота
(α -аминопропион кислота),
 α -аланин



2-аминобутандикислота
(α -аминоқҳрабо кислота),
аспарагин кислота

α -Аминокислоталарнинг тривиал номланиши асосан қандай манбадан олинганлигига боғлиқ бўлади.

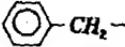
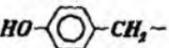
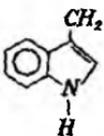
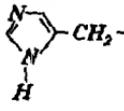
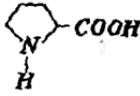
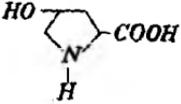
Биоорганик ва биологик кимёда табиий α -аминокислоталарнинг бир ёки уч ҳарфли қисқартирилган тривиал номлари ишлатилади ва шу қисқартириш билан пептид ва оқсилларнинг макромолекуласидаги аминокислоталар қолдиқлари ёзилади (жадвалга қаранг).

Жадвал

Муҳим α -аминокислоталар $\text{R}-\text{CH}-\text{COOH}$

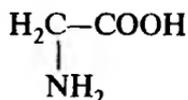


R	Ном	Аминокислоталар қолдиғининг қисқача номланиши			Изоэлектр- рэк нуқтаси
		3 ҳарфли		1 ҳарфли	
		русча	лотинча		
1	2	3	4	5	6
Алифатик:					
H—	Глицин	Гли	Gly	G	5,97
CH ₃ —	Аланин	Ала	Ala	A	6,0
(CH ₃) ₂ CH—	Валин*	Вал	Val	V	5,96
(CH ₃) ₂ CH—CH ₂ —	Лейцин*	Лей	Leu	L	5,98
CH ₃ —CH ₂ —CH— CH ₃	Изолейцин*	Иле	Ile	I	6,02
—ОН гуруҳ садловчи:					
HO—CH ₂ —	Серин	Сер	Ser	S	5,68
CH ₃ —CH— OH	Треонин*	Тре	Thr	T	5,60

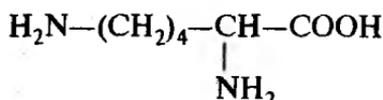
1	2	3	4	5	6
—COOH гуруҳ сақловчи:					
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-$	Аспарагин кислота	Асп	Asp	D	2,77
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Глутамин кислота	Глу	Glu	E	3,22
NH_2CO — гуруҳ сақловчи:					
$\text{NH}_2\text{CO}-\text{CH}_2-$	Аспарагин	Асп	Asn	N	5,41
$\text{NH}_2\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Глутамин	Гли	Gln	Q	5,65
— NH_2 гуруҳ сақловчи:					
$\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_2-$	Лизин*	Лиз	Lys	K	9,74
$\text{NH}_2-\text{C}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2-$ NH	Аргинин	Арг	Arg	R	10,76
Олтигулурт сақловчи:					
$\text{HS}-\text{CH}_2-$	Цистеин	Цис	Cys	C	5,07
$\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Метионин*	Мет	Met	M	5,74
Ароматик қаторли:					
	Фенилаланин*	Фен	Phe	F	5,48
	Тирозин	Тир	Tyr	Y	5,66
Гетероциклик қаторли:					
	Триптофан*	Три	Trp	W	5,89
	Гистидин	Гис	His	X	7,59
	Пролин	Про	Pro	P	6,30
	Гидроксипролин	Про—ОН			5,58

* — алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталар

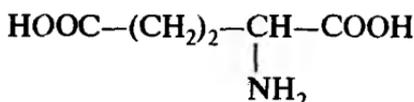
α -Аминокислоталар у ёки бу белгиларига кўра, турли синфларга ажратилади: R-радикалнинг кимёвий табиатига қараб алифатик, ароматик ва гетероциклик α -аминокислоталарга бўлинади (жадвал). α -Аминокислоталар молекуласидаги карбоксил-ва аминогруҳларнинг умумий сонига қараб нейтрал (моноамино-монокарбон), асосли (диаминомонокарбон) ва кислотали (моноаминодикарбон) кислоталарга ажратилади:



Глицин (нейтрал)

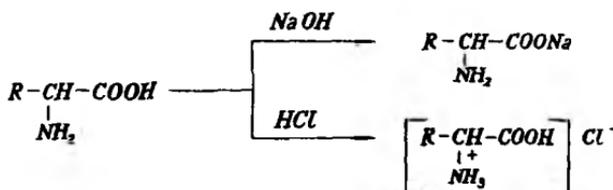


Лизин (асосли)



Глутамин кислота (кислотали)

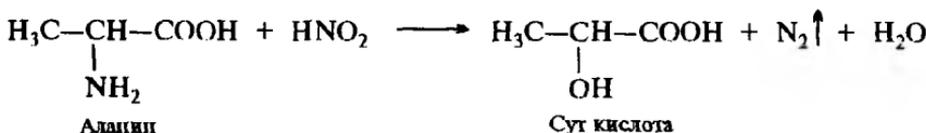
α -Аминокислоталар амфотер бирикмалардир, ва бу хоссаси уларнинг молекуласида карбоксил ($-\text{COOH}$) ва аминогруҳ ($-\text{NH}_2$) борлиги билан тушунтирилади:



α -Аминокислоталар амина- ва карбоксил-груҳларга хос реакцияларга киришади. Шунингдек, α -аминокислоталарнинг айрим хоссалари радикалдаги функционал груҳларга боғлиқ бўлади.

АМИНОГУРУҲГА РЕАКЦИЯЛАР

1. Нитрит кислота билан α -аминокислоталар дезаминланиш реакциясига киришади. Бу реакция Ван-Слайк усули билан α -аминокислоталарни миқдорий таҳлил қилишда ишлатилади:



Фенилкетонурия касаллиги аъзоларда тирозиннинг фенил-ланинidan синтези бузилиши ҳамда фенилаланиннинг дезамин-ланиши натижасида аъзоларда йиғиладиган заҳарли моддаларга боғлиқ. Қуйида оксидланиб ва оксидланмасдан дезаминланиш натижасида фенилаланинidan қандай моддалар ҳосил бўлишини кўриб чиқамиз.

Аъзоларда фенилаланин фенилаланин-гидроксилаза фермен-ти таъсирида тирозинга айланади.



Юқоридаги фермент иштирокисиз ёки етарлича фаоллиги бўлма-ганда аъзоларда фенилаланин тўпланади. Унинг дезаминланишида (азот сақловчи функционал гуруҳнинг йўқотилиши) оксокислота — фенилпируозум кислота ҳосил бўлади. У заҳарли таъсирга эга.

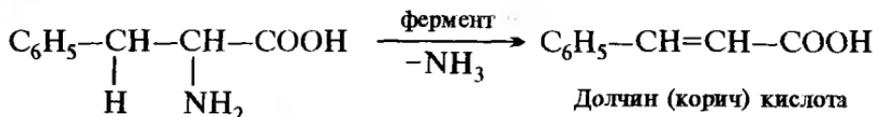
Дезаминланиш реакцияси α -аминокислоталарнинг углерод скелетига таъсир этмайди. Шунинг учун дезаминланиш маҳсу-лотларида бошқа алмашиниш жараёнларида қатнашиш имконияти сақланиб қолади. Бундан ташқари, дезаминланиш реакцияси орқали бошқа тур органик кислоталар билан α -аминокислота-ларнинг генетик боғланиши амалга оширилади: α -амино-кислоталарнинг *in vivo* оксидланиб дезаминланишида α -кетокси-лота, оксидланмасдан дезаминланишида тўйинмаган органик кислота ҳосил бўлса, *in vitro* нитрит кислота таъсирида α -гидро-кислота ҳосил бўлади.

Аъзоларда α -аминокислоталарнинг оксидланиб дезаминлани-ши ферментлар (оксидазалар) таъсирида коферментлар ФАД, ФМН иштирокида боради.

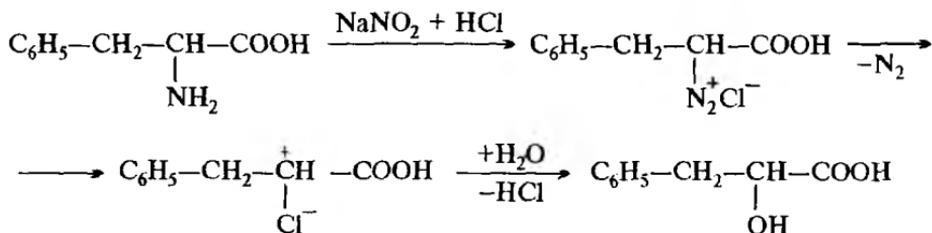
Реакциянинг биринчи босқичида фенилаланин α -иминокис-лота ҳосил қилиб оксидланади (дегидрогенланади). Кейинги бос-қичда аммиак молекуласини ажратиб, оксокислота ҳосил бўлади:



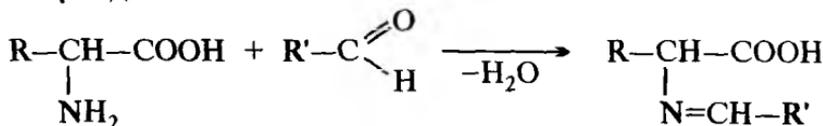
Оксидланамасдан дезаминланиш эса NH_2 -гурухнинг термодинамик барқарор аммиак молекуласига айланиши ва қўш боғ ҳосил бўлиши билан боради:



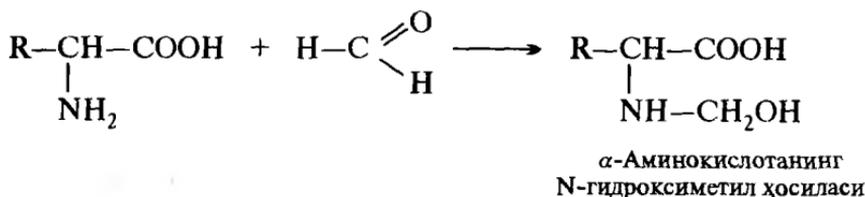
NH_2 -гурухнинг йўқотилиши ва унинг гидроксидга алмашилиши — *in vitro* да нитрит кислота таъсирида боради. Бу реакция натижасида фенилаланин гидроксид кислотага айланади:



2. α -Аминокислоталар альдегидлар билан Шифф асосларини ҳосил қилади:



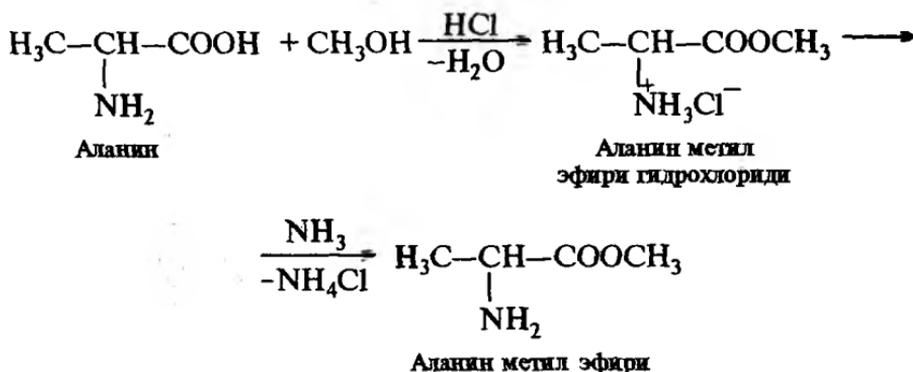
Бу реакцияда формальдегид ишлатилса, реакция α -аминокислотанинг гидроксиметил унуми ҳосил бўлганда тўхтайди. Бу реакция α -аминокислоталарни **формол титрлашда** (Серенсен усули) ишлатилади:



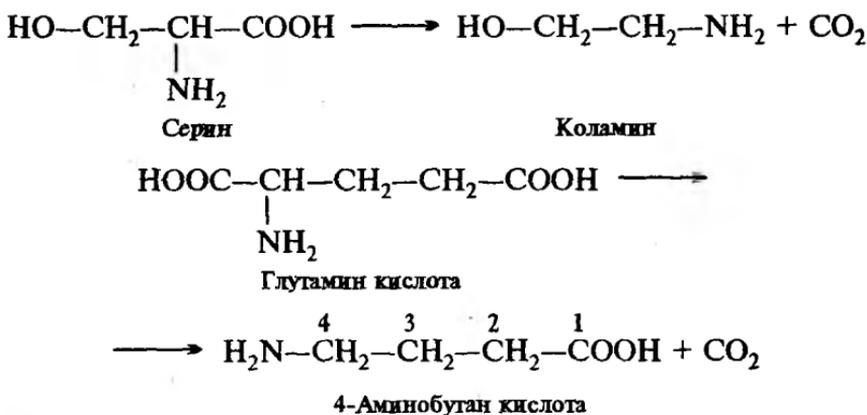
Ҳосил бўлган N-гидроксиметил унумини ишқор билан титрлаб, миқдорини аниқлаш мумкин.

КАРБОКСИЛ ГУРУҲГА РЕАКЦИЯЛАР

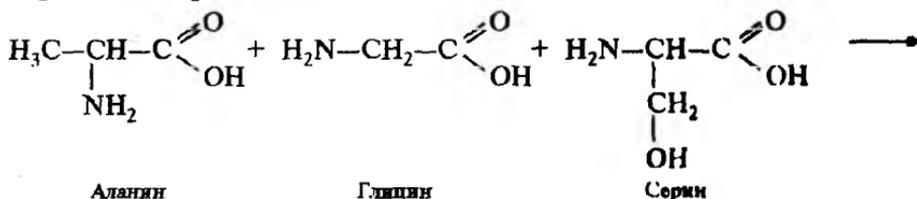
1. α -Аминокислоталар газсимон HCl иштирокида спиртлар билан реакцияга киришиб, мураккаб эфирлар ҳосил қилади:



2. Декарбоксилланиш реакцияси. Бу реакция лаборатория шароитида Ba(OH)₂ иштирокида боради. Аъзоларда эса декарбоксилаза ферменти таъсирида амалга ошади:



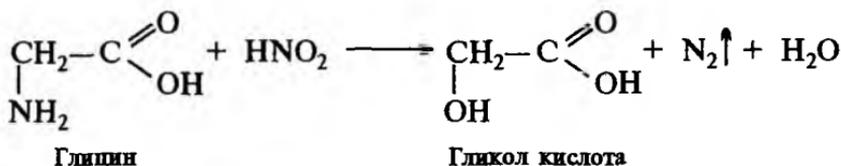
Ўзаро амид (пептид) боғи билан боғланган икки ёки ундан ортиқ α -аминокислоталар қолдигидан ташкил топган бирикмалар пептидлар дейилади:



Эритма рангининг ўзгариши нима билан боғлиқлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

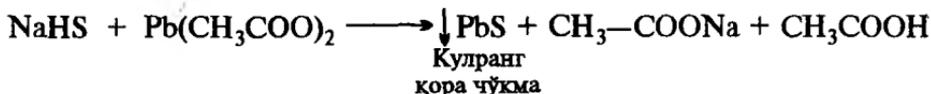
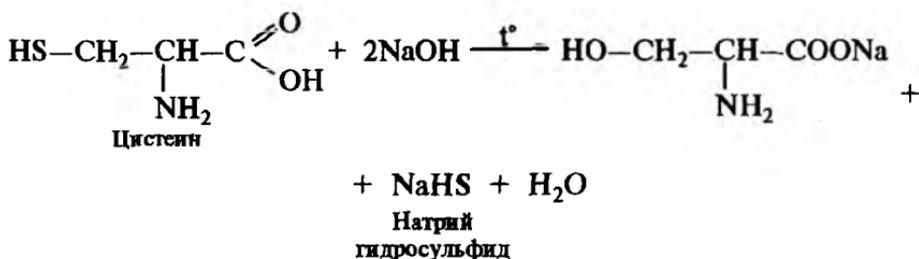
3-тажриба. Глициннинг нитрит кислота билан реакцияси.

Пробиркага 5 томчи 1% ли глицин эритмасидан ва тенг ҳажмда 5% ли натрий нитрит эритмасидан солинади ва 2 томчи концентранган сирка кислота қўшиб, аралашма оҳиста чайқатилади. Газ ажралиб чиқиши кузатилади. Бу реакция аминокислоталардаги аминогруҳларни миқдорий аниқлаш учун ишлатилади:



4-тажриба. Цистеинга рангли реакция.

Пробиркага 5 томчи 1% ли цистеин эритмасидан ва 2 томчи 10% ли NaOH эритмасидан томизинг. Аралашмани қайнагунча қиздиригинг, сўнг икки томчи қўрғошин (II) ацетатнинг 10% ли эритмасидан томизинг. Пробирка тубида қўрғошин сульфиднинг кул ранг қора чўкмаси ҳосил бўлади.



5-тажриба. Пептид боғга биурет реакцияси.

Пробиркага 5—6 томчи тухум оқсили эритмасидан солиниг ва тенг ҳажмда NaOH нинг 10% ли эритмасидан қўшинг. Пробирка девори бўйлаб 1—2 томчи CuSO₄ эритмасидан томизинг. Қизил-пушти ранг ҳосил бўлади. Бу реакция пептид боғ сақловчи барча бирикмаларга сифат реакция ҳисобланади.

5. Аминогуруҳни ҳимоя қилиш ва карбоксил гуруҳни фаоллаштиришнинг классик услубидан фойдаланиб, Асп-Фен дипептидни синтез қилинг.

25-машғулот

Мавзу: КАРБОНСУВЛАР. МОНО- ВА ПОЛИСАХАРИДЛАР

Карбонсувлар табиатда кенг тарқалган бўлиб, инсон ҳаётида муҳим аҳамиятга эга. Улар озиқ-овқат таркибига киради. Инсоннинг энергияга бўлган эҳтиёжи овқатланишда кўп миқдорда карбонсувлар қабул қилиш ҳисобига қондирилади.

Карбонсувлар синфи икки гуруҳга бўлинади:

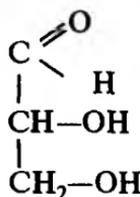
1. Оддий карбонсувлар ёки моносахаридлар (монозалар).
2. Мураккаб карбонсувлар ёки полисахаридлар (полиозалар).

МОНОСАХАРИДЛАР

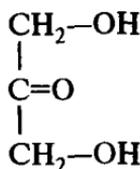
Моносахаридлар — гидролизланмайдиган, сувда яхши эрийдиган, ширин мазага эга қаттиқ кристалл моддалардир. Улар маълум шароитларда осонлик билан оксидланади, бунда альдегидоспиртлар кислоталарга, қайтарилганда эса тегишли спиртларга айланади.

Моносахарид молекуласига кирувчи углерод атомларининг сонига қараб улар гуруҳларга бўлинади. Масалан, 3 углерод атомидан тузилган моносахаридлар — триозалар, 4 тадан — тетрозалар, 5 тадан — пентозалар, 6 тадан — гексозалар ва ҳоказо деб аталади.

Аъзоларда триозалардан глицерин альдегиди ва дигидроксиацетон катта аҳамиятга эга. Биринчиси альдегидоспирт, иккинчиси — кетоноспиртдир.



Глицерин альдегиди



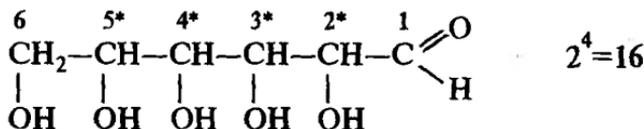
Дигидроксиацетон

Пентозалар аъзоларда кенг тарқалган. Бу — рибоза ва дезоксирибоза (нуклеин кислота ва қатор коферментларнинг тарки-

бий қисми), рибулоза ва ксилулоза — углеводлар парчаланишининг оралиқ маҳсулотлари ва ҳоказо.

Гексозалар ҳайвон ва ўсимликлар оламида энг кўп учрайди. Уларга глюкоза, фруктоза, галактоза ва бошқалар киради.

Глюкоза альдогексозаларнинг 16 та стереоизомерининг бири ҳисобланиб, унда 4 асимметрик углерод атоми бор:



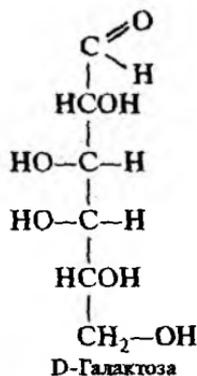
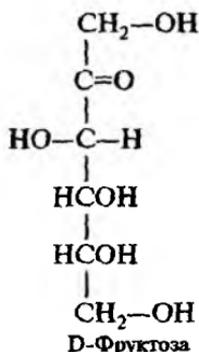
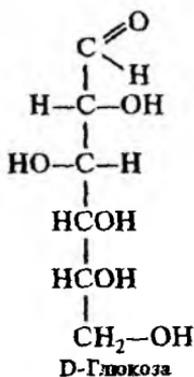
* — асимметрик углерод атомлари

Глюкоза эркин ҳолда ўсимлик маҳсулотларида, шунингдек, ҳайвон аъзоларида учрайди. У сахароза, лактоза, крахмал, гликоген ва бошқа турдаги ди- ҳамда полисахаридлар таркибига киради. Глюкоза одам аъзоларида муҳим вазифани бажаради, энергиянинг асосий манбаларидан бири ҳисобланади ва кўпгина карбонсувлар (лактоза, сахароза, крахмал, гликоген ва бошқалар)нинг асосини ташкил қилади. Эркин ҳолда ҳужайраларнинг осмотик босимини бошқариб туради. Глюкозанинг парчаланишида ҳосил бўладиган оралиқ маҳсулотлар турли хил моддаларнинг синтези учун истеъмол қилинади (аминокислоталар, ёғлар ва ҳоказо).

Галактоза (глюкозанинг фазовий изомери) глюкозадан фақат тўртинчи углерод атомида гидроксид гуруҳи ва водород жойлашиши билан фарқ қилади. У лактозанинг таркибий қисми бўлиб, айрим полисахаридлар ва гликолипидларнинг таркибига киради. Галактоза жигар ва бошқа аъзоларда осон глюкозага айланади.

Фруктоза (мева қанди) кўп миқдорда ўсимликларда, айниқса, меваларда учрайди, шунинг учун у мева қанди деб ҳам аталади. Айниқса меваларда, асалда, қанд лавлагида ва бошқаларда кўп. Аъзоларда фруктоза глюкозага осон изомерлашади. Бироқ фруктозанинг аъзоларда парчаланиш йўли глюкозаникига нисбатан қисқароқ.

Кимёвий тузилиши бўйича глюкоза ва галактоза альдегидоспирт, фруктоза эса кетоноспиртдир. Глюкоза ва фруктоза тузилишидаги фарқлар уларнинг хоссаларидаги тафовутни тушунтиради. Глюкоза металлари уларнинг оксидларидан қайтариш қобилиятига эга бўлса, фруктоза бундай хоссага эга эмас. У ичакда глюкозадан тахминан икки марта секинроқ сўрилади:



Глюкоза олтига углеродли занжирга эга бўлиб, унинг конформацион тузилиши натижасида фазода 1-углерод атоми 4- ёки 5-углерод атоми билан яқинлашади. Бу эса ҳалқа ҳосил бўлишига олиб келади, яъни альдегид гуруҳи (C_1) гидроксид гуруҳ (C_4 ёки C_5) билан ўзаро таъсирлашади.

Гидроксид гуруҳнинг (C_4 ёки C_5 даги) альдегид гуруҳ билан нуклеофил бирикиш реакцияси натижасида ҳалқали яримацетал ҳосил бўлади, яъни реакция бир молекуланинг ичида боради.

Ҳалқали шакл ҳосил бўлишида альдегид гуруҳдаги углерод атоми (C_1) — sp^2 гибридланган ҳолатидан sp^3 ҳолатига ўтади ва асимметрик бўлиб қолади. Бу эса яна иккита стереоизомерларнинг пайдо бўлишига олиб келади, яъни α - ва β -аномерлар ҳосил бўлади (“ана” грекча — юқори).

Аномер углерод атомидаги гидроксид гуруҳ бошқа спирт гуруҳларидан фарқли ўлароқ яримацетал ёки гликозид гидроксиди деб аталади:

Гликозид гидроксид D-қаторга тааллуқли эканлигини билдирадиган гидроксид билан бир томонда жойлашган



C-5 атомдаги гидроксиднинг альдегид гуруҳга нуклеофил бирикиш (A_N) реакцияси олти аъзоли ҳалқа (пираноза) ҳосил бўлишига олиб келади

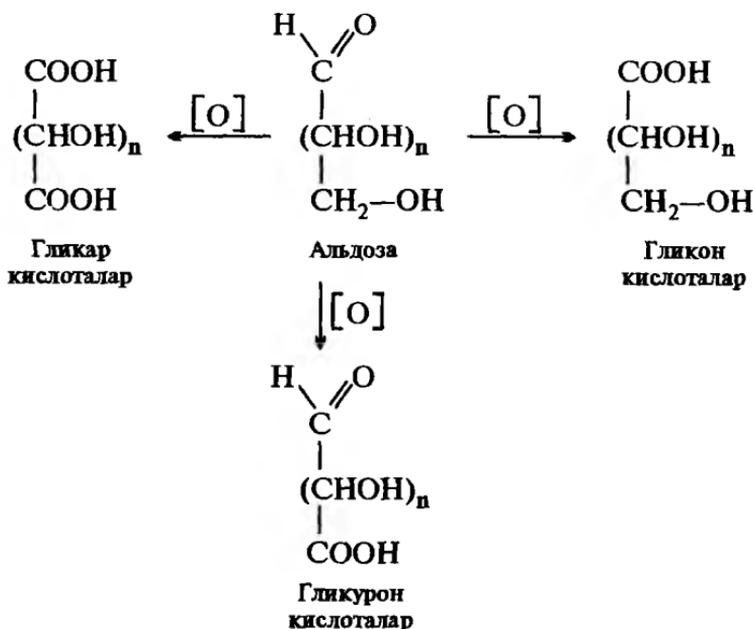
Гликозид гидроксиди D-қаторга тааллуқли эканлигини билдирадиган гидроксид билан ҳар хил томонда жойлашган

C_1^* — аномер углерод атомлари

Моносахаридлар гетерофункционал бирикмалар бўлиб, бир вақтнинг ўзида гидроксид ва альдегид функционал гуруҳларини

сақлайди. Оксидланиш натижасида $-\text{OH}$ ва $-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ гуруҳлар карбоксил гуруҳга айланади.

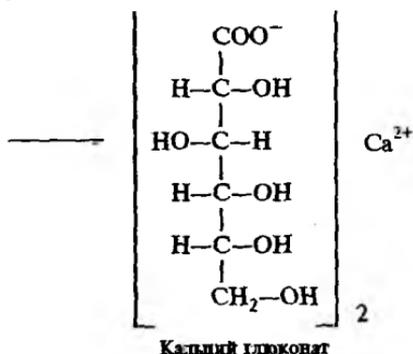
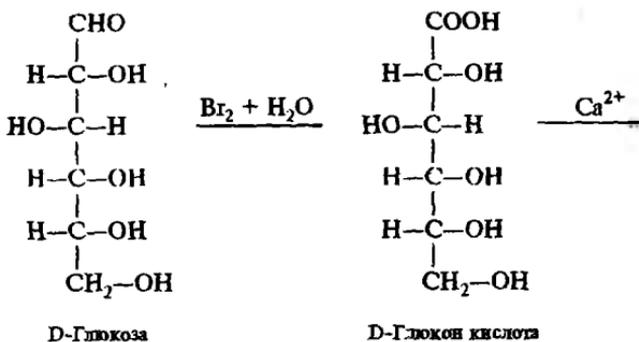
Оксидланиш шароитига кўра альдоза функционал гуруҳлари билан фарқланадиган бир неча хил бирикмалар ҳосил қилади:



Юмшоқ оксидловчилар ишлатилганда (бромли сув, суюлтирилган нитрат кислота) фақат альдегид ҳамда бирламчи спирт гуруҳлари оксидланиб, гликар кислоталарининг ҳосил бўлишига олиб келади.

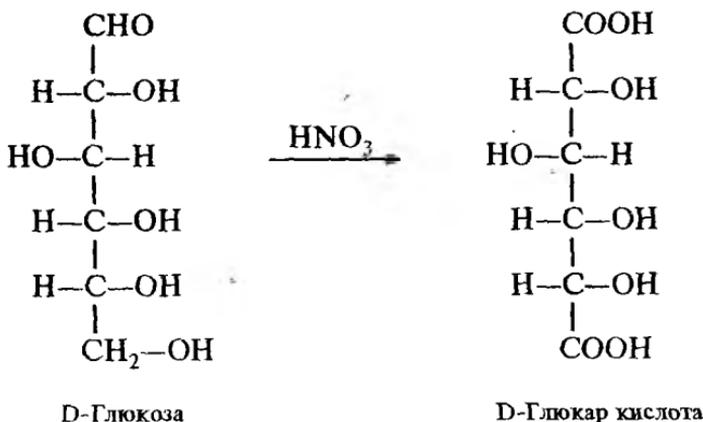
Лаборатория шароитида гликурон кислоталарнинг олиниши қийин, аммо табиатда бундай кислоталар жуда кўп тарқалган бўлиб, улар ферментатив оксидланиш йўли билан ҳосил бўлади.

Глюкоза бромли сув билан оксидланганда CaCO_3 (бўр) иштирокида (ҳосил бўладиган HBr ни нейтралловчи) D-глюкон кислота ҳосил бўлади.

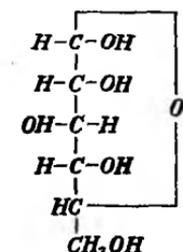


Глюкозанинг оксидланиш хусусиятига кўра унинг биологик суяқликларда бор ёки йўқлигини аниқлаш мумкин. Бунда ўзига хос оксидловчи реагентлар — Толленс реактиви ва Фелинг суяқлиги (Фелинг реактиви) ишлатилади.

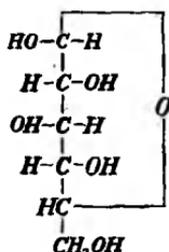
Ўпка, бурун ва меъда-ичакдан қон оқишида қон тўхтатувчи восита сифатида глюкон кислотанинг кальцийли тузи (кальций глюконат) қўлланилади. Глюкар кислотанинг олиниши:



Ички молекуляр ацеталланиш ҳисобига гексозалар ҳалқа шаклига ўтади. Бунда биринчи углерод атоми sp^3 гибридланган ҳолатга ўтиб, асимметрик бўлиб қолади, бу эса қутбланган нур текислигини буриш бурчаклари билан фарқ қилувчи α ($+112^\circ$) ва β ($+19^\circ$) аномерларни юзага келтиради:

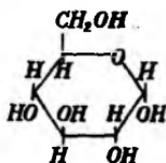


α -D-глюкоза

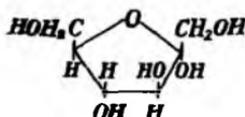


β -D-глюкоза

Янги тайёрланган глюкоза эритмасида секин-асталик билан нур текислигини буриш бурчаги ўзгариб туради ва маълум вақтдан кейин доимий қийматга ($+52,5^\circ$) эришади. Бу ҳодиса **мутаротация** деб аталади. Табиатда моносахаридларнинг фақат D-шакли учрайди. Ҳалқали қандларни осон тасвирлаш учун К. Хеуронинг тузилиш формулалари қўлланилади:

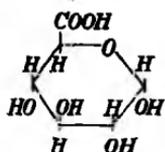


α -D-глюкоза

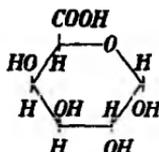


α -D-фруктоза

Гексоза молекулаларидаги 6-углерод атомининг оксидланишида гексурон кислоталар ҳосил бўлади: глюкозадан — глюкурон, галактозадан — галактурон. Глюкурон кислота айрим заҳарли маҳсулотларни заҳарсизлантиришда, мукополисахаридларнинг тузилишида иштирок этади:

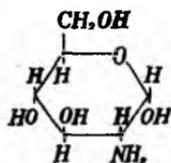


Глюкурон кислота

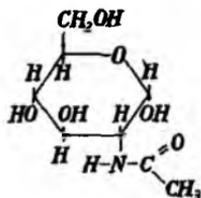


Галактурон кислота

Гексоза молекулалари иккинчи углерод атомидаги ОН-гурухи-ни амин гуруҳига алмаштиришда аминоҳосилалар — гексозо-аминлар ҳосил бўлишига олиб келади. Глюкозадан глюкозамин, галактозадан галактозамин ҳосил бўлади. Улар эркин ҳамда сир-ка кислота билан бириккан ҳолда ҳужайра пардаси ва мукополи-сахаридлар таркибига киради:

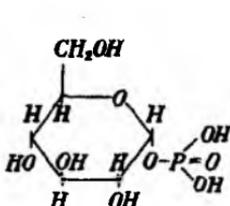


Глюкозамин

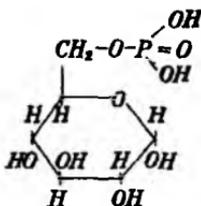


N-Ацетилглюкозамин

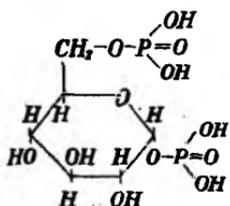
Таъкидлаб ўтиш зарурки, карбонсувлар моддалар алмашину-ви жараёнларида эркин ҳолда эмас, балки фаоллашган ҳолда, яъни фосфат кислота бирикмалари кўринишида иштирок этади. Гек-созалар молекуласида фосфат кислота биринчи ёки олтинчи ёки бирданига иккала углерод атомларига бирикади. Бундай эфирлар глюкоза-1 ёки глюкоза-6-фосфат эфирлари ёки глюкоза-1,6-дифос-фат эфирлари ёки қисқача — глюкоза-1-фосфат, глюкоза-6-фос-фат, глюкоза-1,6-фосфат деб аталади. Масалан, глицерин альде-гиди билан 3-фосфоглицерин альдегиди, пентозалар билан 5-фос-форибоза ва шунга ўхшашлар ҳосил бўлади:



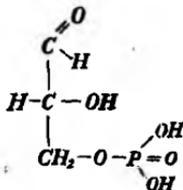
Глюкозо-1-фосфат



Глюкозо-6-фосфат



Глюкозо-1,6-дифосфат



3-фосфоглицерин альдегиди

ПОЛИСАХАРИДЛАР

Полисахаридлар — моносахаридлар ва улар ҳосилаларининг поликонденсацияланиш маҳсулоти бўлиб, юқори молекуляр карбонсувлардир.

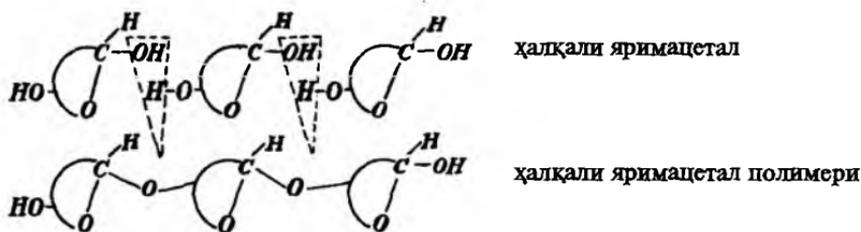
Кимёвий табиатига кўра полисахаридларни полигликозидлар (полиацеталлар) деб қараш керак. Уларда моносахаридларнинг ҳар битта звеноси олдинги ёки кейинги звено билан гликозид боғи орқали боғланган. Бунда кейинги звено билан яримацетал —ОН гуруҳ, олдинги звено билан эса кўпроқ С-4 ёки С-6 даги спиртли гидроксид гуруҳи боғ ҳосил қилишда иштирок этади.

Усимликлардаги полисахаридларда гликозид боғнинг асосий тури $\alpha(1\rightarrow4)$, $\alpha(1\rightarrow6)$ бўлса, ҳайвон ва бактериялардаги полисахаридларда эса яна қўшимча 1,3- ва 1,2-гликозид боғлар ҳам мавжуд бўлади.

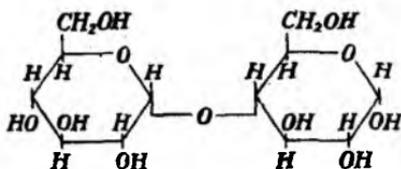
Моносахариднинг бир хил қолдигидан ташкил топган полисахаридлар **гомополисахаридлар**, ҳар хил қолдигидан иборат бўлса, **гетерополисахаридлар** деб юритилади.

Полисахаридлар инсон ва ҳайвон ҳаётида муҳим ўрин эгаллайди. Масалан, улардан бири — крахмал асосий озуқа модда, N-ацетилглюкозамин ҳамда N-ацетилмурам кислотадан ташкил топган мурамин (полисахарид) — бактериялар ҳужайра деворларининг асосий қурилиш материали бўлиб хизмат қилади.

Гомополисахаридлар — молекуласи кўп миқдордаги бир хил моносахарид қолдиқларидан ташкил топган полимерлардир. Бундай полимерлар бир молекула моносахариднинг гликозид гидроксиди билан иккинчи моносахарид молекуласидаги спирт гидроксиди реакцияси натижасида ҳосил бўлади, яъни ацеталлар тузилишига эга.



Мономер бирлиги сифатида кўпроқ D-глюкоза учрайди. Бу унинг креслосимон конформациясининг юқори термодинамик турғунлигига боғлиқ. 1,4-гликозид боғини ишлатиб, бўлажак полимер молекуласининг оддий димер фрагменти ҳосил бўлишининг икки вариантыни кузатамиз, чунки глюкозанинг молекуласи α - ва β -аномер шаклларида бўлади.



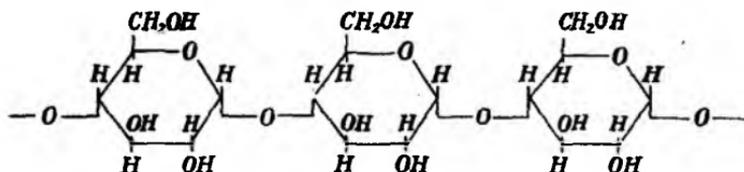
Мальтоза
 O - α -D-глюкопиранозил-(1,4)- α -D-глюкопираноза

Дисахаридларнинг номланишига эътибор берилса, уларда чап томонда кўрсатилган моносакхаридлар иккинчи моносакхарид молекуласининг ўринбосари деб қаралади. Шунинг учун унинг номи “озил” қўшимча билан тугалланади (глюкопиранозил), ўнг томонда кўрсатилган моносакхариднинг номи эса “оза” қўшимчаси билан (глюкопираноза) деб ёзилади. “1,4” белги “биринчи” ҳалқадаги C_1 “иккинчи” ҳалқадаги C_4 билан боғланганлигини билдиради.

Ҳалқалар кислород атоми орқали боғланганлиги учун уларнинг номи олдида “O” белги туради. “ α ” ва “ β ” белгилар моносакхаридларнинг аномер шаклларини билдиради (Хеуорс формуларида α -ОН гуруҳи текисликнинг остида, β -ОН гуруҳи текисликнинг устида жойлашган).

α -Аномерда гликозид гидроксид гуруҳи аксиал, спирт гидроксидлари эса экваториал ҳолатда жойлашади. β -Аномерда шу гуруҳларнинг барчаси фақат экваториал ҳолатда бўлади. Экваториал жойлашиш термодинамик барқарорликка олиб келгани туфайли β -аномер шаклидаги моносакхаридлар табиатда кенг тарқалган.

Мальтозадаги занжирнинг узайтирилиб борилиши тармоқланган занжирнинг ҳосил бўлишига олиб келади, ундаги α -глюкозанинг ҳар битта қолдиғи α -глюкозид боғи билан кейинги глюкозанинг C_4 га бирикади, яъни амилозанинг ҳосил бўлишига олиб келади:



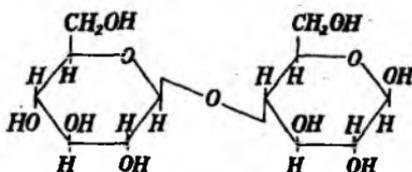
Амилозанинг тузилиш схемаси
 (α -1,4-гликозид боғи)

Амилоза ўсимлик крахмалининг таркибига киради (20% атрофида). Унинг молекуляр массаси 150000—160000, яъни бу полимернинг таркибига 1000 га яқин моносакхариднинг мономер бир-

лиги киради. Амилоза занжирининг конформацион тузилиши макромолекуланинг спирал тузилишини белгилайди, спиралнинг ҳар битта ўрамида олтита моносахарид бирлиги жойлашган бўлади.

Кўп ишлатиладиган йоднинг крахмал билан сифат реакциясида кўк рангнинг ҳосил бўлиши йоднинг спиралсимон амилаза макромолекуласи билан комплекс ҳосил қилишига боғлиқ деб қаралади. Йоднинг молекуласи спиралнинг ичида жойлашади.

Целлобиоза ўзаро β -1,4-гликозид боғи орқали бириккан икки молекула D-глюкопираноза қолдиқларидан ташкил топган мальтозадан фарқли равишда гликозид боғи ҳосил бўлишида иштирок этган аномер углерод атоми β -конфигурацияга эга:

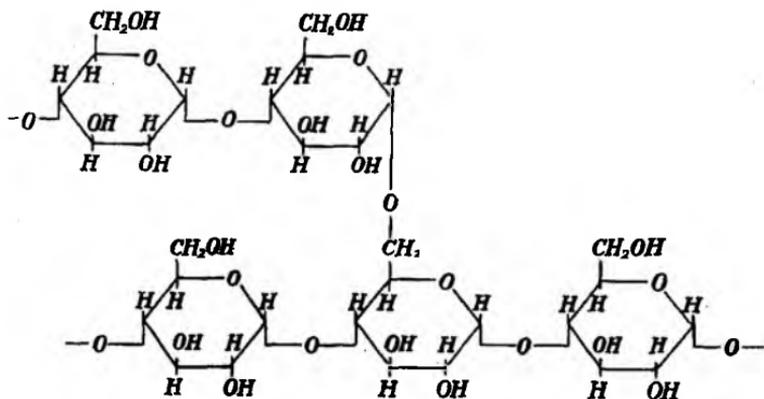


Амилоза ва целлюлоза полигликозидлар (полимер ацеталлар) бўлиб, аввал дисахаридларни (мальтоза ва целлобиоза), сўнгра — глюкозани ҳосил қилиб, 1,4-гликозид боғи бўйича гидролизланади. Гидролиз фақат кислотали муҳитда боради. Амилоза сўлак безлари ишлаб чиқарадиган мальтаза таъсирида осон гидролизланади.

Одам ва ҳайвон аъзоларида целлюлозадаги $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозид боғлари гидролизланмайди. Аммо, целлюлозани кўпгина микро-организмлар парчалайди, шунинг учун ичак йўлида бундай микро-организмларни сақлаган ҳайвонлар учун целлюлоза озуқа сифатида хизмат қилиши мумкин.

Чизикли занжир билан бир қаторда тармоқланган тузилишга эга бўлган полисахаридлар ҳосил бўлиши мумкин. Бир вақтнинг ўзида гликозид боғларининг иккита ёки бир неча турлари тармоқланган тузилишни ҳосил қила олади.

Масалан, амилопектин полисахаридида α -1,4-гликозид боғи билан ҳосил бўлган асосий занжирида β -1,6-гликозид боғи ёрдамида ён занжир тармоқланади. Асосий занжирдаги тармоқланган нуқталар орасида глюкоза мономерларининг 20—25 таси жойлашади.



Амилопектин крахмалнинг 80—90% ини ташкил этади.

Крахмал — ўсимлик ҳужайраларидаги жамғарма энергиянинг асосий манбаидир.

Гликоген ёки ҳайвон крахмали — одам ва ҳайвоннинг заҳира полисахариди.

Кимёвий нуқтаи назардан гликоген амилопектинни эслатади, фақат гликогенда тармоқланиш даражаси анча юқори. Асосий занжирдаги тармоқланган нуқталар орасида глюкозанинг олти қолдиғи жойлашади. Гликоген юқори молекуляр массасига эга (100.000.000 гача). Уни ҳайвонлардаги ўсимлик крахмалининг тузилиш ва функционал аналоғи деб қараш мумкин.

Карбонсувлар табиатда, айниқса ўсимлик оламида жуда ҳам кенг тарқалган, улар ўсимлик қуруқ оғирлигининг 70—80 фоизини ташкил қилади. Ҳайвон аъзоларида карбонсувларнинг миқдори анча кам, тана массасининг тахминан 2 фоизини ташкил қилади, аммо уларнинг аҳамияти жуда ҳам катта. Бу ҳол уларнинг турли-туман вазифалари билан тасдиқланади, жумладан:

Энергетик вазифаси — карбонсувлар аъзолар учун асосий энергия манбаи бўлиб хизмат қилади (тахминан 60%). Мия, қон ҳужайралари, буйрак ва буйрак усти безининг, мия моддаларининг фаолияти учун барча энергия глюкозанинг оксидланиши ҳисобига таъминланиб турилади. Бир грамм карбонсувнинг тўла парчаланishiда 17,15 кЖ (4,1 ккал) энергия ажралиб чиқади;

Пластик вазифаси — карбонсувлар ёки уларнинг унумлари ҳеч истисносиз барча аъзолар ва тўқималарда топилади. Улар ҳужайралар қобиғи ва субҳужайра тузилмалари таркибига киради, қўлғина энг муҳим моддалар (нуклеопротеидлар, липидлар, ферментлар ва бошқалар) синтезида иштирок этади. Карбонсувлар ўсимликларда асосан, таянч материали бўлиб хизмат қилади;

Жамғарма озик моддалар сифатида карбонсувлар ўсимликларда крахмал ва ҳайвонларда гликоген кўринишида аъзоларда тўпланиш қобилиятига эга. Булар карбонсувларнинг жамғарма шакли ҳисобланиб, зарур бўлганда сарф қилиб турилади. Жигар, мускуллар асосан гликоген маконидир. Тўла қимматли овқатланишда жигарда 10% гача гликоген тўланади, ноқулай шароитларда эса унинг миқдори 0,2% гача камайиши мумкин. Мускулларда гликоген тахминан 2% бўлади;

Ҳимоялаш вазифаси ҳар хил безлардан ажралиб чиқадиган ёпишқоқ секретлар (шилликлар), карбонсувларга ёки уларнинг унумлари, хусусан, мукополисахаридларга бойдир. Улар ковак аъзолар (меъда, ичак, қизилўнгач, бронхлар ва ҳоказо) деворини механик шикастланишлардан, патоген микроаъзоларнинг киришидан ҳимоя қилади;

Бошқарув вазифаси — бизнинг овқатимиз кўпгина миқдордаги клетчаткадан ташкил топган, унинг дағал тузилиши меъда ва ичакнинг шиллик қаватини механик таъсирлантиради ва перистальтика жараёнида иштирок этади;

Специфик вазифаси — айрим карбонсувлар аъзоларда: асаб импульсларини ўтказиш, антителоларнинг ҳосил бўлиши, қон гуруҳларининг спецификлигини таъминлаш ва бошқа муҳим функцияларни бажаради.

Юқорида айтилганларнинг ҳаммаси аъзоларни карбонсувлар билан меъёрда таъминлаш зарурлигини кўрсатади, бу миқдор кунига ўрта ҳисобда 400—450 г ни ташкил қилади. Бироқ жинсга, ёшга, меҳнат фаолиятининг турига ва бошқаларга қараб эҳтиёж ўзгаради (жадвал).

Карбонсувларга бўлган эҳтиёж, кунига г ҳисобида

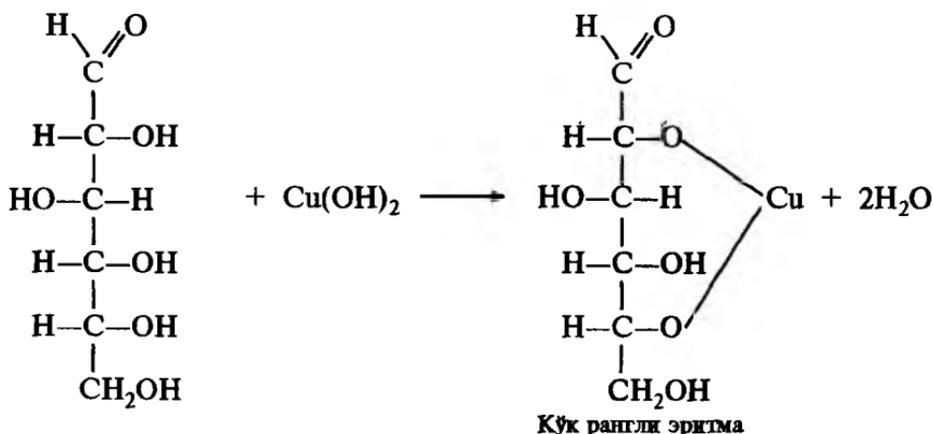
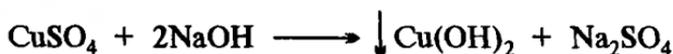
Гуруҳ	Жинс	Эҳтиёж
Жисмоний меҳнат билан боғлиқ бўлмаган ҳолда	Э	410,0
Механизациялашган меҳнат шароитида	А	369,0
Механизациялашмаган оғир меҳнат шароитида	Э	478,0
Талабалар	А	437,0
	Э	615,0
	А	450,0
	А	383,0

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. D-глюкозада гидроксид гуруҳларнинг борлигини исботлаш.

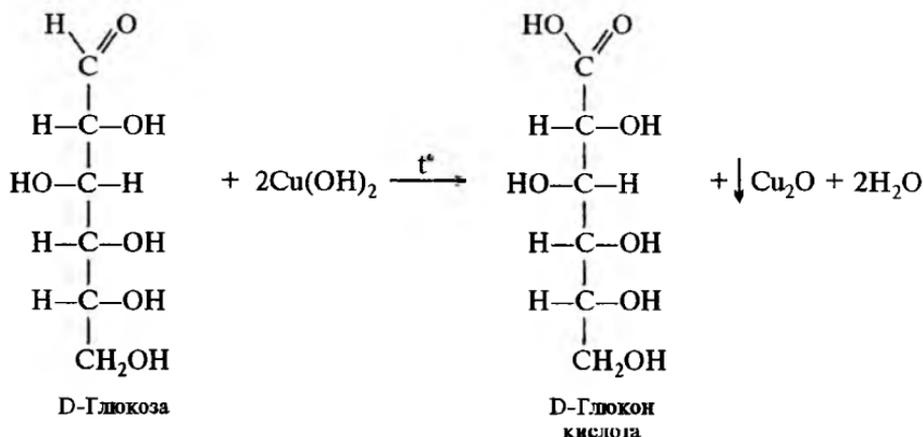
Пробиркага 4—5 томчи D-глюкозанинг 0,5% ли эритмасидан ва 10 томчи натрий гидроксиднинг 10% ли эритмасидан олинади. Аралашмага 4 томчи мис сульфатнинг (CuSO_4) 2% ли эритмасидан қўшилади. Ҳосил бўлган мис (II) гидроксиднинг ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) чўкмаси тезда эриб кетади ва тиниқ кўк рангли эритма ҳосил бўлади.

Ҳосил бўлган эритмани кейинги тажриба учун сақланг.



2-тажриба. Мис гидроксиднинг ишқорий муҳитда глюкоза билан қайтарилиши (Троммер намунаси)

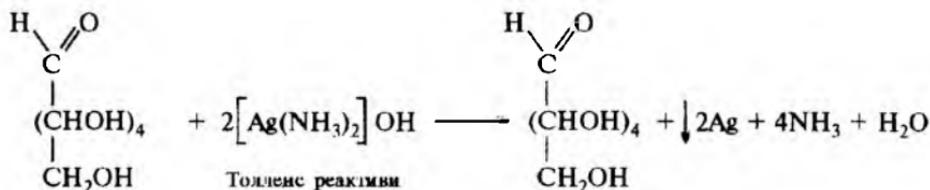
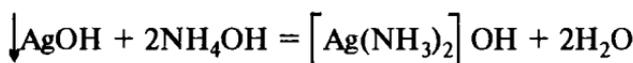
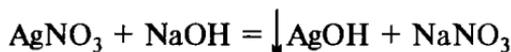
Олдинги тажрибада олинган кўк рангли эритмага 18-20 томчи сувдан қўшилади. Сўнгра пробиркадаги эритманинг юқори қисми спирт лампа алангасида қиздирилади, эритманинг пастки қисми эса қиздирилмаган ҳолатда сақланади. Эритманинг қиздирилган (қайнатилмасин) юқори қисми кўк рангдан сариқ-қизил рангга ўтади. Бу реакция Троммер намунаси деб аталади ва сийдикда глюкоза борлигини аниқлашда ишлатилади.



3-тажриба. Кумуш гидроксиднинг аммиакли эритмаси ёрдамида глюкозанинг оксидланиши

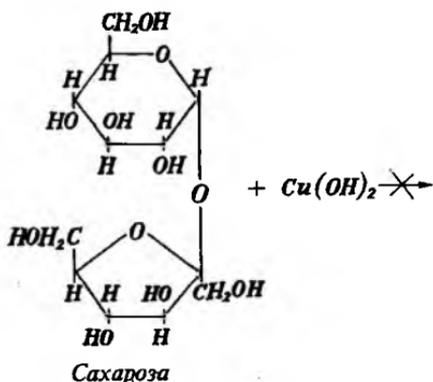
Пробиркага 4-5 томчи кумуш нитратнинг (AgNO_3) 5% ли эритмасидан, 10 томчи натрий гидроксиднинг (NaOH) 10% ли эритмасидан олинади. Ҳосил бўлган чўкма — кумуш гидроксид эригунича томчилаб аммоний гидроксиднинг (NH_4OH) 10% ли эритмасидан қўшилади. Ҳосил бўлган кумуш гидроксиднинг аммиакли тиниқ эритмаси глюкозани оксидлаш учун ишлатиладиган реактив ҳисобланади (Толленс реактиви).

Эритманинг устига 5 томчи глюкозанинг 0,5% ли эритмасидан қуйилади ва спирт лампа алангасида қўнғир рангга ўтгунча қиздирилади. Реакция давомида кумуш метали қора чўкма ҳосил қилади ёки пробирканинг деворларига ялтироқ ҳолда ёпишади. Шунинг учун бу реакция “кумуш кузгу” реакцияси деб номланади:



4-тажриба. Сахарозада қайтариш хусусиятининг йўқлиги.

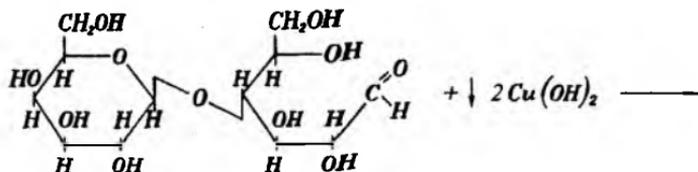
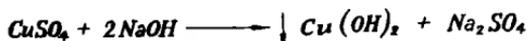
Пробиркага 4 томчи сахарозанинг 1% ли эритмасидан ҳамда 6 томчи 10% ли натрий гидроксид эритмасидан солинади. Суюлтириш учун 5-6 томчи сувдан, сўнгра 4 томчи 2% ли мис сульфат эритмасидан (CuSO_4) қўшилади. Тиниқ кўк рангли сахарозанинг мисли комплекс тузи ҳосил бўлади. Эритманинг юқори қисми лампа алангасида қиздирилади. Эритманинг ранги ўзгармайди:

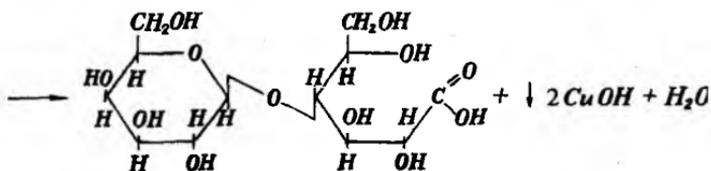


Сахарозада эркин яримацетал гидроксид гуруҳи бўлмаганлиги туфайли оксо- (альдегид) таутомер ҳолатга ўта олмайди. Шунинг учун бу тажрибада оксидланиш-қайтарилиш реакцияси содир бўлмайди.

5-тажриба. Лактозанинг қайтариш хусусияти

Пробиркага 4 томчи лактозанинг 1% ли эритмасидан ва 6 томчи натрий гидроксиднинг 10% ли эритмасидан солинади. Устига 3 томчи 2% ли мис сульфатдан (CuSO_4) қўшилади. Пробирка чайқатилганда кўк рангли лактозанинг мисли комплекс тузи ҳосил бўлади. Пробиркага 5-6 томчи сув қўшиб, эритманинг юқори қисми спирт лампа алангасида қиздирилади. Қиздирилган қисми сариқ-қизил рангга киради:





6-тажриба. Крахмалга сифат реакцияси

Пробиркага 6-8 томчи 0,5% ли крахмал клейстеридан ва 4 томчи йоднинг ўта суюлтирилган эритмасидан қўшилади. Эритма кўк рангга бўялади. Эритма қиздирилса, ранг йўқолади, лекин совитилганда ранг яна тикланади.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Карбонсувларга таъриф беринг. Улар қандай биологик аҳамиятга эга?

2. Табиатда учрайдиган моносахаридлар қандай стереокимёвий қаторга киради?

3. Глюкозанинг ҳалқали шакли унинг қайси углерод атомларининг яқинлашиши ҳисобига ҳосил бўлади?

4. Глюкозада ҳалқали ярмацетал ҳосил бўлиши қандай механизм бўйича боради?

5. Аномерлар деб нимага айтилади?

6. Моносахаридларда цикло-оксо таутомерия деб нимага айтилади?

7. Глюкозанинг ҳар хил шароитда оксидланиши қандай муҳим биологик маҳсулотларнинг ҳосил бўлишига олиб келади?

8. Глюкозанинг биологик суюқликларда мавжудлиги қандай реактивлар ёрдамида аниқланади?

9. Гомополисахаридлар деб нимага айтилади?

10. Гетерополисахаридлар деб нимага айтилади?

11. Дисахаридлар деб нимага айтилади? Мисоллар келтиринг.

12. Мальтозада қандай моносахаридлар ва қандай боғ орқали боғланган бўлади?

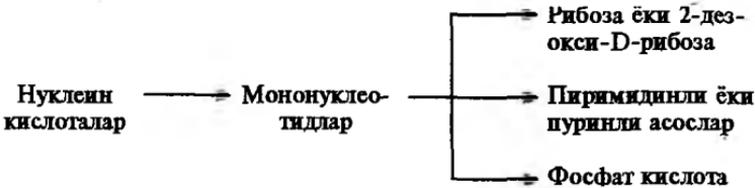
13. Лактозада қандай моносахаридлар ва қандай боғ орқали боғланган бўлади?

14. Целлюбиозада қандай моносахаридлар ва қандай боғ орқали боғланган бўлади?

15. Амилопектин ва гликогенларнинг тузилишидаги фарқни кўрсатинг.

Мавзу: НУКЛЕИН КИСЛОТАЛАР

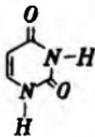
Нуклеин кислоталар кимёвий жиҳатдан биологик полимер моддалар бўлиб, улар гидролизланганда биринчи навбатда мононуклеотидлар ҳосил бўлади, шунинг учун ҳам баъзан нуклеин кислоталар **полинуклеотидлар** деб юритилади.



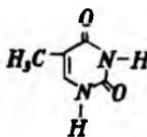
Молекулаларида рибоза сақлаган нуклеин кислоталар рибонуклеин кислоталар (РНК), 2-дезоксид-рибоза қолдиғи сақлаганлари эса дезоксирибонуклеин кислоталар (ДНК) деб аталади. ДНК асосан ҳужайралар ядросида, РНК эса асосан рибосома-ларда, ҳужайра протоплазмасида ва оз миқдорда ҳужайра ядро-сида сақланади.

НУКЛЕИН АСОСЛАРИ

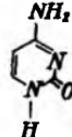
Нуклеин кислоталари таркибига пиримидинли асослардан, урацил, тимин ва цитозин ва пуринли асослардан аденин ва гуанин киради:



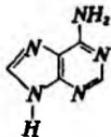
Урацил (У)



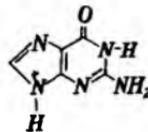
Тимин (Т)



Цитозин (Ц)



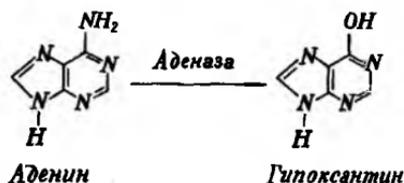
Аденин (А)



Гуанин (Г)

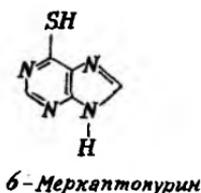
Урацил нуклеин кислоталардан РНК таркибига, тимин эса фақат ДНК таркибига киради.

Аденин ёки 6-аминопурин табиатда кенг тарқалган. Ўсимлик ва ҳайвон тўқималарида (мускул, жигар ва бошқалар) у эркин ҳолда сақланади. Адениннинг аминогуруҳи адениндезаминаза ферменти, шунингдек нитрит кислота таъсирида осонлик билан гидроксидга алмашинади, натижада аденин гипоксантинга айланади.

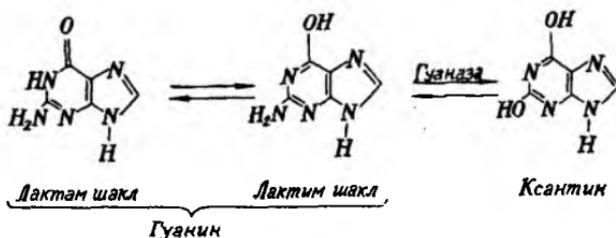


Адениннинг тузилиш аналоги 6-меркаптопурин пуриин ҳосилларининг антимаболитидир. У тузилиши жиҳатидан аденин ва гипоксантинга яқин. Бу бирикмаларнинг тузилиш аналоги бўлган ҳолда 6-меркаптопурин пуриин алмашинувига фаол аралашади ва нуклеин кислоталар синтезини барбод қилади.

6-Меркаптопурин оғир кечадиган лейкозни даволашда ишлатилади. У шунингдек, ревматоид артрит, сурункали гепатитни даволашда ҳам қўлланилади.



Гуанин ёки 2-амино-6-гидроксипуриин аденин билан бирга ўсимлик ва ҳайвон тўқималарида сақланади. Гуанин учун ҳам лактам-лактим таутомерия хос. Адениндаги каби гуанин молекуласидаги аминогуруҳ ҳам гуанин дезаминаза ферменти таъсирида гидроксидга алмашинади. Бунда гуаниндан ксантин ҳосил бўлади:



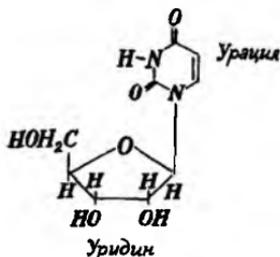
ДНК ва РНК таркибидаги тўртта пиримидинли ва пуриинли асослардан биттаси билан фарқланади: урацил фақат РНК га,

тимин эса ДНК га кириб, қолган учтаси — цитозин, аденин, гуанин иккала нуклеин кислотада ҳам сақланади.

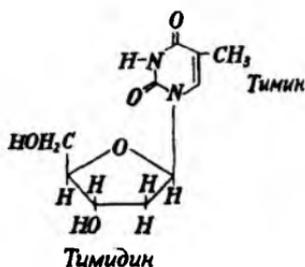
НУКЛЕОЗИДЛАР

Нуклеин асосларнинг рибоза ёки дезоксирибоза билан ҳосил қилган N-гликозидлари нуклеозидлар дейилади. Углевод қолдигининг табиатига кўра нуклеозидлар рибонуклеозидлар ва дезоксирибонуклеозидларга бўлинади.

1. Рибонуклеозидлар: уридин, цитидин, аденозин, гуанозин.



2. Дезоксирибонуклеозидлар: тимидин, дезоксицитидин, дезоксиаденозин, дезоксигуанозин.

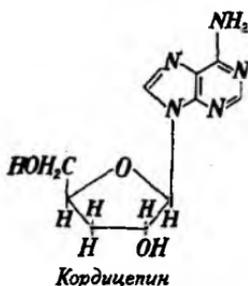


Инсон ва ҳайвон тўқималарининг хужайраларида, шунингдек, нуклеин кислоталар таркибий қисмлари бўлмаган нуклеозидларда эркин ҳолда сақланади. Бу нуклеозидлар антибиотик фаолликка эга. Янги пайдо бўлган хавфли ўсмаларни даволашда уларнинг аҳамияти тобора ортиб бормоқда. Ҳозирги вақтда микроорганизмлар, шунингдек ўсимлик ва ҳайвон тўқималаридан ажратиб олинган бундай нуклеозидларнинг сони бир неча ўнталликларга етган.

Нуклеозид-антибиотиклар тузилиши жиҳатидан нуклеозидларга яқин бўлиб, улардан ёки карбонсув қолдигидаги ёхуд гетероҳалқали асос қолдигидаги айрим қисмларнинг тузилиши билан фарқланади. Пиримидинли асос сақланган нуклеозид-антибиотиклар кўпинча цитидинга ўхшаш бўлса, пуринли асос сақлаган нуклеозид-антибиотиклар аденозинга ўхшашдир. Чамаси, шун-

дай ўхшашлик туфайли нуклеозид-антибиотиклар антиметаболитлар вазифасини бажарса керак.

Нуклеозид-антибиотикларга мисол қилиб *Cordyceps militaries* микроорганизмлардан ажратиб олинган антибиотик **кордицепин**ни кўрсатиш мумкин. У аденозиндан фақат карбонсув қолдиғининг учинчи углеродида —ОН гуруҳнинг йўқлиги билан фарқланади:

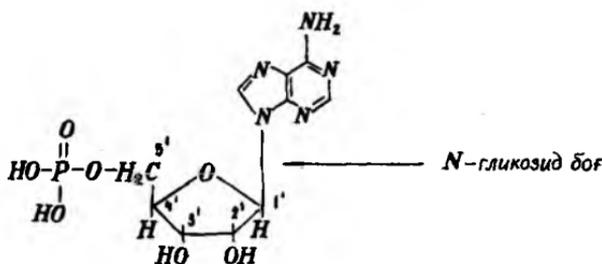


НУКЛЕОТИДЛАР

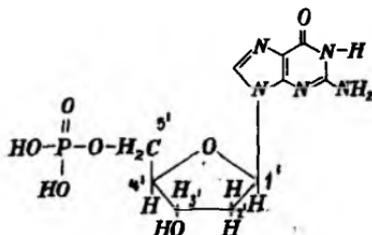
Нуклеотидлар — нуклеозидлар билан фосфат кислотадан ҳосил бўлган мураккаб эфирлардир. Одатда, барча нуклеотидларда эфир боғи пентоза қолдиғидаги С-3' ёки С-5' ҳолатлардаги гидроксид гуруҳи билан фосфат кислота орасида ҳосил бўлади.

Нуклеотидлар ўз навбатида бир-бири билан ўзаро эфир боғлари ёрдамида боғланиб (полимерланиб), янада юқори молекуляр тузилишга эга бўлган биополимерлар — нуклеин кислоталарнинг бирламчи тузилишини ҳосил қилади.

Рибонуклеотидлар РНК нинг мономер бирликларидир, дезоксирибонуклеотидлар эса ДНК нинг мономер бирликлари ҳисобланади:



Аденозин-5'-фосфат (АМФ) (рибонуклеотид)



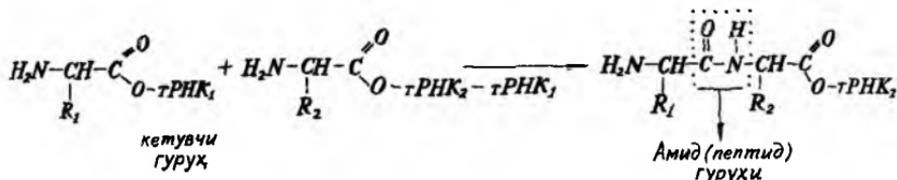
Дезоксигуанозин-5'-фосфат (дезоксирибонуклеотид)

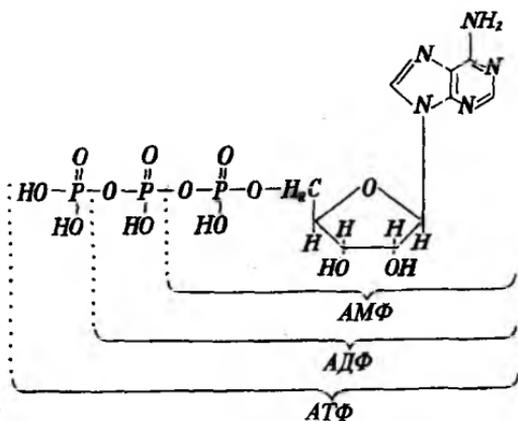
Нуклеотидларнинг икки хил номланиши қўлланилади. Биринчисида, нуклеотид номи уни ташкил этган нуклеозид номидан олиниб, ундаги фосфат кислота қолдигининг ўрни кўрсатилади (масалан, аденозин 5'-фосфат, уридин 3'-фосфат), иккинчи тур номланишда пиримидин ёки пурин асослари қолдигига — “кислота” сўзи қўшиб номланади (масалан, 5'-уридил кислота, 3'-аденил кислота). Нуклеин кислоталар бирламчи тузилиши билан фарқланади.

Аъзоларда нуклеин кислоталар асосан турли оқсиллар билан бириккан ҳолда учрайди ва жуда муҳим вазифаларни бажаради. Бундай комплекс оқсиллар нуклеопротеидлар дейилади.

Полипептидларнинг *in vitro* классик синтезида икки α -аминокислота орасида пептид боғини ҳосил қилиш учун функционал гуруҳларни фаоллаштириш ва ҳимоялаш усули қўлланилади, яъни α -аминокислота реакцияга озод ҳолда киришмай, балки ҳосила кўринишида киришади.

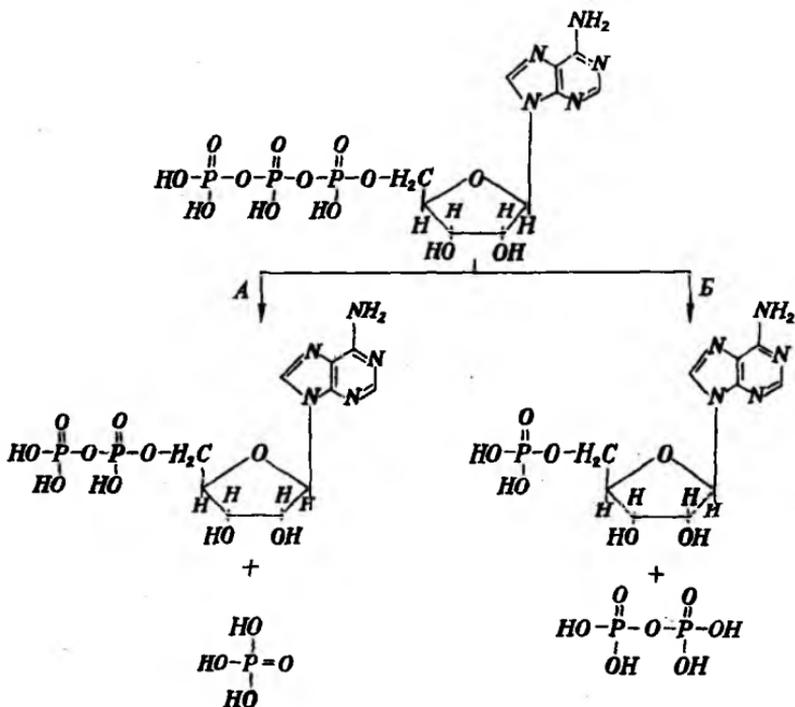
Мураккаб эфирларнинг олиниши *in vitro* да катализатор иштирокида (масалан, минерал кислоталар) ёки карбон кислоталарнинг функционал ҳосилалари — галогенангидридлар ва ангидридлар иштирокида олиб борилади. Чунки улар озод кислоталарга нисбатан кучли ациллаш қобилиятига эга. *In vivo* да α -аминокислоталар кофермент АТФ (ферментлар иштирокида) билан ўзаро таъсирида юқори фаолликка эга бўлган шаклга ўтади. Оқсилнинг биосинтези жараёнида иккита α -аминокислота орасида амид (пептид) боғининг ҳосил бўлиши қуйидаги схема бўйича боради:





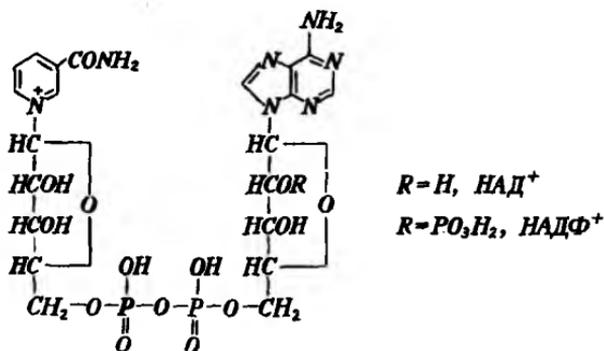
Макроэргик боғлар. Моддалар алмашинуви энергия алмашинувисиз содир бўлмайди. Тирик материя таркибига кирадиган, ҳар қандай органик модда маълум иш бажариш қобилиятига эга бўлган потенциал энергия жамғармасига эга. Бундай энергия **эркин энергия** деб аталади. Органик моддаларда эркин энергия манбаи бўлиб атомлар орасидаги кимёвий боғлар хизмат қилади. Янги боғлар ҳосил бўлганда бирикманинг энергетик даражаси ўзгаради.

Янги боғ ҳосил бўлганда ёки узилганда эркин энергия қиймати 12,5 кЖ/моль атрофидаги қийматга тенг бўлса, бундай боғ ўз энергетик даражасига кўра нормал ҳисобланади. Янги кимёвий моддалар ҳосил бўлганда эркин энергия қиймати даражаси органик молекулада 25-41 кЖ/моль ва ундан кўпга ўзгарса, бундай моддалар **макроэргик моддалар** деб аталади. Ўзгарганда шундай катта энергия ўзгаришига олиб келадиган боғларга **макроэргик боғлар** деб айтилади. АТФ шундай макроэргик бирикмаларга мисол бўлади. Ундаги фосфат кислота қолдиқлари орасидаги боғлар эса макроэргик боғ вазифасини ўтайди. У биокимёвий жараёнларда ўзига яраша энергия аккумулятори ҳисобланади. Унинг гидролизи натижасида энергетик баланс 29,3-35,5 кЖ/моль ва ундан юқори қийматга эга:

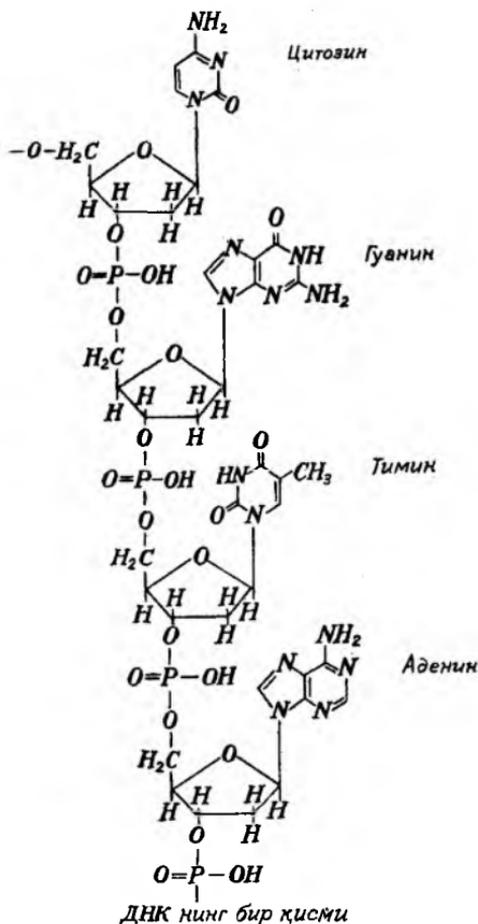


А йўналиш бўйича реакция борганда 29,3 кЖ/моль, В йўналиш бўйича эса 35,5 кЖ/моль энергия ажралиб чиқади.

Нуклеотидлар шунингдек никотинамидадениндинуклеотид (НАД⁺) ва никотинамидадениннуклеотидфосфат (НАДФ⁺) таркибига ҳам киради:

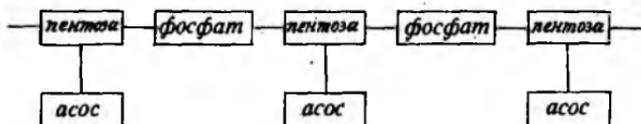


Нуклеотидлар карбонсув қисмининг табиатига, кўра, барча нуклеин кислоталар иккига дезоксирибонуклеин (ДНК) ва рибонуклеин (РНК) кислоталарига бўлинади. Нуклеин кислоталарида ҳар бир гетероҳалқали асос керакли пентоза молекуласидаги 1 ҳолатдаги углерод билан азот атоми орқали боғланган. Бу пентоза билан асосдан ташкил топган қисми нуклеозид бўлаги ҳисобланади. Нуклеозиднинг ҳар бир бўлаги пентозанинг 5' ҳолида фосфат кислота молекуласи билан боғланган. Нуклеин кислоталарида нуклеотидлар ўзаро битта нуклеотиднинг фосфат гуруҳи ва бошқа нуклеотиддаги пентозанинг 3' углероди орқали боғланади. Демак, нуклеин кислоталари пентоза-фосфат скелетидан ва ундан чиқиб турган асосдан иборат бўлади. Бунда нуклеотидлар кетма-кетлигига қатъий риоя қилинади:



ДНК макромолекуласидаги нуклеотидларнинг қатъий рию қилинган кетма-кетлиги унинг бирламчи тузилишини кўрсатади.

ДНК молекуласи бўлаги схемасини қуйидагича ифодалаш мумкин:



ДНК нинг иккиламчи тузилиши иккита бир-бирига чатишган ДНК занжирининг қўш спирал кўринишида бўлади. Ҳар битта спиралнинг тўлиқ битта айланмасига тахминан ўнта нуклеотид бирлиги тўғри келади. Бунда иккала занжир бир-бирига қарама-қарши йўналишда асослар жуфтлашиши мумкин бўлган ҳолатда жойлашади. Иккита занжир комплементар (бир-бирини тўлдирувчи) жуфт ҳосил қилади. Бунда аллбатта битта занжирнинг тимин қолдиғи бошқа занжирнинг аденин қолдиғи билан, цитозин қолдиғи эса гуанин қолдиғи билан жуфтлашади.

Занжирларнинг комплементарлиги ДНК нинг муҳим вазифалари — ирсий белгиларни сақлаш ва наслдан-наслга ўтказишнинг кимёвий асосини ташкил этади.

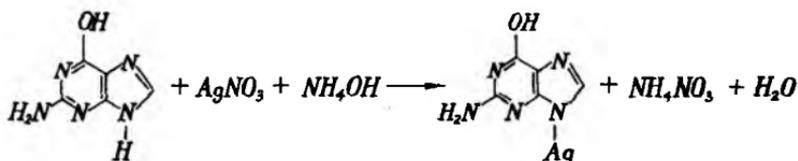
Ҳужайра бўлинганди ДНК нинг қўш спирали ёзилиб (чува-либ), иккита занжирга бўлинади. Ҳар бир алоҳида занжирда, матрицадаги каби, комплементарликни ҳисобга олган ҳолда ДНК янги занжирининг биосинтези боради. Янгидан ҳосил бўлган занжир дастлабки матрицага айнан ўхшаш эмас, балки унга комплементардир. Натижада ДНК нинг янги иккита қўш спирали вужудга келади, бу қўш спиралларнинг ҳар бири битта “эски” ва битта “янги” синтезланган занжирдан иборат. Иккита бир хил қўш спиралли молекуланинг ҳосил бўлишига олиб келадиган ДНК молекуласидан аниқ нусха кўчириш жараёни **репликация** деб аталади.

АМАЛИЙ ҚИСМ

1-тажриба. Хамиртуруш нуклеотидларини гидролизлаш.

100 мл ҳажмли колбага 2,5 г хамиртуруш солиб, устидан 20 мл 10% ли сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Колбани ҳаво совутгич билан беркитиб газ алангасида бир соат давомида қайнатинг. Гидролизат совутгач филтрлаб олинг. Филтрат билан қуйидаги сифат реакцияларини ўтказинг:

а) **Пурин асосларига реакция.** Пробиркага 10 томчи гидролизат ва тахминан 10 томчи (ишқорий муҳит ҳосил бўлгунча) концентрланган аммиак томизинг. Аралашмага 10 томчи кумуш нитратнинг 2% ли аммиакли эритмасидан солинг. 3-5 дақиқадан сўнг пурин асосларининг кумушли тузи — оч жигарранг чўкма ҳосил бўлади:



б) **Рибоза ва дезоксирибозаларнинг сифат реакцияси.** Пробиркага 5 томчи гидролизат ва 20 томчи 1% ли дифениламин эритмасидан солиб, сув ҳаммомида 15 дақиқа давомида қиздириг. Аралашма кўкимтир-яшил рангга бўялади.

Дифениламин дезоксирибоза билан кўк ранг, рибоза билан яшил ранг беради.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Нуклеин кислота, нуклеотид, полинуклеотидлар деб нимага айтилади?
2. Аденин, гуанин, ксантин ва гипоксантинларнинг тузилиш формуласини ёзинг.
3. Урацил, тимин, цитозинларнинг тузилиш формуласини ёзинг.
4. АМФ, АДФ, АТФнинг тузилиш формулаларини ёзинг ва улардаги макроэргик боғларни кўрсатинг.
5. ДНК ва РНК нима?
6. ДНКнинг бирламчи ва иккиламчи тузилишини тушунтириб беринг.
7. Карбонсувлар аъзоларда қандай вазифаларни бажаради?
8. 3-фосфоглицерин альдегиди, рибоза-1-фосфат, галактоза-6-фосфат, фруктоза-1,6-дифосфат, глюкорон кислота, галактозамин, мальтоза, сахарозаларнинг формуласини ёзинг.
9. Амилоза, амилопектиннинг тузилиши қандай?
10. Гликоген молекуласида боғнинг қандай турлари учрайди?
11. Гомополисахаридлар, гетерополисахаридлар тушунчасига таъриф беринг.
12. Мукополисахаридларнинг таркибига қандай қисмлар киради?
13. Кальций глюконатнинг олиниш реакциясини ёзинг.

14. Альдозанинг оксидланишидан ҳосил бўладиган маҳсулотлар формуласини ёзинг.
15. Глюкон кислотанинг олиниш реакциясини ёзинг.
16. Декстранлар нима ва уларнинг тиббиётдаги аҳамияти қандай?

27-машғулот

Мавзу: ЛИПИДЛАР

Ўсимлик ва ҳайвон тўқималаридан қутбланмаган эритувчилар ёрдамида ажратиб олинадиган бирикмалар **липидлар** дейилади. Липидлар тирик аъзоларда қатор муҳим вазифаларни бажаради.

Одам организми тана массасининг 10-20% ни ёғлар ташкил қилади. Ёғни шартли равишда икки турга бўлиш мумкин: протоплазматик ва резерв ёғ. Протоплазматик (конститутив) ёғ барча аъзо ва тўқималарнинг таркибига киради. У аъзолардаги умумий ёғнинг тахминан 25% ни ташкил қилади ва бутун ҳаёт мобайнида амалий жиҳатдан доимий миқдорда қолади. Резерв ёғ аъзоларда жамғарма сифатида тушланади, унинг миқдори ҳар хил омилларга қараб ўзгаради.

Аъзоларда липидларнинг биологик аҳамияти катта — улар барча аъзо ва тўқималарда топилган. Липидлар миянинг ярим оғирлигини, жигарнинг 5% ни ташкил қилади. Лекин уларнинг энг кўп миқдори (90% гача) ёғ тўқималарида бўлади. Липидлар ҳужайра мембраналарининг тузилишида, кўпгина синтетик жараёнларда ва ҳоказоларда иштирок этади.

Ёғлар аъзо учун зарур бўлган бутун энергиянинг 25—30% ни таъминлайди. 1 г ёғнинг тўла парчаланишида 38,9 кДж (9,3 ккал) энергия ажралиб чиқади, бу эса карбонсувлар ва оксилларникига нисбатан тахминан 2 марта кўп.

Ёғлар жамғармадаги озиқ моддалар вазифасини бажаради, улар овқат билан етарлича кирмаганида заҳирандан сарфланади.

Ундан ташқари, липидлар термобошқарув жараёнларида иштирок этади, терини қуриб қолишдан сақлайди, аъзоларни чайқалишлардан ҳимоя қилади (буйраклар, кўз ва ҳоказолар атрофида ўзига хос ёғ “ёстиқларини” ҳосил қилади), аъзоларда эндоген сувнинг потенциал заҳираси бўлиб хизмат қилади (100 г ёғ оксидланганида 107 г сув ҳосил бўлади) ва ниҳоят, бу — тўйинмаган ёғ кислоталарнинг манбаидир, улар аъзолар учун муҳим аҳамиятга эга. Демак, аъзоларни ёғлар билан оптимал таъминлаш талаб қилинади, шундан 25—30% ни ўсимлик ёғларни ташкил қилиши керак (жадвал).

Ёғларга бўлган эҳтиёж, кунига г хисобида

Гуруҳ	Жинс	Эҳтиёж
Жисмоний меҳнат билан боғлиқ бўлмаган шароитда	Э А	87 (26) 73 (22)
Механизациялашган меҳнат шароитида	Э А	94 (28) 79 (24)
Механизациялашмаган оғир меҳнат шароитида	Э А	145 (43) 90 (27)
Талабалар	А	106 (32)

* Қавсларда ўсимлик мойларининг миқдори кўрсатилган.

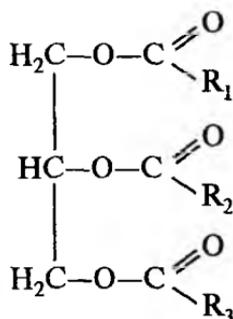
Липидлар икки гуруҳга — совунланадиган (гидролизланадиган) ва совунланмайдиган липидларга бўлинади.

Совунланадиган липидлар ўз навбатида оддий ва мураккаб липидларга ажратилади.

Совунланадиган оддий липидларга триацилглицеринлар ва мумлар, мураккаб липидларга эса фосфолипидлар, сфинголипидлар ва гликолипидлар киради.

Совунланмайдиган липидлар терпенлар ва стероидларга бўлинади.

Триацилглицеринлар, глицеролипидлар, нейтрал ёғлар. Кимёвий тузилиши бўйича уч атомли спирт глицерин ва юқори молекуляр ёғ кислоталарнинг қуйидагича тузилган мураккаб эфирларидан иборат:



бу ерда: R_1 , R_2 , R_3 — тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталарининг қолдиқлари. Аъзоларда тўйинган кислоталардан пальмитин $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$ ва стеарин $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$ кўпроқ таркибида 24 С атомига эга лигноцерин камроқ учраб туради. Тўйинмаганларидан эса олеин (битта қўш боғли, С-18), линол (2 та қўш боғга эга, С-18), линолен (3 та қўш боғга эга, С-18) кислоталар физиологик аҳамиятга эга. Таъкидлаш керакки, ли-

таларнинг миқдори билан аниқланади. Бундай кислоталарга биринчи навбатда линол кислота $C_{17}H_{31}COOH$ киради. Инсоннинг линол кислотага бир кунлик эҳтиёжи 3-6 г ни ташкил этади. Бунча миқдордаги кислота 12-15 г ўсимлик мойида бўлади. Сарийёғ таркибида эса линол кислотаси кам миқдорда бўлади. Суткада 100 г сарийёғ истеъмол қилинса, киши аъзолари 1 г линол кислотани олади. Аъзолар учун линол кислотанинг биологик аҳамияти унинг фазовий конфигурациясида (цис-изомер) бўлиб, аъзоларда у арахидон кислотага айланади. Арахидон кислота ($C_{19}H_{31}COOH$) ўз навбатида гормонал фаолликнинг модуляторлари — простагландинларни олиш учун маҳсулот ҳисобланади. Простагландинлар мушаклар қисқаришини кучайтиради, қон босимини пасайтиради, аъзоларда гормонлар фаолиятини тартибга солиб туради. Ўсиб бораётган ёш аъзолар тўйинмаган ёғ кислоталари етишмовчилигига жуда таъсирчан бўлади. Бу етишмовчилик истеъмол қилинадиган озиқ-овқатларга таркибида тўйинмаган ёғ кислоталарини сақловчи ўсимлик мойларини қўшиш билан қопланади. Аъзоларда алмашмайдиган тўйинмаган ёғ кислоталарининг етишмовчилиги холестерин алмашинувини бузади ва юрак-томир касалликлари (атеросклероз)нинг юзага келишига олиб келади.

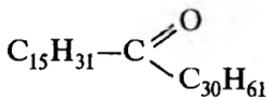
Тиббиётда зайтун мойи кенг қўлланилади. У яраларни, куйганни даволашда, тропик яраларнинг битишида, гинекологияда — эрозияни даволашда, офтальмологияда — кўз косасининг зарарланишини даволашда, дерматологияда — антибактериал модда сифатида ишлатилади. Зайтун мойи, шунингдек нафас йўллари касалликларининг олдини олишда, гайморит, ларингит ва фарингитларни даволашда қўлланади.

Зайтун каротинларга бой, у С, V_1 , V_2 , V_6 , К, Е, Р витаминлари ва фоллий кислота, карбонсувлар, органик кислоталар (олма, вино, оксалат), ошловчи моддалар, флаваноидлар, микроэлементлар ҳамда фитонцидларни сақлайди. Зайтуннинг янги меваси ва шарбади бактерицид таъсирга эга, модда ҳазм бўлишини яхшилайтиди.

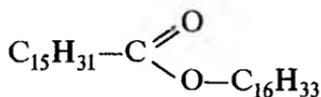
Мумлар бир атомли юқори спиртлар билан юқори молекуляр ёғ кислоталарнинг мураккаб эфирларидан иборат катта гуруҳ моддаларини бирлаштиради.

Мумларга холестерин эфирларининг ҳар хил юқори ёғ кислоталари аралашмасидан иборат ланолин вакил бўлади. Ланолин сочларнинг бақувватлигини ва терининг эластиклигини таъминлайди. Бошқа вакиллари спермацет, асалари муми ва бошқалар ҳисобланади. Туберкулез бацилларининг капсуласи таркибида кўп миқдорда мумлар топишган.

Асалари муми — пальмитин кислотанинг мирицил эфири бўлса, спермацет — пальмитин кислотанинг цетил эфиридир:



Асалари муми

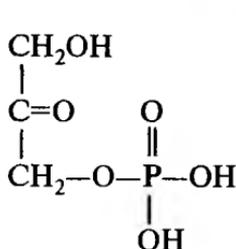


Спермацет

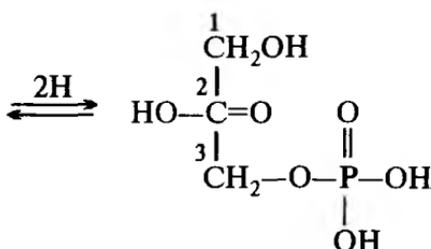
Мум ҳам, спермацет ҳам доришуносликда косметик ва даволовчи суртма мойлар тайёрлашда кенг ишлатилади.

Совунланадиган мураккаб липидлар одатда учта катта гуруҳ — фосфолипидлар, сфинголипидлар ва гликолипидларга бўлинади.

Фосфолипидлар — гидролизланганда фосфат кислота ҳосил бўладиган липидлардир. Ҳамма табиий фосфолипидлар асосида L-глицеро-3-фосфат ётади. L-Глицеро-3-фосфат аъзоларда ди-гидроксиацетон фосфатдан глицерофосфатдегидрогеназа ферменти иштирокида ҳосил бўлади:

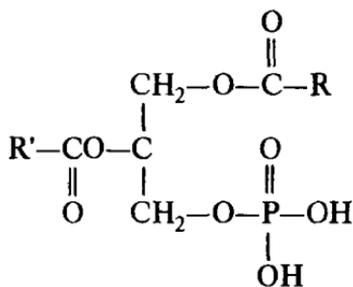


Ди-гидроксиацетон
фосфат

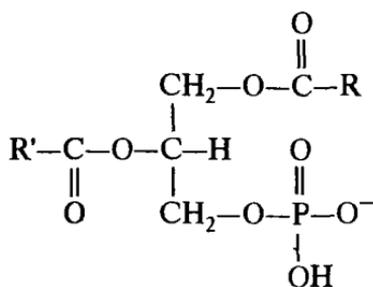


L-Глицеро-3-фосфат

Фосфолипидларда L-глицеро-3-фосфатнинг C-1 ва C-2 ҳолатдаги спирт гидроксидлари ёғ кислоталар билан эфирланган бўлади. Аксарият, табиий фосфолипидларда C-1 ҳолатдаги спирт гидроксиди тўйинган, C-2 ҳолатдаги спирт гидроксиди эса тўйинмаган юқори молекуляр ёғ кислоталари билан эфирланган бўлади. Бундай тузилишли бирикмалар L-фосфатид кислоталар (I) деб аталади:



I



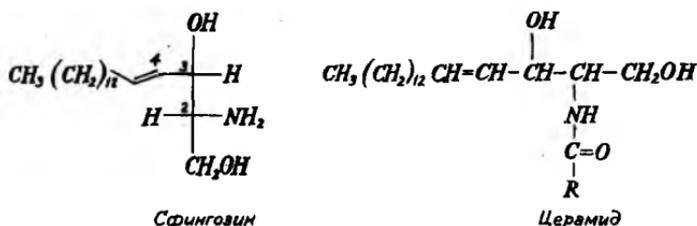
II

L-Фосфатид кислоталар

Аъзоларда (рН=7,4) фосфат кислотанинг эркин гидроксидларидан бири ионланган ҳолда (II) бўлиши аниқланган.

Фосфолипидлар сутда, тухум сариғида, мия ва асаб тўқималарида, шунингдек ўсимликларнинг уруғида, масалан, соя, пахта уруғида, жўхори донида бўлади. Фосфолипидлар ҳужайра мембраналарининг тузилишида иштирок этади.

Сфинголипидлар глицерофосфолипидларнинг тузилиш аналоглари бўлиб, улар молекуласида глицерин ўрнида **сфингозин** асоси бўлади. Сфингозин асоси кимёвий жиҳатдан узун занжирли икки атомли аминоспирт бўлиб, ундаги қўш боғ транс-конфигурацияга, С-2 ва С-3 асимметрик углерод атомлари эса D-конфигурацияга эга:



Сфинголипидларнинг намояндаси сифатида церамидларни келтириш мумкин. Церамидлар сфингозиннинг N-ацилли ҳосилалари бўлиб, уларда сфингозиннинг аминогуруҳи ёғ кислоталар билан ацилланган бўлади.

Сфингомиелинлар — сфинголипидларнинг муҳим гуруҳини ташкил қилади, улар биринчи мартаба асаб тўқималарида аниқланган. Сфингомиелинлар церамиднинг ҳосилалари бўлиб, церамиддаги С-1 гидроксиди фосфорилхолин гуруҳ билан ацилланганда ҳосил бўлади.

Гликолипидлар — карбонсув ва липидларнинг мураккаб бирикмаларидир. Улар мия тўқимаси ва асаб толаларининг таркибига киради. Улар орасида сфингозин, лигноцерин кислота (24 С-атомли тўйинган кислота) ва галактозадан тузилган бирикмалар — цереброзидлар фарқ қилинади. Бошқа гуруҳни **ганглиозидлар** — юқори молекуляр гликолипидлар ташкил қилади. Кўрсатилган компонентлардан ташқари уларнинг таркибида галактозамин ва сиалат кислоталар топилган. Ганглиозидларга миянинг электр қўзғалишини тиклаш ва бактериал токсинларни (қоқшол, дифтерит) зарарсизлантириш қобилиятлари хосдир.

СОВУНЛАНМАЙДИГАН ЛИПИДЛАР

Ишқорий ёки кислотали муҳитда гидролизланмайдиган липидлар **совунланмайдиган липидлар** деб аталади. Уларга асосан терпенлар ва стероидлар киради. Терпенлар ўсимликларда учраса, стероидлар инсон ва ҳайвонларда учрайди. Ҳар иккала гуруҳ моддалари учун умумийлик — уларнинг изопрен қисмларидан тузилганлигидир. Изопрен қисмларидан тузилган бирикмалар эса **изопреноидлар** деб аталади.

Терпенлар табиий бирикмаларнинг катта бир гуруҳи бўлиб, икки ва ундан ортиқ очиқ ёки ёпиқ занжир ҳолида бириккан изопрен C_5H_8 қолдиқларидан иборат. Терпенлар молекуласидаги изопрен қолдиқлари ўзаро изопрен қоидасига биноан бириккан. Бу қоидага кўра, бир изопрен молекуласининг биринчи углерод атоми (“боши”) бошқа изопрен қолдиғининг тўртинчи углерод атоми (“думи”)га бирикади.

Молекуласидаги изопрен қолдиқларининг сонига кўра, терпенлар қуйидагича тасниф қилинади: $(C_5H_8)_2$ ёки $C_{10}H_{16}$ формулага тўғри келадиган углеводородлар — монотерпенлар, $(C_5H_8)_3$ ёки $C_{20}H_{32}$ — дитерпенлар, $(C_5H_8)_6$ ёки $C_{30}H_{48}$ — тритерпенлар, $(C_5H_8)_8$ ёки $C_{40}H_{64}$ — тетратерпенлар дейилади. Терпенларнинг ҳосилалари, биринчи навбатда кислород сақлаган ҳосилалари, терпеноидлар деб юритилади.

Монотерпенлар, сесквитерпенлар ва дитерпенлар эфир мойлари таркибига киради. Тритерпенлар сапонинлар таркибида, тетратерпенлар эса табиатда кўп учрайдиган каротиноидлар таркибида бўлади.

Тузилишига ҳамда молекуласидаги ҳалқаларнинг сонига кўра, терпенлар қуйидаги тўрт гуруҳга бўлинади: очиқ занжирли терпенлар (молекуласида иккита ёки учта қўш боғ бўлади); бир ҳалқали терпенлар (молекуласида битта ҳалқа ва иккита қўш боғ бўлади); икки ҳалқали терпенлар (молекуласида иккита ҳалқа ва битта қўш боғ сақланади); уч ҳалқали терпенлар (молекуласида учта ҳалқа бўлади).

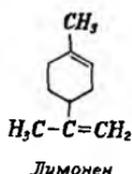
Терпенлар табиатда игнабаргли дарахларнинг шарбати ва смоласида, шунингдек, қатор ўсимликларнинг эфир мойларида учрайди. Эфир мойлари кимёвий жиҳатдан бир жинсли эмас. Эфир мойларида терпенлар билан бир қаторда спирт, альдегид, кетон ва бошқа органик бирикмалар гуруҳига оид бўлган ҳар хил моддалар бўлади.

Очиқ занжирли терпенларга хмель мойида учрайдиган мирцен, атиргул мойида учрайдиган гераниол спирт, марваридгул ҳидини эслатадиган линалол спирт, эвкалипт мойида бўладиган цитрал ва бошқалар мисол бўла олади.

Цитрал $C_{10}H_{16}O$ — ациклик монотерпен бўлиб, кўпчилик эфир мойларида учрайди ва у ўткир лимон ҳидли сарғиш мойдир. Тиббиётда, асосан, кератит, конъюнктивит каби кўз касалликларини даволашда ишлатилади. У оғриқни қолдирувчи ва яллиғланишни даволовчи таъсир кўрсатади.

Бир ҳалқали терпенлар ва уларнинг кислородли бирикмаларини ментан қаторидаги углеводородларнинг ҳосилалари деб қараш мумкин. Шунинг учун ҳам бир ҳалқали терпенлар ментан қаторининг терпенлари деб аталади. Бир ҳалқали терпенларнинг намояндаси — лимонендир.

Лимонен молекуласида иккита қўш боғ бўлиб, улардан бири ҳалқададир. Биринчиси биринчи ва иккинчи углерод атомлари орасида, иккинчиси эса углеродли ён занжирда сақланади:



(+)-Лимонен апельсин, сельдерей ва зира мойида, (-)-лимонен эса лимон ва арча мойида учрайди. Рацемат лимонен дипентен деб ҳам аталади. Уни олиш учун икки молекула изопрен $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ 300°C да қиздирилишда полимерланади.



Ментаннинг тиббиётда ишлатиладиган кислородли ҳосилаларидан яна бири ментолдир.

Ментол ёки 3-ментанол ялпиз мойида кўп бўлади. Ялпиз мойида ментол ҳам соф ҳолда, ҳам сирка кислота билан бириккан мураккаб эфир ҳолида бўлади. Одатда, ментол ялпиз мойидан ажратиб олинади ёки тимолни гидрогенлаб синтезланади.

Ментол $42,5^\circ\text{C}$ да суюқланадиган ялпиз ҳидли кристалл модда. У сувда ёмон, органик эритувчиларда эса яхши эрийди. Молекуласида учта хираллик маркази бўлгани учун ментол оптик фаолиятга эга. Ментол терига суркалганда терини совутади, шу туфайли у бош оғриганда тинчлантирувчи восита сифатида ишлатилади. Шунингдек, ментол антисептик хоссага ҳам эга ва, кўпинча, бурун ва томоқнинг шиллиқ пардалари яллиғланганда қўлланади.

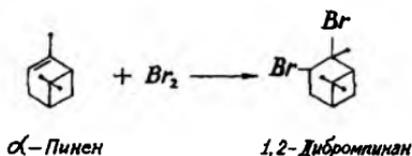
Икки ҳалқали терпенлар молекуласида иккита ҳалқа бўлади. Кимёвий реакцияларда улар икки атом бромни бириктириб олади, демак, икки ҳалқали терпенлар молекуласида битта қўш боғ сақланади.

Углерод занжирининг тузилишига кўра икки ҳалқали терпенлар бир неча гуруҳга бўлинади. Улардан каран, пинан ва камфан гуруҳларига кирувчи терпенлар диққатга сазовордир.

АМАЛИЙ ҚИСМ

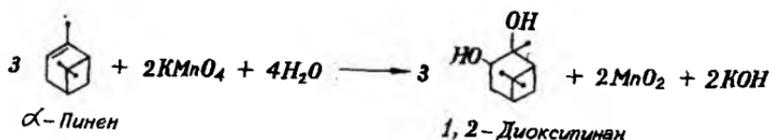
1-тажриба. Терпенларнинг тўйинмаган бирикмалар эканлигини исботлаш

Куруқ пробиркага 2 томчи бромли сув ва 1 томчи скипидар солинг. Пробиркани яхшилаб чайқатинг. Сувли қатламнинг рангсизланишига эътибор беринг. Скипидарнинг таркибий қисми α -пинен бўлиб, у молекуласида қўшбоғи бор бирикмадир:



2-тажриба. Терпенларнинг юмшоқ шароитда оксидланувчанлиги

Пробиркага 1 томчи 2% ли калий перманганат эритмасидан ва 5 томчи сув солинг. Эритмага 1 томчи скипидар қўшиб, яхшилаб чайқатинг. Сувли қатлам рангсизланади:



Синов саволлари ва топшириқлар

1. Липидлар деб қандай моддаларга айтилади?
2. Триацилглицеринларга мисоллар келтиринг.
3. Ёғлар гидролизланиши реакциясини ёзинг. Бу жараён инсон организми учун қандай аҳамиятга эга?
4. Ёғларни гидрогенлаш реакциясини таърифланг. Унинг аҳамияти қандай?
5. Ёғлар ва тўйинмаган ёғ кислоталарининг оксидланиш маҳсулотларини таърифланг.

6. Тиббиётда зайтун мойи қаерларда ишлатилади?
7. Фосфолипидлар, сфинголипидлар ва гликолипидлар деб қандай липидларга айтилади? Мисоллар келтиринг.
8. Терпенлар нима? Уларга мисоллар келтиринг.

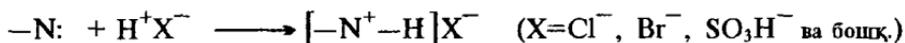
28-машғулот

Мавзу: АЛКАЛОИДЛАР

Ўсимликлар таркибида учрайдиган, кучли физиологик таъсирга эга бўлган азот сақловчи гетероҳалқали асослар **алкалоидлар** дейлади. Алкалоид сўзи арабча — *alkali* — ишқор, грекча — *oides* — симон сўзларидан олинган бўлиб, “ишқорсимон” деган маънони англатади. Ўсимликларда алкалоидлар органик кислоталар билан ҳосил қилган тузлар шаклида учрайди. Тиббиётда алкалоидларнинг кучли анорганик кислоталар билан ҳосил қилган тузлари кенг қўламда ишлатилади. Деярли барча алкалоидлар эркин асос ҳолида сувда эрмайди, уларнинг тузлари эса сувда, спиртда, қон плазмасида ва турли физиологик эритмаларда яхши эрийди. Тиббиётда туз ҳолида ишлатилиши ҳам уларнинг эрувчанлигига асосланган.

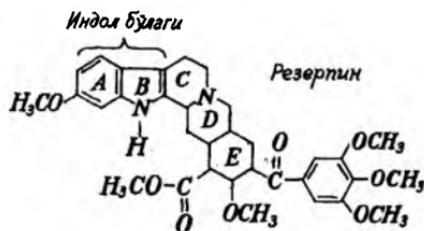
Ўсимликларнинг кўкноригулдошлар (*Papaveraceae*), дуккакдиллар (*leguminosae*), итузумгулдошлар (*Solanaceae*), айиқтовонгулдошлар (*Ranunculaceae*), зиркгулдошлар (*Berberidaceae*) сингари оилалари алкалоидларга бой. Ўсимликларда алкалоидларнинг миқдори турлича бўлади. Хинна дарахтининг пўстлоғида, коридалис, барбарис ўсимликларида вегетация даврига, тупроқ шароитига қараб улар миқдор ва сифат жиҳатидан ўзгариб туради. Алкалоидлар ўсимликларда олма, лимон, оксалат, қаҳрабо, сирка, пропион, сут, сульфат, фосфат кислоталарнинг тузлари ҳолида учрайди. Ўз тузларидан ҳосил қилинган эркин алкалоидлар асослик хоссасига эга бўлганлиги учун алкалоид асослари деб юритилади.

Алкалоидларнинг асослик хоссаси улар молекулаларида бўладиган гетероҳалқадаги бир ёки бир неча азот атомларига боғлиқ. Азот атоми ўзидаги бўлинмас электрон жуфти ҳисобига кўпгина кислоталар билан тузлар ҳосил қилади (хлоридлар, бромидлар, фосфатлар, сульфатлар, оксалатлар, тартратлар ва бошқалар):

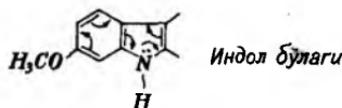


Алкалоид резерпин тиббиётда қон босимини пасайтирувчи востита сифатида ишлатилади. Резерпин молекуласида иккита азот

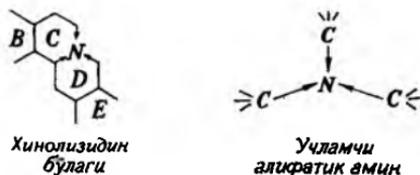
атоми бор. Биттаси пиррол ҳалқаси (В) да жойлашган. В ҳалқа А ҳалқа билан резерпин молекуласининг индол бўлагини ташкил қилади. Иккинчи азот атоми молекуланинг хинолизидин системаси (С ва D) да жойлашган. Иккала азот атомининг асослик хоссаларини таққослаб кўрамиз:



Пиррол ҳалқаси (В)нинг азоти А ва В ҳалқаларнинг қўшбоғларидоги π -электронлар билан таъсирлашиб, индол бўлагининг дещет (ўнлик)ини ҳосил қилади. Натижада азот атомининг бўлинмас электронлар жуфти тақсимланиб, азотнинг протон бириктириб олиш хусусияти жуда пасайиб кетади:



Хинолизидин бўлаги табиатига кўра, учамчи амин бўлганлиги туфайли кучли асослик хоссасини намоён қилади. Бу бўлақдаги азот атомида бўлинмас электронлар жуфти тўпланган (локалланган) ҳолатда бўлади. Булардан ташқари, С ва D ҳалқалари қисмларининг +I-эффекти таъсирида азот атомининг электрон зичлиги янада ортади, яъни азот атомининг протон бириктириб олиш қобилияти кучаяди:



Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, резерпин молекуласининг асослик маркази хинолизидин бўлагидоги азот атоми ҳисобланади. Шу азот туфайлигина резерпин кучли анорганик кислоталар билан таъсирлашиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, Ўзбекистонда алкалоидлар кимёси Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг

академиги, Россия Фанлар академиясининг мухбир-аъзоси Собир Юнусович Юнусов раҳбарлигида юқори чўққиларга эришди.

Олимнинг илмий ишларининг асосий йўналиши Марказий Осиё, Қозоғистон, Узоқ Шарқ ва бошқа ҳудудларда ўсадиган, таркибида алкалоид сақловчи ўсимликларни систематик равишда ўрганишни ўз ичига олади ва алкалоидларни ўсимликдан ажратиб олиш, тозалаш, уларнинг тузилишини таҳлил қилиш, алкалоидларнинг кимёвий тузилиши ва биологик вазифаси ўртасидаги боғлиқликни ўрганиш, тузилишини тасдиқлаш ва самарали дори-дармонлар ишлаб чиқиш учун ўсимликлар хемосистематикасини, алкалоидларнинг, улар аналогларининг ва фрагментларининг синтезини ўрганишда моддаларнинг тузилиши ҳақидаги маълумотлардан фойдаланиш каби мураккаб муаммоларни қамраб олади.

Собир Юнусовни “Ўсимликларда алкалоидларнинг ҳосил бўлиши, аҳамияти ва кўпайиши ҳақида”ги илмий иши кимё фанида катта янгилик бўлди.

Алкалоидлар кимёси лабораторияси эришган ютуқлар, юқори малакали кадрлар тайёрланиши С. Ю. Юнусовнинг анчадан буён ўйлаб юрган орзуси — Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси таркибида Ўсимлик моддалар кимёси институтининг ташкил қилинишига олиб келди. Бу илмий даргоҳ 1956 йилда ташкил топди. С. Ю. Юнусов 1958 йилдан 1983 йилгача шу институт директори вазифасида ишлади.

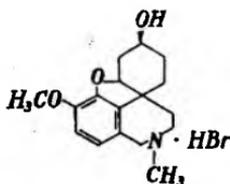
Алкалоидлар кимёси лабораторияси ходимлари академик С. Ю. Юнусовнинг бевосита раҳбарлиги ва иштирокида Марказий Осиё флорасининг 4000 дан ортиқ ўсимлигини алкалоид сақлаш нуқтаи назаридан текшириб чиқдилар. 270 дан ортиқ ўсимлик туридан 900 дан ортиқ алкалоид ажратиб олинди, улардан 520 га яқин алкалоидларнинг кимёвий тузилиши аниқланди.

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, академик С. Ю. Юнусов мактабида олиб борилаётган илмий-тадқиқотлар ҳеч қачон мақсадсиз олиб борилган эмас, балки доимо алкалоидларга хос умумий қонуниятларни очиш ва амалиёт билан узвий биргаликда ўсимликлардан юқори самарадор дори-дармонлар яратишга қаратилди.

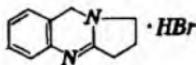
Институтда ўтказилган комплекс тадқиқотлар натижасида ҳозирги кунда 10 дан ортиқ дори-дармонлар саноат миқёсида ишлаб чиқарилмоқда. Жумладан:

1. **Аллапинин** — парпи ўсимлигининг ер устки қисмидан ажратиб олинган. Аллапинин юракнинг нотекис уришига қарши ва вақти-вақти билан тутиб қоладиган тебраниш аритмияси касаллигининг олдини олиш учун ишлатилади.

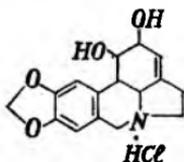
2. **Галантамин гидробромид** — омонқора ўсимлигидан ажратиб олинади. Марказий ва сиртқи асаб системалари, болалар полиомиелитини даволаш учун ишлатилади:



3. **Дезоксипеганин гидрохлорид** — исриқ ўсимлигидан олинади. Миастения, миопатия, полиомиелитнинг асоратлари, сезги ва ҳаракат фаолиятининг бузилиши, полиневрит, неврит, радикулит (орқа мия асаб илдизларининг яллиғланиши)ни даволашда қўлланилади:



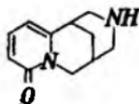
4. **Ликорин гидрохлорид** — ўпка, бронхларнинг сурункали ва ўткир яллиғланишида балғам кўчирувчи дори:



5. **Медамин** — гельминтларга қарши кам миқдорда ва оз фурсатда яхши натижа берадиган синтетик препарат.

6. **Псоберан** — анжир баргларида ажратиб олинган. Қатор тери касалликлари: псориаз, замбуруғли микоз, пес (витилиго)ни даволашда ишлатилади.

7. **Цитотон** (цитизин) — афсонак ўсимлигининг уруғларидан ажратиб олинган. Марказий асаб системасининг аналептиги. Нафас олиш ва қон айланиши қийинлашганда нафас олишни тиклаш учун қўлланилади:



Ҳозирги вақтда алкалоидлар улар молекуласига кирадиган гетероцикл табиатига қараб қуйидагиларга фарқланади:

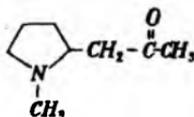
1. Пиридин ва пиперидин гуруҳи алкалоидлари (никотин, анабазин).

2. Хинолин гуруҳи алкалоидлари (хинин, цинхонин).

3. Изохинолин гуруҳи алкалоидлари (папаверин, наркотин).
 4. Фенантрен — изохинолин гуруҳи алкалоидлари (морфин, кодеин).
 5. Пурин гуруҳи алкалоидлари (теофиллин, теобромин, кофеин).
 6. Тропан гуруҳи алкалоидлари (тропин, эргогин, атропин, кокаин) ва ҳоказо.
- Алкалоидларнинг айрим вакилларини кўриб чиқайлик.

ПИРИДИН ВА ПИПЕРИДИН ГУРУҲИ АЛКАЛОИДЛАРИ

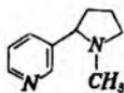
Гигрин жанубий Америкада ўсадиган *Erythroxylon* ўсимлигининг япроқларидан ажратиб олинган оддий алкалоидлардан бири ҳисобланади. Умумий стимуляторлик хоссасига эга бўлган гигринни пирролидиннинг гидридланган ҳосиласи деб қараш мумкин:



Гигрин

Никотин тамаки (*Nicotina tabacum*) ўсимлигининг баргларида бўлади ва улардан олинади. Умуман, тамаки ўсимлигида ўндан ортиқ алкалоид борлиги аниқланган. Никотин мойсимон суюқлик бўлиб, ҳавода тезда оксидланиши сабабли қўнғир тусга киради, оптик фаол модда, унинг сувдаги эритмаси қўтбланган нур текислигини чапга буради.

Никотинни 1828 йилда Поссельт ва Рейманлар соф ҳолда ажратиб олганлар. Никотин молекуласи пиридин ядроси ва азотда метиллашган пирролидиндан ташкил топган:



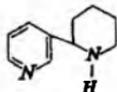
Никотин

Никотиннинг ушбу тузилиш формуласи 1904 йили унинг синтези билан тасдиқланган.

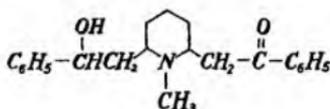
Никотин энг заҳарли алкалоидлардан бири. Унинг бир неча миллиграмми оғир заҳарланишга олиб келади: бош оғрийди, бемор қайт қилади, ҳушидан кетади. Никотин юрак учун кучли заҳар ҳисобланади, унинг кишини ҳалокатга олиб келадиган миқдори 40 мг атрофида. Аъзо аста-секин бу заҳарга ўрганади, бироқ

кашандаларда бора-бора никотин билан узоқ давом этадиган заҳарланиш содир бўлади.

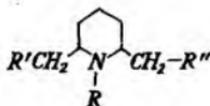
Анабазин. Анабазинни 1929 йилда А. П. Орехов *Anabasis aphylla* деб аталувчи заҳарли ўсимликдан ажратиб олган бўлиб, рангсиз мойсимон суюқлик. У ўзининг изомери никотинга ўхшаш жуда заҳарли бўлиб, қишлоқ хўжалигида инсектицид сифатида кенг ишлатилади:



Лобелин ва шунга ўхшаган алкалоидларни Шимолий Америкада ўсадиган *Lobelia inflata* ўсимлиги таркибида топишган. Бу алкалоидлар ўхшаш тузилишига эга ва уларнинг гидрохлоридлари тиббиётда нафас олишнинг стимулятори сифатида ишлатилади.



Лобелин

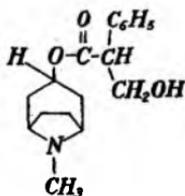


Лобелин ҳосилаларининг умумий тузилиш формуласи

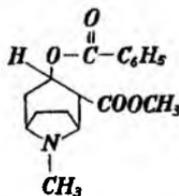
ТРОПАН ГУРУҲИ АЛКАЛОИДЛАРИ

Тропан гуруҳи алкалоидларидан энг аҳамиятлилари атропин ва кокаиндир.

Атропин доривор белладонна ва бангидевона ўсимликлари таркибида учрайдиган алкалоид. Атропин — кристалл модда, энг кучли заҳарлардан бири. Жуда кичик миқдори тиббиётда дори сифатида қўлланилади. У силлиқ мускулларнинг спазматик равишда қисқариб турадиган ҳар хил касалликларида ёрдам қиладди. У ичак, жигар, буйрак санчиқларида ва бронхиал астмада наф беради. Атропин бундай ҳолларда силлиқ мускулларнинг бўшашувиغا сабаб бўлади ва оғриқ сезгиларига барҳам беради:



Атропин



Кокаин

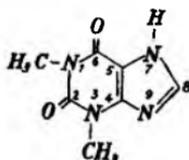
Кокаин Жанубий Америкада ўсадиган кокка ўсимлигининг барглари таркибида учрайдиган кристалл модда бўлиб, 98°C да суюқ-

ланади. Тиббиётда кокаин алкалоидининг хлорид кислотали тузи наркотик таъсирига эга (кокаинизм) бўлганлиги сабабли кўз, қулоқ, томоқ, бурун бўшлиғидаги шиллиқ қаватлар касалликларида ҳамда жарроҳликда оғриқ қолдирувчи восита сифатида қўлланади.

ПУРИН ГУРУҲИ АЛКАЛОИДЛАРИ

Пурин гуруҳи алкалоидларига азот бўйича метилланган ксантин ҳосилалари — теофиллин, теобромин ва кофеин киради.

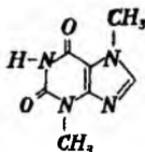
Теофиллин ёки 1,3-диметилксантин чой баргларида сақланади:



Теофиллин

У совуқ сувда қийин, иссиқ сувда эса осон эрийдиган кристалл модда. Кучли сийдик ҳайдаш хоссасига эга.

Теобромин ёки 3,7-диметилксантин биринчи марта А. А. Воскресенский томонидан топилган. У какао мевасида кўп миқдорда бўлади ва саноатда ундан ажратиб олинади. Теобромин бирмунча миқдорда чойда ҳам бўлади:

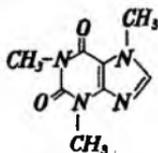


Теобромин

Теобромин фақат иссиқ сувда эрийдиган қаттиқ модда бўлиб, у кучли сийдик ҳайдовчи таъсирга эга, шунингдек, марказий асаб системасини қўзғатувчи омил ҳисобланади. Теобромин сувда жуда кам эриши туфайли тиббиётда, одатда, унинг сувда яхши эрийдиган қўш тузлари ишлатилади. Ана шундай қўш тузлардан диуретин кенг миқёсда қўланади. Диуретин теобромин билан салицил кислота натрийли тузининг аралашмасидан иборат.

Кофеин ёки 1,3,7-триметилксантин кофеда ва айниқса, чойда анчагина миқдорда бўлади. У чой ишлаб чиқариш саноатининг чиқиндиларидан олинади. Кофеин олишнинг сунъий усуллари ҳам мавжуд. Кофеин — кристалл модда, у парчаланмай сублимируется. Кофеин сувда ва хлороформда яхши эрийди.

Кофеин тиббиётда, одатда, натрий бензоат ва натрий салицилатлар билан ҳосил қилган қўш тузлар (*Coffeinum natriobenzoicum* ва *Coffeinum natriosalicylicum*) ҳолида ишлатилади. Кофеин сақлайдиган чой, кофе ва какаонинг кенг истеъмол қилиниши ана шунга асосланган. Шунингдек, кофеин юрак фаолиятини ва сийдик ажралишини кучайтиради:

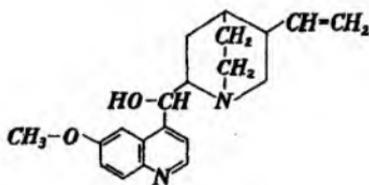


1,3,7-Триметилксантин,
кофеин

ХИНОЛИН ВА ИЗОХИНОЛИН ГУРУҲИ АЛКАЛОИДЛАРИ

Хинин 1820 йилда хинна дарахтининг пўстлоғидан олинган. Хинна дарахти пўстлоғидан ҳозиргача йигирмага яқин алкалоид ажратиб олинган.

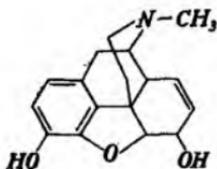
Хинин сувда оз, спирт ва эфирда яхши эрийдиган, 117°C да суюқланадиган модда бўлиб, қутбланган нур текислигини чапта буради, тузлари аччиқ таъмга эга. Унинг тузилиши турли реакциялар ва синтез орқали исботланган. Хинин молекуласи хинолин ва хиноклидин ядросидан ташкил топган:



Хинин

Хинин тиббиётда безгак касаллигини даволашда ишлатилади.

Морфин бошқа бир қанча алкалоидлар билан бирга 8-12% миқдорда опий таркибида учрайди:

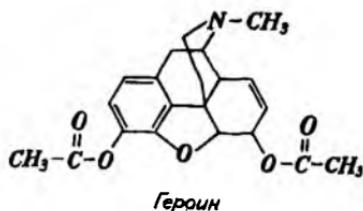


Морфин

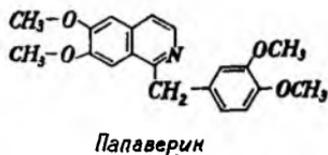
Морфин молекуласида турли хоссага эга бўлган иккита гидроксид гуруҳ мавжуд. Улардан бири бензол ҳалқасида жойлашганлиги учун фенол хоссасига, иккинчи гидроксид феноантренинг деярли тўлиқ гидрогенланган ҳалқасида жойлашгани учун спирт хоссасига эга. Изохинолин ядросидаги азот атоми метил гуруҳини сақлайди. Фенантренинг биринчи ва учинчи ядролари ўзаро кислород кўприги орқали боғланган.

Морфин ўвчи ишқорларда яхши эрийдиган кристалл модда бўлиб, сувда, эфир ва бензолда кам эрийди. У хлорид кислота билан сувда яхши эрийдиган туз ҳосил қилади. У хлорид кислотали туз ҳолида оғриқ қолдирувчи ва уйқу келтирувчи восита сифатида қўлланади. Морфиннинг кенг қўлланилишига унга ўрганиб қолиш хавфи — морфинизм ҳалақит беради: морфинизмда эса аста-секин оғир сурункали заҳарланиш рўй беради.

Морфиннинг диацетил ҳосиласи — героин наркотик модда сифатида маълум:

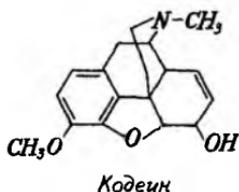


Папаверин опиумдан ажратиб олинган изохинолин қатори алкалоиди ҳисобланиб, тутқаноққа қарши ишлатиладиган самарали модда:



Кодеин — морфиннинг метил эфири, кристалл модда, сувда ёмон эрийди, эфирда эса яхши эрийди, оптик фаол, унинг эритмаси қутбланган нур текислигини чапга буради, кодеин оз миқдорда 0,5-0,8% кўкнори таркибида бўлади ва ундан олинади. Кодеиннинг асосий қисми морфинни метиллаш йўли билан олинади.

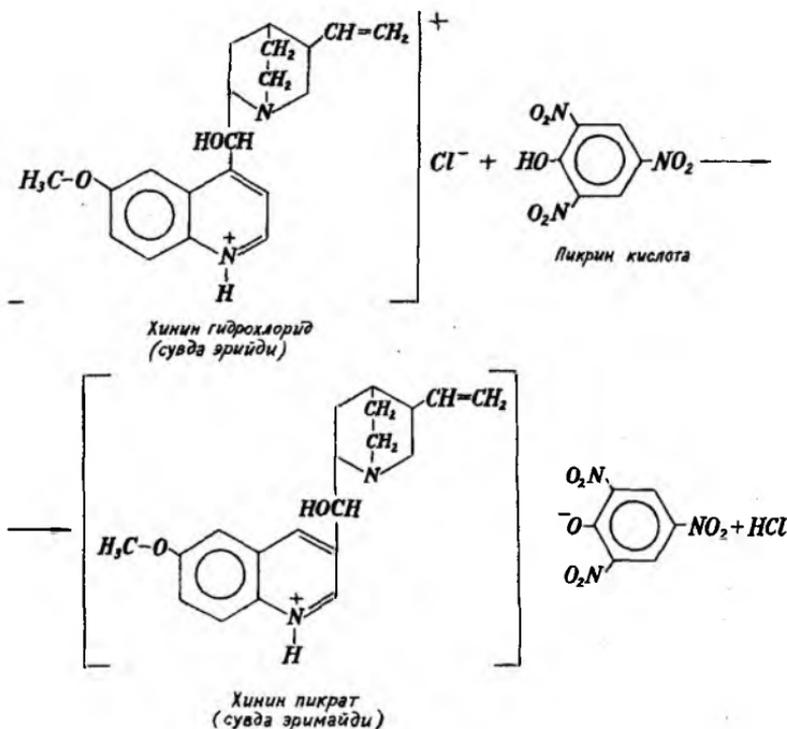
Кодеин йўтал марказининг сезувчанлигини камайтириш хоссасига эга. У тиббиётда кодеин асоси ҳолида ёки фосфат кислотали туз ҳолида йўтал дори сифатида ишлатилади.



АМАЛИЙ ҚИСМ

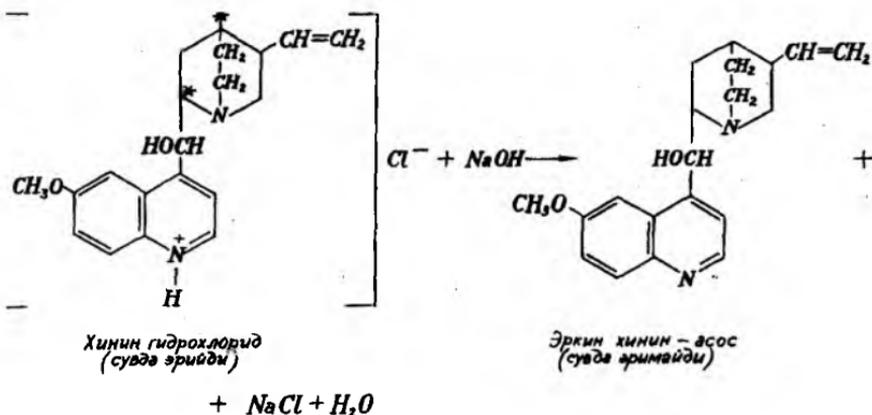
1-тажриба. Алкалоидларга умумий реакциялар.

Пробиркага хинин гидрохлориднинг 1% ли эритмасидан 1 томчи солиниг ва устига 5 томчи сув қўшинг. Ҳосил бўлган эритмадан буюм ойначасининг уч жойига бир томчидан томизинг. Биринчи томчи ёнига йоднинг калий йодиддаги эритмасидан, иккинчи томчи ёнига 0,5% ли танин эритмасидан, учинчи томчи ёнига пикрин кислотанинг тўйинган эритмасидан бир томчидан томизинг. Томчилар тегиб турган жойларда чўкма ҳосил бўлади. Чўкмаларнинг рангига эътибор беринг ва ўз хулосангизни дафтарингизга ёзинг.



2-тажриба. Хинин ва хинин тузларининг турли эритувчиларда эрувчанлиги.

1 томчи хинин гидрохлорид эритмасига 1 томчи 10% ли натрий гидроксид эритмасидан томизинг. Эркин хинин асоснинг сувда эримайдиган чўкмаси ҳосил бўлади. Чўкма устига 8 томчи хлороформ томизинг ва пробиркани қаттиқ чайқатинг. Сув ва хлороформ қавати ажралгандан сўнг сувли қаватдан (устки қават) 1 томчи олиб, буюм ойнасига томизинг ва унга пикрин кислотанинг тўйинган эритмасидан 1 томчи қўшинг. Сувли қаватда хинин-асос йўқлигига ишонч ҳосил қилинг (чўкма ҳосил бўлмайди):



Синов саволлари ва тоншириқлар

1. Алкалоидлар қандай моддалар ва уларнинг қайси турларини биласиз?
2. Пиридин ва пиперидин гуруҳи алкалоидларидан қайсиларини биласиз?
3. Морфин ва кодеин қайси гуруҳ алкалоидларига киради? Уларнинг формуласини ёзинг.
4. Атропин ва кокаин қандай физиологик таъсирга эга? Уларнинг тузилиш формуласини ёзинг.
5. Кофеин қайси гуруҳ алкалоидларига киради, у қандай физиологик таъсирга эга?
6. Теофиллин ва теобромин қайси гуруҳ алкалоидларига киради, улар бир-биридан қайси хусусиятлари билан фарқланади?
7. Никотин ва хинин молекуласидаги икки азотдан қайси бири кучлироқ асосли хоссасига эга?

8. Тиббиётда морфин нима мақсадда ишлатилади? Морфин гидрохлориднинг ҳосил бўлиш реакцияси схемасини ёзинг.

9. Маҳаллий оғриқ қолдирувчи восита — кокаиннинг кислотали гидролиз схемасини ёзинг.

29-машғулот

Мавзу: ЗАМОНАВИЙ ДОРИВОР ВОСИТАЛАР

Ҳозирги замон тиббиётини дори-дармонларсиз тасаввур этиб бўлмайди. Йилдан-йилга олимларимиз томонидан топилаётган янгидан-янги доривор моддалар турли касалликларни даволаб-гина қолмасдан, касалликнинг олдини олишда ҳам муҳим аҳамият касб этмоқда. Дори воситаларининг олиниш манбаларига кўра икки турга ажратиш мумкин, яъни табиий доривор моддалар ва сунъий дори воситалари. Аҳолининг дори-дармонга бўлган эҳтиёжини қондиришда сунъий дори воситалари муҳим ўрин тутади. Сунъий дори-дармонлар ишлаб чиқаришда кимёнинг, айниқса, органик кимёнинг ўрни жуда катта.

Тиббиёт амалиётида ишлатиладиган доривор моддаларни асосан қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин:

1. Марказий асаб системасига таъсир қилувчи доривор моддалар;

2. Эфферент (марказдан қочувчи) асаб учларига таъсир қилувчи доривор моддалар;

3. Сезувчан асаб учларига таъсир қилувчи моддалар;

4. Юрак-қон томирларига таъсир қилувчи доривор моддалар;

5. Буйракнинг айириш функциясини кучайтирувчи воситалар;

6. Ўт ҳайдовчи моддалар;

7. Бачадон мушакларини стимулловчи моддалар;

8. Тўқима алмашинувига таъсир қилувчи воситалар;

9. Микроб ва паразитларга қарши ишлатиладиган моддалар;

10. Хавфли ўсмаларни даволаш учун ишлатиладиган моддалар;

11. Диагностикада ишлатиладиган моддалар.

I. МАРКАЗИЙ АСАБ СИСТЕМАСИГА ТАЪСИР ҚИЛУВЧИ ДОРИВОР МОДДАЛАР

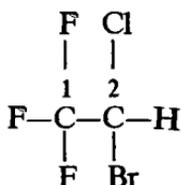
Ўз навбатида марказий асаб системасига таъсир қилувчи моддаларни 6 та гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Наркозда ишлатиладиган ва ухлатувчи моддалар. Буларга қуйидагиларни мисол қилиш мумкин:

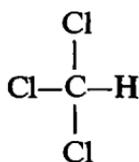
Эфир — диэтил эфири $C_2H_5 - O - C_2H_5$ тиббиётда икки хил, тиббиёт эфири ҳамда наркоз эфири номи билан юритилади.

Тиббиёт эфири ва наркоз эфири бир-биридан тозаланганлик даражаси билан фарқ қилади. Наркоз эфири ишлаб чиқариш жараёнида кўпроқ тозаланади, қайнаш ҳарорати $34-36^\circ C$ бўлган рангсиз суюқлик.

Фторотан (1,1,1-трифтор-2-хлор-2-бромэтан). Рангсиз, тиниқ, осон учувчан, ўткир бўлмаган ҳидга эга суюқлик бўлиб, ингаляцион наркозда фаол ишлатиладиган модда:

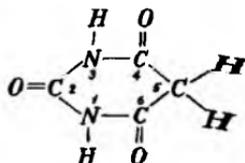


Хлороформ (трихлорметан). Рангсиз, тиниқ, оғир, ҳаракатчан, ўзига ҳос ҳидга эга бўлган учувчан суюқлик. Ингаляцион наркозда юқори фаолликка эга:



Хлорэтил (C_2H_5Cl). Рангсиз, тиниқ, осон учувчан, сувда қийин эрийдиган суюқлик. Нафас олинаётган ҳаво таркибида 3—4 ҳажмий фоиз бўлганда наркознинг жарроҳлик босқичи юзага келади.

Барбитур кислота ва бошқа гетероциклик бирикмалар ухлатувчи наркотик таъсирга эга бўлган моддалар ҳисобланади:



Барбитур кислотанинг 5-ҳолат углерод атомидаги водороднинг бошқа гуруҳларга алмашилишидан ҳосил бўладиган ҳосилалари ухлатувчи таъсирга эга.

2. Асаб системасини тинчлантирувчи моддалар. Бундай моддаларга қуйидагиларни мисол қилса бўлади:

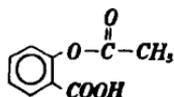
Бромидлар — натрий бромид, калий бромид, аммоний бромид, фенотиазин ҳосилалари, аминазин, пропазин, бутирофенон

ҳосилалари, алкалоидлар (резерпин, раунатин), корвалол, магний сульфат ва бошқалар.

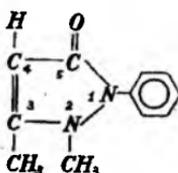
Натрий бромид, NaBr — оқ, ҳидсиз, гигроскопик, сувда эрийдиган модда.

3. Ҳарорат тушириш хусусиятига эга бўлган моддалар. Буларга морфин, кодеин, салицил кислота ҳосилалари, пиразолон ва анилин ҳосилаларини олиш мумкин.

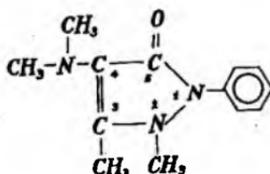
Аспирин — ацетилсалицил кислота, оқ рангли, сувда кам, спиртада яхши эрийдиган, бош мия марказига таъсир қилиши натижа-сида ҳарорат тушишини таъминлайдиган модда:



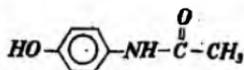
Пиразолон ҳосиласи — антипирин (1-фенил-2,3-диметилпиразолон-5) оғриқ қолдириш, ҳароратни тушириш хусусиятига эга бўлган, рангсиз, сувда осон эрувчан кукун:



Амидопирин (1-фенил-2,3-диметил-4-диметиламинопиразолон-5), антипиринга ўхшаган, лекин ундан сал фаолроқ таъсирга эга бўлган, оқ рангли, сувда яхши эрийдиган игнасимон кристалл модда:

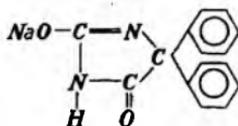


Парацетамол (4-ацетиламинофенол), оғриқ қолдирувчи ва ҳарорат туширувчи хусусиятга эга бўлган оқ рангли, сувда яхши эрийдиган кукунсимон модда:



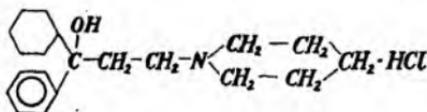
4. Тутқаноққа қарши ишлатиладиган моддалар. Тутқаноққа қарши ишлатиладиган моддаларга асосан бромидлар, хлоралгидрат, магний сульфат, барбитуратлар, дифенин, гексамидин, бензонал, фенакон ва бошқалар киради.

Дифенин (5,5-дифенил гидантоин натрий) 1% ли ишқор эритмасида эрийдиган оқ кукунсимон модда бўлиб, тутқаноққа қарши самарали таъсирга эга:



5. Паркинсонизмни даволашда ишлатиладиган моддалар. Паркинсон (паркинсонизм) касаллигини даволаш учун қадимдан атропин, скополамин ва бошқа алкалоидларни тутувчи моддалар ишлатилади.

Циклодол (1-фенил-1-циклогексил-3-N-пиперидилпропанол гидрохлорид) оқ, сувда яхши эрийдиган кристалл модда, паркинсонизмни даволашда эффектив таъсир кўрсатади:



6. Марказий асаб системасини қўзғатувчи моддаларга қуйидагилар кириши мумкин:

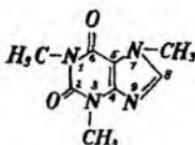
— асабни стимулловчи моддалар (пурин ҳосилалари, фенамин гуруҳи бирикмалари, дифенилметан ва оксазолидин ҳосилалари);

— антидепрессантлар (иминодобензол ҳосилалари, моноаминоксидаза ингибиторлари);

— аналептик моддалар (камфора, коразол, кордиамин, тауремизин ва бошқалар);

— стрихнин гуруҳи бирикмалари (стрихнин, секуринин, эхонопсин).

Кофеин (1,3,7-учметилксантин) асабни стимулловчи модда бўлиб, чой япроқларида, кофе уруғида 2% атрофида бўладиган алкалоид. Сувуқ сувда ва спиртда қийин эрийди:

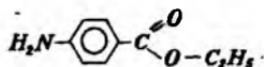


III. СЕЗГИР АСАБ УЧЛАРИГА ТАЪСИР ҚИЛУВЧИ ДОРИВОР МОДДАЛАР

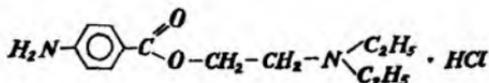
Буларга асосан қуйидагиларни киритса бўлади:

- кокаин, анестезин, новокаин, дикаин;
- крахмал, оқ тупроқ, алюминий оксидининг гидрати.
- танин, танальбин, тиальбин;
- висмут, қўрғошин ва алюминий тутган бирикмалар;
- ментол, валидол;
- нашатир спирти, необензинол, псориазин;
- апоморфин, терпингидрат, натрий бензоат;
- натрий сульфат, карловар тузи, канақунжут ва бодом мойи.

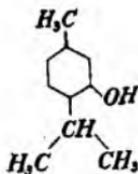
Анестезин (п-аминобензой кислотанинг этил эфири), совуқ сувда жуда ёмон, иссиқ сувда ва спиртда яхши эрийдиган, оғриқ қолдириш хусусиятига эга модда:



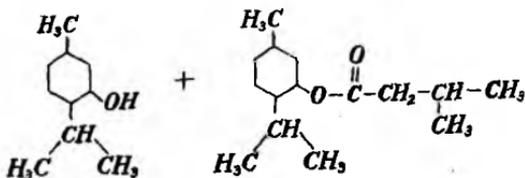
Новокаин (п-аминобензой кислота β-диэтиламиноэтил эфирининг гидрохлориди). Рангсиз, ҳидсиз, сувда ва спиртда яхши эрийдиган модда бўлиб, унинг сувдаги эритмалари кўпинча керакли жойда оғриқ қолдириш учун ишлатилади.



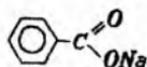
Ментол (1-метил-4-изопропилциклогексанол-3), оқ рангли кристалл модда, сувда деярли эримайди, спиртда, эфирда, сирка кислотада осон эрийди. Кучсиз антисептик хусусиятга эга. Суртилган жой оғригини деярли қолдиради, тинчлантирувчи, оғриқ қолдириш хусусиятига эга:



Валидол бу ментолнинг изовалериан кислотанинг ментил эфиридаги 25-30% ли эритмаси. Рангсиз, тиниқ мойсимон суюқлик, таъсири ментол таъсирига яқин, марказий асаб системасини тинчлантириш ва қон томирларини кенгайтириш хусусиятига эга.



Натрий бензоат сувда яхши эрийдиган оқ кристалл модда бўлиб, нафас йўллари шамоллаганда ичилади, унинг 15% ли эритмаси ўпка абсцессиди ва йирингли бронхитда қон томирига юборилади:



IV. ЮРАК-ҚОН ТОМИРИНИ КЕНГАЙТИРУВЧИ ДОРИВОР МОДДАЛАР

Буларни асосан уч гуруҳга бўлиш мумкин:

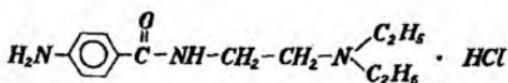
А — юрак гликозидлари;

Б — юрак мушакларининг қўзғалувчанлигини камайтирувчи моддалар;

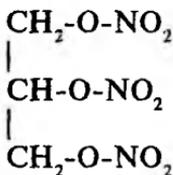
В — спазмолитик ва гипотензив моддалар.

Юрак гликозидларининг барчаси эфир шаклидаги мураккаб органик моддалар бўлиб, гидролизланганда қанд ва қанд бўлмаган қисмларга парчаланadi. Денгиз пиёзи таркибида спиларен А ва спиларен Б гликозидлари бўлиб, улар юракда кучли кумулятив таъсирга эга.

Новокаиnamид (п-аминобензой кислота диэтиламинэтиламиндининг гидрохлориди). Оқ кристалл кукун, сувда ва спиртда яхши эрийди. У кўпинча юрак тахикардияси ва аритмиясида, юрак уриш мароми бузилганда уни даволашда ишлатилади:

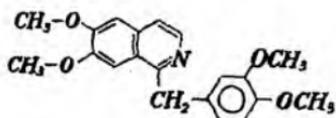


Нитроглицерин (глицериннинг тринитрати). Рангсиз, сувда ёмон эрийдиган мойсимон суюқлик. Тиббиёт амалиётида спиртдаги эритмаси ёки таблетка ҳолида ишлатилади:



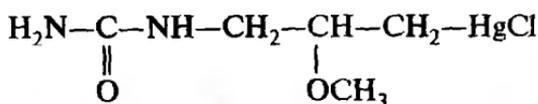
Натрий нитрит (NaNO_2) сувда яхши эрийдиган, оқ рангли, гигроскопик модда бўлиб, стенокардияда юрак қон томирларини кенгайтирувчи восита сифатида ишлатилади.

Папаверин гидрохлорид сувда аста-секин, спиртда қийин эрийдиган оқ кристалл модда бўлиб марказий асаб системасини тинчлантирувчи таъсирга эга:



V. БУЙРАКНИНГ АЖРАТИШ ФУНКЦИЯСИНИ КУЧАЙТИРУВЧИ МОДДАЛАР

Промеран (3-хлорсимоб-2-метоксипропилмочевина). Оқ кристалл кукунсимон модда бўлиб, сув ва спиртда яхши эрийди. Кучли сийдик ҳайдаш хоссасига эга:

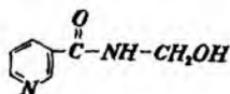


Калий ацетат $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OK}}{\underset{\diagdown}{\text{C}}}\overset{\text{O}}{\parallel}$ оқ рангли кристалл, гигроскопик

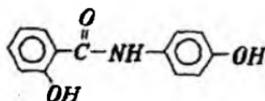
кукун, деярли ҳидсиз, кучсиз сийдик ҳайдаш хоссасига эга.

VI. ЎТ СУЮҚЛИГИНИ ҲАЙДОВЧИ МОДДАЛАР

Никодин (пиридин-3-карбон кислотанинг оксиметиламида), оқ кристалл, сувда яхши, спиртда қийин эрийдиган кукун, ўт суюқлигини ҳайдаш ва бактерицид хусусиятига эга:



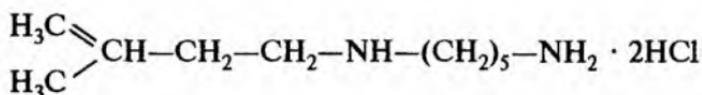
Оксафенамид (п-оксифенилсалициламид) сувда эрмайдиган, спиртда ва ишқор эритмасида яхши эрийдиган кристалл кукун бўлиб, ўт суюқлигини ҳосил бўлиши ва унинг ҳайдалишини кучайтирувчи восита.



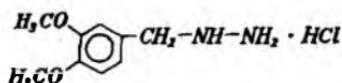
VII. БАЧАДОН МУШАКЛАРИНИ ҚУВВАТЛОВЧИ МОДДАЛАР

ИзOVERин (N-изоамилпентаметилен-1,5-диаминнинг дигидрохлориди), оқ рангли, сувда ва спиртда яхши эрийдиган модда бўлиб,

артериал босимни камайтиради, тонусни ошириб, бачадон мушакларининг қисқаришини кучайтиради:



Ветразин (3,4-диметоксибензилгидразин гидрохлориди), оқ рангли, спирт ва сувда яхши эрийдиган модда бўлиб, тонусни оширади ва бачадон қисқаришини кучайтиради:



МИКРОБ ВА ПАРАЗИТЛАРГА ҚАРШИ ИШЛАТИЛАДИГАН МОДДАЛАР

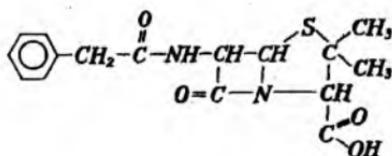
Буларга асосан қуйидагилар киради:

- а) антибиотиклар;
- б) сульфаниламид ҳосилалари;
- в) нитрофуран ҳосилалари;
- г) сил касаллигига қарши ишлатиладиган моддалар;
- д) протей инфекциясини даволовчи моддалар;
- е) захмга қарши ишлатиладиган моддалар;
- ж) тери замбурувларини даволаш учун ишлатиладиган моддалар;
- и) антисептик моддалар.

Антибиотикларга пенициллин ва унинг ҳосилалари киради.

Кимёвий тузилишига кўра, пенициллин кислота ҳисобланади ва ундан ҳар хил тузлари, ҳосилалари синтез қилинган.

Пенициллин гуруҳи дориларига асосан қуйидагилар киради: бензилпенициллиннинг натрийли тузи, бензилпенициллиннинг калийли тузи, пенициллиннинг новокаинли тузи, экмоновициллин, бициллин-1, феноксиметилпенициллин, эфициллин, алмециллин, метициллин, оксациллин ва бошқалар.



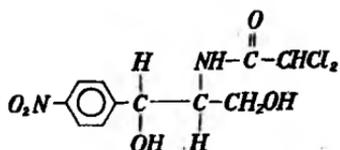
Бензилпенициллин

Антибиотикларнинг яна бир гуруҳи бу стрептомицин ҳосилалари ҳисобланади. Стрептомицин сульфатлар ҳолида кўпроқ ишлатилади. Стрептомицин сульфат оқ кукун, ҳидсиз, гипроскопик

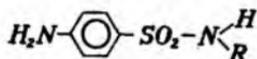
модда бўлиб, сувда яхши эрийди, спиртда, хлороформда ва эфирда деярли эрмайди:



Левомецетин. Оқ кристалл кукун, сувда кам, спиртда яхши эрийди, кучли антибиотик:



Сульфаниламид ҳосилалари қуйидаги умумий формулага эга:

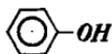


Ҳозирги вақтда тиббиёт амалиётида хилма-хил сульфаниламид моддалари кенг ишлатилади. Қайси бир ҳосиласининг ишлатилиши касалликнинг қўзғатувчисига ва касалликнинг кечиш турига боғлиқ.

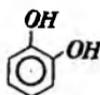
Этил спирти (вино спирти) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$. Антисептик модда сифатида аъзоларга суртиш (компресс) учун ишлатилади. Ўпка гангренасида ва абсцессида 20-33% ли эритма тарзида венага юборилади.

Октилин (ноктил спирти) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$. Гинекологияда трихомоноз касаллигини даволашда ишлатилади.

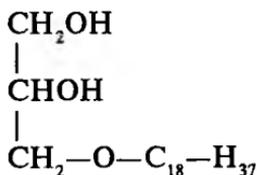
Фенол (карбол кислота) — 3-5% ли эритма ҳолида турли хилдаги буюмларни ва асбобларни дезинфекция қилишда ишлатилади:



Резорцин (мета-дигидроксibenзол). Турли хилдаги тери касалликларини даволашда антисептик модда сифатида ишлатилади:



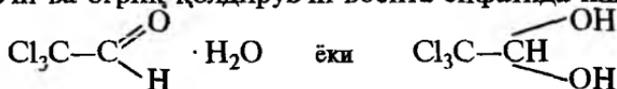
Батилол (глицериннинг α -октадецил эфири). Нурланиш касалликларини даволашда ишлатилади:



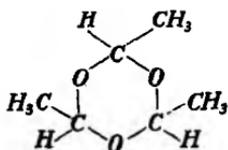
Формалин (формальдегиднинг 40% ли эритмаси) $\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$ —

дезинфекцияловчи оқсил чиришини секинлаштирувчи ва ҳид йўқотувчи модда сифатида ишлатилади.

Хлоралгидрат (1,1-дигидрокси-2,2,2-трихлорэтан). Тинчлантирувчи, ухлатувчи ва оғриқ қолдирувчи восита сифатида ишлатилади.

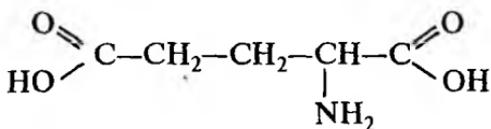


Паральдегид (парацетальдегид). Сирка альдегидининг тримери (полимери). Ухлатувчи ва тинчлантирувчи восита сифатида ишлатилади. Терининг турли хил замбуруғ касалликларини даволашда ишлатилади:

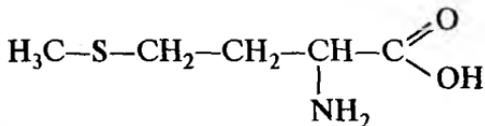


Бензой кислота. Микробга қарши ва фунгицид модда сифатида малҳам таркибига қиради. Ичиш учун балғам қўчирувчи восита сифатида ишлатилади.

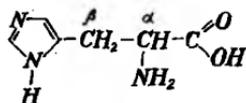
Глутамин кислота (2-аминопентандиқислота). Марказий асаб системаси касалликлари (тутқаноқ, шайтонлаш)ни даволашда ишлатилади:



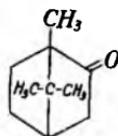
Метионин (α -амино- γ -метилтиомой кислота). Жигар циррози ва болаларда оқсил етишмаслигини даволашда ишлатилади:



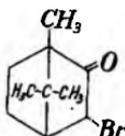
Гистидин (β -имидазолилаланин) гепатит, меъда ва ичак яралари касалликларини даволашда ишлатилади:



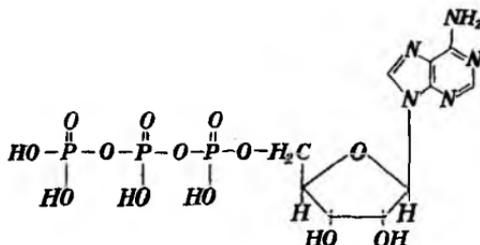
Камфора — мойлар таркибида турли хил яллиғланиш касалликларини, бод касаллигини даволашда ишлатилади. Юрак фаолияти сусайганда мойли эритма ҳолида тери остига юборилади:



Бромкамфора — асаб касалликларини даволашда ишлатилади:



Аденозинтрифосфат кислота (АТФ) — юрак мушакларини қувватлашда, юқумли ва асаб касалликларини даволашда ишлатилади:



Биз юқорида кимёнинг турли синфларига мансуб бўлган энг оддий дори воситалари билан қисқача танишиб чиқдик. Кейинроқ фармакология фани орқали дори воситалари тўғрисида янада тўлиқроқ маълумотлар оласиз.

Синов саволлари ва топшириқлар

1. Марказий асаб системасига таъсир қилувчи доривор моддаларни айтиб беринг.
2. Эфферент (марказдан қочувчи), асаб учига таъсир қилувчи доривор моддаларни айтиб беринг.
3. Сезувчан асаб учларига таъсир қилувчи моддаларни таърифланг.
4. Юрак-қон томирларига таъсир қилувчи доривор моддаларни таърифланг.

5. Буйракнинг айриш функциясини кучайтирувчи воситаларни айтиб беринг.

6. Ўт суюқлигини ҳайдовчи қандай моддалар мавжуд?

7. Микроб ва паразитларга қарши ишлатиладиган қандай моддалар мавжуд?

8. Тиббиётда ишлатиладиган спиртлардан қайсиларини биласиз?

9. Тиббиётда ишлатиладиган альдегидлардан қайсиларини биласиз?

10. Тиббиётда ишлатиладиган кислоталардан қайсиларини биласиз?

11. Тиббиётда ишлатиладиган карбонсув ва алкалоидлардан қайсиларини биласиз?

ГРЕКЧА АЛФАВИТ

Α α	а́льфа	Ν ν	ни (ню)
Β β	бе́та	Ξ ξ	кси
Γ γ	га́мма	Ο ο	о́микрон
Δ δ	де́льта	Π π	пи
Ε ε	э́псилон	Ρ ρ	ро
Ζ ζ	дзе́та	Σ σ	си́γμα
Η η	э́та	Τ τ	та́у
Θ θ	тэ́та	Υ υ	и́псилон
Ι ι	йо́та	Φ φ	фи
Κ κ	ка́ппа	Χ χ	хи
Λ λ	ла́мбда	Ψ ψ	пси
Μ μ	ми (мю)	Ω ω	о́мега

H₂SO₄нинг сувли эритмаси учун берилган зичлиги ва концентрацияси (20°С)

г/мл	Концентрация		г/мл	Концентрация	
	С, %	М		С, %	М
1,0051	1	0,103	1,2349	32	4,033
1,0118	2	0,207	1,2515	34	4,342
1,0250	4	0,418	1,2684	36	4,658
1,0385	6	0,636	1,2855	38	4,984
1,0552	8	0,859	1,3028	40	5,319
1,0661	10	0,087	1,3205	42	5,659
1,0802	12	1,323	1,3384	44	6,010
1,0947	14	1,564	1,3569	46	6,371
1,1094	16	1,811	1,3758	48	6,739
1,1243	18	2,065	1,3951	50	7,118
1,1394	20	2,325	1,4148	52	7,510
1,1548	22	2,594	1,4350	54	7,908
1,1704	24	2,866	1,4557	56	8,322
1,1862	26	3,147	1,4768	58	8,742
1,2023	28	3,436	1,4983	60	9,173
1,2185	30	3,730	1,5200	62	9,616

Айрим тузлар ва асосларнинг сувда эрувчанлиги

Анионлар	Катионлар																			
	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Str ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Hg ²⁺	Al ³⁺	Sr ²⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	
Cl ⁻	э	э	э	э	э	х	э	э	э	э	э	э	э	э	о	—	э	э	э	э
Br ⁻	э	э	э	э	э	х	э	э	э	э	э	о	э	э	о	—	э	э	э	э
I ⁻	э	э	э	э	—	х	э	э	э	э	э	х	э	э	х	—	х	—	э	э
NO ₃ ⁻	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	—	э	э	э	э	э	э
CH ₃ COO ⁻	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	—	э	—	э	—	э	э
S ²⁻	э	э	э	э	х	х	—	э	э	э	х	х	—	х	х	х	х	х	х	х
SO ₃ ²⁻	э	э	э	э	х	х	х	х	х	х	х	х	—	—	х	х	х	—	х	х
SO ₄ ²⁻	э	э	э	э	э	о	э	о	х	х	э	—	э	э	х	—	э	э	э	э
CO ₃ ²⁻	э	э	э	э	—	х	х	х	х	х	х	—	—	—	х	х	х	—	х	х
SiO ₃ ²⁻	э	э	э	—	—	—	х	х	х	х	х	—	х	—	х	—	х	х	х	х
CrO ₄ ²⁻	э	э	э	э	х	х	э	о	о	х	х	х	—	—	х	х	х	—	—	—
PO ₄ ³⁻	х	э	э	э	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
OH ⁻	э	э	э	э	х	—	х	о	о	э	х	—	х	х	х	х	х	х	х	х

* э — эрийдиган модда, о — оз эрийдиган модда, х — ҳеч эрмайдиган модда, — — мавжуд бўлмаган ёки сувда парчаланувчи моддалар.

Индикатор эритмаларини тайёрлаш

Индикатор	pH ўзгариш соҳаси	Ранги		Эритмани тайёрлаш
		кислотами муҳитда	ипҳорий муҳитда	
Метил-зарғалдоқ, 0,1% ли эритма	3,1—4,4	пушти	зарғалдоқ	0,1 г индикатор 100 мл сувда эритилади
Метил-қизил, 0,1% ли эритма	4,4—6,2	қизил	сарик	0,1 г индикатор 100 мл этил спиртида эритилади
Лакмус, 0,5% ли эритма	5,0—8,0	қизил	кўк	0,5 г индикатор 100 мл сувда эритилади
Фенолфталеин, 0,1% ли эритма	8,0—10,0	рангсиз	қизил	0,1 г индикатор 100 мл этил спиртида эритилади

**Ўнли ва улушли қийматларни ҳосил қилишда ишлатиладиган
қўпайткич ва олд қўшимчалар**

Бирни қўпайтириш керак бўлган қўпайткич	Олд қўшимчаси	Белгиси		Қўпайткич	Олд қўшимчаси	Белгиси	
		ўзбекча	ҳалқаро			ўзбекча	ҳалқаро
10^{18}	экса	Э	E	10^{-1}	(деци)	д	d
10^{15}	пета	П	P	10^{-2}	(санги)	с	c
10^{12}	тера	Т	T	10^{-3}	милли	м	m
10^9	гига	Г	G	10^{-6}	микро	мк	μ
10^6	мега	М	M	10^{-9}	нано	н	n
10^3	кило	k	k	10^{-12}	пико	п	p
10^2	гекто	г	h	10^{-15}	фемто	ф	f
10^1	дека	да	da	10^{-18}	атто	а	a

* Қавсларда фақат кенг тарқалган, декалитр, дециметр, сантиметр каби ўлчов бирликлари қийматларини номлашда ишлатилиши мумкин бўлган қўшимчалар кўрсатилган. Олд қўшимчаларни танлашда катталикларнинг сонли қийматлари 0,1 дан 1000 гача оралиқда олиниши зарур.

Логарифмлар ва антилогарифмлар

Логарифмлар

Сонлар	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорционал қасмлар								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2001	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10

Сонлар											Пропорционал ҳисмлар								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	6	6	7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	4	3	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	4	3	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	4	3	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	4	3	4	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	4	3	4	5	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5

Сонлар	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорционал қисмлар								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9185	1	1	2	2	3	3	4	4	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9908	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

Антилогарифмлар

Сонлар	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорционал қисмлар								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
.00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2

Сонлар	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорционал қисмлар								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
.05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1146	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.17	1479	1483	1486	1489	1393	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	2	2	3	3	3
.20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	1	2	3	3	3
.21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	2	2	2	3	3	3
.22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	0	1	1	2	2	2	3	3	3
.23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	2	2	2	3	3	4
.24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	2	2	2	3	3	4
.25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	0	1	1	2	2	2	3	3	4
.26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	2	2	3	3	3	4
.27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	2	2	3	3	3	4
.28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	2	2	3	3	4	4
.34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	1	1	2	2	3	3	4	4	5

Сонлар	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорционал қисмлар								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
.35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	2	2	3	3	4	5	5
.40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	2	2	3	4	4	5	5
.41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	2	2	3	4	4	5	5
.42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	2	2	3	4	4	5	6
.43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	3742	2748	1	1	2	3	3	4	4	5	6
.44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	1	1	2	3	3	4	4	5	6
.45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	2	3	4	4	5	6	6
.49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	2	3	4	4	5	6	6
.50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
.51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304	1	2	2	3	4	5	5	6	7
.52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	2	3	4	5	5	6	7
.53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	1	2	2	3	4	5	6	6	7
.54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	1	2	2	3	4	5	6	6	7
.55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	1	2	2	3	4	5	6	7	7
.56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
.59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
.60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
.61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4240	4150	4159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	9	10
.67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	1	2	3	4	5	7	8	9	10
.68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	6	7	8	9	10
.69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	5	6	7	8	9	10

Сонлар	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорционал қисмлар								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
.70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
.71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
.72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
.73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
.74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
.75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741	1	3	4	5	7	8	9	10	12
.76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
.77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
.78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
.79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
.80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
.81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
.84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063	2	3	5	6	8	10	11	13	15
.85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	2	3	5	7	9	10	12	14	16
.88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	4	5	7	9	11	12	14	16
.89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	4	5	7	9	11	13	14	16
.90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	2	4	6	7	9	11	13	15	17
.91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
.92	8318	8337	8356	8375	8395	8414	8433	8453	8472	8492	2	4	6	8	10	12	14	15	17
.93	8511	8531	8551	8570	8590	8610	8630	8650	8670	8690	2	4	6	8	10	12	14	16	18
.94	8710	8730	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	2	4	6	8	10	12	14	16	18
.95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	2	4	6	8	10	12	15	17	19
.96	9120	9141	9162	9183	9204	9226	9247	9268	9290	9311	2	4	6	8	11	13	15	17	19
.97	9333	9354	9376	9397	9419	9441	9462	9484	9506	9528	2	4	7	9	11	13	15	17	20
.98	9550	9572	9594	9616	9638	9661	9683	9705	9727	9750	2	4	7	9	11	13	16	18	20
.99	9772	9795	9817	9840	9863	9886	9908	9931	9954	9977	2	5	7	9	11	14	16	18	20

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. *А. Г. Маҳсумов, И. М. Примухамедов.* Биоорганик кимё. Тошкент, Абу Али ибн Сино номидаги нашриёт-матбаа бирлашмаси, 1993, 431 бет.
2. *Х. Х. Ҳакимов, А. З. Татарская, Н. Т. Олимхўжаева.* Умумий кимёдан амалий машғулотлар. Тошкент, Абу Али ибн Сино номидаги нашриёт-матбаа бирлашмаси, 1993, 263 бет.
3. *С. С. Касьмова.* Биогенные элементы. Изд. "Медицина УзССР", Ташкент, 1990, 184 стр.
4. *К. И. Евстратова, Н. А. Купина, Е. Е. Малахова.* Физическая и коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1990, 487 стр.
5. *А. Абдусаматов, Р. Зияев, У. Обидов, А. Ёролов.* Органик кимёдан амалий машқлар. Тошкент, "Ўзбекистон" нашриёти, 1996, 139 бет.
6. *Р. Ю. Юнусов.* Органик кимё. Тошкент, "Ўзбекистон" нашриёти, 1995, 332 бет.
7. *М. Миркомилова.* Аналитик кимё. Тошкент, "Ўзбекистон" нашриёти, 1996, 336 бет.
8. *А. Б. Акбаров.* Биоанорганик ва биофизик кимё асослари. Абу Али ибн Сино номидаги тиббиёт нашриёти, Тошкент, 1996, 400 бет.
9. *А. С. Ленский.* Введение в бионеорганическую и биофизическую химию. М.: Высшая школа, 1989, 241 стр.
10. *Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков.* Биоорганическая химия. М.: Медицина, 1991, 528 стр.
11. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии (Под редакцией Н. А. Тюкавкиной. М.: Медицина, 1985, 256 стр.
12. *Ю. А. Овчинников.* Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987, 815 с.
13. *А. Райлс, К. Смит, Р. Уорд.* Основы органической химии. Перевод с англ., М.: Мир, 1985, 384 стр.
14. *Р. Чанг.* Физическая химия с приложениями к биологическим системам. М.: Мир, 1980, 633 стр.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
Иш жойини ташкил қилиш, лабораторияда ишлаш қоидалари ва техника хавфсизлиги	5
Кимё ўқув хонасида ишлатиладиган идиш ва қурилмалар	6
Кимёвий тажрибаларда олинган натижаларни ҳисоблаш усуллари	9
1-машғулот. Эритмалар концентрацияси ва уларни ифодалаш усуллари	10
2-машғулот. Кимёвий кинетика	19
3-машғулот. Кимёвий мувозанат	34
4-машғулот. Титриметрик таҳлил. Нейтраллаш усули ва унинг клиник-диагностика аҳамияти.	43
5-машғулот. Оксидланиш-қайтарилиш усули ва унинг клиник таҳлилдаги аҳамияти	54
6-машғулот. Кислота-асосли мувозанат. Буфер эритмалар	61
7-машғулот. Биокмплекс бирикмалар	69
8-машғулот. Биоген элементлар. s-Элементлар, улар бирикмаларининг тиббиётдаги аҳамияти	77
9-машғулот. Биоген элементлар. d- ва p-элементлар, улар бирикмаларининг тиббиётда қўлланиши	88
10-машғулот. Электрокимё асослари. Кондуктометрик титрлаш	104
11-машғулот. Электрон алмашиниш мувозанати. Редокс-потенциалини ўлчаш	113
12-машғулот. Потенциометрик титрлаш. Биологик суюқликларнинг рН ни аниқлаш	118
13-машғулот. Сирт ҳодисалари. Адсорбция. Хроматография	121
14-машғулот. Коллоид эритмаларни олиш усуллари ва уларнинг хоссалари	128
15-машғулот. Органик бирикмалар таснифи ва уларни ажратиш усуллари. Таъсирланган системалар ва электрон эффектлар	140
16-машғулот. Органик бирикмаларнинг кислотали ва асосли хоссалари	150
17-машғулот. Органик бирикмаларнинг реакциян хусусиятлари. Радикал ўрин олиш S_R , электрофил бириқиш A_E ва ўрин олиш S_E реакциялари	159
18-машғулот. Органик молекулаларнинг фазовий тузилиши	173
19-машғулот. Тетрагонал углерод атомидаги нуклеофил ўрин олиш реакциялари. Элиминланиш реакциялари	180
20-машғулот. Муҳим биологик фаол карбонил бирикмалар. Уларнинг нуклеофил бириқиш A_N ва ўрин олиш S_N реакциялари	191
21-машғулот. Метаболизм жараёнида қатнашувчи алифатик ва ароматик гетерофункционал бирикмалар	205
22-машғулот. Органик бирикмаларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакциялари	218
23-машғулот. Биологик фаол гетероциклик бирикмалар	225
24-машғулот. Аминокислоталар ва пептидлар	235
25-машғулот. Карбонсувлар. Моно- ва полисахаридлар	247
26-машғулот. Нуклеин кислоталар	263
27-машғулот. Липидлар	274
28-машғулот. Алкалоидлар	283
29-машғулот. Замонавий доривор воситалар	294
Илова	308
Ишлатилган адабиётлар	318



ҚОСИМОВА СТАЛЯ САЛИХОВНА,
техника фанлари доктори, профессор
МАШАРИПОВ СОБИР,
кимё фанлари доктори, профессор

НАЖИМОВ ҚОСИМЖОН ОЛИМЖОНОВИЧ,

кимё фанлари номзоди, доцент

**УМУМИЙ ВА БИООРГАНИК КИМЁДАН
АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР**

Таҳририят мудир *Б. Мансуров*
Муҳаррир *Б. Рустамов*
Бадий муҳаррир *М. Одилов*
Техн. муҳаррир *В. Мешчерякова*
Мусахҳиҳ *Д. Туйчиева*

ИБ № 2272

Босишга 30.05.2001 й. да русхат этилди. Бичими 60×90^{1/16}. Газета қоғози.
Офсет босма. Адабий гарнитур. Шартли босма табоқ 20,5.

Шартли бўёқ-отгиски 21,0. Нашр. босма табоқ 18,96+форзац 0,13.
61-96 — рақамли шартнома. Жами 1500 нусха. 93 рақамли буюртма.
Нархи шартнома асосида.

Тошкент, 700129. Абу Али ибн Сино номидаги тиббиёт нашриёти.
Навобий кўчаси, 30.

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитасининг
Тошкент китоб-журнал фабрикасида босилди.
Тошкент Юнусобод даҳаси, Муродов кўчаси, 1.

