

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

**САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
КИМЁ ФАКУЛТЕТИ**

ФИЗИКАВИЙ ВА КОЛЛОИД КИМЁСИ КАФЕДРАСИ

РЎЙХАТГА ОЛИНДИ

«ТАСДИҚЛАЙМАН»

№ _____

Самарқанд давлат университети

2019 й “ ____ ” _____

ўқув ишлари бўйича

проректори: _____ проф.

А.Солеев

_____ 2019 й.

“ КИМЁВИЙ КИНЕТИКА ВА КАТАЛИЗ” фанидан

**ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА
(Моодле тизими режаси асосида)**

Тузувчи:

Файзуллаев Н.И - СамДУ, «Физикавий ва коллоид кимё» кафедраси профессори, техника фанлари доктори

Кафедра мудири:

проф.Н.Мухаммадиев

Факултет декани:

доц. Н.Мусулмонов

САМАРҚАНД – 2019

Фаннинг ишчи ўқув дастури ўқув, ишчи ўқув режа ва ўқув дастурига мувофиқ ишлаб чиқилди.

Тузувчи:

Файзуллаев Н.И - СамДУ, «Физикавий ва коллоид кимё» кафедраси профессори, техника фанлари доктори.

Такризчилар:

Асқаров Қ.А. – СамМИ “Тиббий ва биологик кимё” кафедраси профессори, техника фанлари доктори

Тробов Ҳ.Т.- «Физикавий ва коллоид кимё» кафедраси доценти, к.ф.д

Фаннинг ишчи ўқув дастури “Физикавий ва коллоид кимё” кафедрасининг 2019 йил “___” _____ даги “___” - сон йиғилишида муҳокамадан ўтган ва факультет кенгашида муҳокама қилиш учун тавсия этилган.

Кафедра мудири: _____ **Мухамадиев Н.Қ**

Факультет ўқув-услубий

кенгаш раиси _____ **Рўзиев Э.А**

Фаннинг ишчи ўқув дастури “Кимё” факультет кенгашида муҳокама этилган ва фойдаланишга тавсия қилинган (2019 йил _____ даги ___ - сонли баённома).

Факультет кенгаши раиси: _____ **Мусулмонов Н.Х**

Келишилди:

Ўқув-услубий бошқарма бошлиғи

_____ **Алиқулов Б**

Муаллиф ҳақида қисқача маълумот
ФАЙЗУЛЛАЕВ НОРМУРОТ
ИБОДУЛЛАЕВИЧ



Миллати - ўзбек, партиясиз. 1972 йил Бухоро вилояти, Қорақўл туманида хизматчи оиласида туғилди. Файзуллаев Нормурод Ибодуллаевич 1979-87 йилларда Бухоро вилояти, Қорақўл туманидаги 31- мактабда, 1987-89 йилларда 32-ўрта мактабда ўқиди.

1989 йилда Самарқанд Давлат университетининг кимё факультетига ўқишга кириб, 1994 йилда университетни имтиёзли диплом билан тамомлади.

1994-1998 йиллар Давлат имтихон комиссиясининг тавсиясига кўра СамДУ кимё факультетининг кундузги бўлимида аспирантурада тахсил олди.

1998 йилдан 1999 йил декабргача СамДУ таҳлилий кимё кафедрасининг ассистенти лавозимида ишлади.

1993 йилда Республика талабалар олимпиадасининг ғолиби бўлди ҳамда Олий ва Ўрта махсус таълим вазирининг дипломи билан тақдирланди.

1995 йилда Фан ва техника Давлат комитетининг фундаментал тадқиқотлар конкурсида қатнашиб «Органик моддаларни оксиметиллаш каталитик реакцияларини тадқиқ этиш» мавзусида 31/95 рақамли давлат грантини қўлга киритди.

1997 йилда Аспирантлар ўртасида ўтказилган Ўзбекистон Республикаси Президенти Давлат стипендияси танловида ғолиб чиқиб «Энергетика, ресурслар, саноат» йўналиши бўйича Президент Давлат стипендианти бўлди.

1998 йилда «Метанни гетероген-каталитик оксидлаш ва спиртларни цианлаш» мавзусида номзодлик диссертациясини муваффақиятли ҳимоя қилди. Номзодлик диссертацияси яқуни сифатида табиий газ (метан)дан химия саноати ва халқ хўжалиги учун муҳим бўлган хом-ашё этилен ҳамда спиртларни аммиак ёрдамида цианлаб, нитриллар олиш технологияларини яратди.

1999 йилда Ўзбекистон аспирант ва докторантларнинг 4-Республика конференциясида қатнашиб, фахрли биринчи ўринни эгаллади ҳамда Фан ва техника Давлат комитетининг махсус мукофоти билан тақдирланди.

Н.И.Файзуллаев мухтарам Президентимиз И.А.Каримов ташаббуси билан 2001 йилда Ўзбекистон Республикаси мустақиллигининг 10 йиллигига

бағишлаб нашр қилинган “XXI АСР: ИСТИҚБОЛИМИЗ ТИМСОЛЛАРИ” номли китобининг қахрамонларидан биридир.

У 2002 йилдан бошлаб Нью-Йорк фанлар академиясининг фаол аъзоси.

Файзуллаев Н.И. 2018 йилдан бошлаб СамДУ профессори лавозимида ишлаб келмоқда.

Файзуллаев Н.И. 2010 йилда Самарқанд Давлат Университетида ташкил этилган “Намунали очик дарслар” танловида қатнашиб, фахрли 1-ўринни эгаллади.

Файзуллаев Н.И. қилган ихтиролари учун 2 та патент соҳиби бўлди:

1) «Нитриллар синтези учун катализатор олиш усули». № 3927 НДР 9501118.1. талабнома бўйича (28.06.1996й).

2) «C₂-углеводородлар синтези учун катализатор олиш усули» №4314, №1 НДР талабнома бўйича (5.12.1996 й).

Н.И.Файзуллаев 250 дан ортиқ илмий ишлар муаллифи.

Илмий ишларининг 120 дан ортиғи Россия, Германия, Канада, АҚШ ва Туркия каби қатор ривожланган давлатларнинг нуфузли журнал ва тўпламларида чоп этилди.

Профессор Файзуллаев Н.И. томонидан ёзилган бир нечта дарслик ва ўқув қўлланмалар Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг буйруғига асосан нашр қилишга рухсат этилган ва чоп қилинган. Жумладан:

1. Файзуллаев Н.И. “Органик кимё”. Ўқув қўлланма (2010 йил 17 июндаги 234-сонли буйрук);

2. Файзуллаев Н.И., Туробжонов С.М., Мухамадиев Н.Қ., Шукуров И.Б. “Органик кимё”. Дарслик (2009 йил 27-октябрдаги 373-сонли буйрук);

3. Файзуллаев Н.И., Туробжонов С.М., Мухамадиев Н.Қ. “Умумий ва анорганик кимё”. Ўқув қўлланма. (2009 йил 27-октябрдаги 373-сонли буйрук).

4. Файзуллаев Н.И., Мухамадиев Н.Қ. “Коллоид кимё”. Дарслик. 2016 йил. Сано-стандарт нашриёти.

5. Файзуллаев Н.И., Мусулмонов Н.Х., Рўзиев Э.А., Турсунова Н.С. Умумий кимё. Ўқув қўлланма. СамДУ нашриёти. 2019 йил.

6. Файзуллаев Н.И., Рўзиев Э.А. Умумий кимё. Ўқув қўлланма. СамДУ нашриёти. 2019 йил.

7. Файзуллаев Н.И., Рўзиев Э.А. Умумий кимёдан масала ва машқлар тўплами. Ўқув қўлланма. СамДУ нашриёти. 2019 йил.

8. Файзуллаев Н.И., Рўзиев Э.А., Турғунов Д. Умумий кимёдан лаборатория машғулоти. Ўқув қўлланма. СамДУ нашриёти. 2019 йил.

2009-2012 ўқув йили давомида Н.И.Файзуллаевнинг жами 24 та ўқув адабиёти нашр қилинган бўлиб, шундан 3 таси дарслик, 6 таси ўқув қўлланма ва 12 таси ўқув-услубий қўлланма, 4 таси монографиялардир.

Н.И.Файзуллаев 2012 йил 6 ноябрдан 6 декабргача Ўзбекистон миллий университети қошидаги Олий педагогика институтида “Педагогик технология ва педагогик маҳорат” фани бўйича масофавий малака ошириш курсида ўқиб 100 балли системадан 96 балл олишга муваффақ бўлди.

Н.И.Файзуллаев томонидан 2012 йил 23 январ куни “Поликонденсацияланиш реакциялари” мавзусидаги очик дарси ҳам 100 балли системадан 97 баллга баҳоланди.

Файзуллаев Н.И. раҳбарлигида ҳозирга қадар 9 та магистрлик диссертацияси ҳимоя қилинди.

Айни вақтда Н.И.Файзуллаев 2 та (DSc) 4та (DPh) докторлик ишларига раҳбарлик қилмоқда.

Уйланган, 6 нафар фарзанди бор.

Ўқитувчи ҳақидаги маълумотлар:

Манзил: 140104, Самарқанд, Университет хиёбони, 15

Физика-кимё биноси, 3-қават, 323-хона.

Файзуллаев Нормурот Ибодуллаевич, техника фанлари доктори, профессор. E-mail: fayzullayev72@inbox.ru

“КИМЁВИЙ КИНЕТИКА ВА КАТАЛИЗ” фанининг

АННОТАЦИЯСИ

Билим соҳаси: 100000 - Гуманитар соҳа

Таълим соҳаси: 140000 – Табиий фанлар

Таълим йўналиши: 5140500 – Кимё

Фаннинг қисқача таснифи

Кимёвий кинетика ва катализ фани моддаларнинг вақт давомида кимёвий ўзгаришини жараён сифатида ўрганеди, реакциялар механизми, йўналиши, тезлигини амалга ошиш қонуниятларини тадқиқ қилади. Хозирги пайтда кимё ривожининг энг устивор йўналишларини ўрганишда кимёвий кинетика амалий ахамиятга эга бўлиб ҳамма кимё йўналишидаги фанларга асосланган ишлаб чиқаришларига ўз хиссасини қўшмай қола олмайди.

Магистратура талабаларига бу фанни ўқитилиши республикамиз учун етук мутахасислар етказиб берилишида асосий ўрин касб этади.

Фаннинг мақсад ва вазифалари

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларда дисперс фазаларнинг қандай пайдо бўлганлиги, уларнинг барқарорлиги ва бошқа хоссалари бўлса, ҳамда ўз табиати ва физикавий ҳолати билан бир-биридан фарқ қилувчи фазаларро сирт чегараларида содир бўладиган механик ва электр хоссаларига эга бўлган сиртларда гетероген структураларнинг ривожланиш тушунчаларидан билим кўникма ва малака шакллантиришдир.

Фаннинг вазифаси – талабаларга коллоид кимёнинг назарий қонунларидан турли масалаларни ҳал қилишда удабуронлик билан фойдаланиш қобилиятини ривожлантириш, модданинг коллоид ҳолати ва коллоид эритмаларнинг олиниши, молекуляр-кинетик хоссаларига оид қонуниятлар, дисперс системаларнинг сатхий хоссалари, қўш электр қаватнинг тузилиши ва қонуниятлари, дисперс системаларни барқарорлиги, микрогетероген системалар ва уларнинг ахамиятини чуқур ўргатишдан иборат.

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги

- Дастурни амалга ошириш ўқув режасида назарда тутилган математик ва табиий, умумқасбий ва ихтисослик фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишлик талаб этилади.
- фалсафа - материалистик диалектика категорияси (бирламчи, ўзига хос ва умумий, сабаб ва оқибат, зарурат ва тасоддиф, моҳият ва ходиса), диалектик ривожланишнинг умумий қонуниятлари, инсоний билишнинг табиати;
- математика - дифференциал ва интеграл ҳисоблашлар, сонли усуллар;
- физика – молекуляр физика, квант механикаси;
кимё – физик кимё (кимёвий термодинамика, кимёвий кинетика, квант кимёси, структура кимёси, кимёвий жараёнларни моделлаш), органик кимё, аналитиккимё, кимёни ўқитиш методикаси.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Рўйхатга олинди:

Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги

№ МД-5А140501-2.01

201__йил “__” ____

201__йил “__” ____

КИМЁВИЙ КИНЕТИКА ВА КАТАЛИЗ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	100000	–	Гуманитар соҳа
Таълим соҳаси:	140000	–	Табиий фанлар
Таълим йўналиши:	5140500	–	Кимё
Мутахассислик:	5А140501–		Кимё (физикавий кимё)

САМАРҚАНД-2019

КИРИШ

Кимёвий кинетика ва катализ фани моддаларнинг вақт давомида кимёвий ўзгаришини жараён сифатида ўрганати, реакциялар механизми, йўналиши, тезлигини амалга ошириш қонуниятларини тадқиқ қилади. Хозирги пайтда кимё ривожининг энг устивор йўналишларини ўрганишда кимёвий кинетика амалий аҳамиятга эга бўлиб ҳамма кимё йўналишидаги фанларга асосланган ишлаб чиқаришларига ўз хиссасини қўшмай қола олмайди.

Магистратура талабаларига бу фанни ўқитилиши республикамиз учун етук мутахассислар етказиб берилишида асосий ўрин касб этади.

Асосий қисм:

Фаннинг назарий машғулоти мазмуни

Кимёвий кинетика

Кимёвий реакциялар активланиш энергиясини аниқлаш, уларнинг кўзгалган ҳолатлари энергиясини топиш, реакциялар бориш механизминини аниқлаш, уларнинг температура бўйича механик жараёнларини ўрганиш.

Кинетикани ўрганишнинг назарий ва амалий аҳамияти. Кинетик чизиқлар ва уларни тузиш усуллари. Гомо – ва гетероген реакцияларга массалар таъсири қонунини қўллаш. Дифференциал ва интеграл кинетик тенгламалар.

Реакцияларнинг тартиби ва молекулярлиги. Реакция тартибининг топишнинг Оствальд-Ное, Вант Гофф ва бошқа усуллари. Кимёвий реакцияларнинг тезлик доимийсини ҳисоблаш усуллари. Реакция тезлигига таъсир этувчи омиллар: реагентлар концентрацияси, стерик омил, ҳарорат, эритувчининг табиати, ион кучи.

Кимёвий реакцияларнинг кинетик жиҳатдан табақаланиши. Оддий ва мураккаб реакциялар. Оддий реакциялар кинетикаси, уларга мос келадиган кинетик тенгламаларни келтириб чиқариш. Аррениус тенгламаси. Фаолланиш энергияси ва уни ҳисоблаш усуллари.

Кинетиканинг назариялари: фаол тўқнашувлар назарияси ва ўтиш ҳолат назарияси (фаолланиш комплекси).

Қайтар реакциялар кинетикаси. Ёнма-ён ва кетма-кет кетадиган реакциялар кинетикаси.

Кимёвий реакциялар тезликлари. Қайтар ва қайтмас реакциялар, реакциялар тартиби. Статик шароитларда реакциялар кинетикаси, биринчи ва иккинчи тартибли қайтмас реакциялар. Биринчи ва иккинчи тартибли қайтар реакциялар, параллель ва кетма-кет реакциялар, мураккаб кимёвий реакциялар тезликлари. Реакцияларнинг тартибини ўрганиш усуллари, реакция тезлигига температуранинг таъсири, иссиқлик таъсирида портлаш, сиқиб чиқариш ва аралаштириш режимлари, биринчи ва иккинчи тартибли қайтмас реакциялар, оқимдаги кетма кет реакциялар, идеал сиқиб чиқариш ҳолатидаги оқимда амалга ошадиган кимёвий реакциялар, фаолланиш энергияларини ҳисоблаш, идеал аралаштириш ҳолатидаги гомоген реакцияларнинг кинетикаси каби факторлар тўғрисидаги тасаввурлар.

Кимёвий реакциялар кинетикасининг умумий тавсифи. Кимёвий кинетиканинг асосий тушунчалари. Кинетик эгри чизиқлар ва уларни тузиш усуллари. Гомо- ва гетерген реакцияларга массалар таъсири қонунини кўллаш. Дифференциал ва интеграл кинетик тенгламалар. Кимёвий кинетикани ўрганишни назарий аҳамияти: реакцияни бошланишидан охиригача кетишини математик тенгламалар билан ифодалаш. У асосида реакцияни бошқариш дастурини тузиш. Ҳар хил кинетик доимийликларни топиш, уларни қандай омилларга боғлиқлигини аниқлаш. Реакцияларнинг умумий ва хусусий қонуниятларини топиш. Реакцияларнинг босқичларини аниқлаш. Ушбу реакцияларнинг кетиш механизмининг асослаш. Кимёвий кинетикани ўрганишнинг илмий аҳамияти: реакцияларнинг муқобил шароитини топиш, кинетик маълумотлар асосида тегишли ишлаб чиқариш технологияларини яратиш, ушбу жараёнларни олиб боришда замонавий технологик усуллар (компютерлаштириш, инновацион, бумеранг ва ахборот технологиялари).

Реакциянинг тартиби ва молекулярлиги, реакция тезлигига таъсир қилувчи омиллар. Реакцияларнинг тартиби ва молекулярлиги.

Тартибнинг молекулярликка тенг ва тенг бўлмаган ҳоллари. Хусусий ва умумий тартиб. Тартибнинг ва молекулярликнинг одатдаги қийматлари. Реакцияларнинг тартиби ва молекулярлиги бўйича табақаланиши. Синфларга ажратилиши. Ярим емирилиш даврини аниқлаш, график ва ўрнига қўйиш усуллари. Ушбу усулларнинг ўзига хос томонлари ва фарқлари. Реакция тартибини топишнинг Оствальд-Ноес, Вант-Гофф усуллари. Кимёвий реакцияларнинг тезлик доимийси, уни ҳисоблаш усуллари ва уларни қўлланилиш шартлари. Реакция тезлигига таъсир этувчи омиллар: реагентлар концентрацияси, стерик омил, ҳарорат, эритувчининг табиати, ион кучи. Ушбу омилларни умумий тавсифи ва ўзига хос томонлари. Мавзуларни ўқитишда замонавий техник воситаларни қўллаш.

Оддий ва мураккаб реакциялар, уларга хос қонуниятлар ва кинетик тенгламалар. Кимёвий реакцияларнинг кинетик жиҳатдан табақаланиши. Содда (оддий) ва мураккаб реакциялар. Содда реакциялар кинетикаси, уларга мос келадиган кинетик тенгламаларни келтириб чиқариш. Ҳароратни реакция тезлигига таъсир қилиш сабаблари. Ҳарорат таъсирида ўзгарадиган кинетик доимийликлар. Реакцияни тезлик доимийси. Уни ифодаловчи Аррениус тенгламаси, унинг Вант-Гофф қоидасидан фарқи. Аррениус тенгламасини назарий асослари. Аррениуснинг назарияси бўйича молекулаларнинг фаолланиш жараёни ва унинг қайтарлиги. Аррениуснинг назарияси бўйича ҳароратни реакция тезлигига таъсир қилиш сабаблари. Тезлик доимийсининг ҳароратга боғлиқ бўлган ва боғлиқ бўлмаган ҳадларни кўпайтмасига тенглиги. Унга асосланган Аррениус-Вант-Гофф тенгламаси. Фаолланиш энергияси ва унинг асосий моҳиятлари. Фаолланиш энергиясини топишни график усули. Фаолланиш энергиясини реакцияни тезлик доимийси ва унинг тезлиги орқали топиш усуллари.

Кимёвий реакциялар кинетикасининг асосий назариялари, эритмада борадиган реакцияларнинг кинетикасини ўзига хос томонлари

Кимёвий кинетиканинг фаол тўқнашишлар назарияси, унга мисоллар. Назарий тўқнашишлар сони билан тажрибада топилган қийматларни бир-

биридан фарқлари. Фаоллашган заррачалар. Фаол тўқнашишлар назарияси бўйича реакцияларнинг тезлигини аниқлаш. Стерик омил ва унинг моҳияти. Фаол тўқнашишлар назарияси бўйича реакциялар кетишининг асосий омиллари. Фаоллашган комплекслар назарияси ва унинг асосий моҳияти. Ушбу назария бўйича ўтиш комплексини ҳосил бўлиш сабаблари ва унинг таъсирида мақсадли маҳсулотни ҳосил бўлиш жараёни. Фаол комплекслар назариясини қайтар реакциялар учун қўлланилиши. Фаоллашган комплекс назариясини таркибий қисмлари: 1) реакциянинг кетиш тезлигига кимёвий заррачаларнинг ички ҳолати сезиларли таъсир қилмаслиги. 2) реакцияларнинг бирламчи босқичларини адиабатик тарзда кетишлиги. 3) адиабатик шароитда ядронинг ҳаракатини механик қонунлар орқали тушунтириш. Эритмада борадиган реакцияларнинг кинетикаси, унинг кинетик тенгламаси, кинетик тенгламани чиқаришнинг асосий томонлари, реакцияларнинг кетиш тезлигига эритувчиларнинг табиатини ва миқдорини таъсир қилиш сабаблари.

Қайтар, ёнма-ён ва кетма-кет кетадиган реакцияларнинг кинетикаси 1-Тартибли қайтар реакциялар, уларга мисоллар. Қайтар реакциянинг умумий кинетик тенгламаси, унинг асосий таркибий қисмлари. Тўғри ва тесқари реакцияларнинг тезлик доимийликларини топишни асосий томоиллари. Мувозанат доимийси, уни топиш ва у орқали тўғри ва тесқари реакцияларни тезлик доимийликларини аниқлаш. 2-Тартибли қайтар реакциялар ва унга мисоллар. Ушбу реакцияларни кинетик тенгламалари. Уларнинг мувозанат доимийликларини ва тезлик доимийликларини аниқлашни усуллари. Ёнма-ён кетадиган реакцияларнинг кинетикаси, унинг тавсифи, мисоллар. Бундай реакцияларнинг кинетик тенгламалари, қайтар ва қайтмас жараёнларнинг тезлик доимийликларини аниқлаш усуллари. Кетма-кет кетадиган реакцияларнинг тавсифи, мисоллар. Реакцияни босқичларининг тезлик доимийликларини топиш усуллари.

Катализ

Катализнинг таърифи ва унинг умумий хусусиятлари. Кимёвий ва биокимёвий реакцияларда, кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқаришда катализнинг ўрни ва аҳамияти. Саноат миқёсида қўлланиладиган асосий каталитик жараёнлар. Гетероген каталлизаторларни олиш усуллари: чўктириш, шимдириш, механик аралашмалар ва металл қотишмалар тайёрлаш.

Гомоген ва гетероген каталитик жараёнларнинг табақаланиши. Гомоген катализнинг назариялари ва механизмлари. Гомоген катализда оралиқ бирикмалар. Гомоген катализнинг кинетикаси. Гомоген катализга мисоллар.

Гетероген катализ. Гетероген каталитик реакцияларнинг аслсий босқичлари. Гетероген каталлизаторлар юзасидан фаол марказларнинг мавжудлиги хақидаги тасаввурлар ва уларнинг табиати. Гетероген катализдаги оралиқ бирикмалар. Гетероген каталитик реакцияларда адсорбциянинг ўрни. Каталлизаторлар иштирокидаги гетероген реакцияларнинг механизмлари. Адсорбилаш қобилиятига қараб каталлизаторларнинг фаоллигини аниқлаш.

Каталлизаторларнинг асосий тавсифлари: фаоллиги, селективлиги (танлаб таъсир қилиши), унумдорлиги, регенерация қилишга қобилияти, солиштирма юзаси. Кимёвий реакцияларнинг селективлиги бўйича бошқаришнинг умумий ёндашувлари.

Гетероген каталлизатордаги фаоллантирувчилар ва захарлар хақидаги тушунчалар. Қайтар ва қайтмас захарланишлар. Каталитик захарлар вазифасини бажарадиган турли синифларга кирувчи бирикмалар.

Лаборатория машғулотларини ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Магистрантлар фанни ўзлаштиришда лаборатория машғулотларида каталитик жараёнларнинг табақаланиши, гомоген катализнинг кинетикаси,

гетероген катализ кинетикаси, реакция тартиби, молекулярлиги, реакция таъсир этувчи омиллар, реакция тезлигига ҳароратнинг таъсири, фаолланиш энергиясини ҳисоблаш, реакция тезлигига ион кучининг таъсири, гетероген катализдаги фаоллантирувчилар ва захарлар, улар таъсирларининг тавсифлари, қўшимча моддалар тўғрисида аниқ фикрга эга бўлишди ва уларни лаборатория машғулотларида бажаришди.

Лаборатория машғулотларининг тавсия этиладиган мавзулар рўйхати:

1. Реакциянинг тартиби ва молекулярлиги, реакция тезлигига таъсир қилувчи омиллар.
2. Реакция тезлигига ҳароратнинг таъсири.
3. Фаолланиш энергиясини топиш.
4. Оддий ва мураккаб реакциялар, уларга хос қонуниятлар ва кинетик тенгламалар.
5. Қайтар, ёнма-ён ва кетма-кет кетадиган реакцияларнинг кинетикаси.
6. Туз эффекти, реакцияларнинг тезлигига муҳит ион кучининг таъсири.

Изоҳ: фан ишчи дастурини шакллантириш жараёнида ўзлаштирилиши шарт бўлган мавзулар рўйхати мазкур рўйхат асосида белгиланади

Семинар машғулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Семинар машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини амалий масалалар ечиш орқали янада бойитадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустаҳкамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни чоп этиш орқали талабалар билимини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмали қуроллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади

Семинар машғулотлар учун тавсия этиладиган мавзулар рўйхати:

1. Реакциянинг кетиш шароитлари, реакцияларда қатнашадиган кимёвий заррачалар.
2. Кинетик қонуниятлар ва доимийликлар, уларни назарий ва амалий аҳамияти.
3. Кинетик катталикларга қараб реакцияларнинг кетиш механизмларини аниқлаш.
4. Реакцияларни кимёвий кинетикада турларга бўлиниши.
5. Кислота-асосли катализ, ишлатиладиган катализаторлар, уларни танлаш.
6. Оксидланиш-қайтарилиш механизми билан кетадиган реакциялар кинетикаси.
7. Қаттиқ катализаторларнинг реакция тезлигига ва ҳосил бўлган маҳсулотларга нисбатан танлашга таъсир қилиш сабаблари.
8. Адсорбцияни гетероген катализдаги роли. Қаттиқ катализаторларни тайёрлаш усуллари.

Изоҳ: фан ишичи дастурини шакллантириш жараёнида семинар машғулотларида ўзлаштириш шарт бўлган мавзулар рўйхати мазкур рўйхат асосида белгиланади

Курс ишларини ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Курс ишининг мақсади магистрантларни мустақил ишлаш қобилиятини ривожлантириш, мавзулардан олинган назарий билимларини ва лабораторияда олган амалий кўникмаларини мустақил равишда берилган мавзуга мос техник-лаборатория мосламаларини яратиш ва тажриба ўтказишда кўникмалар ҳосил қилишдир.

Курс ишининг мавзулари “Кинетика” фанидан ўтилган маъруза, лаборатория, семинар ва мустақил таълим машғулотларига бағишланган бўлиши лозим. Хар бир магистрант учун шахсий лойиха берилади.

Курс иши берилган мавзуга мос адабиётлар шархидан, тажриба қисми, унинг муҳокамаси ва хулосадан иборат бўлиши керак.

Курс ишлари учун тавсия этиладиган мавзулар рўйхати:

1. Кимёвий реакциялар тезлиги ва реакциялар тартибини топиш.
2. Мураккаб реакциялар кинетикаси.
3. Кимёвий реакцияни математик моделлаш.
4. Фаол комплекс назарияси.
5. Фаолланиш энергияси ва уни хисоблаш усуллари.
6. Статистик термодинамика нуктаи назаридан кинетика ва катализ ходисаларига ёндашув.
7. Реакциялар молекулярлигининг математик қонуниятлари.
8. Автокаталитик реакциялар.
9. Синергетиканинг катализ жараёнига тадбири.
10. Ўтиш ҳолатининг квант назарияси.

Изоҳ: Талаба ушбу курс ишлардан биттасини бажариши кўзда тутилади.

Мустақил таълимни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Фан ўрганувчи магистрантлар аудиторияда олган назарий билимларини мустақамлаш ва саноатдаги амалий масалаларни ечишда кўникма ҳосил қилиш учун мустақил таълим тизимига асосланиб, кафедра ўқитувчилари раҳбарлигида, мустақил иш бажарадилар. Бунда улар кўшимча адабиётларни ўрганиб ҳамда Интернет сайтларидан фойдаланиб илмий маърузалар тайёрлайдилар, амалий машғулотлар мавзусига доир уй вазифаларини бажарадилар, лаборатория машғулотларига тайёргарлик кўрадилар, кўргазмали куроллар ва слайдлар тайёрлайдилар.

Магистрнинг мустақил ишни тайёрлашда фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш мумкин:

- * амалий машғулотлари, лаборатория ишлари ва семинарларга тайёргарлик кўриш;
- * илмий адабиётлар, дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фаннинг мавзуларини ўрганиш □
- * тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўрганиш □

* махсус адабиётлар ва интернет маълумотлари бўйича фан мавзулари устида ишлаш □

Мустақил таълим учун тавсия этиладиган мавзулар рўйхати:

1. 2-Тартибли қайтар реакциялар, кинетик тенгламалари, мувозанат доимийликларини ва тезлик доимийликларини аниқлаш усуллари.
2. Ёнма-ён кетадиган реакциялар кинетикаси, кинетик тенгламалари, қайтар ва қайтмас жараёнларнинг тезлик доимийликларини аниқлаш усуллари.
3. Кетма-кет кетадиган реакцияларнинг тавсифи.
4. Фаоллашган комплекс назариясини таркибий қисмлари.
5. Эритмада борадиган реакцияларнинг кинетикаси
6. Автокаталитик реакциялар.
7. Кинетика ва катализнинг квант назарияси.
8. Фотохимёвий ва радиация таъсирида борадиган реакциялар кинетикаси.

Изоҳ: фан ишчи дастурини шакллантириш жараёнида мустақил ўзлаштирилиши шарт бўлган мавзулар рўйхати мазкур рўйхат асосида белгиланади

Тавсия этилган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар

1. Cltfford E.Dikte Physical Cemistri a modern information, Teylor and Francis Grup.LLC,2012.
- 2.Santoch K. Upadhyay,Chemical Kinttics and Reaction Dinamics,Kanpur,2006.
3. Х.И.Акбаров, Р.С.Тиллаев, Б.У.Саъдуллаев. Физикавий кимё, Тошкент, Университет, 2014, 436 бет..
4. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. –Москва: “Высшая школа” , 2001. 528 с.

Қўшимча адабиётлар

4. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. Москва: ”Высшая школа”, 1984. 403. -с.
5. Иоффе И.И. Решетов В.А., Добровольский А.М. Гетерогенный катализ. Москва: «Химия», 1985.-224. -с.
6. Трепвел Б. Хемосорбция. Москва: ИЛ, 1985. -327 с.
7. Петрухин О.М. Практикум по физико-химическим методы анализа. Москва; “Химия”, 1987. -162с.

KINETUKA VA KATALIZ FANIDAN ISHCHI REJA

(Maruza – 36 Laboratriya – 36 Seminar –36, Mustaqil ish – 58)

I. MARUZA

N	Mavzu va uning mazmuni	Soat	Adabiyot
1	Kimyoviy kinetika— kimyoviy reaksiyalarning tezligi va mexanizmi xakidagi fan. Uning asosiy tushunchalari. Kinetikani urganishning nazariy va amaliy ahamiyati. Kinetik chiziklar va ularni tuzish usullari. Gomo— va geterogen reaksiyalarga massalar ta`siri qonunini kullash. Differentzial va integral kinetik tenglamalar.	2	1,4,5,7
2	Reaksiyalarning tartibi va molekulyarligi. Reaksiya tartibini topishning Ostval'd —Noes, Vant Goff va boshka usullari. Kimyoviy reaksiyalarning tezlik doimiysini xisoblash usullari. Reaksiya tezligiga ta`sir etuvchi omillar: reagentlar kontsentratsiyasi, sterik omil, xarorat, erituvchining tabiati, ion kuchi.	4	1,4,5,7
3	Kimyoviy reaksiyalarning kinetik jixatdan tabakalanishi. Oddiy va murakkab reaksiyalar. Oddiy reaksiyalar kinetikasi, ularga moe keladigan kinetik tenglamalarni keltirib chikarish. Arrenius tenglamasi. Faollanish energiyasi va uni xisoblash usullari.	2	1,4,5,7
4	Murakkab reaksiyalat kinetikasi. Kaytar reaksiyalar kinetikasi. Yonma —yon va ketma-ket ketadigan reaksiyalar kinetikasi.	4	1,4,5,7
5	Murakkab reaksiyalat kinetikasi. Zanjir reaksiyalar kinetikasi.	2	1,4,5,7
6	Fotokimyovi reaksiyalar kinetikasi. Fotokimyoviy chiqish, o`yg`onish, kinetik tenglamasi.	2	1,4,5,7

7	Kinetikaning nazariyalari: faol tuknashuvlar nazariyasi va utish xolat nazariyasi (faollanish kompleksi).	2	1,4,5,7
8	Katalizning ta`rifi va uning umumiy xususiyatlari. Kimyoviy va biokimyoviy reaksiyalarda, kimyoviy maxsulotlar ishlab chikarishda katalizning urni va ahamiyati. Sanoat miqyosida qullaniladigan asosiy katalitik jarayonlar. Geterogen katalizatorlarni olish usullari: chuktirish, shimdirish, mexanik aralashmalar va metall kotishmalar tayyorlash.	4	1,4,5,7
9	Gomogen va geterogen katalitik jarayonlarning tabakalanishi. Gomogen katalizning nazariyalari va mexanizmlari. Gomogen katalizda oralik birikmalar. Gomogen katalizning kinetikasi. Gomogen katalizga misollar. Geterogen kataliz. Geterogen katalitik reaksiyalarning asosiy boskichlari. Geterogen katalizatorlar yuzasidagi faol markazlarning mavjudligi xakidagi tasavvurlar va ularning tabiati. Geterogen katalizdagi oralik birikmalar. Geterogen katalitik reaksiyalarda adsorbtsiyaning urni. Katalizatorlar ishtirokidagi geterogen reaksiyalarning mexanizmlari. Adsorbilash kobiliyatiga karab katalizatorlarning faolligini aniklash. Katalizatorlarning asosiy tavsiflari: faolliqi, selektivliqi (tanlab ta`sir kilishi), unumdorliqi, regeneratsiya kilishga kobiliyati, solishtirma yuzasi. Kimyoviy reaksiyalarning selektivliqi buyicha boshkarishning umumiy yondashuvlari.	8	1,4,5,7
10	Fermantativ reaksiyalar kinetikasi. Ferment, substrat, Mixails-Minten tenglamasi.	2	1,4,5,7
	Jami:	36	

II.LABORATORIYA

N	Mavzu	Soat	Adabiyot
1	Vodorod peroksidi parchalanish reaksiyasi kinetikasini o'rganish	6	10, 14, 16,17
2	Faollanish energiyasini aniqlash	6	10, 14,17
3	Atsetonni yodlash kinetikasini o'rganish	6	10, 14,17
4	Murakkab efirlar gidrolizi kinetikasini o'rganish	4	10, 14,17
5	Reaksiya tartibini aniqlash	10	10, 14,17
	Jami:	36	

III.Seminar

N	Mavzu	Soat	Adabiyot
1	Kimyoviy reaksiyaning kinetik parametrlari. Kimyoviy reaksiya borishining kinetik jixatdan uziga xosligi; tartibi, molekulyarligi va ularning reaksiya mexanizmini aniqlashda kullanilishi.	12	1, 4, 6
2	Reaksiyaning faollanish energiyasi. Faollanish energiyasini aniqlash usullari: analitik va grafik. Reaksiyaning fallanish energiyasiga katalizatorning ta`siri.	12	1, 4, 6
3	Katalizatorlarning asosiy xususiyatlari: faolligi, tanlab ta`sir etishi (selektivligi), unumdorligi va regeneratsiyasi. Katalizatorlarni tayyorlash usullari: yuttirish, shimdirish, suspendirlash va ishkoriy.	12	1, 4, 6
	Jami:	36	

IV.MUSTAQIL ISH

N	Mavzu	Soat	Adabiyot
1	Seminar darslariga nazariy tayyorgarlik kurish.	4	Masalalar echish
2	Laboratoriya ishlariga nazariy kislarni tayyorlash.	4	Masalalar echish
3	Reaksiyalarda katnashayotgan kimyoviy zarrachalar.	4	Masalalar echish
4	Ma`lum bir reaksiya uchun kinetik tenglama chikarish va tezlik doimiysini topish.	4	Masalalar echish
5	Reaksiyaning tartibi bilan molekulyarligi orasidagi farqlar.	4	Masalalar echish
6	Reaksiyalarda xarorat ta`sirida ketadigan jarayonlar.	4	Masalalar echish
7	Ma`lum bir organik va anorganik reaksiyalarni mexanizmi turrisidagi ma`lumotlar.	4	Masalalar echish
8	Geterogen reaksiyalarning asosiy turlari, ularning gomogen reaksiyalardan farqlari.	4	Referat
9	Sistemani reaksiyagacha bulgan utish xolatlar.	4	Referat
10	Katalizatorlar ishtirokidagi fizik —kimyoviy jarayonlar.	2	Referat
11	Sanoatda kullaniladigan anorganik va organik katalitik reaksiyalarga misollar.	2	Referat
12	Gomogen katalizda ishtirok etadigan kimyoviy zarrachalar.	2	Referat
13	Qattik katalizatorlarni sirtidagi faol markazlarni aniklash usullari.	2	Referat
14	Adsorbtsiya orkali geterogen katalizni mexanizmini aniklash. d —elementlar va ularni katalizdagi roli. Katalizatorlarni muxim xususiyatlari bilan asosiy maxsulot unumi orasidagi bogliklik.	2	Referat
15	Geterogen katalizning nazariyalariga buisunadigan	2	Referat

	kimyoviy reaksiyalar.		
16	Katalitik zaharlarni turlari va ulardan katalizatorlarni muxofaza kilish.	2	Referat
	Jami:	56	

V. ADABIYOTLAR

Asosiy

1. X. Rustomov, Fizik kimё. — Toshkent: «Uzbekiston», 2000. — 488 b.
2. Захаровский М.С. Кинетика и катализ.—Ленинград: ЛГУ, 1968.- 314 с.
3. Дзисько В.А. Основы методов приготовления катализаторов.- Новосибирск: «Наука», 1982.-134 с.
4. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ.- Москва: МГУ, 1961.-551 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия.- Москва: «Высшая школа», 2001.-528 с.
6. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа.- Москва: «Academa», 2003.-253 с.

Qo`shimcha

7. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики.- Москва: «Высшая школа», 1984-403 с.
8. Иоффе И.И., Решетов В.А., Добровольский А.М. Гетерогенный катализ.- Москва: «Химия», 1985.-224 с.
9. Трепвел Б. Хемосорбция.- Москва: ИЛ, 1985.-327 с.
10. Петрухин О.М. Практикум по физико-химическим методы анализа.- Москва: «Химия», 1987-62 с.
11. П. Березин И.В., Клесов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Москва: «Наука», 1974.-147 с.
12. Кондратьев В.Н. Определение констант скорости газофазных реакций.-

Москва: «Наука», 1971.-134 с.

13.П.Туницкий Н.Н., Каминский В.А., Тимашев С.Ф. Методы физико-химической кинетики.- Москва: «Химия», 1972.-197 с.

14.Эмануэль Н.М., Сергеева Г.Б. Экспериментальные методы химической кинетики.- Москва: «Высшая школа», 1980.-192 с.

15.Сеттерфилд Ч. Практический курс гетерогенного катализа. Москва: «Мир», 1984.-520 с.

16.Мищенко К.П. Практикум по физической химии.- Ленинград:«Химия», 1982.-399 с.

17.П.Акбаров Х.И., Тиллаев РС. Физикавий кимёдан амалий машгулотлар. - Тошкент: «Узбекистон», 1998.-432 б.

18.Сирлибоев Т.С. Кимёвий кинетика ва катализ (маърузалар матни).- Тошкент: УзМУ, 2000.-34 б.

19.www.chemistry.ru

Tuzuvchi: t.f.d. prof. N.I.Fayzullayev

КИНЕТИКА ВА КАТАЛИЗ ФАНИДАН РЕФЕРАТ МАВЗУЛАРИ

1. Кимевий кинетика-кимевий реакцияларнинг тезлиги ва механизми хақидаги фан.
2. Кимевий кинетиканинг асосий тушунчалари.
3. Кимевий кинетикани урганишнинг назарий ва амалий ахамияти.
4. Кинетик эгричириклар ва уларни тузиш усуллари.
5. Гомо- ва гетероген реакцияларга массалар таъсири қонунини қуллаш.
6. Дифференциал ва интеграл кинетик тенгламалар.
7. Реакция тартиби ва молекулярлиги хақида тушунчалар.
8. 0-тартибли реакциянинг кинетик тенгламасини келтириб чиқариш.
9. 1-тартибли реакциянинг кинетик тенгламасини келтириб чиқариш.
10. 2-тартибли реакциянинг кинетик тенгламасини келтириб чиқариш.
11. 3-тартибли реакциянинг кинетик тенгламасини келтириб чиқариш.
12. 4-тартибли реакциянинг кинетик тенгламасини келтириб чиқариш.
13. Реакцияларнинг молекулярлиги ва тартиби бўйича табақаланиши, синфларга ажратилиши.
14. Реакция тартибини аниқлаш усуллари: урнига қуйиш, чизма, Освальд-Нойес, Вант-Гофф ва бошқалар.
15. Реакция тартибини график усулда аниқлаш.
16. Реакция тартибини реакциянинг ярим ўтиш вақти бўйича аниқлаш.
17. Кимевий реакцияларнинг тезлик константасини ҳисоблаш усуллари.
18. Кимевий ва биокимевий реакциялар тезликларига таъсир этувчи омиллар: реагентлар қолдиқлари, стерик омиллар, ҳарорат, эритувчи табиати, ион қучи.
19. Аррениус тенгламаси. Фаолланиш энергияси ва уни ҳисоблаш усуллари.
20. Кимевий кинетика назариялари: фаол тукнашишлар назарияси, утиш ҳолати назарияси (фаоллашган комплекс).
21. Эритмаларда борадиган реакциялар кинетикаси.
22. Кимевий реакцияларнинг кинетик жихатдан табақаланиши.
23. Оддий ва мураккаб реакциялар.

24. Оддий реакциялар кинетикаси. Мос келадиган кинетик тенгламаларни келтириб чиқариш.
25. Қайтар реакциялар кинетикаси.
26. Параллел ва кетма-кет реакциялар кинетикаси. Алоқадорлик (туташ) ҳақида тушунча.
27. Гетероген кимевий реакциялар. Гетероген реакцияларнинг асосий тушунчалари ва босқислари.
28. Гетероген реакциялар кинетикасида диффузиянинг урни (роли).
29. Катализнинг таърифи ва унинг умумий ҳолатлари.
30. Кимевий ва биокимевий реакцияларда, кимевий маҳсулот ишлаб чиқаришда катализнинг урни ва аҳамияти.
31. Саноат миқёсидаги асосий каталитик жараёнлар.
32. Гомоген ва гетероген каталитик жараёнларнинг табақаланиши, синфларга ажратилиши.
33. Гомоген катализ назариялари ва унинг бориш механизмлари. Гомоген катализдаги оралик бирикмалар.
34. Гомоген катализ кинетикаси.
35. Гомоген катализга мисоллар.
36. Гетероген катализ. Гетероген каталитик реакцияларнинг асосий босқичлари.
37. Гетероген катализаторлар сиртида фаол марказларнинг мавжудлиги ҳақидаги тасаввурлар ва уларнинг табиати.
38. Гетероген катализдаги бирикмалар. Гетероген каталитик реакцияларда адсорбциянинг урни.
39. Катализаторлар иштирокидаги гетероген реакцияларнинг механизми.
40. Адсорбциялаш қобилиятига қараб катализаторлар фаоллигини аниқлаш.
41. Катализаторнинг асосий тавсифлари: фаоллиги, селективлиги, танлаб таъсир этиши, унумдорлиги, регенерация қилишга қобилияти, солиштирма сирти.

42. Кимевий реакцияларни катализатор селективлиги буйича бошқаришга умумий ёндошувлар.
43. Гетероген катализнинг асосий назариялари: А.А.Баландиннинг мультиплетлар назарияси,
44. Гетероген катализаторларни олиш усуллари: чуқтириш, шимдириш (туйинмаган катализаторларни олиш), котишма (Реней-никел туркумидаги катализаторларни олиш).
45. Занжир реакциялар. Асосий тушунчалар. Уларга мисоллар.
46. Занжир ва тармоқ узунлиги. Тармоқланмаган занжирли реакциялар кинетикаси.
47. Тармоқланган занжирли реакциялар.
48. Занжир реакциялар механизми. Занжирнинг давом этиши, тармоқланиши ва узилиш босқичлари. Занжир узунлиги.
49. Фотохимёвий реакциялар. Сенсibiliзация.
50. Фотохимёнинг асосий қонунлари.
51. Фотохимёвий эквивалент қонуни. Квант унуми.
52. Фотохимёвий ва оддий реакциялар ўртасидаги фарқ.
53. Фотосинтез.
54. Ферментатив реакциялар кинетикаси.

КИМЁВИЙ КИНЕТИКА ВА КАТАЛИЗ

Кимёвий кинетик - бу хақидаги фан.

Кимёвий реакциялар механизми ва тезлиги

Моддалар тузилиши

Кристаллар структураси

Дисперс системалар хоссалари

Формал кинетика – кинетиканинг бўлими бўлиб, унда

Берилган реагент ва маҳсулотларга боғлиқ бўлмаган ҳолда реакциянинг боришини вақтга боғлиқлиги қаралади

Реакция тезлигининг концентрацияга боғлиқлиги ўрганилади

Реакция тезлигининг температурага боғлиқлиги ўрганилади

Реакция тезлигининг катализаторга боғлиқлиги ўрганилади

Кимёвий реакция механизми – бу

Реакция ўтиши мумкин бўлган оддий реакциялар (босқичлар) тўплами

Реакция ўтиши мумкин бўлган параллел реакциялар (босқичлар) тўплами

Реакция ўтиши мумкин бўлган қайтар реакциялар (босқичлар) тўплами

Реакция ўтиши мумкин бўлган занжир реакциялар (босқичлар) тўплами

Кимёвий реакция тезлиги W – бу ...

Ҳажм ва вақт бирлигидаги ўзгариш актлари сони

Ҳажм ва температура бирлигидаги ўзгариш актлари сони

Ҳажм бирлигидаги ўзгариш актлари сони

Вақт бирлигидаги ўзгариш актлари сони

Массалар таъсири қонунига кўра реакция тезлиги

Реакцияга киришадиган заррачалар концентрациясидан олинган даражали функция

Температурадан олинган даражали функция

Концентрациянинг тескари қийматидан олинган даражали функция

Катализатор концентрациясидан олинган даражали функция

Кинетик эгри чизик – бу ...

Концентрация ёки модда миқдорининг вақтга боғлиқлиги

Температуранинг вақтга боғлиқлиги

Концентрация ёки модда миқдорининг температурага боғлиқлиги

Катализатор концентрациянинг вақтга боғлиқлиги

Асосий элементар реакциялар типлари:

Гомолитик, гетеролитик, келишилган – синхрон

Экзотермик, эндотермик

Қайтар, қайтмас

Параллел, кетма-кет

Аррениус тенгламаси қайси формула билан ифодаланади ?

$$k = Ae^{-\frac{E}{RT}}$$

$$V = kC_A^m C_B^n$$

$$V_{t_2} = V_{t_1} \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$

$$V = \mp \frac{dC}{dt}$$

Биринчи тартибли оддий реакция тезлик доимийсининг ўлчов бирлигини аниқланг ?

1/с

л/с, 1/(М*с)

л²/с, 1/(М²*с)

Ўлчовсиз

Иккинчи тартибли оддий реакция тезлик доимийсининг ўлчов бирлигини аниқланг ?

л/с, 1/(М*с)

1/с

л²/с, 1/(М²*с)

Ўлчовсиз

Учинчи тартибли оддий реакция тезлик доимийсининг ўлчов бирлигини аниқланг ?

$$\text{л}^2/\text{с}, 1/(\text{М}^2 \cdot \text{с})$$

$$1/\text{с}$$

$$\text{л}/\text{с}, 1/(\text{М} \cdot \text{с})$$

Ўлчовсиз

Мономолекуляр реакциялар учун экспоненциалолди кўпайтувчисининг мўътадил қиймати нечага тенг ?

$$10^{13} \text{ с}^{-1}$$

$$10^{-10} \text{ л}/\text{с}, 10^{11} \text{ М}^{-1} \text{ с}^{-1}$$

$$10^{-33} \text{ л}/\text{с}, 10^8 \text{ М}^{-2} \text{ с}^{-1}$$

$$1/\text{с}$$

Бимономолекуляр реакциялар учун экспоненциалолди кўпайтувчисининг мўътадил қиймати нечага тенг ?

$$10^{-10} \text{ л}/\text{с}, 10^{11} \text{ М}^{-1} \text{ с}^{-1}$$

$$10^{13} \text{ с}^{-1}$$

$$10^{-33} \text{ л}/\text{с}, 10^8 \text{ М}^{-2} \text{ с}^{-1}$$

$$1/\text{с}$$

Тримономолекуляр реакциялар учун экспоненциалолди кўпайтувчисининг мўътадил қиймати нечага тенг ?

$$10^{-33} \text{ л}/\text{с}, 10^8 \text{ М}^{-2} \text{ с}^{-1}$$

$$10^{13} \text{ с}^{-1}$$

$$10^{-10} \text{ л}/\text{с}, 10^{11} \text{ М}^{-1} \text{ с}^{-1}$$

$$1/\text{с}$$

Кинетиканинг тўғри вазифаси – бу

Реакция механизми ва тезлик доимийсидан келиб чиққан ҳолда концентрациянинг вақтга боғлиқлигини топиш

Реакция механизми ва тезлик доимийсидан келиб чиққан ҳолда концентрациянинг температурага боғлиқлигини топиш

Реакция механизми ва тезлик доимийсидан келиб чиққан ҳолда
концентрациянинг катализаторга боғлиқлигини топиш

Тезлик доимийсидан келиб чиққан ҳолда концентрациянинг вақтга
боғлиқлигини топиш

Кинетиканинг тескари вазифаси – бу

Концентрациянинг вақтга боғлиқлигидан реакция механизми ва тезлик
доимийсини топиш

Концентрациянинг температурага боғлиқлигидан реакция механизми
ва тезлик доимийсини топиш

Концентрациянинг катализаторга боғлиқлигидан реакция механизми ва
тезлик доимийсини топиш

Концентрациянинг вақтга боғлиқлигидан тезлик доимийсини топиш

Катализнинг мультиплет назариясини ким яратган ?

А.А.Баландин

Н.И.Кобозев

Ф.Ф.Волькенштейн

С.Аррениус

Катализнинг фаол ансамбллар назариясини ким яратган ?

Н.И.Кобозев

А.А.Баландин

Ф.Ф.Волькенштейн

С.Аррениус

Катализнинг электрон назариясини ким яратган ?

Ф.Ф.Волькенштейн

А.А.Баландин

Н.И.Кобозев

С.Аррениус

Катализнинг қайси назарияси ёрдамида реакциянинг тезлик доимийси
фаоллашган комплекслар реагентлар билан мувозанатда бўлади ва улар

реакция координаталари бўйича илгариланма ҳаракат тезлигида маҳсулотларга айланади деган ғоядан фойдаланган ҳолда ҳисобланади ?

Фаол тўқнашишлар назарияси

Фаол ансамбллар назарияси

Электрон назария

Диссоциацияланиш назарияси

Потенциал энергия сирти (ПЭС) – бу

Молекуляр комплекснинг атомлар координаталари функцияси сифатидаги потенциал энергияси

Молекуляр комплекснинг атомлар координаталари функцияси сифатидаги кинетик энергияси

Молекуляр комплекснинг атомлар координаталари функцияси сифатидаги ички энергияси

Молекуляр комплекснинг атомлар координаталари функцияси сифатидаги эркин энергияси

Реакция координаталари – бу

Реагентдан маҳсулотгача энергетик энг қулай йўл

Реагентдан маҳсулотгача қулай йўл

Реагентгача энергетик энг қулай йўл

Маҳсулотгача энергетик энг қулай йўл

Занжирнинг ҳосил бўлиши – бу

Радикалларнинг ҳосил бўлиши

Эркин валентли радикалларни сақлаш билан радикаллар иштирокида борадиган реакциялар

Радикалларнинг йўқолиши

Молекуланинг ҳосил бўлиши

Занжирнинг ўсиши (давом этиши) – бу

Эркин валентли радикалларни сақлаш билан радикаллар иштирокида борадиган реакциялар

Радикалларнинг ҳосил бўлиши

Радикалларнинг йўқолиши

Молекуланинг ҳосил бўлиши

Занжирнинг узулиши – бу

Радикалларнинг йўқолиши

Радикалларнинг ҳосил бўлиши

Эркин валентли радикалларни сақлаш билан радикаллар иштирокида борадиган реакциялар

Молекуланинг ҳосил бўлиши

Фотохимёвий реакциялар – бу

Ультрабинафша, кўриниш ёки инфрақизил нурлар квантларининг ютилиши ҳисобига борадиган реакциялар

Элементар заррачаларнинг ютилиши ҳисобига борадиган реакциялар

Иссиқликнинг ютилиши ҳисобига борадиган реакциялар

Радикаллар ҳосил бўлиши билан борадиган реакциялар

Гомоген катализ – бу

Катализатор билан реакция аралашма бир хил фазада бўлган катализ

Биологик катализаторлар – ферментлар иштирокидаги катализ

Катализатор билан реакция аралашма ҳар хил фазада бўлган катализ

Металл катализаторлар иштирокидаги катализ

Ферментат катализ – бу

Биологик катализаторлар – ферментлар иштирокидаги катализ

Катализатор билан реакция аралашма бир хил фазада бўлган катализ

Катализатор билан реакция аралашма ҳар хил фазада бўлган катализ

Металл катализаторлар иштирокидаги катализ

Гетероген катализ – бу

Катализатор билан реакция аралашма ҳар хил фазада бўлган катализ

Биологик катализаторлар – ферментлар иштирокидаги катализ

Катализатор билан реакция аралашма бир хил фазада бўлган катализ

Металл катализаторлар иштирокидаги катализ

Кислота-асосли катализ – бу

Кислота ва асос иштирокидаги катализ

Катализатор билан реакция аралашма ҳар хил фазада бўлган катализ

Биологик катализаторлар – ферментлар иштирокидаги катализ

Катализатор билан реакция аралашма бир хил фазада бўлган катализ

Автокаталитик реакция –бу

Реакция маҳсулотларидан бири иштирокидаги катализ

Кислота ва асос иштирокидаги катализ

Катализатор билан реакция аралашма ҳар хил фазада бўлган катализ

Катализатор билан реакция аралашма бир хил фазада бўлган катализ

Ферментатив реакцияларда ингибитор қандай вазифани ўтайди ?

Фермент фаоллигини пасайтиради

Фермент фаоллигини оширади

Фермент фаоллигига таъсир этмайди

Реакцияни тезлатади

Келтирилган ифодалардан қайси бири Мэхаилс-Ментен формуласи ?

$$V = V_{\max} \frac{[S]}{K_M + [S]}$$

$$k = A e^{-\frac{E}{RT}}$$

$$V = k C_A^m C_B^n$$

$$V_{t_2} = V_{t_1} \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$

Реакция тезлик доимийсининг қиймати қайси омилга боғлиқ ?

Температурага

Реагентлар концентрациясига

Маҳсулотлар концентрациясига

Босимга

Реакция тезлик доимийси температура кўтарилиши билан қандай ўзгаради ?

Экспоненциал қонуният бўйича ошади

Экспоненциал қонуният бўйича пасаяди

Камайди

Температуранинг квадратик қийматига пропорционал равишда ошади
Таклиф этилган $w = kc$ кинетик тенгламанинг тўғрилиги қандай аниқланади ?

"Реагент концентрацияси –вақт" графигининг тўғри чизиқлиги бўйича

"Вақт-реагент концентрациясининг квадрати" графигининг тўғри
чизиқлиги бўйича

"Вақт-реагент концентрациясининг тескари қиймати" графигининг
тўғри чизиқлиги бўйича

"Вақт-реагент концентрацияси логарифми" графигининг тўғри
чизиқлиги бўйича

Биринчи тартибли реакциянинг интеграл кинетик тенгламасини танланг.

$$\ln c_o - \ln c = k\tau$$

$$w = kc^2$$

$$\frac{1}{c_o} - \frac{1}{c} = k\tau$$

$$\frac{1}{c_o^2} - \frac{1}{c^2} = k\tau$$

Иккинчи тартибли реакциянинг интеграл кинетик тенгламасини танланг.

$$\frac{1}{c_o} - \frac{1}{c} = k\tau$$

$$\ln c_o - \ln c = k\tau$$

$$w = kc^2$$

$$\frac{1}{c_o^2} - \frac{1}{c^2} = k\tau$$

Учинчи тартибли реакциянинг интеграл кинетик тенгламасини танланг.

$$\frac{1}{c_o^2} - \frac{1}{c^2} = k\tau$$

$$\ln c_o - \ln c = k\tau$$

$$w = kc^2$$

$$\frac{1}{c_o} - \frac{1}{c} = k\tau$$

Иккинчи тартибли реакциянинг ярим ўтиш вақтини аниқланг.

$$\tau_{1/2} = \frac{1}{kc_0}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{\ln c_0}{k}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{c_0}{k}$$

Биринчи тартибли реакциянинг ярим ўтиш вақтини аниқланг.

$$\tau_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{1}{kc_0}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{\ln c_0}{k}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{c_0}{k}$$

Нулинчи тартибли реакциянинг ярим ўтиш вақтини аниқланг.

$$\tau_{1/2} = \frac{c_0}{k}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{1}{kc_0}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

$$\tau_{1/2} = \frac{\ln c_0}{k}$$

Босим 3 марта камайтирилса $\text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CS}_2(\text{г}) + 4\text{O}_2(\text{г})$ реакциянинг тўғри тезлиги неча мартага камаяди ?

27 мартага

6 мартага

9 мартага

3 мартага

Агар берилган $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$ системада дастлабки моддаларнинг бошлагич концентрациялари (мол/л) мос равишда $[\text{CO}] = 0,3$; $[\text{Cl}_2] = 0,2$

бўлса ва маълум вақтдан кейин $[CO]$ нинг концентрацияси 0,6 гача, $[Cl_2]$ ники эса 1,2 гача оширилса реакция тезлиги неча мартага ошади ?

12

8

6

10

Агар системанинг босими 2 марта оширилса $4NH_3(g) + 5O_2(g) \leftrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$ тўғри реакциянинг тезлиги неча мартага ошади?

512 мартага

64 мартага

128 мартага

256 мартага

Реакция тезлигини 81 мартага ошириш учун газ аралашманинг температурасини неча градусга ошириш керак (температура коэффициенти 3 га тенг) ?

40°

30°

20°

50°

Реакция тезлигини 16 мартага ошириш учун газ аралашманинг температурасини неча градусга ошириш керак (температура коэффициенти 4 га тенг) ?

20°

30°

40°

50

Берилган реакциянинг мувозанат константаси ифодасини танланг: $2NO(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2NO_2(g)$

$$K_p = [NO_2]^2 / ([NO]^2 [O_2])$$

$$K_p = [NO_2] / [NO]$$

$$K_p = 1/[\text{NO}_2]$$

$$K_p = [\text{NO}]/[\text{NO}_2]$$

Берилган реакциянинг мувозанат константаси ифодасини танланг: $2\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{COCl}_2(\text{г})$

$$K_p = [\text{COCl}_2]^2/([\text{CO}]^2 [\text{Cl}_2])$$

$$K_p = [\text{CO}]/[\text{Cl}_2]$$

$$K_p = 1/[\text{COCl}_2]$$

$$K_p = [\text{CO}]/[\text{COCl}_2]$$

Агар мувозанат концентрациялари (моль/л): $[\text{Cl}_2]=0,04$; $[\text{H}_2\text{O}]=0,016$; $[\text{HCl}]=0,08$; $[\text{O}_2]=0,1$ га тенг бўлса, берилган $4\text{HCl}(\text{г})+\text{O}_2(\text{г})\leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})+2\text{Cl}_2(\text{г})$ реакциянинг мувозанат константасини ҳисобланг.

0,1

0,04

0,2

0,3

Агар мувозанат концентрациялари (моль/л): $[\text{NO}]=0,56$; $[\text{O}_2]=0,28$; $[\text{NO}_2]=0,44$ га тенг бўлса, берилган $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ реакциянинг мувозанат константасини ҳисобланг.

2,2

5,6

2,8

4,4

Агар мувозанат концентрациялари (моль/л): $[\text{N}_2]=0,4$; $[\text{N}_2\text{O}]=0,2$; $[\text{CO}_2]=0,06$ га тенг бўлса, берилган $\text{C}(\text{графит}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{N}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$ реакциянинг мувозанат константаси нечага тенг.

0,24

0,40

0,16

0,32

Мувозанатдаги $2\text{ZnS}(\text{кр}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{ZnO}(\text{кр}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$, $\Delta H < 0$ реакцияда қайси шарт бажарилганда у чапга силжийди ?

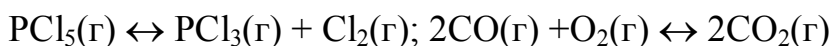
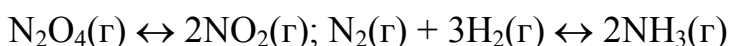
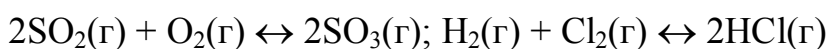
Температуранинг оширилиши

Кислород концентрациясининг оширилиши

ZnO нинг қўшимча қўшилиши

Босимнинг оширилиши

Қайси реакциялар жуфтида ҳажмнинг оширилиши мувозанатни силжишига таъсир этмайди ?



Босим пасайтирилганда берилган $\text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ реакциянинг мувозанати қайси томонга силжийди ?

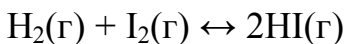
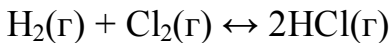
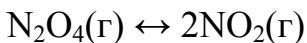
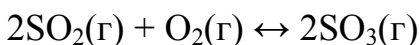
Дастлабки моддалар томонга

Маҳсулотлар ҳосил бўлиш томонга

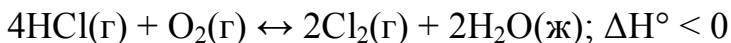
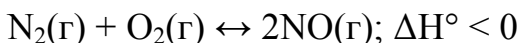
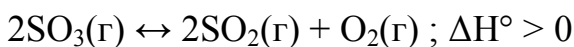
Силжимади

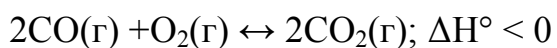
Концентрациянинг максимум қиймати орқали ўтади

Система ҳажмининг оширилиши қайси реакция мувозанатини даслабки моддалар томонга силжитади ?



Система температурасининг пасайтирилиши ва босимининг оширилиши қайси реакция мувозанатини даслабки моддалар томонга силжитади ?





k_1 ва k_2 – мос равишда тўғри ва тескари реакцияларнинг тезлик лоимийлари.

Берилган $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ реакциянинг тўғри тезлиги ифодасини танланг.

$$k_1 * [\text{N}_2] * [\text{H}_2]^3$$

$$k_1 * [\text{N}_2]^3 * [\text{H}_2]$$

$$k_2 * [\text{NH}_3]^2$$

$$k_2 * 2[\text{NH}_3]$$

k_1 ва k_2 – мос равишда тўғри ва тескари реакцияларнинг тезлик лоимийлари.

Берилган $2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$ реакциянинг тескари тезлиги ифодасини танланг.

$$k_2 * [\text{NO}]^2 * [\text{O}_2]$$

$$k_2 * [\text{NO}] * [\text{O}_2]^2$$

$$k_2 * ([\text{NO}]^2 + [\text{O}_2])$$

$$k_2 * [\text{NO}] * [\text{O}_2]$$

Температура 60 градусга кўтарилганда кимёвий реакция тезлиги 64 мартага ошган бўлса, реакциянинг температура коэффициентини ҳисобланг.

2

3

4

2,5

Агар температура коэффициенти 3 га тенг бўлса, реакция тезлигини 243 мартага ошириш учун газлар аралашмаси температурасини 25 дан неча градусгача кўтариш керак ?

75°

50°

60°

80°

Берилган $2\text{NO}(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) = \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ кимёвий реакциянинг молекулярлигини аниқланг.

3

2

4

1

Берилган $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}(\text{ортиқча}) = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$ кимёвий реакциянинг тартибини аниқланг.

1

2

4

3

Реакция тезлигининг температурага боғлиқлиги қайси тенглама билан ифодаланади?

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

$$V = k C_A^m C_B^n$$

$$V = k_p P_A^m P_B^n$$

$$V = \mp \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

$2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$ кимёвий реакция V_2O_5 катализатори иштирокида боради. Бу қайси реакцияга мисол ?

Гетероген катализ

Гомоген катализ

Кислота-асосли катализ

Ферментатив катализ

Реакцион аралашмага катализаторнинг киритилиши нимага олиб келади ?

Фаолланиш энергиясининг камайтиради

Фаолланиш энергиясининг оширади

Кимёвий мувозанатга таъсир этмайди

Фақат тўғри реакция тезлигини оширади

Иккинчи тартибли реакция учун дастлабки модда концентрациясининг вақтга боғлиқлигини қайси тенглама ифодалайди ?

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_0} + k_{II} t$$

$$C = C_0 - k_0 t$$

$$\ln C = \ln C_0 - k_1 t$$

$$\frac{1}{C^2} = \frac{1}{C_0^2} + k_{III} t$$

$2\text{NOBr}(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г})$ реакцияда NO нинг ҳосил бўлиш тезлиги $1,6 \cdot 10^{-4}$ моль/(л.с) га тенг. Реакция тезлигини аниқланг ?

$$8,0 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л.с}$$

$$4,0 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л.с}$$

$$1,6 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л.с}$$

$$3,2 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л.с}$$

2-тартибли $A + B \rightarrow D$ реакцияда A ва B моддаларнинг бошланғич концентрациялари мос равишда 2,0 моль/л ва 3,0 моль/л га тенг. $[A] = 1,5$ моль/л да реакциянинг тезлиги $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль/(л. с) га тенг. Реакциянинг тезлик доимийсини ҳисобланг.

$$3,2 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л. с}$$

$$6,4 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л. с}$$

$$1,6 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л. с}$$

$$2,4 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л. с}$$

Берилган $1/2\text{N}_2 + 3/2\text{H}_2 = \text{NH}_3$ реакциянинг азот ва водород концентрациялари бўйича тезлиги қандай ифодаланади ?

$$V = -2 \cdot d[\text{N}_2]/dt = -2/3 \cdot d[\text{H}_2]/dt$$

$$V = -1/2 \cdot d[\text{N}_2]/dt = -3/2 \cdot d[\text{H}_2]/dt$$

$$V = -d[\text{N}_2]/dt = -3 \cdot d[\text{H}_2]/dt$$

$$V = -d[\text{N}_2]/dt = -1/3 \cdot d[\text{H}_2]/dt$$

$1/2\text{N}_2 + 3/2\text{H}_2 = \text{NH}_3$ реакция бўйича аммиак синтезининг реакция тезлиги $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ тенгламаси бўйича ифодаланса, тезлик неча мартага ўзгаради ?

2 мартага камаяди

2 мартага ошади

4 мартага камаяди

4 мартага ошади

$\text{Cl} + \text{H}_2 = \text{HCl} + \text{H}$ тенглама билан ифодаланган элементар реакциянинг тартиби нечага тенг ?

- 2
- 3
- 4
- 1

Реакциянинг тезлиги реакция маҳсулотлари концентрациясига боғлиқми ?

- Кам ҳолларда ва фақат мураккаб реакциялар учун
- Кам ҳолларда ва фақат оддий реакциялар учун
- Боғлиқ
- Боғлиқ эмас

Босим 3 марта оширилганда газ фазада борувчи $A = 2D$ реакциянинг тезлиги неча мартага ошади ?

- 3 марта
- 2 марта
- 4 марта
- 5 марта

Агар тезлик доимийсининг ўлчов бирлиги $\text{л}^2/(\text{моль}^2 \cdot \text{с})$ бўлса, реакция тартибини аниқланг.

- 3
- 1
- 2
- 0

Берилган $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ парчаланиш реакцияси 2-тартибли бўлиб, унинг тезлик доимийси $k = 5,95 \cdot 10^{-6} \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{с})$ га тенг. Босим 1 атм ва температура 600 К бўлгандаги реакция тезлигини ҳисобланг.

- $2,46 \cdot 10^{-9} \text{ моль}/(\text{л} \cdot \text{с})$
- $1,23 \cdot 10^{-9} \text{ моль}/(\text{л} \cdot \text{с})$
- $3,69 \cdot 10^{-9} \text{ моль}/(\text{л} \cdot \text{с})$
- $4,92 \cdot 10^{-9} \text{ моль}/(\text{л} \cdot \text{с})$

А ва В моддаларнинг концентрациялари мос равишда $3,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л ва 2,0 моль/л га тенг бўлганда берилган $A+B \rightarrow D$ 2-тартибли реакциянинг тезлиги $2,7 \cdot 10^{-7}$ л/(моль·с) га тенг. Тезлик доимийсини ҳисобланг.

$$4,5 \cdot 10^{-5} \text{ л/(моль·с)}$$

$$3,5 \cdot 10^{-5} \text{ л/(моль·с)}$$

$$2,5 \cdot 10^{-5} \text{ л/(моль·с)}$$

$$1,5 \cdot 10^{-5} \text{ л/(моль·с)}$$

Берилган $A+B \rightarrow D$ 2-тартибли реакцияда А ва В моддаларнинг дастлабки концентрациялари 1,5 моль/л дан олинган. $[A]=1,0$ моль/л да реакция тезлиги $2,0 \cdot 10^{-4}$ моль/(л·с) га тенг бўлса, тезлик доимийси қийматини ҳисобланг.

$$k = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ л/(моль·с)}$$

$$k = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ л/(моль·с)}$$

$$k = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ л/(моль·с)}$$

$$k = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ л/(моль·с)}$$

Берилган $A+B \rightarrow 2D$ 2-тартибли реакцияда А ва В моддаларнинг дастлабки концентрациялари мос равишда 0,5 ва 2,5 моль/л га тенг. $[A] = 0,1$ моль/л бўлганда реакция тезлиги бошланғич тезликдан неча марта кичик ?

6

5

4

3

Реагентнинг концентрацияси 0,24 М бўлганда 2-тартибли реакциянинг (битта реагент) 75 % 92 минутда тугаши аниқланган. Берилган шароитларда реагент концентрацияси 0,16 М га етиш учун қанча вақт талаб этилади ?

15,3 минут

25,3 минут

16,3 минут

21,3 минут

Биринчи тартибли реакциянинг 30 % 7 минутда боради. Қанча вақтдан кейин реакция 99 % га тугайди ?

90,4 минут

85,4 минут

80,4 минут

75,4 минут

320°C да биринчи тартибли берилган $\text{SO}_2\text{Cl}_2 = \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$ реакциянинг тезлик доимийси $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ га тенг. Берилган температурада 2 соат довомида SO_2Cl_2 ушланганда унинг неча фоизи парчаланеди ?

14,6 %

12,6 %

10,6 %

18,6 %

25°C да биринчи тартибли берилган $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{г}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$ реакциянинг тезлик доимийси $3,38 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ га тенг. N_2O_5 нинг ярим емирилиш вақтини аниқланг.

$t_{1/2} = 5,7$ соат

$t_{1/2} = 4,7$ соат

$t_{1/2} = 6,7$ соат

$t_{1/2} = 3,7$ соат

А модда В ва С моддалар билан бир хил концентрацияда (1 моль/л дан) аралаштирилди. 1000 с дан кейин А модданинг 50 % қолди. Агар реакция биринчи тартибли бўлса, 2000 с дан кейин А модданинг қанчаси қолади ?

25 %

30 %

20 %

15 %

Берилган реакцияда бошланғич концентрация 0,502 дан 1,007 моль/л гача ўзгарганда ярим емирилиш вақти 51 дан 26 с гача ўзгарган бўлса, реакция тартибини аниқланг.

$n = 2$

$n = 1$

$$n = 0$$

$$n = 3$$

Берилган бутун тартибли $nA \rightarrow B$ реакцияда бошлангич концентрация 3,0 моль/л бўлганда 5,0 минут ичида, 6,0 моль/л бўлганда эса 6,25 минут ичида 1,0 моль/л га эришган. Реакция тартибини аниқланг.

$$n = 2$$

$$n = 1$$

$$n = 0$$

$$n = 3$$

Реакция бутун сонли тартибга эга. Унинг қисмлар бўйича ўтиш вақтининг нисбати $t_{1/2}/t_{1/3}=2$ га тенг. Реакция тартибини аниқланг.

$$n = 2$$

$$n = 1$$

$$n = 0$$

$$n = 3$$

70°C да биринчи тартибли реакциянинг 40 % и 60 минутда тугайди. Агар реакциянинг фаолланиш энергияси 60 кж/моль га тенг бўлса, қайси температурада реакциянинг 80 % и 120 минутда тугайди ?

$$T_2 = 333 \text{ K} = 60^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 323 \text{ K} = 50^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 343 \text{ K} = 70^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 333 \text{ K} = 60^\circ\text{C}$$

Агар 20°C да реакциянинг тугаши учун 2 соат талаб қилиниши маълум бўлса, Вант-Гофф қоидасидан фойдаланиб, қайси температурада реакция 15 минутда тугашини ҳисобланг. Тезликнинг температура коэффициенти 3 га тенг.

$$39^\circ\text{C}$$

$$49^\circ\text{C}$$

$$45^\circ\text{C}$$

$$30^\circ\text{C}$$

Реакциянинг ярим ўтиш вақти 323 К да 100 минутга, 353 К да эса 15 минутга тенг. Тезликнинг температура коэффициентини аниқланг.

1,9

2,5

2,2

1,5

300 К дан температурани 10^0C га оширганда реакция тезлиги 3 мартага ошиши учун фаолланиш энергияси қандай қийматга тенг бўлиши керак ?

84,9 кж/моль

80,9 кж/моль

74,9 кж/моль

94,9 кж/моль

Биринчи тартибли реакциянинг фаолланиш энергияси 25 ккал/моль ва экспонента олди кўпайтувчисининг қиймати $5,10^{13}$ сек⁻¹ га тенг. Қайси температурада реакциянинг ярим емирилиш вақти 1 минутни ташкил этади ?

349,3 К

339,3 К

359,3 К

329,3 К

25^0C да биринчи тартибли реакциянинг 30 % и 30 минутда тугайди. Агар реакциянинг фаолланиш энергияси 30 кж/моль га тенг бўлса, қайси температурада реакциянинг 60 % и 40 минутда тугайди ?

$37,6^0\text{C}$

$47,6^0\text{C}$

$42,6^0\text{C}$

$33,6^0\text{C}$

Берилган ферментатив реакция учун Михаэлис константасининг қиймати 0,035 моль/л га тенг. Реакция тезлиги субстрат концентрацияси 0,110 моль/л бўлганда $1,15 \cdot 10^{-3}$ моль/(л.с) га тенг. Ушбу реакциянинг максимал тезлигини топинг.

$$1,52 \cdot 10^{-3} \text{ моль/(л·с)}$$

$$1,42 \cdot 10^{-3} \text{ моль/(л·с)}$$

$$1,32 \cdot 10^{-3} \text{ моль/(л·с)}$$

$$1,62 \cdot 10^{-3} \text{ моль/(л·с)}$$

Фотокимёвий реакциянинг фаолланиш энергияси 30 ккал/моль га тенг. Ушбу реакцияни иницирлаш учун ёруғлик тўлқин узунлигининг минимал қиймати нечага тенг бўлиши керак ?

$$953 \text{ нм}$$

$$853 \text{ нм}$$

$$753 \text{ нм}$$

$$653 \text{ нм}$$

Берилган $A \rightarrow 2B + C$ фотокимёвий реакциянинг квант чиқиши 210 га тенг. Реакция натижасида А модданинг 0,300 моль дан $2,28 \cdot 10^{-3}$ моль В модда ҳосил бўлган. А модда қанча фотон ютган ?

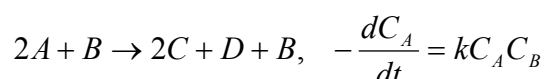
$$3,3 \cdot 10^{18}$$

$$4,3 \cdot 10^{18}$$

$$5,3 \cdot 10^{18}$$

$$2,3 \cdot 10^{18}$$

Берилган реакциянинг моддалар бўйича ва умумий тартибини аниқланг:



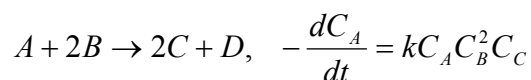
А ва В моддалар бўйича биринчи тартибли; умумий тартиби 2 га тенг

А модда бўйича биринчи тартибли; умумий тартиби 2 га тенг

В модда бўйича биринчи тартибли; умумий тартиби 2 га тенг

А ва В моддалар бўйича иккинчи тартибли; умумий тартиби 2 га тенг

Берилган реакциянинг умумий ва моддалар бўйича тартибини аниқланг:



Умумий тартиби 4 га тенг; А ва С моддалар бўйича биринчи, В модда бўйича иккинчи тартибли

Умумий тартиби 4 га тенг; А ва В моддалар бўйича биринчи, С модда бўйича иккинчи тартибли

Умумий тартиби 4 га тенг; С модда бўйича биринчи, А ва В моддалар бўйича иккинчи тартибли

Умумий тартиби 4 га тенг; А ва В моддалар бўйича иккинчи тартибли

1-MODUL

I. KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIKASI

Maruza rejasi

- 1.1. Rasmiy (formal) kinetika.
- 1.2. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi.
- 1.3. Kimyoviy reaksiyalarning sinflanishi.
- 1.4. Oddiy reaksiyalar (mono – va biomolekulyar reaksiyalar).
- 1.5. Murakkab (qaytar) reaksiyalar.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Kimyoviy kinetika, rasmiy kinetika, statik sharoitdagi reaksiya, dinamikaviy sharoitdagi reaksiya, reaksiya tezligi, tezlik konstantasi, reaksiyalarning molekulyarligi, oddiy reaksiyalar, monomolekulyar reaksiyalar, bimolekulyar reaksiyalar, murakkab reaksiyalar.

Adabiyotlar: 1, 3, 4, 5.

1.1. RASMIY (FORMAL) KINETIKA

Kimyoviy kinetika – kimyoviy reaksiyalarning tezliklari haqidagi ta'limotdir. U kimyoviy reaksiyalarning tezligiga turli omillarning ta'sirini, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatini, ularning konsentratsiyasini, reaksiya berayotgan haroratni, katalizatorning ishtirok etish – etmasligini va boshqa bir qancha omillarning ta'sirini o'rganadi.

Reaksiya tezligini oshirish va reaksiyaga xalal beradigan qo'shimcha reaksiyalarning tezligini kamaytirish sanoatning ishlab chiqarish unumini oshirishga, xom ashyodan to'laroq foydalanishga, kam vaqt ichida ko'p mahsulot ishlab chiqarishga imkon beradi.

Ilmiy jihatdan olganda esa kimyoviy reaksiyalar kinetikasini tekshirish reaksiyalarning qanday borishini, ya'ni ularning mexanizmini o'rganishga yordam beradi. Bu esa kimyoviy reaksiyalarning yo'nalishi va ularning tezligini

boshqarishga imkon beradi. Dastlabki vaqtlarda asosiy e'tibor kimyoviy reaksiyalarni sinflarga ajratishga hamda ularning borishini ifodalaydigan tenglamalarni topishga qaratilgan. Ammo tekshirishlar oddiy reaksiyalar bilan chegaralanib, bunda reaksiyani murakkablashtiradigan omillar hisobga olinmagan edi. Reaksiyalarni shu tariqa tekshirish fizikaviy kimyo tarixda **rasmiy kinetika** nomi bilan yuritiladi. Rasmiy kinetikaning rivojlanishida Vant – Goff, S. Arrenius, A.V. Rakovskiy va boshqalarning ishlari muhim ahamiyatga ega.

1.2. KIMYOVIY REAKSIYALARNING TEZLIGI

Kimyoviy reaksiyalarning o'zgarmas haroratda reaksiya tezligi bilan reagentlarning konsentratsiyasi orasidagi bog'lanishni tekshiradigan sohasi **rasmiy (formal) kinetika** deyiladi.

Reaksiyalar **statik** va **dinamik** sharoitlarda olib borilishi mumkin. Statik sharoitda reaksiya berk idishda, demak, o'zgarmas hajmda olib boriladi. Dinamik usulda esa reagentlar reaksiya borayotgan hajmdan (masalan, trubkadan) uzluksiz yuboriladi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishi **reaksiya tezligi** deb ataladi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalar miqdori (mol hisobida) konsentratsiyasi vaqt o'tishi bilan kamayib boradi. Buning natijasida reaksiya tezligi massalar ta'siri qonuniga muvofiq vaqt o'tishi bilan kamayib boradi. Natijada reaksiya tezligi ham har xil vaqtda turlicha bo'ladi.

SHuning uchun haqiqiy tezlik reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining cheksiz vaqt ichida o'zgargan cheksiz kichik miqdoriga teng bo'ladi:

$$V = \frac{dc}{dt}; \quad V = \frac{1}{\nu} \cdot \frac{dm}{dt}$$

bu yerda, V – reaksiyaning kuzatilgan tezligi;

m – mol soni;

C – konsentratsiya;

t – vaqt;

v – hajm.

Turli reaksiyalar tezligini taqqoslash mumkin bo'lsin uchun tezlik hajm birligida hisoblanadi.

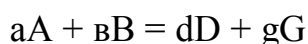
Moddalar ekvivalent miqdorida reaksiyaga kirishgani uchun reaksiya tezligini reaksiyaga kirishuvchi moddalardan yoki reaksiya natijasida hosil bo'layotgan mahsulotlardan birortasining konsentratsiyasini vaqtga qarab o'zgarishi bilan ifodalash mumkin. Odatda qaysi moddaning miqdorini aniq o'lchash (analiz qilish) oson bo'lsa, reaksiya tezligi ayni modda konsentratsiyasining o'zgarishi bilan o'lchanadi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi vaqt o'tishi bilan kamayib boradi, reaksiya natijasida hosil bo'layotgan moddalarning konsentratsiyasi esa aksincha ko'payib boradi. Reaksiya tezligi (V) ikkala holda o'lchanganda ham musbat qiymatli bo'lishi uchun, dastlabki moddalar konsentratsiyasining o'zgarishini o'lchaganda dc/dt oldiga manfiy (-), reaksiya mahsulotlari konsentratsiyasining o'zgarishi o'lchanganda esa musbat ishora (+) qo'yiladi.

SHunday qilib:

$$V = \pm \frac{dc}{dt} \quad (\text{XV. 1})$$

massalar ta'siri qonuniga muvofiq quyidagi reaksiya borayotgan bo'lsa:



reaksiyaning tezligi quyidagicha qayd etiladi:

$$V = K [A]^a [B]^b \quad (\text{XV. 2})$$

Bu yerda, K – proportsionallik koeffitsienti bo'lib, u reaksiyaning **tezlik konstantasi** deb ataladi. Ba'zan bu ifoda kimyoviy reaksiyalarning asosiy postulati deb yuritiladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar har birinining konsentratsiyalari birga teng bo'lsa:

$$V = K$$

bo'ladi.

Demak, tezlik konstantasi (K) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining birga teng bo'lganidagi reaksiya tezligidir. Shuning uchun ba'zan K **solishtirma tezlik** deb ham ataladi. Tezlik konstantasining qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, temperaturaga va katalizatorga bog'liq bo'lib, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga (yoki parsial bosimiga) bog'liq emas.

1.3. KIMYOVIY REAKSIYALARNING SINFLANISHI

Kinetikaviy jihatdan kimyoviy reaksiyalarni bir qancha guruhlariga bo'lish mumkin. Bu hol ma'lum reaksiyalar orasida umumiylik borligini ko'rastadi.

Reaksiyalarni guruhlariga ajratish natijasida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning xossalaridagi umumiy qonuniyatlarni ochishga muvaffaq bo'lingan. Reaksiyalarni sinflarga bo'lishni ya'ni klassifikatsiyasini dastlab gollandiyalik olim Vant – Goff taklif qilgan.

Kimyoviy reaksiyalar ikki xil belgiga ko'ra: Molekulyarligiga va tartibiga ko'ra sinflanadi.

Reaksiyalarning molekulyarligi bir vaqtda to'qnashib kimyoviy reaksiyaga kiruvchi molekulalar soni bilan belgilanadi.

Molekulyarligiga ko'ra reaksiyalar **bir molekulali (monomolekulyar), ikki molekulali (bi molekulyar) va uch molekulali (trimolekulyar)** sinflarga bo'linadi. Lekin tajribada uch molekulali reaksiyalardan yuqori molekulyar reaksiyalar uchramaydi. Uchdan ortiq molekulaning bir vaqtda to'qnashuvi ehtimoldan juda uzoq. Uch molekulali reaksiyalar ham juda kam uchraydi.

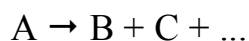
Odatda, ko'pchilik reaksiyalar bimolekulyar bo'ladi.

1.4. ODDIY REAKSIYALAR

Agar bir vaqtning uzida bitta reaksiya borsa, unga oddiy reaksiya deyiladi. Oddiy reaksiyalar mono-, bi- va ko'p molekulali bo'lishi mumkin.

1.4.1. Monomolekulyar reaksiyalar

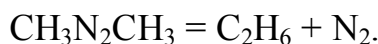
Bunday reaksiyalarni quyidagicha sxematikaviy ravishda ifodalash mumkin.



Bu xil reaksiyalarga baʼzi ajralish reaksiyalari, molekular ichida atomlarning qayta guruhlanishi, izomerlanish reaksiyalari kiradi. Masalan, azot (V) – oksidning parchalanishi:



Azametanning parchalanishi



Kabi reaksiyalar monomolekulyar reaksiyalar jumlasidandir.

(XV.2) tenglamaga koʻra, monomolekulyar reaksiyalarning tezligi:

$$V = K \cdot C$$

boʻladi. Bu yerda, C – reaksiyaga kirishuvchi modda konsentratsiyasi (gazlardagi reaksiyalarda konsentratsiya oʻrniga parsial bosim olinadi).

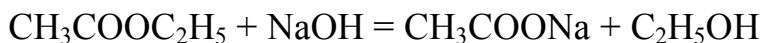
(XV.1) tenglamaga muvofiq:

$$-\frac{dc}{dt} = KC \quad (\text{XV. 3})$$

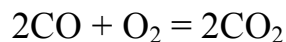
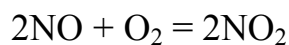
boʻladi.

Bi molekulyar reaksiyalarni sxematikaviy ravishda quyidagicha ifodalash mumkin:

$A + B =$ reaksiya mahsuloti.



Uch molekulyar reaksiyalar. Bunday reaksiyalarga



misol boʻla oladi. Lekin bir xil reaksiyalar koʻpincha idish devorlari ishtirokida boradigan jarayonlarda koʻproq uchraydi: $\text{O} + \text{O} + \text{M} \rightarrow \text{O}_2 + \text{M}$

M – idish devorlari.

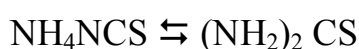
1.5. MURAKKAB (YOKI QAYTAR) REAKSIYALAR

Yuqorida ko'rib o'tilgan oddiy reaksiyalar orasida bir vaqtda boradigan faqat bitta reaksiyalar kam uchraydi. Ko'pincha bir vaqtning o'zida bir necha oddiy reaksiyalar yonma – yon, ketma – ket boradi. Bunday reaksiyalar **murakkab reaksiyalar** deb ataladi.

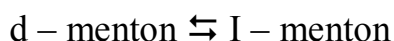
Murakkab reaksiyalar kinetika ta'limotiga ko'ra yonma – yon yoki ketma – ket boradigan oddiy reaksiyalar bir – biriga bog'liq bo'lmaydi, balki har qaysi oddiy reaksiya bir vaqtning o'zida mustaqil (ya'ni bir – biriga xalal bermasdan) boradi degan taxminga asoslangan. Bu taxminga ko'ra, ma'lum sistemada bir vaqtning o'zida bir necha reaksiya borsa, bu reaksiyalarning har biri ham massalar ta'siri qonuniga bo'yso'nadi. Murakkab reaksiyalardagi oddiy reaksiyalar yonma – yon borayotgan bo'lsa, bu murakkab reaksiyalarning umumiy tezligi oddiy reaksiyalar tezliklarining algebraik yig'indisiga, agar ketma – ket borayotgan bo'lsa, eng sekin borayotgan reaksiya tezligiga teng.

Qaytar reaksiyalar. Monomolekulyar ravishda chapdan o'ngga va o'ngdan chapga boruvchi reaksiyalar ham mavjud. Quyidagi reaksiyalar monomolekulyar qaytar reaksiyalardir:

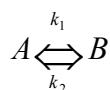
Ammoniy tiosionat \rightleftharpoons tiomochevina



bir – biriga aylanuvchi izomerlar reaksiyasi, masalan:



Bunday reaksiyalarni umumiy tarzda quyidagicha ifodalash mumkin:



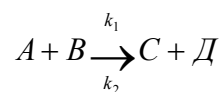
Bunday reaksiyalarning umumiy tezligi:

$$-\frac{dA}{dt} = K_1[A] - k_2[B]$$

bo'ladi. Bu yerda K_1 – to'g'ri reaksiyaning tezlik konstantasi,

K_2 – teskari reaksiyaning tezlik konstantasi.

Bimolekulyar qaytar reaksiyalar. Bimolekulyar qaytar reaksiyalarga murakkab efilarning ishqorlanishi, vodorod yodidning ajralishi misol bo'la oladi. Bunday reaksiyalarni umumiy tarzda quyidagicha ifodalash mumkin:



Bunday reaksiyalarning tezligi

$$\frac{dx}{dt} = k_1(a-x)(b-x) - k_2(c-x)(d+x) \text{ bo'ladi.}$$

Bu yerda, a, b, c, d – reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning dastlabki konsentrasiyalari.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Kimyoviy kinetika nimalarni o'rganadi? Unga misollar keltiring.
2. Qanday kinetikaga rasmiy (formal) kinetika deyiladi?
3. Kimyoviy reaksiyalar qanday sharoitlarda olib boriladi?
4. Reaksiya tezligi deb nimaga aytiladi? Uning mohiyatini tushuntiring.
5. Tezlik konstantasi nima? U nimalarga bog'liq bo'ladi?
6. Kimyoviy reaksiyalar qanday belgilarga ko'ra sinflanadi?
7. Mono-, bi- va trimolekulyar reaksiyalarni tushuntiring.
8. Qanday reaksiyalar oddiy reaksiyalar hisoblanadi? Unga misollar keltiring.
9. Murakkab reaksiyalarg qanday reaksiya kiradi? Misollar keltiring?
10. Monomolekulyar qaytar va bimolekulyar qaytar reaksiyalar qanday bo'ladi?

MAVZUGA OID IBORALARNING IZOHLI LUG'ATI

Kimyoviy kinetika – kimyoviy reaksiyalarning tezliklari haqidagi ta'limot bo'lib, u kimyoviy reaksiyalarning tezligiga turli omillarning ta'sirini o'rganadi.

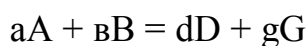
Rasmiy kinetika – kimyoviy reaksiyalarning o'zgarish haroratda reaksiya tezligi bilan reagentlarning konsentratsiyasi orasidagi bog'lanishni tekshiradigan sohasidir.

Statik sharoitdagi reaksiya – berk idishda, ya‘ni o‘zgarmas hajmda olib boriladigan reaksiyadir.

Dinamik sharoitdagi reaksiya – bu usulda reagentlar reaksiya borayotgan hajmdan (masalan, trubkadan) uzluksiz yuborilib turiladi.

Reaksiya tezligi – reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o‘zgarishi bo‘lib, vaqt o‘tishi bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi kamayib boradi.

Tezlik konstantasi – massalar ta‘siri qonuniga muvofiq quyidagi reaksiya borayotgan bo‘lsa:



reaksiyaning tezligi quyidagicha qayd etiladi:

$$V = K [A]^a [B]^b$$

Bu yerda, K – proportsionallik koeffisienti bo‘lib, u reaksiyaning **tezlik konstantasi** deb ataladi.

Reaksiyalarning molekulyarligi – bir vaqtda to‘qnashib kimyoviy reaksiyaga kiruvchi molekulalar soni bilan belgilanadi. Molekulyarligiga ko‘ra reaksiyalar bir molekullali (monomolekulyar), ikki molekullali (bimolekulyar) va uch molekullali (trimolekulyar) sinflarga bo‘linadi.

Oddiy reaksiyalar – bir vaqtning o‘zida bitta reaksiya borishi bo‘lib, ularga mono–, bi– va ko‘p molekullali reaksiyalar misol bo‘lishi mumkin.

Monomolekulyar reaksiyalar – bunday reaksiyalar quyidagi sxematikaviy ravishda ifodalanadi: $A \rightarrow B + C + \dots$ Bu xil reaksiyalarga ba‘zi ajralish reaksiyalari, molekulalar ichida atomlarning qayta guruhlanishi, izomerlanish reaksiyalari kiradi.

Bimolekulyar reaksiyalar – bunday reaksiyalarning sxematikaviy ravishda quyidagicha ifodalash mumkin:

$A + B = \text{reaksiya mahsuloti.}$

Murakkab reaksiyalar – bir vaqtning o'zida bir necha oddiy reaksiyalar yonma – yon, ketma – ket borishidir. Bunday reaksiyalar yonma – yon borishiga qaramasdan bir – biriga bog'liq bo'lmaydi, ularning har biri mustaqil tarzda amalga oshishadi.

2-MODUL

II. FOTOKIMYOVIY REAKSIYALAR

Ma'ruza rejasi

- 2.1. Umumiy ma'lumot.
- 2.2. Fotokimyoviy qonunlar.
- 2.3. Fotokimyoviy reaksiya kinetikasi.
- 2.4. Lyuminessesiya hodisasi.
- 2.5. Fotosintez hodisasi.

Tayanch iboralar va tushunchalar:

Fotokimyoviy protsess, fotokimyoviy ekvivalent, optik zichlik, fotolyuminesentsiya, fluorentsintsiya, sensebilizatsiya, fotosintez.

2.1. UMUMIY MA'LUMOT

Fotokimyoviy jarayonlar deganda, yorug'lik ta'sirida vujudga keladigan yoki yorug'lik bilan tezlashadigan reaksiyalarga aytiladi. Fotokimyoviy reaksiyalarga fotokimyoviy sintez, izomerizatsiya, fotokimyoviy polimerizatsiya, fotoliz (yorug'lik ta'sirida parchalanish). Fotokimyoviy oksidlanish qaytarilish reaksiyalari, molekulalar ichida atomlarning qayta guruhlanishi kabi o'zgarishlar kiradi. Fotografiya jarayonida ham sodir bo'ladigan reaksiyalar turkumi ham fotokimyoviy reaksiyalardir. Fotokimyoviy reaksiyalarning ba'zilar ko'zga ko'rinadigan nurlar ta'sirida sodir bo'lsa, ba'zilar esa ko'zga ko'rinmaydigan ultrabinafsha yoki infraqizil nurning energiyasini reaksiya uchun kerakli energiya holida qabul qiladi. Fotokimyoviy reaksiyalar gaz, suyuq va qattiq holatdagi sistemalarda sodir bo'ladi.

Fotokimyoviy reaksiyalarning qonuniyatlarining birinchi bo'lib qonun sifatida 1817 yilda F.X. Grotgus quyidagina ta'riflanadi: **jismdan o'tib ketgan**

va jism sirtidan qaytgan nurlar hech qanday kimyoviy reaksiyalarni yuzaga chiqarmaydi, faqat modda tomonidan yutilgan nur kimyoviy o'zgarishlarni sodir qila oladi.

Grotgusning temir birikmalari eritmasining rangsizlanishi ustida o'tkazgan tajribalari shuni ko'rsatadiki, ayni modda rangiga nisbatan qo'shimcha rangli nurlargina bu moddada kimyoviy o'zgarishlarni yuzaga chiqara oladi. Masalan, agar jism yashil rangda bo'lsa, unga faqat qizil nur ta'sir ko'rsata oladi (chunki qizil nur yashil nurning qo'shimcha nuridir; bu ikki nur qo'shilsa oq nur hosil bo'ladi).

Moddalarning nur yutishi natijasida sodir bo'ladigan fotokimyoviy reaksiyalar birlamchi jarayonlar deyiladi. Birlamchi fotokimyoviy reaksiya natijasida modda ko'zlangan (aktiv) holatga o'tadi. Bu moddaning zarrachalari o'zaro reaksiyaga kirishsa, bu hodisa ikkilamchi yoki "qorong'uda boradigan" fotokimyoviy jarayon deb ataladi. Plank nazariyasiga mo'fiq, yorug'lik yaxlit yoki uzluksiz emas, balki fotonlar yoki yorug'lik kvantlaridan iborat bo'lib, kvant energiyasi $E = h\gamma$ tenglama bo'yicha hisoblanadi.

Moddaning bir molekulasi bir kvant yorug'lik qabul qilsa, uning energiya miqdori ortadi. Molekulaning energetik holati E_1 dan E_2 ga o'zgaradi, energiyalar orasidagi ayirma $h\gamma$ ga teng bo'ladi: $E_2 - E_1 = h\gamma$

bu yerda $\gamma = \frac{C}{\lambda}$; c – yorug'lik tezligi

$$C = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/sek};$$

λ - yorug'likning talqin uzunligi.

Ma'lumki, kimyoda barcha kattaliklar bir molekula modda uchun emas, balki bir gramm – molekula modda uchun hisoblanadi; shuning uchun bir gramm – molekula moddadagi har qaysi molekula bittadan kvant nur yutsa barcha ($N = 6,023 \cdot 10^{23}$ – avagadro soni). Molekulalarning energiya holatini hisoblaymiz. Bu energiya miqdori yorug'likka fotokimyoviy ekvivalenti deyiladi va bir mol modda uchun kkal bilan ifodalanadi:

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} N = 6,623 \cdot 10^{-27} \cdot \frac{3 \cdot 10^{10}}{\lambda \cdot 10^{-8}} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 2389 \cdot 10^{-11} \frac{\text{ккал}}{\text{моль}} = \frac{2,859 \cdot 10^5}{\lambda} \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$$

λ - to'liqin uzunligi angtremlarda (Å) ifodalanadi.

2.2. FOTOKIMYOVIY QONUNLAR.

A. Eyniteyn 1908 yilda fotokimyoning II qonunini yaratdi va quyidagicha ta'riflanadi:

Moddaga necha kvant yorug'lik yutilsa, shunga dona molekula (yoki atom) birlamchi fotokimyoviy reaksiyaga kirishadi.

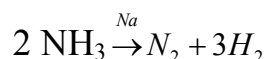
Fotokimyoviy reaksiyaning **kvant unumi** (φ) quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\varphi = \frac{T_1}{Q}$$

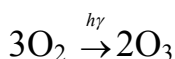
Bu yerda N_1 – birlamchi fotokimyoviy reaksiyaga kirinshgan molekular soni, Q – yutilgan nurning kvantlar soni.

Agar reaksiyasining kvant unumi birga teng bo'lsa, reaksiya eynishteyning fotokimyoviy ekvivalent qonunga mo'fiq keladi.

Fotokimyoviy II qonuni faqat birlamchi jarayonlar uchun to'g'ri keladi. Ikkilamchi jarayonlarda real sistemalarning kvant unumlari birdan kichik, birdan katta va birga teng bo'lishi mumkin. Masalan, ammiakning yorug'lik ta'sirida parchalanish reaksiyasida kvant unumi birdan kichik:



Ultrabinafsha nurlar ta'sirida kisloroddan ozon hosil bo'lishida:



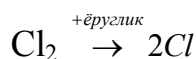
reaksiyaning kvant unumi $\varphi = 3$ ga teng.

Agar birlamchi jarayonda aktivlangan molekular qisqa vaqt ichida reaksiyaga kirisha olmasa, u o'zing aktivligini yo'qotib, noaktiv bo'lib qoladi, bunday holda kvant unumi 1 dan kichik bo'ladi.

Agar kvant unumi 1 dan ortiq bo'lsa, birlamchi fotokimyoviy jarayonni vujudga kelishi bilan ifodalanadi.

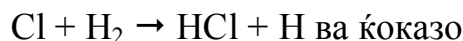
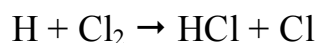
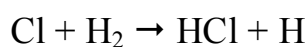
Yuzaga kelgan ikkilamchi jarayonlar oddiy yoki zanjir reaksiyalar sodir bo'lishi mumkin.

Vodorod va xlor gazlari aralashmasiga yorug'lik ta'sir ettirilganda reaksiyaning kvant unumi $10^4 - 10^6$ ga teng bo'ladi. Chunki bu reaksiya zanjir reaksiyadir: birlamchi jarayon – xlor molekulari nur kvantlarini yutib, xlor atamalarining hosil qiladi:



bunda zanjir reaksiyaning aktiv markazlari hosil bo'ladi.

ikkilamchi jarayon reaksiyalar zanjirining davom etishidir:



Umuman reaksiyada kvant unumining katta bo'lishi shu reaksiya zanjir reaksiya ekanligidan xabar beradi.

Yorug'likning yutilishi qonunlari

Biror moddaning bir jinsli qavatiga bir xil to'lqin uzunlikdagi (monoxromatik) yorug'lik nuri tushirilsa, yorug'likning bir qismi jismdan qaytadi, bir qismi jismga yutiladi va qolgani jismdan o'tib ketadi.

Jismga tushgan yorug'likning intensivligi (ya'ni bir sekunda kesimning 1 sm^2 yuzasidan o'tgan yorug'lik energiyasi) J_o , jismdan qaytgan yorug'lik intensivligini J_r , yutilgan yorug'lik intensivligi J_a va chiqib ketgan yorug'lik intensivligi J_t bilan ifodalasak. Energiyani saqlanish qonuniga muvofiq:

$$J_o = J_r + J_a + J_t$$

bo'ladi. J_r miqdori J_a va J_t ga nisbatan juda kichik bo'lganligi uchun uni hisobga olinsa ham bo'ladi;

$$J_o = J_a + J_t$$

Rangli moddalar eritmalaridan yorug'lik o'tganda molekula va ionlar yorug'likni yutadi, ammo rangsiz erituvchilar (suv, spirt, benzol va boshqalar) yutmaydi.

Yorug'lik yutilishi haqida D. Lambert qonuni quyidagicha ta'riflanadi: bir jinsli qavatdan o'tgan yorug'lik intensivligining kamayish darajasi yorug'likning yutayotgan modda tabiatiga bog'liq va o'sha qavatning qalinligi H ga proporsionaldir.

$$D = \lg \frac{J_o}{J_t} \alpha H$$

bu yerda $\lg \frac{J_o}{J_t}$ eritmaning optik zichligi yoki eritmaning optik yutishi yoxud ekstinktsiya deb ataladi; u D harfi bilan belgilanadi; α - ekstinktsiya koeffitsenti deyiladi.

Yorug'lik yutilishi haqidagi yana bir qonun A. Beer qonuni bo'lib, u qo'shimcha ifodalanadi; yorug'lik eritmadan o'tganda, ekstraktsiya koeffitsenti erigan moddaning konsentratsiyasiga proporsional bo'ladi:

$$\alpha = E \cdot C,$$

bu yerda E – proporsionallik koeffitsenti, C – eritmaning konsentratsiyasi. Bu ikkala qonunlar asosida Lambert – Beer qonuni vujudga keladi: eritmaning optik zisligi yorug'likni yuta oladigan modda konsentratsiyasi bilan eritma qavati qalinligi ko'paytmasiga proporsionaldir;

$$D = \lg J_o / J_t = EH \cdot C$$

bu yerda E – moddaning molyar ekstinktsiya koeffitsenti hisoblanadi. Kolorimetriya Lambert – Beer qonuniga asoslanadi; bunda rangli eritmalarning konsentratsiyasini aniqlashda, ma'lum konsentratsiyali eritma rangi bilan solishtirish orqali aniqlanadi. Agar ikkala eritmali ekstinktsiya koeffitsientlari bir xil bo'lsa, bir xil rangli ikki eritma uchun $C_1 H_1 = C_2 H_2$ bo'ladi, bu yerda C_1 va C_2 eritma konsentratsiyasi, H_1 va H_2 esa mos ravishda eritma qalinligi.

2.3 FOTOKIMYOVIY REAKSIYA KINETIKASI

Fotokimyoviy reaksiyalardagi birlamchi jarayonlar tezlik bilan ketadi. Ularning tezligi yorug'lik kvantining moddaga tushishiga bog'liq, u tushayotgan yorug'likning intensivligiga J_o proporsional bo'ladi:

$$-\frac{dc}{dt} = kJ_0$$

Agar ikkilamchi jarayon birlamchi jarayonga nisbatan tez borsa, fotokimyoviy reaksiya tezligi asosan birlamchi jarayon tezligiga bog'liq bo'ladi.

2.4. LYUMINESSYENSIYA HODISASI

Moddaning molekulari yorug'lik kvantini yutish natijasida parchalanishi yoki qo'zg'algan holatga o'tishi mumkin. Ba'zi moddalarning qo'zg'algan holatdagi molekulari yutilgan yorug'likni barchasini yoki bir qismini yana yorug'lik holida chiqarishi mumkin. Bunday hollarda moddaning shu'lalanishi yuz beradi va bu hodisa **fotolyuminessensiya** yoki **fluoressensiya** deyiladi. Agar moddaning yoritilishi to'xtatilgandan keyin ham davom etsa, bu hodisa **fosforessensiya deb ataladi**.

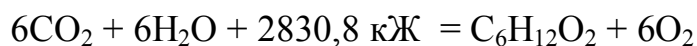
Ba'zi reaksiyalar jarayonida energiya atrofga yorug'lik shaklida tarqaladi, bu hodisa **xemlyuminessensiya** deyiladi. Masalan, oq fosfor havoda shu'lalanadi, chunki havo kislorodi bilan oksidlanish vaqtida yorug'lik chiqadi.

Agar fotokimyoviy reaksiyalar biror modda ishtirokida sodir bo'lsa, u modda sensibilizator deb ataladi.

2.5. FOTOSINTEZ

Yerga tushadigan quyosh energiyasini ma'lum bir qismi fotosintez tufayli organik moddalarning kimyoviy energiyasiga aylanadi. Uglrodning usimliklar tomonidan assimilyatsiyalanishi, ya'ni fotosintez ham fotokimyoviy jarayondir. Fotosintez quyosh energiyasi hisobiga sodir bo'ladi. Quyosh energiyasi o'simliklarni yashil qismida organik moddalarning kimyoviy energiyasiga aylanadi. K.A. Timiryazev 1877 yilda fotosintez jarayonida quyosh energiyasi va xlorofil moddasini rolini aniqladi. Fotosintez reaksiyasida xlorofil sensibilizatorlik rolini bajaradi.

O'simliklarda boradigan fotosintez jarayoni quyidagi reaksiya asosida boradi:



Karbonat angidrid va suvdan endotermik reaksiya natijasida glyukoza va erkin molekulyar kislorod hosil bo'ladi. Bu reaksiyada bir mol CO_2 ni glyukozaga aylantirish uchun 471,66 kJ Quyosh energiyasi sarflanadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Qanday reaksiyalar fotokimyoviy reaksiyalar deyiladi?
2. Grotgus qonuni nimadan iborat?
3. Birlamchi va ikkilamchi jarayonlar haqida tushuncha.
4. Yorug'lik kvantlari nima?
5. Fotokimyoning II qonuni.
6. Yorug'lik yutilishi haqida qonunlar. Lambert – Beer qonuni.
7. Fotokimyoviy reaksiyalar tezligi.
8. Fotolyuminesentsiya hodisasi.
9. Sensibilizator nima?
10. Fotosintez jarayoni.

MAVZUGA OID IBORALARNING IZOHLI LUG'ATI

Fotokimyoviy jarayon – yorug'lik ta'sirida boradigan reaksiyalar.

Fotokimyoviy ekvivalent – 1 gramm – molekula yutgan yorug'lik energiyasi miqdori.

Optik zichlik – eritmaga tushgan yorug'lik intensivligini, o'tgan yorug'lik intensivligiga nisbati.

Fotolyuminesentsiya, fluoresentsiya – moddaning yutgan yorug'ligini, yana yorug'lik holida chiqarishi.

Sensibilizasiya – fotokimyoviy reaksiyalarning baror modda ishtirokida borishi.

Fotositez – uglerodning o'simliklar tomonidan qo'yosh energiyasi hisobiga assimiliyasiyalanishi.

3-MODUL

III. KIMYOVIY REAKSIYA NAZARIYALARI

Ma'ruza rejasi

- 3.1. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri.
- 3.2. Aktiv to'qnashishlar nazariyasi.
- 3.3. Arrenius tenglamasi.
- 3.4. Aktivlanish mexanizmi.
- 3.5. O'tar holat yoki aktiv kompleks nazariyasi.

Tayanch iboralar va tushunchalar.

Vant – Goff qoidasi, Arrenius – Vant Goff qonuni, aktivlanish, effektiv (unumli) to'qnashuvlar, aktivlanish energiyasi, Arrenius tenglamasi, effektiv energiya, o'tar holat yoki aktiv kompleks nazariya.

Adabiyotlar: 1, 3, 4.

3.1. REAKSIYA TEZLIGIGA HARORATNING

TA'SIRI

Kimyoviy reaksiya borayotganda harorat ko'tarilgan sari reaksiyannig tezligi ortib boradi va haroratning ta'siri sezilarli bo'ladi.

Ko'pchilik reaksiyalarda harorat 10⁰C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2 – 4 marta ortadi (Vant – Goff qoidasi).

Haroratning reaksiyaga ta'siri miqdoriy jihatdan Vant – Goff – Arrenius tenglamasi bilan ifodalanadi.

Vant – Goffning izoxorik – izobarik tenglamasiga ko'ra:

$$\frac{d \ln k}{dt} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

bo'ladi. Bu yerda: K – muvozanat konstantasi;

ΔH – issiqlik effekti;

R – gazlarning universal doimiysi.

$K = \frac{K_1}{K_2}$ bo'lganligidan issiqlik effekti (ΔH) ni $A_1 - A_2$ ga teng deb qabul

qilinsa, u holda izoxorik – izobarik tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\Delta \ln k_1}{dt} - \frac{d \ln k_2}{dt} = \frac{A_1}{RT^2} - \frac{A_2}{RT^2}$$

Arrenius $B = 0$ deb qabul qilib, quyidagi tenglamani chiqaradi:

$$\frac{d \ln k}{dt} = \frac{A}{RT^2}$$

Bu tenglama integrallanganda:

$$\ln k = -\frac{A}{RT} + C$$

hosil bo'ladi, bunda C – integrallash konstantasi. Agar $c = \ln z$ qabul qilinsa, u holda

$$\ln K = \ln Z - \frac{A}{RT}$$

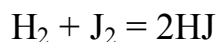
$$\ln K = \ln Z - \frac{A}{2,3 \cdot RT}$$

yoki $K = Z \cdot e^{-\frac{A}{RT}}$ bo'ladi (1.1.)

Tezlik konstantasining haroratga qarab o'zgarishini miqdoriy jihatdan ifodalaydigan bu tenglama Arrenius – Vant – Goff qonuni deb ataladi.

3.2. AKTIV TO'QNASHISHLAR NAZARIYASI

Moddalarning reaksiyaga kirishishi uchun birinchi shart, yuqorida aytib o'tilganidek, molekulalar (zarrachalar) ning bir – biri bilan o'zaro to'qnashishidir. Vaqt birligida to'qnashishlar sonini hisoblab chiqish mumkin. Gaz molekulalarining o'zaro to'qnashuvini hisoblash oson bo'lganligidan misol tariqasida



reaksiyasini tekshirib ko'rish mumkin. Agar vodorod va yod bug'ining parsial bosimlari yig'indisi atmosfera bosimiga teng bo'lsa, ular molekulalarining o'zaro to'qnashish soni bir sekundda ($18^{\circ}C$ da) $5 \cdot 10^9$ ga yoki taxminan 10^{10} ga teng bo'ladi. Demak, har bir to'qnashish natijasida kimyoviy reaksiya sodir

bo'lganda edi, bu reaksiya juda tez borib, taxminan 10^{-10} sekunda tamom bo'lar edi. Vaholanki, kuzatilgan tezlik bu tezlikdan bir necha marta kam ekanligini ko'rsatadi. Demak, sodir bo'lgan to'qnashishlarning hammasi ham o'zaro kimyoviy ta'sirga olib kelavermaydi, balki juda kam qismigina kimyoviy reaksiyaga sabab bo'ladi.

Arrenius: «**Normal molekular bilan bir qatorda katta energiyaga ega bo'lgan aktiv molekular ham mavjud va shunday aktiv molekular to'qnashgandagina kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi**» degan edi. Aktiv molekularlarda ortiqcha energiya bo'lib, ularda katta kinetik energiya yoki katta tebranma energiya, yoxud yuqori energetik darajadagi elektronlar bo'ladi va buning hisobiga normal molekular aktiv molekularga aylanadi, hamda kimyoviy to'qnashishlarga sabab bo'ladi. Normal molekularning aktiv molekularga aylanish jarayoni **aktivlanish** deb ataladi.

Kimyoviy reaksiyalarga olib kelgan to'qnashishlar effektiv (unumli) to'qnashishlar deyiladi. To'qnashishlarning kimyoviy reaksiyalarga olib kelishi uchun bu to'qnashishlarda ma'lum minimum energiya ajralib chiqishi kerak. Bu minimum energiya **aktivlanish energiyasi** deyiladi. Demak, effektiv to'qnashishlardagina aktivlanish energiyasi ajralib chiqadi va kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi.

3.3. ARRENIUS TENGLAMASI

Ikkita gaz molekulari orasidagi umumiy to'qnashishlar soni (Z) ni aktiv to'qnashishlar qiymati $e^{-\frac{E}{RT}}$ ga ko'paytmasi 1 ml hajmda 1 sekunda reaksiyaga kirishgan molekular soniga, ya'ni reaksiyaning tezlik konstantasiga teng bo'ladi:

$$K = Z \cdot e^{-\frac{E}{RT}} \quad (2.2.)$$

Bu tenglama Arrenius tenglamasidir. Bu tenglama haroratning kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'sirini miqdoriy ifoda qiladi.

Bu tenglama turli reaksiyalar uchun sinab ko'rilganda, gazlar orasidagi ko'pgina reaksiyalarning (hatto, ba'zi eritmalar ham) bu qonunga yaxshi

bo'yo'nishi, yuqoridagi nazariya bilan hisoblangan tezlikning tajribada topilgan tezlikka teng kelishi aniqlangan. Lekin shu bilan birga ba'zi reaksiyalarning bu qonunga bo'yo'nmasligi ham aniqlandi. Ba'zi reaksiyalar uchun nazariy hisoblab chiqilgan tezlik tajribada topilgan tezlikka qaraganda bir necha marta, hatto 108 marta farq qilishi ma'lum bo'ldi.

3.4. AKTIVLANISH MEXANIZMI

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi haroratga bog'liq bo'lmaganidan, Arrenius tenglamasi kuzatilgan V ga nisbatan ham o'z kuchini saqlaydi:

$$V = V_0 e^{-E/RT} \quad (2.3)$$

bunda: $V = V_0[A]^n [B]^m$

harorat o'zgarishi bilan tezlik qanchalik o'zgarishini bilish uchun yuqoridagi tenglamani harorat bo'yicha differensiallash kerak:

$$\frac{d \ln v}{dT} = \frac{E}{RT^2}$$

Demak, E – qancha katta bo'lsa, harorat o'zgarishi bilan tezlik shuncha keskin o'zgaradi.

Murakkab reaksiyalarda, aktivlanish energiyasi E o'zgarishi yuqorida bayon etilgan oddiy fizikaviy ma'nosini yo'qotadi; bunday hollarda ba'zan E effektiv yoki **emperik aktivlanish energiya** deb yuritiladi.

Arrenius aktiv molekulalarni reaksiyaga kirishayotgan molekulalarning maxsus bir tautomer formasi deb faraz qilingan va ularning tabiatini oydinlashtirib bermagan edi. Aktiv molekulalarning tabiatini D.V. Alekseev ochib berdi, u bunda Maksvellning molekulalarning tezlik jihatidan taqsimlanish qonuniga asoslanadi.

Maksvell qonuniga muvofiq, har onda (qisqa vaqt davomida) gaz molekulalari orasida energiyasi, o'rta miqdor energiyadan ortiqcha energiyaga ega molekulalar mavjud bo'ladi.

Molekulalarning kimyoviy reaksiyaga kirishuvi uchun energiyaning qaysi turi va qanday formada bo'lishi kerak, degan savol tug'iladi.

Aktivlanish energiyasi – molekulaning kimyoviy reaksiyaga kirishuvi uchun to'qnashish vaqtida o'rtacha energiyaga ega bo'lgan molekula energiyasidan ortiqcha energiya miqdoridir. Aktiv molekulalarda ortiqcha energiya turli shaklda bo'lishi mumkin, masalan: 1) ilgariylanma va aylanma harakatning yuqori energiyali bo'lishi; 2) molekulani tashkil qilgan atom va atom guruhlarini tebranma harakati energiyasining yuqori bo'lishi; 3) elektronlarning yuqori energiya darajasida bo'lishi.

Har xil reaksiyalar uchun bu energiya shakllarining ahamiyati har xil bo'ladi. Monomolekulyar reaksiyalarda atomlarning tebranma harakat energiyasi alohida ahamiyatga ega.

Molekulalarning ilgariylanma va aylanma harakatlarining kinetik energiyasini harorat ta'siri ostida oshirish mumkin. Elektronlarga nur yutdirish yoki ularni yuqori energiyali qilish mumkin, masalan, vodorod va xlor molekulalari atomlarga ajratilganda bu hol sodir bo'ladi. Atomlar idish devorlariga urilganda ham bunday aktivlanish sodir bo'ladi. Ba'zi mualliflarning fikricha, aktiv molekulalarning normal molekulalardan farqi ularning maxsus kvant holatida bo'lishidir.

Yuqorida bayon etilgan fikrlar reaksiyani tezlatish uchun asosan quyidagi tadbirlarni ko'rish kerakligini ko'rsatadi:

1. Aktiv molekulalarning sonini ko'paytirish, asosan reaksiyaning haroratini oshirish, nur va boshqa xil energiyani yuttirish bilan erishiladi.

2. Energiya g'ovining balandligini, ya'ni aktivlanish energiyasini kamaytirish (bunga katalizator yordamida erishiladi).

3. Reaksiyaning aktivlanish energiyasining molekulalardan ko'p energiya talab qilmaydigan bir qancha mayda aktivlanish energiyalariga parchalash (katalizatorlar yordamida erishiladi).

3.5. O'TAR HOLAT YOKI AKTIV KOMPLEKS

NAZARIYASI

Aktiv to'qnashish nazariyasi kimyoviy kinetikaning ko'pgina masalalarini tushunishga yordam beradi. Lekin, ba'zan bu nazariya bilan olingan natijalar tajribadan olingan natijalarga zid keladi va ayni masalalarni etarli aniqlikda tushuntira olmaydi. Masalan, tez va sekin boradigan reaksiyalarni tushuntirishda yaxshi asoslanmagan qo'shimcha nazariyadan, energiyaning molekullarning erkinlik darajalari bo'yicha taqsimlanish foydalaniladi.

Bundan tashqari, to'qnashish nazariyasi jarayonining mexanizmi, ya'ni to'qnashish vaqtida qanday qilib kimyoviy reaksiya sodir bo'lishini tushuntira olmaydi. 1953 yilda Eyring va u bilan bir vaqtda Polyani kimyoviy kinetika masalalarini hal qilish uchun yangi usul taklif etdilar. **Bu nazariya o'tar holat yoki aktiv kompleks nazariyasi deb ataladi.** Aktiv to'qnashishlar va o'tar holat nazariyalarini bir – biriga qarama – qarshi qo'yish kerak emas. Bu nazariya asosli bo'lgan bir hodisani tushuntirishga intiladi va bir – birining kamchiligini to'ldiradi.

O'tar holat nazariyasiga muvofiq, reaksiyaga kirishuvchi molekullar dastlab bir – bir bilan birlashib, aktiv kompleks deb ataladigan oraliq birikma hosil qiladi, so'ngra bu oraliq birikma aktiv kompleks reaksiya mahsulotlariga ajraladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Vant – Goff qoidasini tushuntirib, uning ta'rif va tenglamasini ko'rsating.
2. Arrhenius – Vant – Goff qonunini tushuntiring, u qanday tengmamaga ega?
3. Aktiv to'qnashishlar nazariyasi nimalarni tushuntiradi?
4. Qanday to'qnashishlarga effektiv to'qnashishlar deyiladi.
5. Qanday energiyaga aktivlanish energiyasi deyiladi?
6. Arrhenius tenglamasi nimani ifodalaydi?
7. Reaksiyani tezlatish uchun qanday tadbirlar amalga oshiriladi?
8. O'tar holat yoki aktiv kompleks nazariyani tushuntiring, bu nazariya aktiv to'qnashishlar nazariyasidan nima bilan farq qiladi?

MAVZUGA OID IBORALARNING IZOHLI LUG'ATI

Vant – Goff qoidasi – harorat har 10°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2 – 4 marta ortishini ifodalaydi.

Arrenius – Vant – Goff qonuni – tezlik konstantasining haroratga qarab o'zgarishini miqdoriy jihatdan ifodalaydigan tenglamaga ega qonundir.

Aktivlanish – normal holatdagi molekullarning aktiv molekullarga aylanish jarayonidir.

Effektiv (unumli) to'qnashishlar – kimyoviy reaksiyalarning kechishiga olib kelgan to'qnashishlar bo'lib, natijada ma'lum minimum energiya ajralib chiqadi.

Aktivlanish energiyasi – reaksiya sodir bo'lishi uchun to'qnashishlar natijasida ajralib chiqadigan minimum energiyadir.

Arrenius tenglamasi – haroratning kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'sirini miqdoriy ifodalaydigan tenglamadir.

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

Effektiv energiya–murakkab reaksiyalarda, aktivlanish energiyasi E o'zining yuqorida bayon etilgan oddiy fizikaviy ma'nosini yo'qotadi, bunday hollarda ba'zan E effektiv yoki empirik aktivlanish energiya deb yuritiladi.

O'tar holat yoki aktiv kompleks nazariya – bu nazariyaga muvofiq, reaksiyaga kirishuvchi molekullar dastlab bir – biri bilan birlashib, aktiv kompleks deb ataladigan oraliq birikma hosil qiladi, so'ngra bu oraliq birikma aktiv kompleks reaksiya mahsulotlariga ajraladi.

4-MODUL

IV. ZANJIR REAKSIYALAR

Ma'ruza rejasi

- 4.1. Zanjirning barpo bo'lishi.
- 4.2. Zanjirning davom etishi va uzilishi.
- 4.3. Tarmoqlanmagan va tarmoqlangan zanjir reaksiyalar.
- 4.4. Alanganish.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Molekulyar reaksiyalar, zanjir reaksiyalar, erkin radikal, erkin valentlik prinsipi, zanjirning hosil bo'lishi, rekombinatsiya, kuchli ingibator, kuchsiz ingibatorlar, zanjir bug'imi, zanjirning uzunligi, tarmoqlangan zanjir reaksiyalar.

Adabiyotlar: 1, 2, 3, 4.

4.1. UMUMIY MA'LUMOT

Mexanizmiga qarab barcha kimyoviy reaksiyalar ikki guruhga bo'linadi:

1. Molekulyar reaksiyalar – reagentlar ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir – biri bilan bevosita ta'sirlashib faol kompleks hosil qilish orqali reaksiya mahsulotini beradi.

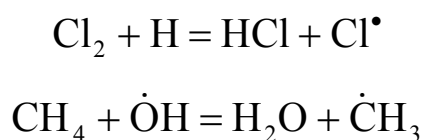
2. Zanjir reaksiyalar – reagentlar bevosita ta'sirlashmaydi, reaksiyaga kirishmaydi. Reaksiya boshlanishi uchun eng avvalo **faol markaz** deb ataluvchi modda hosil bo'lishi kerak.

Zanjir reaksiyalar kechishini o'rganishda radikal va erkin valentlik tushunchalari bilan tanishish muhim hisoblanadi. Atom va molekularning tashqi orbitalida juftlangan elektronlar bilan bir qatorda juftlashmagan (yakka) elektronlar bo'lishi mumkin. Mana shunday yakka elektronga ega bo'lgan moddalarga **radikal (yoki erkin radikal)** deyiladi. Radikallar zaryadlangan (ion radikal) bo'lishi mumkin.

Masalan H, N, O, galoidlar, ishqoriy metallar juftlashmagan yakka elektronga egalar. Ba'zan bunday atomlar ozod atom deb ataladi. Kvant

mexanika nazariyasiga muvofiq valentlik yakka elektronlar soniga teng bo'ladi. Bunday valentlik **erkin valentlik** deyiladi. Demak, radikallar erkin valentlikka ega bo'ladilar. Radikal neytral molekula sistemasida elektronlar soni toq bo'ladi. Reaksiyadan so'ng ham shu toq sonlik saqlanib qoladi va natijada reaksiyalarda hosil bo'lgan moddalarning bittasi yakka elektronni birlashtiradi. Shunga ko'ra, bu xil reaksiya natijasida erkin valentlik yo'qolmaydi (**erkin valentlikning yo'qolmaslik printsipi**).

Masalan:



Radikallar neytral yoki zaryadlangan (ion radikal) bo'lishi mumkin. Odatda radikallar, ya'ni yakka elektronlar soni nuqta bilan ishoralanadi. Radikallar mavjud tajribada (EPR asbobi yordamida) isbot qilingan.

Radikallar valenti to'yinmagan zarrachalar bo'lganligida reaksiyaviy faol bo'ladilar, valentli to'yingan moddalar bilan reaksiyaga oson kirishadilar, ya'ni reaksiyaning **faolanish (aktivlanish)** energiyasi juda kichik bo'ladi. **Barqaror radikallar** ham mavjud.

Valentliklari to'yinmagan faol zarrachalar (erkin atom, radikal va g'alayonlangan molekulalar) ishtirokida ketma – ket bosqichlar bilan boradigan reaksiyalar zanjir reaksiyalar deyiladi.

Zanjir reaksiyalar ko'p tarqalgan, masalan, hamma oksidlanish – yonish, portlash, kreking, polimerlanish, galogenlanish, fotokimyoviy reaksiyalar va hokazolar zanjir reaksiyalardir.

Zanjir reaksiyalarning mavjudligini birinchi marta 1905 yilda N.A. Shilov, so'ngra 1913 yilda Bodenshteyn HCl ning yorug'lik ta'sirida hosil bo'lish reaksiyasi misolida ko'rsatganlar. Zanjir reaksiyalar umumiy nazariyasi XX asrning 30 – yillarida akademik N.N. Semyonov tomonidan yaratilgan.

N.N. Semyonovning nazariyasiga ko'ra hamma **zanjir reaksiyalar uch bosqichni o'z ichiga oladi**: zanjirning hosil bo'lishi, zanjirning uzilishi, zanjirning davom etishi.

4.2. ZANJIRNING BARPO BO'LISHI

Valenti to'yingan molekuladan radikallarni hosil bo'lish reaksiyasiga zanjirning hosil bo'lishi deyiladi.

Faol markazlar ikki joyda – hajm (ya'ni idish) ichida gomogen ravishda, idish devorlarida ega geterogen ravishda hosil bo'lishi mumkin.

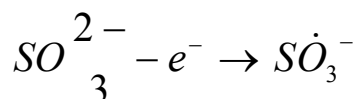
Faol markazlarning idish ichida hosil bo'lish reaksiyalari, asosan, issiqlik va nur ta'sirida gomogen jarayon natijasida yuz beradi. Faol markazlar, asosan, molekulalarning dissotsilanishi natijasida hosil bo'ladi. Masalan, Na molekulasi 373⁰K (100⁰C) da Na atomlariga batmomb ajraladi. Na – atomining tashqi orbitalida yakka elektron bor. Issiqlik ta'sirida molekulalarni dissostinlantirib faol markazlar hosil qilish uchun yuqori harorat, ya'ni juda katta energiya kerak bo'ladi, demak, bu jarayon ko'pincha juda qiyin boradi.

Faol markazlar fotokimyoviy reaksiyalar natijasida ham hosil bo'lishi mumkin, ayniqsa qisqa to'lqinli nurlar ta'sirida molekulalarning erkin atom radikallariga dissotsilanish mumkin.

Ba'zan, zanjir faol markazlarning dissotsilanishi natijasida emas, balki ikki molekulaning o'zaro reaksiyaga kirishishi natijasida ham hosil bo'lishi mumkin:



Bunday jarayonlar faol markazlarning dissotsilanishidan ko'ra osonroq boradi. Elektrolit eritmalarida valentligi to'yingan ionlar elektron berib yoki elektron biriktirib olib, erkin radikallar hosil qiladi:

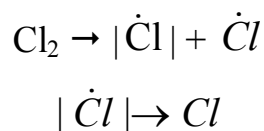


Hosil bo'layotgan faol markazlar – atom va radikallar idish devorlari bilan to'qnashib, devorlarda tutiladi (adsorbilanadi). Bu tutilish natijasida radikal bilan devor orasida koordinatsion va hatto valent bog'lanish vujudga keladi. Bu reaksiyani shartli ravishda quyidagicha tasvirlash mumkin:



bu yerda, $|S|$ devorda tutilgan radikal.

Lekin bu jarayonning aksi yuz berishi, ya'ni devorda tutilgan radikallar idish hajmiga ajralib chiqishi ham mumkin. Bu jarayonni sxema holida quyidagicha ifodalash mumkin:



SHunday qilib, faol markazlar idish devorlarida geterogen ravishda hosil bo'lishi mumkin.

Odatda devorlarda radikallarning qayta vujudga kelish tezligi idish hajmidagi tezlikka qaraganda katta bo'ladi. Shuning uchun, devor yaqinida reaksiya tez boradi va harorat idish ichidagi haroratga qaraganda yuqori bo'ladi. Faol markazlarning devor yuzasida hosil bo'lish jarayoniga qo'shimcha moddalar ham ta'sir qiladi.

4.3. ZANJIRNING UZILISHI

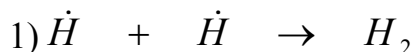
Zanjirning uzilish reaksiyasida faol markazlar (erkin valentlik) yo'qoladi. Bu jarayon idish hajmida gomogen va idish devorlarida geterogen holatda borishi mumkin.

Atom va radikallarning bir – biri bilan birikish reaksiyasi **rekombinatsiya** deb ataladi. Rekombinatsiya natijasida radikallar yo'qolib, ularning o'rniga beqaror molekulalar hosil bo'ladi. Odatda rekombinatsiya uchinchi zarracha (molekula) ishtirokida boradi. Bu uchinchi zarracha rekombinatsiya vaqtida chiqqan energiyani yutib olib rekombinatsiya natijasida hosil bo'lgan molekulaning barqaror holga kelishiga sabab bo'ladi. Bu jarayon quyidagicha yoziladi:



bu yerda M – uchinchi zarracha.

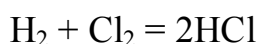
Zanjirning uzilishi odatda, bir qancha (eng kamida ikkita) erkin radikal (R_1 va R_2) ishtirokida boradi. Demak, eng kamida uch xil rekombinatsiya bo'lishi mumkin:



Qanday rekombinatsiya ustun borishi, asosan radikallarning reaksiya vaqtidagi konsentratsiyasiga, ularning diametriga va sterik faktoriga bog'liq. Qanday rekombinatsiya ustun borishiga qarab, yig'indi reaksiya tezligining reagent konsentratsiyasiga bog'liqligi va reaksiyaning aktivlanish energiyasi har xil bo'ladi.

Agar sistemada qo'shimcha moddalar bo'lsa, zanjir faqat rekombinatsiya natijasidagina emas, qo'shimcha moddalar ta'sirida ham uzilishi mumkin. Agar qo'shimcha moddalarning molekulalarida oson uziluvchi bog'lanish bo'lsa, zanjirning radikallari bu molekulalar bilan reaksiyaga kirishib, natijada kam faol yangi radikallar hosil bo'ladi. Ular boshqa radikallar yoki idish devorlariga to'qnashib yo'qoladi va zanjirning davom etishida ishtirok etmaydi, natijada zanjir uziladi. Bunday qo'shimcha moddalar **kuchli ingibatorlar** deyiladi. Ba'zan bu ta'sirlanishda hosil bo'ladigan radikallar reaksiyani davom etdiradigan radikalga nisbatan nofaol bo'ladi, ya'ni ular zanjirni bir qadar davom etdirishi mumkin, bunday zanjir butunlay to'xtamasa ham bir qadar sekinlashadi. Bunday radikallar **kuchsiz ingibatorlar** deyiladi.

Ingibatorlar juda oz miqdorda qo'shilganda ham reaksiya tezligi sezilarli darajada kamayadi.



Fotokimyoviy reaksiyada O_2 – molekulasi ingibator bo'ladi. O_2 – molekulasi zanjir radikali (\dot{H}) bilan reaksiyaga kirishib, faolligi kam \dot{H}_2O radikalini hosil qiladi. Aralashmada 1% li O_2 ning bo'lishi reaksiya tezligini bir necha ming marta kamaytiradi. Bu reaksiyaning tezligini NCl_2 O_2 ga qaraganda kuchliroq kamaytiradi. O_2 – zanjirining sekin boruvchi bosqichidagi (bug'imi) faol

markazni, ya'ni reaksiya zonasida bo'lgan kam konsentratsiyali \dot{H} ni yo'qotadi. NCl_2 esa zanjirning tez boruvchi bosqichidagi faol markazni va reaksiya zonasida konsentratsiyasi ko'p bo'lgan \dot{Cl} ni yo'qotadi.

Zanjirning idish devorlarida uzilishi birin ketin boradigan ikki jarayon natijasida sodir bo'ladi: faol markazlarning idish devorlari tomon diffuziyalanishi va devorlarda tutilishi. Bu jarayonlarning qaysi biri aniqlovchiligiga (sekin borishiga) qarab, zanjirning geterogen uzilishi reaksiyasining kinetik sohasida yoki diffuzion sohasida borishi mumkin.

Kinetik sohada uzilish tezligi erkin radikallarning devor bilan reaksiyaga kirishish tezligiga bog'liq bo'ladi. Bu asosan idish devorlarining qanday materialdan yasalganligiga va ularning holatiga, hamda qanday modda eritmasi bilan ishlov berilganiga bog'liq.

Agar uzilish diffuziyaviy sohada borsa, reaksiya tezligiga idish diametri ta'sir ko'rsatadi. Agar idishning diametri katta bo'lsa, bosim oshganda holat yuz beradi. Ya'ni devorlardagi uzilishlar soni kamayadi, aksincha hajmdagi uzilishlar soni esa ko'payadi.

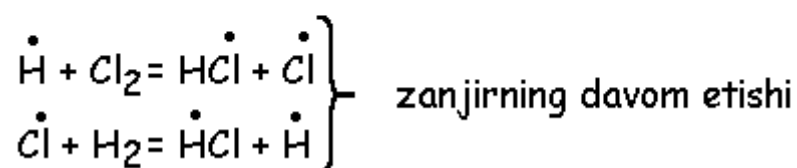
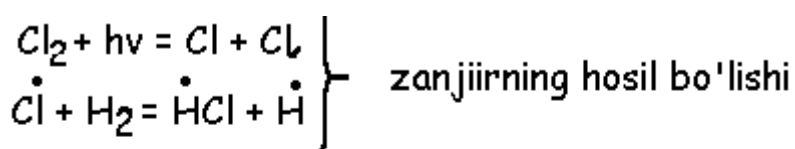
4.4. ZANJIRNING DAVOM ETISHI

Zanjirning davom etish mexanizmiga qarab zanjir reaksiyalar ikki guruhga bo'lanadi:

1) tarmoqlanmagan zanjir reaksiyalar;

2) tarmoqlangan zanjir reaksiyalar.

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$ reaksiyasi quyidagicha boradi.



va hokazo.

Zanjirning davom etishida birin – ketin boradigan reaksiyalar to'plami **zanjir bug'imi (zvenosi)** deyiladi. Zanjirning hosil bo'lish jarayoni bo'g'imlarning ko'p marotaba takrorlanishidan tashkil topadi va har qaysi reaksiyalar zanjir bo'g'imlaridan iborat bo'ladi. Zanjirning vujudga kelishida hosil bo'lgan **har qaysi erkin radikalga to'g'ri kelgan bo'g'imlarning o'rtacha soniga, ya'ni radikal hosil bo'lganidan uzilguncha sodir bo'lgan reaksiya bug'imlarining soniga zanjirning uzunligi deyiladi.** Eng oldin hosil bo'lgan faol markaz biror reaksiyada, yo zanjirni davom etishga yoki zanjirning uzilishiga olib keladi. Agar faol markaz zanjirning davom etish reaksiyasiga kirishib o'z o'rniga boshqa bir yangi faol markaz hosil qilishiga qarab zanjirning uzunligi

$$V = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{1-\beta}{\beta}$$

bo'ladi.

Bunda: α – zanjirni davom ettirish ehtimolligi;

β – biror bo'g'imdagi uzilish ehtimolligi.

bu ehtimollarning yig'indisi birga teng bo'ladi:

$$\alpha + \beta = 1$$

ikkinchidan zanjirning davom etishi va uzilishi ehtimolliklari bu reaksiyalarning tezligiga proporsionaldir. Shunga ko'ra zanjir uzunligi zanjirning davom etish tezligining uzilishi tezligi nisbatiga teng bo'ladi:

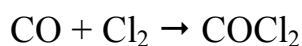
$$V = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{V_{dav}}{V_{uz.}}$$

4.5. TARMOQLANMAGAN ZANJIR REAKSIYALAR

Radikallar zanjir reaksiyalariga qarganda har bir bo'g'imda yo'qolgan har bir faol markaz o'rniga boshqa yangi faol markazning hosil bo'lishi bilan boradigan zanjir reaksiyalar **tarmoqlangan zanjir reaksiyalar** deyiladi.

Masalan, $H_2 + Cl_2$ da har bo'g'imda bitta \dot{Cl} o'rniga \dot{H} hosil bo'ladi. Yoki aksincha radikal hosil bo'ladi.

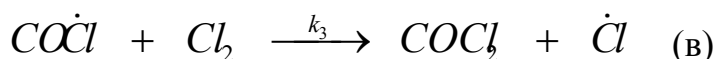
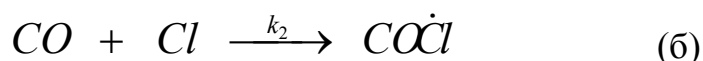
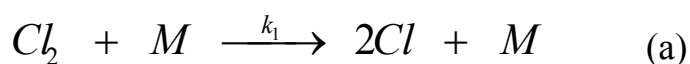
Zanjir reaksiyalar tezligi molekulyar reaksiyalarda bayon etilgan tenglamalarga bo'ys'o'nadi. Misol tariqasida fosgenning hosil bo'lish reaksiyasini ko'rib chiqish mumkin.



O'tkazilgan tajribalar natijasida bu reaksiya tezligining quyidagi tenglama bo'yicha borishi aniqlangan:

$$\frac{d[\text{COCl}_2]}{dt} = k[\text{CO}] [\text{Cl}_2]$$

Bu olingan natijani «reaksiya quyidagicha bosqichlarda boradi» deb faraz qilib tushuntirish mumkin:



va hokazo.

Zanjirning uzilishi quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'lishi mumkin:



«v» reaksiyaga muvofiq reaksiya tezligi:

$$\frac{d[\text{COCl}_2]}{dt} = k_3[\text{CO}\dot{\text{Cl}}] [\text{Cl}_2] \quad (\text{e})$$

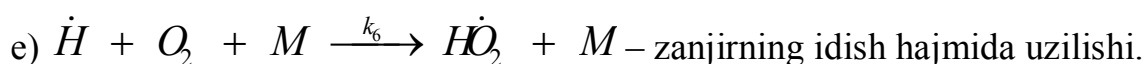
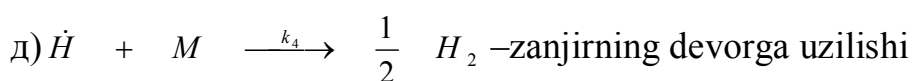
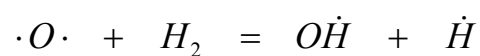
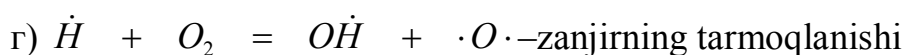
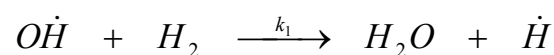
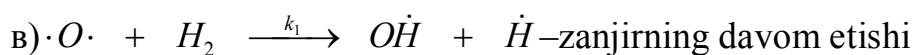
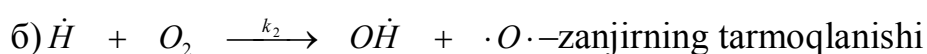
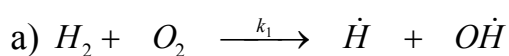
va hokazo.

4.6. TARMOQLANGAN ZANJIR REAKSIYALAR

Ba'zi bir zanjir jarayonlarning ayrim bo'g'imlarida reaksiya faol markazlarining ko'payishi bilan boradi, ya'ni bitta faol markaz o'rniga ikki va undan ko'p faol markaz hosil bo'ladi, zanjirning tarmoqlanishidir.

Tarmoqlangan zanjir reaksiyalarni birinchi bo'lib, 1926 yilda N.N. Semyonov va uning shogirdlari fosforning oksidlanish reaksiyasi tajribasida tekshirganlar. Natijada, bunday zanjir reaksiyalarning nazariyasini ular yaratganlar.

Ko'pincha oksidlanish (yonish, portlash) reaksiyalari tarmoqlangan zanjir reaksiyalari mexanizmi bilan boradi. Masalan, vodorodning yonishi (oksidlanishi) bunga yaqqol misoldir. Bu reaksiyaning borishi past bosimda mexanizm bilan borish mumkinligi aniqlangan:



\dot{HO}_2 – radikal kam faol bo'lib, zanjirni davom ettira olmaydi. Shunga ko'ra, HO_2 radikal hosil bo'lishini zanjirning uzilishi deyish mumkin.

Zanjirning bir bo'g'imida $\dot{H} + O_2 \rightarrow \dot{OH} + \dot{O}$ reaksiyasi boradi, bu bo'g'imda bitta erkin valentlik o'rniga uchta erkin valentlik, bitta OH dagi bitta erkin valentlik o'rniga uchta erkin valentlik, bitta OH da va ikkita O da hosil bo'ladi.

Ikkita ozod valentlikni, ya'ni ikkita faol markazning hosil bo'lishi ikkita zanjirning hosil bo'lishiga, ya'ni zanjirning tarmoqlanishiga olib keladi. Go'yo bir zanjir ikki zanjirga tarmoqlanadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Kechish mexanizmiga ko'ra barcha kimyoviy reaksiyalar qanday guruhlariga bo'linadi?
2. Qanday moddalarga radikal yoki erkin radikal deyiladi?
3. Erkin valentlik nima?
4. Qanday reaksiyalarga zanjir reaksiyalar deyiladi? Ularga kimlar asos solganlar?
5. Zanjirning hosil bo'lishi tegishli misollar orqali tushuntiring.
6. Faol markazlarning hosil bo'lishini tushuntiring.
7. Zanjirning uzilishi qanday sodir bo'ladi? Tegishli misollar yordamida tushuntiring.
8. Rekombinatsiya nima va u qanday amalga oshadi? Misol keltirib tushuntiring.
9. Zanjirning davom etishi va uzunligi deyilganda nimani tushunasiz.
10. Zanjirning bo'g'imi va uzunligi deyilganda nimani tushunasiz?
11. Tarmoqlanmagan zanjir reaksiyalar qanday vujudga keladi? Tegishli misollar yordamida tushuntiring.
12. Tarmoqlangan zanjir reaksiyalar qanday amalga oshadi?

MAVZUGA OID IBORALARNING IZOHLI LUG'ATI

Molekulyar reaksiyalar – reagentlar ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir – biri bilan bevosita ta'sirlashib faol kompleks hosil qilish orqali reaksiya mahsulotini beradigan reaksiyalardir.

Zanjir reaksiyalar – Bunday reaksiyalarda reagentlar bevosita ta'sirlashmaydi, reaksiyaga kirishmaydi, reaksiya boshlanishi uchun eng avvalo faol markaz deb ataluvchi modda hosil bo'lishi kerak. Uning ta'rifi quyidagicha bo'ladi: valentliklari to'yinmagan faol zarrachalar ishtirokida ketma – ket bosqichlar bilan boradigan reaksiyalardir.

Erkin radikal – yakka elektronga ega bo'lgan moddalar bo'lib, ularga H, N, O, galoidlar, ishqoriy metallar va boshqa juftlashmagan (ion radikal) bo'lishi ham mumkin.

Erkin valentlik – kvant mexanika nazariyasiga muvofiq yakka elektronlar soniga teng bo'lgan valentlik bo'lib, demak, radikallar erkin valentlikka ega bo'ladilar.

Erkin valentlik prinsipi – bu prinsipga muvofiq radikal neytral molekula sistemasida elektronlar soni toq bo'ladi, reaksiyadan so'ng ham shu toq sonlik saqlanib qoladi va natijada reaksiyalarda sodir bo'lgan moddalarning bittasi yakka elektronni birlashtiradi, shunga ko'ra, bu xil reaksiya natijasida erkin valentlik yo'qomaydi.

Zanjirning hosil bo'lishi – valenti to'yingan molekulalardan radikallarni hosil bo'lish reaksiyasidir.

Rekombinatsiya – atom va radikallarning bir – biri bilan birikish reaksiyasi bo'lib, uning natijasida radikallar yo'qolib, ularning o'rniga barqaror molekulalar hosil bo'ladi. Odatda rekombinatsiya uchinchi zarracha ishtirokida boradi.

Kuchli ingibator – zanjirning uzilishini vujudga keltiradigan moddalar bo'lib, ularda oson uzuluvchi bog'lanish bo'ladi, bu molekulalar zanjirning radikallari bilan reaksiyaga kirishib, natijada kam faol yangi radikallar hosil bo'ladi. Ular boshqa radikallar yoki idish devorlariga to'qnashib yo'qoladi va zanjirning davom etishida ishtirok etmaydi, natijada zanjir uziladi.

Kuchsiz ingibatorlar – zanjir uzilishiga ta'sir etuvchi radikal bo'lib, ba'zan ta'sirlanishda hosil bo'ladigan reaksiyani davom etdiradigan radikalga nisbatan nofaol bo'ladi va ular zanjirni birmuncha davom etdirishi mumkin, bunday zanjir butunlay to'xtamasa ham bir muncha sekinlashadi.

Zanjir bo'g'imi (zvenosi) – zanjirning davom etishida birin – ketin boradigan reaksiyalar to'plami bo'lib, zanjirning hosil bo'lish jarayoni bo'g'imlarning ko'p marotaba takrorlanishidan tashkil topadi va har qaysi reaksiyalar zanjir bo'g'imlaridan iborat bo'ladi.

Zanjirning uzunligi – har qaysi erkin radikalga to'g'ri kelgan bo'g'implarning o'rtacha soniga, ya'ni radikal hosil bo'lganidan uzulguncha sodir bo'lgan reaksiya bo'g'implarining sonidir.

Tarmoqlanmagan zanjir reaksiyalar – reaksiyalar zanjir reaksiyalariga kirishganda har bir bo'g'imda yo'qolgan har bir faol markaz o'rniga boshqa bitta yangi faol markazning hosil bo'lishi bilan boradigan zanjir reaksiyalardir.

5-MODUL

V. KATALIZ. GOMOGEN KATALIZ

Ma'ruza rejasi

- 5.1. Katalitik reaksiyalar va ularning ahamiyati.
- 5.2. Katalizning umumiy xususyatlari.
- 5.3. Gomogen kataliz.
- 5.4. Ferment kataliz.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Kataliz, katalizator, katalitik reaksiyalar, gomogen kataliz, geterogen kataliz, oraliq birikmalar nazariyasi, kislota – asos kataliz, ikkilamchi tuz effekti, birlamchi tuz effekti, ferment kataliz.

Adabiyotlar: 1, 3, 5.

5.1. KATALITIK REAKSIYALAR VA ULARNING AHAMIYATI

Kataliz so'zi yunoncha so'z bo'lib, ma'nosi parchalash – buzilish demakdir. Reaksiyani tezlatuvchi moddalarga **katalizatorlar** deyiladi. Katalizatorlar ishtirokida boruvchi reaksiyalar esa **katalitik reaksiyalar** deyiladi. Katalitik reaksiya hodisasiga, ya'ni katalizatorlar ishtirokida boruvchi reaksiya hodisasiga **kataliz** deyiladi. Katalizatorlar reaksiya mahsuloti tarkibiga kirmaydi va reaksiyadan so'ng to'liq ajralib chiqadi.

Kataliz xodisasi tabiatda juda ko'p uchrab turadi. O'simlik va hayvon organizmida ko'pgina jarayonlar biokatalizatorlar (fermentlar) ta'sirida amalga oshadi. Bunday ta'sir insoniyatga juda qadimdan ma'lum bo'lib, ulardan kishilar o'z ehtiyojlari uchun (masalan, xamirni achitish, uzum va mevalarni bijg'itish, spirtli ichimliklar tayyorlash, sirka olish va boshqalar uchun) foydalanganlar.

XVII asrga kelib, kimyo fani taraqqiy etishi natijasida sanoat maqsadlari uchun sun'iy katalizatorlar topildi.

Hozirgi vaqtda katalizdan kimyo sanoatining deyarli hamma sohasida keng foydalaniladi. Katalizatorlar yordamida yangi moddalar hosil qilindi, texnologik jarayonlar soddalashtirildi. Sintetik kauchuk olishda, sintetik ammiak ishlab chiqarishda, sunʼiy usullarda spirtlar, polimerlanish jarayonlari yordamida turli polimerlar olishda, yoqilgʻi sanoatida, neftni krekingslashda va sanoatning boshqa sohalarida katalizatorlardan keng foydalaniladi.

Katalitik reaksiya borgan sohaga va reaksiya mexanizmiga qarab kataliz ikki xil boʻladi: gomogen va geterogen kataliz. Gomogen katalizda reagentlar va katalizator bir muhitda, bir xil agregat holatda boʻladi. Masalan, efirlarnig ishqorlanish reaksiyasida reagent efir, katalizator kislota – suyuqlik, nitroza usuli bilan HNO_3 olishga esa reagent ham, katalizator ham gazdir.

Geterogen katalizda reagentlar va katalizator turli muhitda, turli agregat holatda boʻladi. Masalan, ammiakning sintez reaksiyasi ($3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$) da reagentlar gaz holatda, katalizator (Fe, Pt) esa qattiq holatda boʻladi.

Amalda eng koʻp tarqalgan kataliz geterogen kataliz boʻlib, kimyo sanoatida taxminan 80% mahsulot shu usuldi olinadi.

Reaksiyaning mexanizmiga qarab kataliz kislota – asos va oksidlanish – qaytarilish kataliziga boʻlinadi. Koʻpchilik gomogen katalizlar kislota – asos kataliz mexanizmi proton almashinishi bilan, geterogen kataliz esa, asosan oksidlanish – qaytarilish kataliz – elektron almashinish mexanizmi bilan boradi.

5.2. KATALIZNING UMUMIY XUSUSIYATLARI

Katalitik jarayonlar quyidagi xususiyatlarga ega:

- 1) katalizator juda oz miqdorda boʻlganda ham reaksiya tezligini deyarli oʻzgartiradi;
- 2) katalizatorning taʼsiri toʻyinish darajasiga qadar uning miqdoriga proporsional boʻladi; toʻyinish darajasiga yetgandan keyin katalizator miqdori oshsa ham reaksiya tezligi oʻzgarmaydi;
- 3) reaksiyada katalizator miqdori oʻzgarmay qoladi;

4) katalizator reaksiyada ishtirok etganda kimyoviy muvozanatni siljitmaydi, ya'ni qaytar reaksiyalarda qarama – qarshi jarayonni bir xilda o'zgartiradi, demak, muvozanat konstantasiga ta'sir etmaydi, bu qoida amalda tasdiqlangan;

5) ko'pincha ikki yoki bir necha katalizatorlardan tuzilgan aralash katalizator kuchliroq ta'sir ko'rsatadi;

6) har qaysi katalizator ma'lum bir reaksiyani yoki bir necha reaksiyanigina tezlatadi, har qaysi reaksiyaning o'ziga xos katalizatorlari bo'ladi;

7) eritmalarda boradigan reaksiyalarda ba'zan vodorod yoki gidroksid ionlari katalizatorlik vazifasini o'taydi;

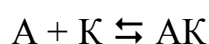
8) katalizator reaksiyaning aktivlanish energiyasini pasaytirib, reaksiya tezligini oshiradi;

9) bazan, muayyan reagentlardan bir katalizator ishtirokida bir xil mahsulot, boshqa bir katalizator ishtirokida boshqa xil mahsulot hosil bo'ladi.

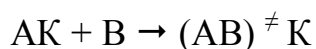
5.3. GOMOGEN KATALIZ

Katalizning **kimyoviy nazariyasi** bilan gomogen katalizning borish mexanizmi tushuntiriladi. Bu nazariya ba'zan **oraliq birikmalar** nazariyasi deb ham aytiladi. Bu nazariyaga muvofiq, gomogen katalizda jarayonning tezlanishiga asosiy sabab aktivlanish energiyasining maydalanishidir. Jarayon birin – ketin boradigan qator jarayonlardan iborat bo'lib, bunda beqaror bir qancha oraliq moddalar hosil bo'ladi. Bu oraliq moddalarni hamma vaqt ajratib olib bo'lmasa ham, ularning borligini turli usullar bilan aniqlash mumkin. Bu nazariyaga muvofiq, katalizator reaksiya oxirida o'z tarkibi va miqdorini o'zgartirmasa ham reaksiyaning oraliq bosqichlarida ishtirok etadi. $A + B \xrightarrow{K} C$ reaksiya o'z – o'zicha juda sust borib, katalizator (K) ishtirokida tezlashadi. Reaksiyaning tezlashishiga sabab reaksiyaning oraliq bosqichida katalizator ishtirok etishidir. Bu reaksiya quyidagi bosqichlar bilan boradi.

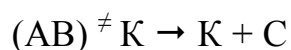
a) reagentlardan bittasi katalizator bilan birikma hosil qiladi:



b) bu AK oraliq birikma ikkincha komponent bilan aktiv kompleks hosil qiladi:



v) aktiv kompleks ajralib mahsulotni (C) beradi:

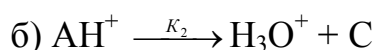
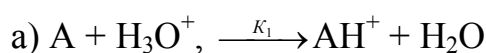


Bu tenglama katalizatorning reaksiya oxirida o'zgarmay qolishini va reaksiya tezligining katalizator miqdoriga proporsional ekanligini ko'rsatadi.

SHunday qilib, oraliq mahsulotlar nazariyasiga muvofiq, katalizator reagentlar bilan birikib, beqaror birikmalar hosil qilganligidan reaksiya tezlashadi.

Kislota – asos kataliz. Agar kislota katalizator bo'lganda faqat oksoniy ioni H_3O^+ , asos katalizatorida gidroksid ion OH^- katalizator bo'lganda bu xil katalizga **spetsifik (o'ziga xos) kislota – asos kataliz** deyiladi. Agar H_3O^+ , OH^- - tashqari dissotsilanmagan kislota – asos molekulasini va erituvchi (H_2O) katalizator bo'lsa, bu xil katalizga **umumiy kislota asos kataliz** deyiladi.

Kislota – asos kataliz quyidagi mexanizm bilan boradi:



bu yerda A – reaksiyaga kirishuvchi modda (substrat)

C – mahsulot.

Demak; $V = K_2 [AH^\ddagger]$

Bu yerda K_2 – chin tezlik konstanta

Agar $\alpha = \frac{[AH^\ddagger]}{[A]}$ bo'lsa

$$V = k_2 \alpha [A] = K_{ef} [A]$$

Bu yerda K_{ef} – effektiv konstanta bo'lib, uni tajribada topiladi.

Agar reaksiyaviy aralashmaga kislota bilan birga shu kislotaning tuzi qo'shilsa, katalitikaviy effekt ortadi. Vaholanki, tuz ta'sirida kislotaning

dissotsilanishi kamayishi natijasida vodorod ionlari ham kamayib, pirovordida katalitik aktivlik kamayishi kerak edi. Bu xodisa **ikkilamchi tuz effekti** deyiladi. Kislotaga shu kislotaning tuzi qo'shilganda anion ko'payadi, demak, kislota anioni ham katalizatoridir.

Reaksiyaviy aralashmaga kislota bilan bir qatorda boshqa kislotaning tuzi qo'shilganda ham katalitik effekt ortadi. Bu hodisa **birlamchi tuz effekti** deyiladi. Bu hodisaga sabab tuz qo'shilganda eritmaning ion kuchi ortadi. H_3O^+ ning termodinamikaviy aktivligi oshadi, aktiv massalar qonuniga binoan tezlik oshadi.

5.4. FERMENT KATALIZ

Fermentlar biokatalizatorlar bo'lib juda katta aktivlikka ega bo'lishadi, masalan, juda kam miqdorda ($10^{-9} - 10^{-7}$ molyar) konsentratsiyali ferment qo'shilganda reaksiya tezligi 10^{10} marta oshadi.

SHu bilan bir qatorda, ularning ahamiyatli xossaligidan biri reaksiyaga kirishayotgan moddaning tuzilishiga nisbatan juda yuqori tanlovchanlik xossasidir, ko'p hollarda, bir ferment bitta ma'lum moddaning reaksiyaga kirishini tezlashadi, ularning boshqa hosilalarini va gomologlarini tezlatmaydi.

Reaksiya ferment katalizatorining maxsus uchastkalaridagi aktiv markazlarda boradi.

Fermentlar yuqori molekullari birikmalari oqsillar bo'lib, bir – biri bilan peptid (amid) bog' bilan bog'langan aminokislotalardan iborat. Aktiv markazlar turli bioorganik moddalarning radikallaridan iborat bo'lib, ularning soni juda ko'p bo'ladi.

Ferment kataliz kinetikasi. Ferment katalizda eng sodda sxema, ikki bosqichli sxema deb atalgan mexanizm bo'lib, uning mexanizmi quyidagichadir:



Bu yerda k – ferment,

S – substrat (reaksiyaga kirishuvchi modda)

k_s – ferment substrat kompleksining (ES) dissotsilanish konstantasi

k_2 – ferment + substrat (ES) kompleksning (birinchi tartib bilan reaksiya parchalanib reaksiya mahsuloti «P» ga) va fermenti qaytadan (E) ajralib chiqish (regeneratsiya) reaksiyasining muvozanat konstantasi (RS).

$$K_s = \frac{[E][S]}{[ES]}$$

Fermentlar organizmdan ajratib olinishi mumkin. Organizmda turli qo'shimchalarning bo'lishi fermentlarga katta ta'sir ko'rsatadi. Ferment aktivligi muhitdagi pH ga ham bog'liq. Fermentativ jarayonlar qishloq xo'jaligida va sanoatda keng qo'llaniladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Kataliz va katalizatorlar nima? Ularning ta'rifini keltiring.
2. Qanday reaksiyalarga katalitik reaksiyalar deyiladi?
3. Tabiatda uchraydigan katalizga misollar keltiring.
4. Hozirgi vaqtda kataliz qanday ahamiyatga ega?
5. Kataliz qanday turlarga bo'linadi? Har qaysisiga alohida tavsif bering.
6. Kataliz qanday umumiy hususiyatlarga ega?
7. Oraliq birikmalar nazariyasini tushuntiring?
8. Qanday katalizga kislota – asos katalizi deyiladi?
9. Birlamchi va ikkilamchi tuz effektlarini tushuntiring.
10. Qanday katalizga fermentativ kataliz deyiladi?
11. Ferment kataliz kinetikasi qanday amalga oshadi?

MAVZUGA OID IBORALARNING IZOHLI LUG'ATI

Kataliz – katalizatorlar ishtirokida boruvchi reaksiya xodisasi.

Katalizatorlar – reaksiyani tezlatuvchi moddalar bo'lib, reaksiya mahsuloti tarkibiga kirmaydi va reaksiyadan so'ng to'liq ajralib chiqadi.

Gomogen kataliz – bu katalizda reagentlar va katalizator bir muhitda, bir xil agregat holatda bo'ladi. Masalan, efirlarning ishqorlanish reaksiyasida reagent

efir, katalizator kislota – suyuqliklardir, nitroza usuli bilan HNO_3 olishda esa reagent ham katalizator ham gazlardir.

Geterogen kataliz – bu katalizda reagentlar va katalizator turli muhitda, turli agregat holatda bo'ladi. Masalan, ammiakning sintez reaksiyasida reagentlar gaz holatda, katalizator esa qattiq holatda bo'ladi. Amalda eng ko'p tarqalgan kataliz geterogen kataliz bo'lib, kimyo sanoatida taxminan 80% mahsulot shu usulda olinadi.

Kislota – asos kataliz – agar kislota katalizator bo'lganda faqat oksoniy ioni H_3O^+ , asos katalizatorida gidroksid ion OH^- katalizator bo'lganda bu xil kataliz spetsifik (o'ziga xos) kislota – asos katalizdir.

Birlamchi tuz effekti – reaksiyaviy aralashmaga kislota bilan bir qatorda boshqa kislotaning tuzi qo'shilganda ham katalitik effektning ortishidir. Bu hodisaga sabab tuz qo'shilganda eritmaning ion kuchi ortadi, H_3O^+ ning termodinamikaviy aktivligi oshadi, aktiv massalar qonuniga binoan tezlik oshadi.

Ikkilamchi tuz effekti – reaksiyaviy aralashmaga kislota bilan birga shu kislotaning tuzi qo'shilganda katalitikaviy effektning ortishidir. Kislotaga shu kislotaning tuzi qo'shilganda anion ko'payadi, demak, kislota anioni ham katalizatoridir.

Ferment kataliz – tirik organizmlarda ulardagi fermentlar ta'sirida organizmda kechadigan murakkab reaksiyalarning tezlashuvi bo'lib, fermentlar biokatalizatorlar hisoblanadi va juda aktivlikka ega.

6-MODUL

VI. KATALIZATORLAR. GETEROGEN KATALIZ

Ma'ruza rejasi

- 6.1. Geterogen katalitikaviy jarayonlar.
- 6.2. Katalizator aktivligiga turli faktorlarning ta'siri.
- 6.3. Promotorlar, yoyuvchilar va katalitik zaharlar.
- 6.4. Geterogen kataliz nazariyalari.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Qaytmas zaharlanish, kummulativ zaharlanish, qulay zaharlanish, promotorlar, struktura hosil qiluvchi promotorlar, modifitsirlovchi promotorlar, yoyuvchilar, katalizatorning eskirishi, katalizning fizikaviy nazariyasi, adsorbilanish, adsorbilanish, sorbilanish, adsorbent, adsorbktiv.

Adabiyotlar: 1, 3, 5.

6.1. GETEROGEN KATALITIKAVIY JARAYONLAR

Geterogen kataliz jarayonlarida ko'pincha katalizator qattiq modda, reagentlar esa suyuq yoki gaz, (bug') holida bo'ladi. Jarayon fazalar chegarasida boradi, jarayon birin – ketin borib u uch qismdan iborat bo'ladi:

1. Dastlab moddalar katalizator yuzasiga so'riladi;
2. Katalizator yuzasida reaksiyalar boradi;
3. Mahsulotlarning katalizator yuzasidan hajmga desorbsiyasi yoki aktiv markazlarning bo'sh shashi sodir bo'ladi.

Bu jarayonlarning qaysi biri sekin borsa, umumiy jarayon tezligi shu bosqichning tezligiga teng bo'ladi. Bu bosqichga **chegaralovchi – belgilovchi (limitlovchi) bosqich** deyiladi. Odatda ikkinchi bosqich (kinetik soha) chegaralovchi bo'lishga intiladi. Qaysi bosqichning chegaralovchi bo'lishligi katalizatorning xossasiga (aktivligiga) va reaktsiya sharoitiga bog'liq.

6.2. KATALIZATOR AKTIVLIGIGA TURLI OMILLARNING TA'SIRI

Temperaturaning ta'siri. Temperatura katalizatorning faolligiga ta'sir qiladi. Har bir katalizator tarkibi va tayyorlash sharoitiga qarab, ma'lum reaksiya uchun ma'lum temperatura chegarasida eng katta faollikka ega bo'ladi. Odatda, katalizator qancha faol bo'lsa uning past temperaturadagi faolligi shuncha katta bo'ladi va temperaturaning katalizator aktivligiga ta'siri keskinroq seziladi. Temperatura katalizator normal ishlaydigan ish temperaturasidan oshsa, uning faolligi kamayadi, hatto uni butunlay passiv qilib qo'yadi. Shuning uchun, temperaturaning o'zgarib turishi katalitik reaksiyalar uchun manfiy holatdir. Temperaturaning haddan tashqari oshib ketishi katalizator uchun havflidir. Shunga ko'ra reaksiya natijasida, ayniqsa, ekzotermik reaksiyalarda issiqlikning keraksiz qismini reaksiya muhitidan chetlatish kerak bo'ladi. Ko'pincha katalizator ma'lum temperaturadan pastda uncha faol bo'lmaydi.

Katalizatorning faolligi namoyon bo'ladigan minimum temperatura katalizatorlarning qanday tayyorlanganligiga va reaksiya mexanizmiga bog'liq.

Bosimning ta'siri. Katalitik reaksiyalarning unumi bosim o'zgarishi bilan, umuman, Le – Shatele prinsipiga bo'yso'nadi. Lekin geterogen katalitik reaksiyalarda jarayonning birinchi bosqichi adsorbilanish bo'lgani uchun bosim o'zgarishi bilan reaksiyaning tezligi binibarin, katalizatorning faolligi ham o'ziga xos ravishda o'zgaradi. Masalan bosimning o'zgarishi faqat molekulyar soning o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar ($3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$) ning tezligini emas, hatto molekulalar soni o'zgarishidan boradigan reaksiyalarning tezligini ham o'zgartiradi.

Bosimning o'zgarishi reaksiyaning yo'nalishini ham o'zgartirishi mumkin. Vodород bilan uglerod (II) – oksidi orasida boradigan reaksiya bunga misol bo'la oladi. Reaksiya katalizator ishtirokida yuqori bosimda olib borilsa metil spirti hosil bo'ladi.

Katalizatorlarning maydalanganlik darajasini ta'siri. Ma'lum miqdordagi katalizator donachalarining o'lchami kichraygan sari uning yuzasi

ortib boradi, natijada uning faolligi ham oshadi. Ikkinchi tomondan donachalar kichiklashgan sari reagentlarning diffuziyalanishi kamaya boradi, bu esa katalizator faolligini kamayishiga sabab bo'ladi. Kolloid holdagi katalizator optimal darajada maydalangan bo'ladi.

6.3. PROMOTORLAR, YOYUVCHILAR VA KATALITIK ZAHARLAR

Katalizatorlarga boshqa moddalar aralashtirilganda quyidagi uch holning biri bo'lishi mumkin: a) katalizatorida o'zgarish bo'lmaydi; b) katalizatorning ta'siri kuchayadi; v) katalizatorning ta'siri pasayadi.

Katalizator ta'sirini kuchaytiradigan moddalar **promotorlar** deyiladi. Masalan, nikelga 1% seriy qo'shilsa, uning aktivligi taxminan 20 marta ortadi. Ammiak sintezida katalizator sifatida ishlatiladigan temirga ishqoriy metall va alyuminiy oksidlari qo'shilsa, temirning katalizatorlik ta'siri ortadi.

Promotor ta'sirining sababini tushuntiradigan bir qancha nazariyalar bor. Masalan, S.Z. Roginskiy nazariyasiga muvofiq, promotorlar katalizatorlar sirtida kimyoviy ko'p inslilik hosil qilib, katalizatorning aktiv nuqtalari sonini oshiradi. Roginskiy hamma katalizatorlar sirtida ham promotor borligini ko'rsatdi, har qanday toza katalizator sirtiga juda oz miqdorda gazlar yutilgan bo'lib, ular promotorlik vazifasini bajaradi. Agar shunday katalizatorlar yaxshilab degazatsiya qilinsa, ular katalizatorlik qobilyatini yo'qotadi.

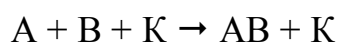
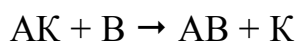
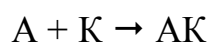
Promotorlarni o'rganish sanoat uchun juda katta ahamiyatga ega. Katalitik **yoyuvchilar** yoki **tregerlar** deb ataladigan moddalar ta'sirini o'rganish ham katta ahamiyatga ega. Katta sirtga ega bo'lgan g'ovak moddalarga (silikagel, asbest, faol ko'mir, alyuminiy oksid, ba'zi metallar, ba'zi metallarning oksidlari va boshqalarga) katalizator berilib, tregerning hamma joyiga katalizator tekis taqsimlanadi, ya'ni yoyiladi. Masalan, platinalangan asbestda asbest katalitik yoyuvchi vazifasini o'taydi. Yoyuvchi ishlatilganida katalizator yaxshi maydalanganligi tufayli uning faol sirti ortib, katalitik ta'siri kuchayadi, shu bilan birga, qimmatbaho katalizator tejaladi.

Katalizatorga baʼzi moddalardan ozgina qoʻshilganda uning faolligini pasaytiradigan moddalarga **katalitik zaharlar** deyiladi. Katalizatorni zaharlash uchun kerak boʻladigan zahar moddaning miqdori katalizatorning barcha sirtini bir qavat molekulalar bilan qoplab olish uchun kerak boʻladigan miqdorga qaraganda ancha kam boʻladi. Bu hol katalizatorning hamma sirtini reaksiya tezligini oshirishda ishtirok etmasligini hamda uning baʼzi qismlarigina faol ekanligini tasdiqlaydi. Katalizatorning bu nuqtalari uning faol markazlari deyiladi.

Zaharlarning katalizatorga taʼsiri shundan iboratki, ular katalizatorning faol markazlariga adsorbilanadi yoki u bilan kimyoviy birikadi. Har qaysi zahar oʻziga xos katalizatorni zaharlaydi.

6.4. GETEROGEN KATALIZ NAZARIYALARI

Kataliz hodisasini izohlab beradigan nazariyalardan biri **oraliq mahsulotlar hosil boʻlish nazariyasidir**. Bu nazariyaga muvofiq, katalizator reaksiya oxirida oʻz tarkibi va miqdorini oʻzgartirmasa ham reaksiyaning oraliq bosqichlarida ishtirok etadi. $A + B \rightarrow AB$ reaksiya oʻz – oʻzicha juda sust borib, katalizator (K) ishtirokida tezlashadi. Reaksiyaning tezlashishiga sabab reaksiyaning oraliq bosqichida katalizator ishtirok etishidir.



Bu sxema katalizatorning reaksiya oxirida oʻzgarmay qolishini va reaksiya tezligining katalizator miqdoriga proporsional ekanligini koʻrsatadi.

SHunday qilib, oraliq mahsulotlar nazariyasiga muvofiq, katalizator reagentlar bilan birikib, beqaror birikmalar hosil qilganligidan reaksiya tezlashadi.

1886 yilda D.I. Mendeleev geterogen kataliz katalizator sirtida adsorbilangan molekulalarning deformatsiyalanishidan kelib chiqadi deb

tushuntirdi. D.I. Mendeleevning bu nazariyasi keyinchalik boshqa olimlar tomonidan mukammallashtirildi. N.D. Zelinskiy bu tasavvurlarning organik kimyodagi katalitik reaksiyalarga qo'llanilishini ko'rsatdi. Uning fikricha, katalizatorning kristallik panjarasida yonma – yon turuvchi qo'shni atomlarning har biri adsorbtsiya vaqtida o'ziga organik modda molekulasidan uglerod atomlarini tortadi. Buning natijasida organik modda molekulasi deformatsiyalanadi va molekuladagi bog'lanishlar bo'shashadi. Shu sababli reaksiya tezligi ortadi.

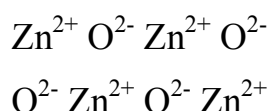
N.I. Kobozevning 1939 yilda taklif etgan «Katalitik aktiv ansambllar» nazariyasiga ko'ra, reaksiyada katalitik effekt yuzaga chiqishi uchun katalizatorning bir necha molekulalari o'zaro yoki yoyuvchining bir necha molekulalari bilan albatta **amorf mahsulot**, ya'ni **ansambl** hosil qilishi lozim.

SHu vaqtga qadar geterogen katalizni izoh qiladigan yagona nazariya bo'lmasa ham **katalizatorning sirti ko'p jinsli** degan fikr umum tomonidan e'tirof etilgan.

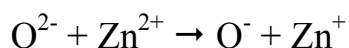
M.I. Temkin va uning hamkasblari katalizator sirtining ko'p jinsli degan ta'rifdan foydalanib, turli reaksiyalarning kinetikasini o'rganishda muvaffaqiyat qozondilar.

Katalizning elektron nazariyasi S.Z. Roginskiy va F.F. Volkenshteyn tomonidan ishlab chiqilgan. Ko'pgina yarim o'tkazgichlar (B, C, Si, Se, Te, CoO, ZnO, V₂O₅, Zn va hokazo) katalizatorlardir. Bu nazariya, asosan, shu xil katalizatorlarga mansub.

Bu nazariyani quyidagicha tushuntirish mumkin. Masalan, idish devori ZnO bilan qoplangan bo'lsin. Shuningdek ZnO kristall Zn²⁺ va O²⁻ ionlardan tashkil topgan, Zn va O lar bir yuza bo'ylab joylashgan deb faraz qilinsa:



Issiqlik harakati ta'sirida yoki kvant energiya yutish natijasida O²⁻ dan bitta elektron Zn²⁺ ga endotermik ravishda (energiya yutish bilan) o'tishi mumkin:



Natijada ikkita ion – radikal O^- va Zn^+ hosil bo'ladi, ya'ni yuzada erkin valentlik hosil bo'ladi. Erkin radikallar esa katalizator faolligini oshiradi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Geterogen kataliz jarayonlari qanday kechadi?
2. Geterogen katalizda reaksiya qaerda amalga oshadi?
3. Katalizator faolligiga temperatura qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Katalizator faolligiga bosim qanday ta'sir ko'rsatadi?
5. Katalizatorning maydalanganlik darajasi qanday rol o'ynaydi?
6. Promotorlar nima, ular qanday ta'sir ko'rsatishadi?
7. Yoyuvchi nima, u qanday vazifani bajaradi? Qisqacha tushuncha bering.
8. Katalitik zaharlarga nimalar kiradi? Ularning zaharlanish mexanizmini tushuntiring.
9. Geterogen katalizning «oraliq moddalar nazariyasi» to'g'risida qisqacha tushuncha bering.
10. Geterogen kataliz nazariyalariga yana qanday nazariyalar kiradi?

MAVZUGA OID IBORALARNING IZOHLI LUG'ATI

Katalizator zahari – katalizatorlarning faolligini kamaytiradigan yoki butunlay yo'qotadigan moddalar bo'lib, bunday moddalar **kontakt zahar**, ba'zan esa **antikatalizator** deb ham ataladi. Ularga Br birikmalari, HCN, As, PH_3 , AsH_3 , As_2O_3 , P_2O_5 , CO, H_2S , $HgCl_2$, $HgBr_2$ lar misol bo'la oladi.

Qaytar zaharlanish – zaharlanib faolligini yo'qotgan katalizatorni turli usullar bilan yana faol holga keltirishdir.

Qaytmas zaharlanish – bunda zahar katalizatorning faolligini butunlay yo'qotadi. Zaharlangan katalizatorning faolligini qaytadan tiklab bo'lmaydi. Masalan H_2S va PH_3 – gazlari katalizatorlarni qaytmas zaharlaydi.

Kummulativ yoki yig'ilib boradigan zaharlanish – reagent tarkibidagi ozgina zaharning katalizator faolligini keskin pasaytirish holatidir. Masalan,

H_2O_2 ni Pt katalizatori ishtirokida parchalashda katalizatorni yod zaharlaydi (vaqt o'tishi bilan reaksiya tezligi kamaya boradi).

Qulay zaharlanish – katalizatorning faolligini kamaytiruvchi qo'shimchalar faollikni kamaytirish bilan birga, unig xususiyatini va funktsiyalarini ham o'zgartirishi mumkin, natijada ko'p bosqich bilan boradigan jarayon birorta oraliq bosqichda to'xtab qoladi, bunday zaharlanish qulay zaharlanish deyiladi.

Promotorlar – katalizatorlarning faolligini oshiradigan turli qo'shimchalar yoki moddalar bo'lib, bular faollashtiruvchilar yoki promotorlar deyiladi.

Struktura hosil qiluvchi promotorlar – ular faqat yuqori konsentratsiyada ta'sir qiladi, bunday promotorlar katalizatorning tuzilishini yaxshilaydi va mustahkamlaydi, kristallarning amorflanishiga to'sqinlik qiladi, yuzaning ko'p jinsliligini saqlaydi, solishtirma yuzani ko'paytiradi. Masalan, ammiak sintezida Te_3O_4 katalizatorning promotori Al_2O_3 dir. Al_2O_3 katalizatorning g'ovak zarrachalardan iborat bo'lishini, ular kristallarining bir – biriga birlashishiga yo'l qo'ymasligini ta'minlaydi.

Modifitsirlovchi promotorlar – juda kam miqdorda ta'sir qiluvchi promotorlar bo'lib, S.Z. Roginskiyning fikricha bu xil promotorlar ta'sirida katalizator yuzasida kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi va ko'p jinslilik hosil bo'ladi va natijada, faol markazlarning soni ortadi.

Yoyuvchilar – ko'pincha katalizatorlar g'ovak materiallar (moddalar) yuzasiga surtilgan – yoyilgan holda qo'llaniladi. Bunday g'ovak moddalar katalizator yoyuvchilari yoki tregerlar deb ataladi.

Katalizatorning eskirishi – vaqt o'tishi bilan katalizator aktivligining kamayishi bo'lib, katalizatorni ko'pga chidaydigan qilish amaliy ahamiyatga ega.

Katalizning fizikaviy nazariyasi – katalizning birinchi bosqichi reagentlarning katalizator yuzasida adsorbilanishi bo'lib, bu nazariya geterogen katalizdagi ko'pgina kuzatishlar va tajribadan olingan natijalarni tushuntirib bera oladi.

Sorbilanish – bir moddaning ikkinchi moddaga umuman yutilishi bo'lib, adsorbilanish va absorbilanish jarayonlari bir vaqtda boradi.

Absorbent (sorbent) – yutuvchi modda bo'lib, ko'pincha qattiq va g'ovak moddalar qo'llaniladi.

Adsorbktiv (sorbktiv) – yutilayotgan moddalardir, ular gazlar yoki suyuqliklar bo'lishi mumkin.

Teylorning energetik nazariyasi – bu nazariyaga ko'ra adsorbent yuzasidagi atomlar adsorbent ichidagi atomlardan o'z energiyasi jihatidan farq qiladi. Shuning uchun bu nazariya energetik nazariya deyiladi.

7-MODUL

VII. FERMENTATIV KATALIZ

Ma'ruza rejasi

- 7.1. Fermentlar – biologiyaviy katalizatorlardir.
- 7.2. Fermentlarning ta'sir mexanizmi.
- 7.3. Fermentlar xossalari.
- 7.4. Fermentlar tuzilishi.
- 7.5. Fermentlarning sinflanishi.
- 7.6. Fermentlarni ajratish va tozalash.

Tayanch iboralar va tushunchalar

Fermentlar, ferment – substrat kompleks, termolabillik, koferment, protien fermentlari, protied fermentlari, gidrolazalar, esterazalar, proteazalar, peptidazalar, fosforilozalar.

Adabiyotlar: 1, 2, 3.

7.1. FERMENTLAR – BIOLOGIYAVIY KATALIZATORLARDIR

Fermentlar – oqsil moddalar bo'lib, organizmda sodir bo'ladigan moddalar almashinuvi katalizatorlari hisoblanadi. Ularning ishtirokida ko'pchilik moddalarning parchalanishi va biologik sintezi bilan bog'liq murakkab reaksiyalari juda qisqa muddatda, nisbatan past haroratda amalga oshishadi. Umuman katalizatorlar deb kimyoviy reaksiyalar tezligini o'zgartirib, bunda o'zlari o'zgarishga uchramaydigan moddalarga aytiladi. Qaytar reaksiyalar, ular reaksiya muvozanatini o'zgartirmaydi, faqat uning vjudga kelishini tezlashtiradi. Katalizatorlar ma'lum xususiyatga ega bo'lib, faqat muayyan reaksiya tezligini oshiradi. Katalizatorlarning bu xossalari moddalar almashinuvining biologiyaviy katalizatorlari fermentlarda ham amal qiladi.

Fermentlar juda yuqori katalitikaviy faollikka ega bo'lishadi. Masalan, bir qism amilaza 106 qism kraxmalni parchalab disaxarid – maltoza hosil qilish

uchun yetarli bo'ladi. Ko'pchilik hollarda to'qimalarda fermentlar juda kam miqdorda bo'lishadi. Shu bilan bir qatorda ayrim oqsillar (muskul miozoni) fermentativ faol bo'lib, to'qimalar tarkibida ko'p miqdorda mavjud bo'ladi.

Fermentlar – bu oqsillar bo'lib, ularning molekulyar massalari 1200 dan 500000 oralig'ida bo'ladi. Fermentlar o'zlarining fizikaviy va kimyoviy xossalari bilan eruvchan oqsillar xossalariga o'xshaydi. Fermentlarning katalitikaviy xossalari ularda faol markazlar borligiga bog'liq bo'ladi, ular oqsil molekulasining yuza qismida bo'lib, ular substrat bilan o'zaro ta'sirlasha oladilar.

7.2. FERMENTLARNING TA'SIR MEXANIZMI

Kimyoviy reaksiyaning vujudga kelishi uchun, modalar molekulari muayyan energiyaga ega bo'lishlari kerak. Molekulalarni o'zaro ta'sirlashuvini amalga oshiradigan energiyaga **faollanish energiyasi** deyiladi.

Kimyoviy reaksiya tezligini oshirish uchun faol molekular sonini oshirish yoki energetikaviy to'siq balandligini kamaytirish kerak bo'ladi. Haroratni ko'tarish yo'li bilan molekularni faolashtirish mumkin. Katalizator ishtirokida energetikaviy to'siqning pasayishi kuzatiladi. Boshqa katalizatorlarga nisbatan fermentlar energetikaviy to'siqni ancha ko'p susaytiradi.

Fermentativ kataliz mexanizmi to'g'risidagi hozirgi tasavvurlar ko'ra, katalitikaviy reaksiya kechishida va substratning oraliq birikmasi hosil bo'ladi. Fermentning faol markazzi bilan substrat orasidagi o'zaro ta'sir natijasida vaqtinchalik ferment va substrat birikmasi – faol – «ferment - substrat kompleks» vujudga keladi. Keyin, bu kompleksning parchalanishi sodir bo'lib, ferment ajraladi, substrat esa boshqa birikmalarga aylanadi.

Ferment – substrat kompleksining hosil bo'lishi ichki molekulyar energiyalarning qayta taqsimlanishiga olib kelib, bog'ning uzilish mustahkamligi susayadi va reaksiya ancha oson amalga oshadi.

Fermentativ reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar orasida ta'sirlashuvchi moddalar va fermentning konsentratsiyasi katta ahamiyatga ega. Ferment miqdori doimiy bo'lgan holda substrat konsentratsiyasi oshirilsa, reaksiya tezligi dastlab

tez oshadi, keyin esa barqarorlashadi. Reaksiya tezligini yanada oshirish uchun ferment konsentratsiyasini ham oshiriladi.

7.3. FERMENTLARNING TA‘SIR MEXANIZMI

A. Fermentlar faolligiga haroratning ta‘siri.

Fermentativ reaksiyalar ham boshqa kimyoviy reaksiyalarga o‘xshash, harorat ko‘tarilishi bilan tezlashishadi. Fermentativ reaksiyaga harorat ta‘sirining xarakteri bir vaqtda kechadigan ikki jarayondan tashkil topadi. Harorat ko‘tarilishi bilan Vant – Goff qoidasiga muvofiq, harorat har 10^0 ga ko‘tarilganda tezlik 2 – 3 marta ortadi, lekin bunda oqsil denaturatsiyasiga bog‘liq holda fermentning rparchalanish jarayoni kuchayadi. Ma‘lumki, deyarli hamma oqsillar $50 - 60^0\text{C}$ da qaytmas denaturiyasiga uchraydi.

Termolabillik ya‘ni yuqori haroratga sezuvchanlik.

Fermentlarning xarakterli xossalaridan biri bo‘lib, ko‘pchilik fermentlarning harorat optimumi tana haroratiga yaqin, ya‘ni $37 - 40^0$ atrofida bo‘ladi. Ko‘pchilik fermentlar o‘z faolligini $50 - 60^0\text{C}$ da yo‘qotadi. Lekin, ayrim fermentlar ham mavjudki, ular o‘z faolligini 100^0C da ham yo‘qotilmaydi, ularga **termostabil (issiqqa chidamli) fermentlar** deyiladi. Ularga muskul to‘qimasining miokinaz fermenti misol bo‘la oladi.

Harorat tushishi bilan fermentativ reaksiya tezligi ham kamayadi. 0^0C da fermentlar o‘z ta‘sirini to‘xtatmaydi, lekin reaksiya tezligi o‘ta sust bo‘ladi.

B. Fermentlar faolligiga ko‘ra muhit pH ning ta‘siri.

Fermentlar faolligi muhit pH ga ya‘ni vodorod ionlarining konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi. Fermentlar ham oqsillar kabi amfoter elektrolitlar hisoblanishadi, ular molekulalarida ham ko‘p miqdorda ionlashtiruvchi guruhlar bo‘ladi. Vodorod ionlari konsentratsiyasiga bog‘liq holda ular turli xil miqdorda musbat va manfiy guruhlarga ega bo‘lishadi.

Ko‘pchilik fermentlar izoelektrik nuqtada eng ko‘p faollik ko‘rsatish xarakteriga ega bo‘ladi, ya‘ni shunday pH da ferment elektr maydonida bo‘lsa katod tomon ham anod tomonga ham xarakatlanmaydi. Har bir ferment muayyan

pH qiymatida o'z faolligini namoyon qiladi. Masalan, pepsin oshqozonida oqsilni pH – 2,0 bo'lganda parchalaydi.

V. fermentlarning o'ziga xos xususiyatlari:

Fermentlar xossalari jihatidan o'zlariga xosligi bilan ajralib turishadi. Har bir ferment faqat muayyan substratga o'z tarkibiga o'xshash substrat guruhlariga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, oqsillarni gidrolizlovchi fermentlar (tripsin, pepsin), kraxmal gidroliziga ta'sir ko'rsatmaydi. Kraxmalni parchalovchi amiloza fermenti esa oqsilga ta'sir etmaydi. Lekin, shunday fermentlar ham borki, ular bir qator moddalarga ham ta'sir etish mumkin. Masalan, esteraza fermenti tuzilish jihatidan turlicha bo'lgan murakkab efirlarni katalizlab gidrolizlaydi. Lipaza fermenti esa har xil yog'larni gidrolizlaydi.

G. fermentlar fallovchi (aktivator) lari va ingibatorlari.

Ko'pchilik fermentlar turli xil moddalarning ishtirokida o'z faolligini oshiradi. Aktivator rolini Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} kationlari va ayrim anionlar ham o'ynashi mumkin. Masalan, muskul to'qimasining adenozin trifosfat (ATF - za) fermenti Mg^{2+} kationi ishtirokida ATF va ADF ni parchalaydi. Xlon ioni esa har xil amilazalar (so'lak, oshqozon osti bezi) ni faollashtiradi.

Fermentlar faolligini susaytiruvchi modda (ingibator) lar ham mavjud. Lekin moddalarni aktivator yoki ingibator deb ajratish noto'g'ri bo'lar edi, chunki ayrim moddalar bir konsentratsiyada aktivator rolini bajarsa, boshqa konsentratsiyada ingibatorlik vazifasini bajarish mumkin. Fermentlar ingibatorlari. Ferment molekulasidagi faol markazlarni qamrab olib ular faolligini susaytiradi.

7.4. FERMENTLARNING TUZILISHI

Ma'lum bo'lgan hamma fermentlarni ikki guruhga: protein fermentlari va murakkab oqsillar fermentlari – proteidlarga bo'lish mumkin. Proteid fermentlariga oshqozon – ichak traktidagi oqsillarni parchalovchi ayrim fermentlar: pepsin, tripsin va boshqalar kiradi. Bu fermentlar, hamda ureaza dastlab, qayta – qayta tozalash natijasida kristall ko'rinishida olingan. Proteid

fermentlari oqsildan va faol oqsil tabiatli bo'lmagan moddalardan tashkil topgan. Bunday faol birikmalar **koferment**, oqsil qismi esa – **apoferment** – deb nom olgan. Koferment bilan oqsil orasidagi bog'lanish mustahkamligi har xil fermentlarda turlicha bo'ladi. Ayrim fermentlarda bu bog'lanish mustahkam bo'lib, ularni bir – biridan ajratish qiyin bo'ladi.

Koferment, ayrim vaqtlarda **kofaktor** ham deyiladi, ular termostabil ya'ni issiqqa chidamli organikaviy birikmalar yoki metall ionlaridan iborat bo'ladi. Kofermentlar ko'pincha fermentlarga ta'sir o'tkazib, ularning faolligini oshiradi.

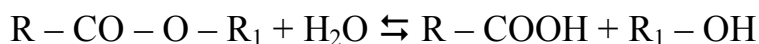
Koferment murakkab tuzilishga ega bo'lib, katalizator rolini bajaradi, lekin uning faolligi fermentning oqsil qismi bilan bog'langanda keskin oshadi.

7.5. FERMENTLARNING SINFLANISHI

Hozirgi vaqtda ko'pchilik fermentlar ajratib olingan va o'rganilgan, ularning soni yildan yilga oshib bormoqda. Ularning sinflanishi asosan ta'sir etish prinsipiga muvofiq amalga oshiriladi. Hamma fermentlar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. Gidrolazlar – suv ishtirokida katalizlovchi fermentlar bo'lib, ular murakkab organikaviy birikmalar (oqsillar, yog'lar, lipoidlar, polisaxaridlar) ni efirli yoki peptidli bog' qismidan uzib parchalaydi. Bu fermentlarning katta guruhini tashkil etib, gidrolizlanuvchi substrat tabiatiga muvofiq bir necha guruhchalarga bo'linishi mumkin:

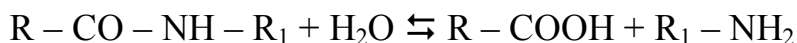
a) esterazalar – murakkab efir (yog'lar, fosfatidlar va boshqa) lar gidrolizini katalizlovchi fermentlardir:



Bularga, yog'larni gidrolizlovchi **lipazalar**, efirlarni katalizlovchi **sulfatazlarni**, fosfat kislotani har xil birikmalardan ajratishni tezlashtiruvchi **fosfotazalarni** misol qilib ko'rsatish mumkin.

b) glyukozidazlar – glyukozidlar, di -, tri - va polisaxaridlar (glikogen, kraxmal, saxarozalar, maltozalar va boshqa) gidrolizida qatnashuvchi fermentlar. Ulardan eng muhimlari amilaza, saxaroza, maltozalardir.

v) **proteazalar va peptidazalar** – oqsillar va polipeptidlarni peptid bog' joyidan gidrolitik parchalanishini katalizlovchi fermentlardir.



Bunday fermentlarga pepsin, tripsin, katepsin, dipelidaza, karboksipeptidaza va boshqalar kiradi.

g) **dezaminazlar va dezamidazalar** – purinlar, mononukleotidlar, lipidlar va boshqalardan aminoguruh gidrolizini tezlashtiruvchi fermentlardir. Bularga adenil kislotaning dezaminazi, glyutaminaza, asparaginaza, ureazalar misol bo'la oladi.

2. **Fosforilazalar** – kraxmal va glikogendagi efir bog'ni uzuvchi fermentlar bo'lib, bu yerda suv o'rnida reaksiyada fosfat kislota ishtirok etadi. Bu jarayonga **fosforoliz** deyiladi. Glikogen fosforilizida polisaxaridning parchalanib glyukozaaning fosforli efiri hosil bo'ladi. Bu guruh fermentlarga glikogenfosforilaza, saxarozofosforilaza, amilofosforilazalar kiradi.

3. **Transferazlar** – bir substratdan ikkinchisiga atomlar yoki guruhini va radikallarning o'tishini tezlashtiruvchi fermentlar guruhidir.

4. **Izomerazlar** – turli moddalarning ichki molekulyar o'zgarishlarini tezlashtiruvchi fermentlar bo'lib, ularga fosfofruktoizomeraza, triozofosfatizomeraza va boshqalar kiradi.

5. **Desmolazalar** – organikaviy birikmalar molekulasidagi uglerod atomlari orasidagi kimyoviy bog'ning uzilishini katalizlovchi fermentlardir.

7.6. FERMENTLARNI AJRATISH VA TOZALASH

Moddalar almashinuvida fermentlar bajaradigan ishlarning o'ta muhim roli tufayli ular ko'pchilik tadqiqot ishlari uchun muhim ob'ekt bo'lib qoldi. Ko'pchilik fermentlarni ajratish va kristall ko'rinishda olish amalga oshirilgan, hamda ularning fermentativ kataliz mexanizmi, ularning xossalari, ferment – substrat kompleksining hosil bo'lish sharoitlari o'rganilgan, ingibitorlar roli kofermentlar tuzilishi va funksiyalari aniqlangan.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Fermentlarning tirik organizmdagi roli.
2. Biokatalizatorlar to'g'risida qisqacha ma'lumot bering.
3. Fermentativ katalizning boshqa katalizdan farqi nimadan iborat?
Qisqacha tushuncha bering.
4. Fermentlar ta'siri mexanizmi nimadan iborat?
5. Ferment – substrat kompleksi to'g'risida nimalarni bilasiz?
6. Fermentativ reaksiya tezligiga harorat qanday ta'sir ko'rsatadi?
7. Termolabillik nima? Qisqacha tushuncha bering.
8. Fermentlarning katalitik faolligiga vodorod ionlari konsentratsiyasi qanday ta'sir ko'rsatadi.
9. Fermentlarning aktivatorlari va ingibitorlari to'g'risida qisqacha ma'lumot bering.
10. Fermentlarning qanday turlarini bilasiz?
11. Fermentlarni ajratish va tozalash to'g'risida ma'lumot bering.

MAVZUGA OID IBORALARNING IZOHLI LUG'ATI

Fermentlar – Biologiyaviy katalizatorlar bo'lib, oqsil tabiatiga ega, ular yuqori katalitikaviy ta'sirga ega.

Ferment substrat kompleksi – fermentning faol markazi bilan substrat ta'siri natijasida hosil bo'ladigan vaqtinchalik modda bo'lib, keyin bu modda parchalanib ferment ajraladi va substrat boshqa moddaga aylanadi.

Termolabillik – Fermentlarning yuqori haroratga sezuvchanlik qobiliyati bo'lib, ko'pincha fermentlar organizm haroratga yaqin haroratda amal qilishadi.

Koferment – Ferment tarkibida bo'ladigan va oqsilga o'xshamaydigan faol modda bo'lib, ular ferment ta'sirini kuchaytiradilar.

Protein fermentlari – oshqozon – ichak traktida oqsillarni parchalovchi fermentlar bo'lib, ular pepsin, tripsin va boshqalar misol bo'la oladi.

Proteid fermentlari – murakkab oqsillar va oqsil bo'lmagan faol moddalardan tashkil topgan bo'lib, uning oqsili katalitikaviy ta'sirga ega bo'ladi.

Gidrolazalar – suv – ishtirokida katalizlovchi fermentlar bo'lib, u katta guruhga ega, ular oqsillarni, yog'larni va boshqa murakkab moddalarni parchalaydi.

Esterazalar – murakkab efir gidrolizini katalizlovchi fermentlardir.

Proteazalar – oqsillarni gidrolitikaviy parchalanishini katalizlovchi fermentlardir.

Peptidazalar – polipeptidlarni gidrolitikaviy parchalanishini katalizlovchi fermentlardir.

Fosforilazalar – kraxmal va glikogendagi efir bog'ini parchalovchi fermentlar bo'lib, reaksiya vaqtida suv o'rnida fosfat kislotasi ishtirok etadi.

ADABIYOTLAR

1. X. Rustamov. Fizik kimyo. - T.:O'zbekiston, 2000.
2. B.N. Afanasev va boshq. Tarjimonlar: X.I. Akbarov, R.S. Tillaev. Fizik kimyo kursidan amaliy mashg'ulotlar. Institut talabalariga o'quv qo'llanma – 4 ruscha nashri. Tarjima. – T.:O'zbekistgon, 1999.
3. A.Abdusamatov va boshqalar. Fizik va kolloid ximiya.-T.:O'qituvchi, 1992.
4. X.R. Raximov. Fizikaviy va kolloid ximiya.- T.:O'qituvchi, 1987.
5. X.U. Usmonov, X.R. Rustamov, X.R. Raximov. Fizik ximiya.- T.:O'qituvchi, 1977.
6. В.А. Киреев. Курс физической химии.- М.:Химия, 1975.
7. Н.М. Эмануэль, Д.Г. Кнорре. Курс химической кинетики.- М.:Высшая школа, 1969.

МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

«Ақлий хужум» (брейнсторминг) методи

Методнинг мақсади: амалий ёки илмий муаммоларни ҳал этиш фикрларни жамоали генерация қилиш, ўқиб-ўрганиш фаолиятини фаоллаштириш, муаммони мустақил тушуниш ва ҳал этишга

мотивлаштиришни ривожлантириш.

• Ақлий ҳужум вақтида иштирокчилар мураккаб муаммони биргаликда ҳал этишга интилишади: уларни ҳал этиш бўйича ўз фикрларини билдиради (генерация қилади) ва бу фикрлар танқид қилинмасдан улар орасидан энг мувофиқи, самаралиси, мақбули ва шу каби фикрлар танлаб олиниб, муҳокама қилинади, ривожлантирилади ва ушбу фикрларни асослаш ва рад этиш имкониятлари баҳоланади. Ҳар бир гуруҳ ичида умумий муаммонинг бир жиҳати ҳал этилади.

“Венн диаграммаси” методи

Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

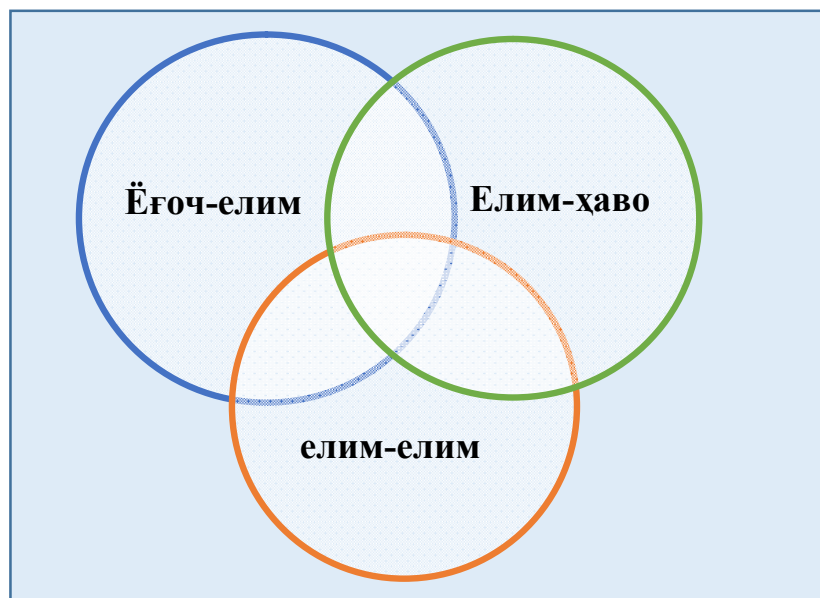
Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

Намуна 1:

“Нол-ўлчамли мустаҳкамлаштириш компонентлари” ва “Бир-ўлчамли мустаҳкамлаштириш компонентлари” мавзуси бўйича “Венн диаграммаси”.

Елимланган материаллардаги адгезия ва когезия кучлари бўйича “Венн диаграммаси”.



“КЕЙС – СТАДИ” методи

«Кейс-стади» инглизча сўз - (case – аниқ вазият, ҳодиса, study - ўқитиш). Бу метод аниқ вазият, ҳодисага асосланган ўқитиш методи ҳисобланади. Кейс- услуб (Case study) – бу реал иқтисодий ёки ижтимоий вазиятлар таърифини қўллайдиган таълим бериш техникасидир. Бунда *вазият* деганда бирон аниқ ҳодисанинг таърифи назарда тутилади. Гуруҳга ҳақиқий ахборот тақдим этилиб (у ҳақиқий ҳодисага асосланган ёки ўйлаб чиқилган бўлиши мумкин), муаммоларни муҳокама қилиш, вазиятни таҳлил этиш, муаммонинг моҳиятини ўрганиб чиқиш, уларнинг тахминий ечимларини таклиф қилиш ва бу ечимлар орасидан энг яхшисини танлаб олиш таклиф этилади.

«Кейс - стади» методи бўйича ишлаш:

1. Якка тартибда ишлаш (умумий вақтнинг 30% си):

Вазият билан танишиш (матн бўйича ёки сўзлаб бериш орқали).
Муаммоларни аниқлаш. Ахборотни умумлаштириш. Ахборот таҳлили.

2. Гуруҳда ишлаш (умумий вақтнинг 50% си):

Муаммоларни ҳамда уларнинг долзарблиги бўйича кетма-кетлигини (иерархиясини) аниқлаш. Муқобил ечим йўллари ишлаб чиқиш. Ҳар бир ечимнинг афзал ва заиф жihatларини белгилаш. Муқобил ечимларни баҳолаш.

3. Якка тартибда ва гуруҳда ишлаш (умумий вақтнинг 20% си):

Муқобил вариантларни қўллаш имкониятларини асослаш. Ҳисобот ҳамда натижалар тақдимотини тайёрлаш.

Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
<p>1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш (матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш
<p>2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш
<p>3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўллари ишлаб чиқиш;

ечимини излаш, хал этиш йўллари ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш

Тушунчалар таҳлили методи

Методнинг мақсади: мазкур метод тингловчилар ёки қатнашчиларни мавзу бўйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу бўйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- тингловчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- тингловчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тўғри ва тўлиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намоёниш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тўғри жавоблар билан ўзининг

шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

“SWOT-таҳлил” методи

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни топиш, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолаш, мустақил, танқидий фикрлаш, ностандарт тафаккурни шакллантириш.

S – (strength)	• кучли томонлари
W – (weakness)	• заиф, кучсиз томонлари
O – (opportunity)	• имкониятлари
T – (threat)	• тўсиқлар

“Хулосалаш” (Резюме, Веер) методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айтилган пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари тўширилган тарқатма материалларни



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади:



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу

«ФСМУ» методи

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:

Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

“Синквейн” методи

“Синквейн” – тингловчини ижодий фаоллаштиришга, фаолиятни баҳолашига йўналтирилган таълим машқи ҳисобланади. Синквейн-французча сўздан олинган бўлиб, бешлик деган маънони билдиради.

“Синквейн” методини амалга ошириш босқичлари:

1. Ўқитувчи тингловчиларга мавзуга оид тушунча, жараён ёки ҳодиса номини беради.
2. Тингловчилардан улар ҳақидаги фикрларини қисқа кўринишда ифодалашлари сўралади. Яъни, шеърга ўхшатиб 5 қатор маълумотлар ёзишлари керак бўлади.

У қуйидаги қоидага асосан тузилиши керак:

- 1-қаторда мавзу бир сўз билан (одатда от билан) ифодаланади.
- 2-қаторда мавзуга жуда мос келадиган иккита сифат берилади.
- 3-қаторда мавзу 3та ҳаракатни билдирувчи феъл билан фойдаланилади.
- 4-қаторда темага доир муҳокама этувчиларнинг ҳиссиётини ифодаловчи

жумла тузилади. У тўрт сўздан иборат бўлади.

5-қаторда мавзуни моҳиятини ифодаловчи битта сўз берилади. У мавзунинг синоними бўлади.

“Кластер” методи

Фикрларнинг тармоқланиши “Кластер” – бу педагогик стратегия бўлиб, у тингловчиларни бирон бир мавзуни чуқур ўрганишларига ёрдам бериб, тингловчиларни мавзуга тааллуқли тушунча ёки аниқ фикрни эркин ва очик равишда кетма-кетлик билан узвий боғлаган ҳолда тармоқлашларига ўргатади.

Фикрларни тармоқлаш қуйидагича ташкил этилади:

1. Ҳаёлга келган ҳар қандай фикр бир сўз билан ифода этиб кетма-кет ёзилади.
2. Фикрлар тугамагунча ёзишда давом этавериш керак.
3. Иложи борица фикрларнинг кетма-кетлиги ва ўзаро боғлиқлигини кўпайтириш.

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: Мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида тингловчиларнинг ёки қатнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

СИЛЛАБУС

Кимёвий кинетика (chemical kinetics) – реакция тезлиги ва механизми ҳақидаги фан.

Формал кинетика – кинетиканинг реагентлар ва маҳсулотлар концентрациясига боғлиқ бўлмаган ҳолда реакция боришини вақтга боғлиқлигини ўрганувчи бўлими.

Элементар реакция (elementary reaction) – маҳсулотлар ва реагентлардан бошқа моддалар ҳосил бўлмасдан борадиган реакция. Қоидага кўра битта фаол тўсиқ босиб ўтилади. Интермедиатларнинг яшаш вақти 10^{-11} с дан кичик.

Оддий реакция – элементар реакция қонунлари бўйича амалга ошади, лекин биттадан ортиқ фаоллашиш тўсиғига эга бўлиши мумкин.

Кимёвий реакция механизми – реакциянинг боришига имкон берадиган оддий реакциялар тўплами.

Мураккаб реакциялар (composite reactions) – уларнинг механизми икки ёки ундан ортиқ босқичдан иборат.

Кимёвий реакция учун $\sum_i \nu_i A_i = 0$, ν_i стехиометрик коэффициентлар (stoichiometric coefficient) реагентлар учун (reactants) < 0 , маҳсулотлар учун (products) > 0 .

Кимёвий реакция тезлиги W (reaction rate) – ҳажм (V) ва вақт бирлигидаги ўзгариш актлари сони:

$$W = \frac{1}{V \cdot \nu_i} \frac{dN_i}{dt},$$

бунда ν_i – стехиометрик коэффициент. Агар системанинг ҳажми доимий бўлса, у ҳолда

$$W = \frac{1}{\nu_i} \frac{dC_i}{dt} .$$

Ўтиш даражаси (extent of reaction), ёки кимёвий ўзгарувчи:

$$\xi = \frac{n_i - n_{i0}}{\nu_i} .$$

Ўтиш тезлиги (rate of conversion) – ўтиш даражасидан вақт бўйича олинган ҳосила

$$W_N = \frac{d\xi}{dt} = \frac{1}{\nu_i} \frac{dn_i}{dt} .$$

Реагентнинг сарфланиш тезлиги (rate of consumption) ёки маҳсулотнинг ҳосил бўлиш тезлиги (rate of formation):

$$W_i = \frac{1}{V} \frac{dN_i}{dt} .$$

Массалар таъсири қонуни – даражали функция кўринишидаги реакция тезлигининг реакцияга киришувчи моддалар концентрацияси кўпайтмасига боғлиқлиги:

$$W = k \prod_{i=1}^N C_i^{n_i} ,$$

бунда k – тезлик константаси (rate constant, rate coefficient), n_i – i компонент бўйича реакция тартиби. Газ муҳитдаги ёки суюлтирилган эритмалардаги оддий реакциялар учун реакция тартиби – йиғиндиси 3 дан катта бўлмаган стехиометрик коэффициентларга тенг бўлган бутун сон. Бошқа ҳолларда бу фақат реакция тезлигини математик ёзиш учун қулай, реакция тартиби бутун бўлиши шарт эмас.

Реакция тартиби (overall order of reaction) – барча компонентлар бўйича олинган реакция тартибларининг йиғиндиси

$$n = \sum n_i .$$

Компонент бўйича реакция тартиби учун дифференциал ифода:

$$n_i = \frac{\partial \ln W}{\partial \ln C_i} .$$

Кинетик тенглама – модда ҳосил бўлиш тезлигининг реагентлар концентрациясига боғлиқлиги. N_j оддий босқичлардан ташкил топган реакциялар учун

$$\frac{dC_1}{dt} = \sum_{j=1}^{N_j} v_{ij} k_j \prod_1 C_1^{n_{j1}},$$

бунда \square_{ij} – i заррачалар сони, j босқичда ҳосил бўладиганлар i заррача учун «+» зарядли, сарфланадиган заррачалар учун «-» зарядли.

Кинетик эгри чизиқ – коонцентрация ёки модда миқдорининг вақтга боғлиқлиги.

Элементар реакцияларнинг асосий типлари:

- гомолитик – элетрон жуфтнинг ҳосил бўлиши ва/ёки бўлиниши билан;
- гетеролитик – элетрон жуфтнинг ҳосил бўлмаслиги ва/ёки бўлинмаслиги билан боғнинг ўзилиши ёки ҳосил бўлиши;
- келишилган – бир нечта молекуляр орбиталларнинг янги МО га синхрон ўтиши.

Элементар реакциянинг молекулярлиги (molecularity) – реакцияда иштирок этаётган заррачалар сони. Мономолекуляр (unimolecular), бимолекуляр (bimolecular) ва тримолекуляр (termolecular) оддий (элементар) реакциялар мавжуд. Юқори тартибли оддий реакциялар қайд этилмайди. Газда атомлар ва оддий радикалларнинг рекомбинацияси – реакция иссиқлигини олиш учун учинчи заррача иштирокида борадиган тримолекуляр реакция.

Аррениус тенгламаси (Arrhenius equation):

$$k = A e^{-\frac{E}{RT}},$$

бунда A – экспоненциалолди кўпайтувчиси (pre-exponential factor), E – кузатиладиган фаолланиш энергияси. 50 - 100 К дан паст температураларда тажриба натижалари яхши ифодаланади.

Аррениуснинг модифицирланган тенгламаси (modified Arrhenius equation) учитывает зависимость экспоненциалолди кўпайтувчисининг температураги боғлиқлигини ҳисобга олади:

$$A = BT^n, \quad k = B T^n e^{-\frac{E}{RT}}$$

Фаолланиш энергияси учун дифференциал ифода (activation energy):

$$E_a^{\text{набл}} = \frac{\partial \ln W}{\partial \left(-\frac{1}{RT}\right)} = RT^2 \frac{\partial \ln W}{\partial T}$$

Оддий реакциялар тезлик константаларининг ўлчови: биринчи тартибли – с^{-1} , иккинчи тартибли – $\text{см}^3 \text{с}^{-1}$, $\text{М}^{-1} \text{с}^{-1}$, учинчи тартибли – $\text{см}^6 \text{с}^{-1}$, $\text{М}^{-2} \text{с}^{-1}$.

Экспоненциалолди кўпайтувчисининг нормал қийматлари:

Мономолекуляр реакциялар	10^{13}с^{-1}	
Бимолекуляр реакциялар	$10^{-10} \text{см}^3 \text{с}^{-1}$	$10^{11} \text{М}^{-1} \text{с}^{-1}$
Тримолекуляр реакциялар	$10^{-33} \text{см}^6 \text{с}^{-1}$	$10^8 \text{М}^{-2} \text{с}^{-1}$

Реакциянинг самарали вақти $\tau_{\text{сам}}$ – агар реакциянинг тезлиги бошланғич тезликка тенг бўлса, ўнинг тўлиқ ўтиши учун зарур бўлган вақт

$$\tau_{\text{эфф}} = \frac{C_0}{W_0}$$

Ярим ўтиш вақти $\tau_{1/2}$ (half life) – концентрациянинг бошланғич ва охириги (мувозанатдаги) қийматларнинг ўртачасига эга бўлиши учун зарур бўлган вақт.

Яшаш вақти τ (lifetime) – системада заррачанинг ўртача яшаш вақти:

$$\tau = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

$P(t)$ – t вақтда заррачанинг ўзгармаслик эҳтимоли. Биринчи тартибли реакция учун $\tau = 1/k$.

Бўлакли мувозанат принципи (detailed balance at equilibrium, microscopic reversibility at equilibrium) – системада термодинамик мувозанат ҳар қайси реакциянинг ҳар қайси босқичи бўйича мувозанатини билдиради.

Қайтар реакциянинг тўғри ва тескари реакциялари учун механизм бир хил. Мувозанатда ҳар қайси босқичнинг тезлиги қайтар босқичлар тезлигига тенг.

Стационар концентрация усули (pseudo steady state assumption, steady state approximation) – бу кинетик тенгламалар системасини ечиш усули бўлиб, унда оралиқ i маҳсулотлар концентрацияси вақт бўйича ўзгармасдир:

$$\frac{dC_i}{dt} = 0$$

Кинетиканинг тўғри масаласи – реакция механизми ва тезлик константасидан келиб чиқиб, концентрациянинг вақтга боғлиқлигини топиш.

Кинетиканинг тескари масаласи – концентрациянинг вақтга боғлиқлигидан келиб чиқиб, реакция механизми ва тезлик константасини топиш..

Стационар концентрация усулини қўллаш мезони:

$$\frac{\bar{C}_i}{C_A} \ll 1, \text{ или } \left(\frac{\Delta C_A}{C_{A0}} \right)_i \ll 1,$$

бунда \bar{C}_i – оралиқ маҳсулотнинг стационар концентрацияси, у оралиқ маҳсулотлар бўйича кинетик тенгламаларни нолга тенглаштирилиб топилади; $\square C_A$ – дастлабки А модда концентрациясининг i оралиқ маҳсулот бўйича стационар ҳолат ўрнатилиши вақти бирлигида \square_i (transient phase) ўзгариши. Агар оралиқ маҳсулотлар бир нечта бўлса, у ҳолда улар учун \square_i максимал қаралади. i модда бўйича стационар ҳолатга эришиш вақтини баҳолаш:

$$\tau_i = \frac{\bar{C}_i}{W_{i0}},$$

W_{i0} – i оралиқ маҳсулот ҳосил бўлишининг бошланғич тезлиги.

Квазимувозанат яқинлашув – кинетик тенгламалар системасини ечилишини осонлаштиради, унда кимёвий реакциянинг мувозанатдаги босқичларида мувозанат бўзилмайди деб олинади.

Квазимувозанат яқинлашувнинг қўлланилиш чегараси – реакциянинг ўтиш вақтига унинг мувозанатга эришиш вақти анчага кичик $\tau_{\text{мув}} \ll \tau_{\text{реакция}}$.

Лимитловчи босқич (rate-controlling, rate-limiting or rate-determining step) – тезлик константасининг ўзгариши реакция тезлигига максимал самарали таъсир кўрсатадиган мураккаб реакция босқичи. Лимитловчи босқич тезлик константаси маҳсулотлар ҳосил бўлиш тезлигини ифодалаш учун яққол киради.

Псевдоизоляция усули реагент (лар) ни кўп миқдорда қўшишдан иборат, унда у(лар)нинг концентрацияси доимий бўлади: концентрацияси кам бўлган реагент(лар)нинг кинетикаси ўлчанади.

Очиқ системалар – атроф-муҳит билан модда алмашади. Қоидага кўра босимни доимий деб ҳисоблаш мумкин.

Ўтиш даражаси – x оқим реакторида реагентнинг ўтиши (ўлчовсиз катталиқ) қуйидагича аниқланади

$$x = \frac{n_0 - n}{n_0},$$

бунда n_0 – реакторга киришда модда оқими (моль/с), n – реакторнинг чиқишида модда оқими (моль/с). Агар реакторда оқим тезлиги, температура ва босим ўзгармаси, у ҳолда ўтиш даражаси

$$x = \frac{C_0 - C}{C_0},$$

бунда C_0 – реакторга киришдаги концентрация (М), C – реактордан чиқишдаги концентрация (М).

Таъсирлашиш (контакт) вақти τ оқим реактори учун:

$$\tau = \frac{V_p}{u_0},$$

бунда V_p – реактор ҳажми (л), u_0 – реакторга реакцион аралашмани бериш тезлиги (л/с).

Идеал силжиш ректори (ИСП) (continuously stirred tank reactor CSTR) – ҳажми V_p (л) бўлган реакцион идишнинг идеал силжиши, унда таркибида C_i^0 (моль/л) концентрацияли реагент бўлган реакцион аралашма u_0 (л/с) ҳажмий тезликда берилади. Реактордан таркибида C_i (моль/л) концентрацияли реагент бўлган реакцион аралашма u (л/с) ҳажмий тезликда чиқади. Реакторнинг ҳажми бўйича босим ва температура бир хил.

Идеал сиқиб чиқариш реактори – бу ҳажми V_p (m^3) бўлган труба бўлиб, унга таркибида C_i^0 (моль/ m^3) концентрацияли реагент бўлган реакцион аралашма u_0 (m^3/c) ҳажмий тезликда юборилади. Реактордан таркибида C_i (моль/ m^3) концентрацияли реагент бўлган реакцион аралашма u (m^3/c) ҳажмий тезликда чиқади. Трубада силжишлар тўлиғича бўлмайди, трубанинг барча кўндаланг кесимлари бўйича реакцион аралашманинг ҳаракат тезлиги бир хил. Киришдаги босим чиқишдаги босимга тенг.

Тўқнашишлар назарияси – кимёвий реакция тезлигини ҳисоблаш назарияси бўлиб, унда реакция тезлиги фаоллашган тўчиқни ошиб ўтиши учун зарур бўлган реагент заррачаларининг ўзаро тўқнашувига тенг деб олинади. Реал ҳолатда ҳамма тўқнашишлар ҳам реакциянинг амалга ошишига олиб келмайди. Шунинг учун реакция тезлигини ҳисоблашда реакциянинг боришига олиб келувчи етарли энергияга эга бўлган тўқнашувчи заррачалар **стерик фактор** – кўпайтувчи киритилади.

Фаол комплекслар назарияси (ФКН), ўтиш ҳолати назарияси ҳам деб юритилади. Унга кўра реакция тезлиги константаси фаоллашган комплекс реагентлар билан мувозанат ҳолатида бўлади ва реакция координатиси бўйлаб илгариланма ҳаракат тезлигида маҳсулотга айланади.

Фаол комплекслар назарияси термодинамик талқини реакция тезлигининг константаси фаоллашган комплекс термодинамик параметрлари – фаолланишнинг Гиббс энергияси, фаолланиш энтропияси, фаолланиш энталпиясидан келиб чиққан ҳолда ҳисобланади.

Сирт потенциал энергияси (СПЭ) (potential-energy surface) – молекуляр комплекснинг потенциал энергияси атомларнинг геометрик координати сифатида.

Реакция координатаси (reaction coordinate) – реагентдан маҳсулотга томон энергетик энг қулай йўл.

Потенциал энергия профили (potential energy profile) – реакция реагентлари ва маҳсулотларидан иборат система атомлари потенциал энергиясининг реакция координаталари функцияси сифатидаги эгри чизик.

Ўтиш ҳолати (фаоллашган комплекс, АК) (transition state, activated complex) – реакцияга киришаётган заррачаларнинг сирт потенциал энергиясида реагентлар воҳасидан маҳсулотлар воҳасига ўтишдаги давон чўққисидаги ҳолати. Фаоллашган комплекснинг вариацион назариясида эса Гиббс потенциал энергияси сиртида давон нўктасидаги реакцияга киришувчи заррачаларнинг давондаги ҳолати.

Ҳақиқий фаолланиш энергияси E_a – фаоллашган комплекс ва фаоллашган реагентлар энергиялари орасидаги фарқ.

Фаоллашган комплекснинг вариацион назарияси – бунга кўра фаоллашган комплекс реагентлар воҳасидан маҳсулотлар воҳасига ўтишдаги фаолланишнинг Гиббс энергияси давон нўктасидаётади. Фаоллашган комплекснинг ҳолати фаолланишнинг Гиббс энергиясини максимумини ёки реакция тезлиги константаси минимумини ҳисоблаш орқали топилади.

Туннеллаш (туннел эффекти) – заррачанинг потенциал энергия тўсиғини тўсиқ баланлигига қараганда кам кинетик энергия билан ошиши.

Кинетик изотоп эффекти – таркибида енгил изотоп бўлган заррача иштирокида бораётган реакция тезлик доимийсининг таркибида оғир изотоп бўлган заррача иштирокида бораётган реакция тезлик доимийсига нисбати:

$$\text{КИЭ} = \frac{k_{\text{легкий}}}{k_{\text{тяжелый}}} .$$

Бирламчи изотоп эффекти – атом алмаштирилганда унинг силжиши реакция координатасига асосий улуш қўшади.

Иккиламчи изотоп эффекти – атом алмаштирилганда унинг силжиши реакция координатасига асосий улуш қўшмайди.

Молекулалараро изотоп эффекти – дастлабки реагентлар турлича изотоплардан ташкил топган.

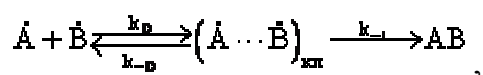
Ичкимолекуляр изотоп эффекти – маҳсулотлар турлича тақсимланган изотоплардан иборат.

Нормал изотоп эффекти $k_{\text{енгил}} > k_{\text{огир}}$ бўлганда кузатилади.

Тескари ёки аномал изотоп эффекти $k_{\text{енгил}} < k_{\text{огир}}$ бўлганда кузатилади.

Клетка (cage) – конденсатланган фазадаги кимёвий ёки фотокимёвий диссоциация бўлақларини ўраб олган молекулалардан иборат агрегат.

Клетка эффекти (cage effect, Franck-Rabinowitch effect) – клетоканинг реакция тезлигига таъсири. Конденсирланган муҳитда заррача битта клеткада жойлашган бўлиб, унинг кириши ва чиқиши қийинлашган:



бунда k_{-1} – клеткадаги реакция тезлик константаси (с^{-1}), k_D – диффузия тезлиги константаси.

Бренстед – Бьеррум тенгламаси:

$$\ln k = \ln k^0 + \ln \frac{\gamma_A \gamma_B}{\gamma^\ddagger},$$

бунда k^0 – барча фаоллик коэффициентлари бирга тенг бўлгандаги А ва В реакциялар тезлик константаси, k – реагентлар ва фаоллашган комплекс фаоллик коэффициентлари \square_A , \square_B и \square^\ddagger да реакциялар тезлик константаси.

Бирламчи туз эффекти – эритмадаги ион кучини шзгаришига олиб келувчи қўшимча туз концентрацияси ўзгаришининг ионлар орасида борадиган реакция тезлигини ўзгаришига олиб келиши.

Эркин энергиянинг чизикли ўзгариши. Фаолланиш Гиббс энергиясининг ўзгариши реакция Гиббс энергияси ўзгаришига тўғри пропорционал:

$$\Delta G^\ddagger - \Delta G_0^\ddagger = \rho(\Delta_r G - \Delta_r G_0).$$

Қатор бир хил реакцияларда реакция Гиббс энергияси унчалик катта бўлмаган ораликда ўзгарганда бажарилади.

Брёнстед тенгламаси (Brønsted) – кислота катализаторлик қилаётган реакция тезлик константаси логарифмик қиймати билан катализатор диссоциланиш константаси логарифмик қиймати ўртасидаги чизиқли боғлиқлик:

$$\lg k = \rho \lg K_a + c,$$

бунда k – кислота (асос) катализаторлик қилаётган реакциянинг умумий тезлиги; K_a – кислота (асос) нинг диссоциация константаси; ρ , c – берилган реакция учун эмпирик параметрлар.

Гаммет тенгламаси (Hammett): пара- и метаалмашган ароматик бирикмалар реакциялари учун

$$\lg k = \lg k_0 + \rho \sigma,$$

где k_0 – ароматик ҳалқада ўринбосар бўлмагандаги реакциянинг тезлик константаси; k – ароматик ҳалқада ўринбосар бўлгандаги реакциянинг тезлик константаси; ρ – реакция типини характерловчи эмпирик константа; σ – ўринбосарни характерловчи эмпирик константа. Кўпгина реакцияларнинг тезлик константасини $\pm 15\%$ хато билан ҳисоблаш имконини беради.

Занжир реакциялари (chain reactions, initiation-propagation reactions, chain-propagating reactions) – бунда дастлабки моддаларнинг маҳсулотларга айланиши давомий такрорланиши – эркин радикаллар иштирокида борадиган занжирнинг давом этиш босқичи бўлган кимёвий жараёнлардир. Зарурий босқичларни ўз ичига олади:

- *занжирнинг пайдо бўлиши* (initiation step) – радикаллар генерацияси,
- *занжирнинг ўсиши* (propagation step, chain-propagating reaction) – радикалларнинг эркин валентликлари сақланган ҳолда радикаллар билан борадиган реакциялар,
- *зандирнинг узилиши* (chain termination reaction) – радикалларнинг йўқолиши.

Қуйидаги босқичлар ҳам бўлиши мумкин:

- *занжирни кўчириши* (transfer step) – занжирнинг ўсишида иштирок этувчи

дастлабки радикаллардан бошқа радикалларнинг ҳосил бўлиши,

- *занжирнинг тармоқланиши* (branching) – радикаллардан эркин валентликлари кўпроқ бўлган радикалларнинг ҳосил бўлиши,

- *ингибирлаш* (inhibition) – радикаллардан реакция қобилияти паст бўлган маҳсулотларнинг ҳосил бўлиши.

Занжир узунлиги \bar{n} (chain length) – занжирнинг пайдо бўлиш радикалида бир ҳосил бўлишда занжирнинг ўсиш босқичидаги такрорланишлар сони.

Занжир реакцияларининг тармоқланиши (chain branching reactions) – занжирнинг тармоқланиш босқичи мавжуд, яъни мавжуд бўлган радикаллардан янги эркин валентликларининг ҳосил бўлиши генерацияси. Масалан – водород ва кислороддан сувнинг ҳосил бўлиши.

Семёновнинг ярим стационар концентрация усули. Квазистационар концентрация усули концентрацияси энг юқори бўлган заррачадан ташқари барча оралиқ заррачаларнинг концентрациясини аниқлаш учун қўлланилади.

Ўз-ўзидан алангаланишнинг қуйи чегараси – бу ундан юқори бўлганда ўз-ўзидан алангаланиш бошланадиган кислород C_{O_2} концентрацияси (ёки босими) ёки умумий концентрация (босим) C_M . Занжирнинг узилиши асосан идиш даворида амалга ошади, реакция ўз-ўзидан алангаланишнинг атрофида боради.

Ўз-ўзидан алангаланишнинг юқори чегараси – бу барча заррачаларнинг умумий концентрацияси (босими) C_M бўлиб, ундан паст концентрацияда ўз-ўзидан алангаланиш содир бўлади. Агар реакция ўз-ўзидан алангаланишнинг атрофида олиб борилса, занжирнинг узилиши асосан ҳажмда амалга ошади. Водородни оксидлаш учун юқори чегаранинг бўлиши ҳажмдага аралашмада H_2 нинг йўқолиши билан изоҳланади.

Ўз-ўзидан алангаланишнинг ярим ороли – $C_{O_2} - T$ ёки $P - T$ координаталарида ўз-ўзидан алангаланиш соҳаси.

Иссиқликдан портлаш – агар иссиқликнинг ажралиш тезлиги иссиқликни ўзатиш тезлигидан катта бўлса, исиш натижасида экзотермик реакция тезлигининг чегасиз ошиши натижаси.

Фотохимёвий реакция – бу ультрабинафша, кўриниш ёки инфрақизил нурлари квантларининг ютилиши натижасида юрадиган реакциялар. Ёруғлик квантларини индуктор сифатида қараш мумкин.

Квант чиқши ϕ (quantum yield) – ходисалар сонининг ютилган ёруғлик квантлар сонига нисбати:

$$\phi = \frac{N_{\text{событий}}}{N_{h\nu}}$$

Фотохимёвий реакция ҳолатида бу нисбат реакцияга киришган реагентлар ёки ҳосил бўлган маҳсулотлар миқдорининг ютилган ёруғлик квантлари миқдориغا нисбати:

$$\phi = \frac{N_{\text{превр}}}{N_{h\nu}} = \frac{W}{\Phi},$$

бунда W – реакция тезлиги (моль/л с); Φ – ютилган ёруғлик квантлари оқими (Эйнштейн/л с, Эйнштейн – буёруғликнинг мол квантлари).

Флуоресценция (fluorescence) – мультиплетликни ўзгартирмасдан ўйғонган ҳолатдан нур таратиб асосий ҳолатга ўтиш.

Интеркомбинацияли конверсия (intersystem crossing) – турли мультиплетли ҳолатдар ўртасида нур таркатмасдан ўтиш.

Фосфоресценция (phosphorescence) – асосий ҳолатга тақиқланган нур таратиб ўтиш (масалан, триплетдан синглетга).

Ички конверсия (internal conversion) – мультиплетликни ўзгартирмасдан нур таратмай ўтиш.

Бирламчи фотохимёвий реакциялар (primary photochemical reactions) – электрон-ўйғонган молекулалар иштирокида бориб, кимёвий структуранинг ўзгариши ва бирламчи фотомасулотга ўзгаришга олиб келади.

Иккиламчи реакциялар (фотохимёвий ва қоронғи) – бирламчи фотохимёвий реакциялар маҳсулотлари иштирокида боради.

Катализ (catalysis) – махсус моддалар - катализаторлар таъсирида кимёвий реакциянинг ўйғониш ҳолатга ёки тезлашишига олиб келадиган ҳолат. Бунда катализатор кимёвий реакцияда оралик маҳсулотларни такроран

ҳосил бўлиши ва қайтарилишида ҳар бир циклда реакцияга киришувчи моддалар билан таъсирлашади.

Гомоген катализ (homogeneous catalysis) – реакция аралашма билан катализатор бир хил фазада бўлган катализ.

Ферментатив катализ (enzymatic catalysis) – биологик катализаторлар – ферментлар (энзимлар) иштирокидаги катализ.

Гетероген катализ (heterogeneous catalysis) – реакция аралашма билан катализатор турли хил фазада бўлган катализ.

Кислота-асосли катализ (acid-base catalysis) – кислоталар ва ишкорлар иштирокидаги катализ.

Умумий кислота-асосли катализ (general acid-base catalysis) – агар реакция тезлиги кислота (асос) концентрациясига боғлиқ бўлса.

Специфик кислота-асосли катализ (specific acid-base catalysis) – агар реакция тезлиги асосан H^+ ва OH^- концентрацияларига, ёки кислоталар концентрацияси юқори бўлганда муҳит кислоталигига боғлиқ бўлса.

Муҳит кислоталигининг Гамет функцияси:

$$H_0 = -\lg h_0 = pH + \lg \frac{\gamma_{SH^+}}{\gamma_S \gamma_{H^+}}$$

Бренстед нисбати умумий кислота-асосли катализ тезлик константаси учун:

$$k_A = a K_A \square,$$

бунда k_A – протонни ўтказиш реакцияси тезлик константаси, K_A – катализатор кислоталигининг (диссоциация) константаси; a ва \square – константалар.

Ферментатив реакцияларни конкурент ингибирлаш – ферментнинг фаол марказини боғлаш учун субстрат билан конкурентда реакцияга киришаётган ингибитор In иштирокида ферментатив реакция тезлигининг сусайиши.

Таъсир сиртлар қонуни: сиртда борадиган заррачалар ўртасидаги кимёвий реакция тезлиги ушбу заррачалар (реагентлар) билан сиртнинг

тўлдирилишига пропорционал:

$$w = k \prod c_i^{n_i}$$

Лэнгмюр–Хиншельвуд механизми (Langmuir–Hinshelwood mechanism) – гетероген каталитик реакция механизми бўлиб, унда маҳсулотларнинг ҳосил бўлиши адсорбцияланган заррачалар ўртасидаги элементар реакциялар ҳисобида амалга ошади. Ушбу механизм кўплаб каталитик реакцияларни ифодалайди.

Или–Ридил механизми (Eley–Rideal mechanism), ўриш механизми – бу гетероген реакция механизми ўзида адсорбцияланган заррачалар билан гомоген (газ) фазадаги заррачаларнинг таъсирини ўз ичига олади. Ушбу механизм сиртда борадиган чўкиш реакцияларини ифодалайди.

Автокаталитик реакция реакция маҳсулотларининг бирортаси билан катализланади. Масалан, ацетонинг иодланиши реакция маҳсулоти бўлган H^+ билан катализланади.