ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Б.О. Минбаев

ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Университеттің
Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2016

ӘӨЖ 547 (075.8)
М 55

Пікір жазғандар:

Ұ.М.Мақанов - Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ «Қолданбалы химия» кафедрасының профессоры, хим. ғыл. докторы;

О.Т.Жылқыбаев - Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ «Органикалық заттардың, табиғи қосылыстардың және полимерлердің химиясы мен технологиясы» кафедрасының профессоры, хим. ғыл. докторы;

Б.Ж.Жиенбаев - ҚазМҚПУ «Химия» кафедрасының профессоры, ғылым мен техника саласындағы ҚР Мемлекеттік сыйлығының лауреаты, химия ғылымдарының докторы.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі бекіткен 2016 жылғы басылым жоспары бойынша басылды.

Минбаев Б.О.

М 55 Органикалық химияның элементтері: Оқу құралы./ *Б.О. Минбаев* –Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. – 304 б. Сурет - 5. Кесте - 10. Сұлба - 3. Библиогр тізім. – 17 атау.

ISBN 978–601–228–991–6

Оқу құралында «Органикалық химияның элементтері» пәні бойынша органикалық химияның негізгі түсініктері, коваленттік байланыс табиғаты, электрондық эффектілер, қаныққан, қанықпаған көмірсутектер, галогентуындылар, спирттер мен фенолдар, оксоқосылыстар, көмірсутектердің күкірттік және азоттық туындылары, көмірсулар, алициклдік ароматтық, гетероциклдік және элементтоорганикалық қосылыстар, оларды алу жолдары мен қасиеттері жайлы мәліметтер берілген.

Оқу құралы 5В012000 – Кәсіптік білім беру мамандығы бойынша жоғары оқу орындарының бакалавриаттарына арналған.

ӘӨЖ 547 (075.8)

ISBN 978–601–228–991–6

© Минбаев Б.О., 2016
© ҚазҰТЗУ, 2016

Кіріспе

Органикалық химия көміртек қосылыстарының құрамына периодикалық жүйенің дерлік барлық элементтері кіретін көмірсутектер мен олардың туындыларын зерттейді. Органикалық химияның жеке пән ретінде бөлініп шығуына көміртек қосылыстарының санының көптігі мен олардың әртүрлілігі, олардың басқа элементтердің қосылыстарынан өзгеше ерекше қасиеттердің болуы және адам өміріндегі ерекше маңыздылығы себепті болып табылады.

Органикалық қосылыстардың түрленулері химияның жалпы заңдарымен және тек қана органикалық қосылыстарға тән ерекше заңдылықтарымен басқарылады. Әдетте органикалық қосылыстардың бейорганикалық қосылыстарға қарағанда тұрақтылығы аздау, олар жеңіл тотығады (жанады), олардың көбісінің атомдары коваленттік байланыспен байланысады.

Органикалық химияның ғылым жүйесінде ерекше орын алуына себеп, ол бейорганикалық химияға қарағанда мейлінше жоғары деңгейде ұйымдастырылған материяны зерттей отырып биологиямен тығыз байланысты: органикалық заттар жер бетінде бейорганикалық заттардан кейін пайда болған, олар тіршілікті қолдаушы болып табылады. Органикалық химияның ерекше маңыздылығы тек осымен ғана шектелмейді. Органикалық қосылыстар химия өнеркәсібінің әртүрлі салаларының (пластмассалар, жасанды каучук пен резеңке, мотор жанармайы мен майлағыш материалдар, еріткіштер, лактар мен пигменттер, талшықтар бояулары, медикаменттер, жарылғыш заттар, текстильдік, тері және тағамдық материалдар) негізін қалай тұра өндірісте кең қолданылады.

Органикалық химияның соңғы жылдарда қарқынды дамуы жалпы білім көлемінің зор ұлғаюына әкелгенін атап өту қажет. Егер біз органикалық химияның негіздерін 20-30 дәрістік сағат мерзімінде айтып өтуге тырыссақ классикалық органикалық химияның айтарлықтай бөлігін сарып етуге баруымыз керек.

Сонымен қатар органикалық химияның теориялық негіздерін терең оқып игеру абстрактық логикалық ойлауды дамытуға тиісті жағдай туғызады.

Өкінішке орай жоғары оқу орындарында профильдік емес іргелі пәндер (органикалық химияны қоса алғанда) курстарының қысқару үрдісі тұрақты түрде жалғасуда. Органикалық химия курсына бөлінетін сағаттың саны пәннің ішкі логикасы мен функцияаралық қатынастары сақталынуына қажет сағат санынан азаюда.

Кәсіптік білім беру мамандығына ұсынылып отырған оқу құралы кәсіптік білім беру мамандарын дайындайтын оқу орындарында органикалық химияның элементтерін аз көлемді біртұтас пән ретінде сақтау әрекеттерінің бірі ретінде беріліп отыр.

Оқу құралының мазмұны әдеттегіден өзгеше құрастырылған. Алғашқы екі тарау нақты материалдарға арналған курстың кейінгі бөлімдерін игеруге арналған теориялық негіздерден тұрады. Әрине олар бірден органикалық заттардың әртүрлі кластарымен танысқанға дейін толық игеріле алмайды, сондықтан оларды курсты игеру барысында әрдайым және терең қайталап отыру қажет.

Қаныққан және қанықпаған көмірсутектерге арналған 3 және 4 тараулар көлемі бойынша мейлінше толығырақ берілген. Оған себеп органикалық қосылыстардың кластары осы көмірсутектерден басталады және олардың негізгі қасиеттері, ерекшеліктері мен заңдылықтарын танып білу өте маңызды болып табылады.

Ұсынылып отырған оқу құралында қосымшалар берілген. Олардың мақсаты химиялық емес оқу орындарының студенттеріне органикалық қосылыстар кластарының кейбір өкілдерінің физикалық қасиеттері мен олардың қолданылу салалары жайлы нақты мәліметтер беру болып табылады. Әлбетте, оқу құралы оқытушылар үшін де пайдалы бола алады, өйткені монографияларда материалдың берілу деңгейі (өзінің ерекшеліктеріне байланысты) өте жоғары.

Автор оқу құралының сапалық деңгейін өсіруге бағытталған ұсыныстар мен әділ сын айтушыларға өзінің ризашылығын алдын ала білдіреді.

1 тарау. Органикалық химияның негізгі түсініктері

Басқа элементтердің арасында көміртек атомы бір бірімен және басқа элементтердің атомдарымен байланысып қысқа және ұзын тізбектер мен циклдер түзе алатындығымен ерекшеленіледі. Атап айтқанда көміртектің осы қасиеттері оған миллиондаған қосылыстар түзуге мүмкіндік береді, көміртектің және оның туындыларын зерттеуге химия ғылымының тұтас бір саласы - *органикалық химия* арналған.

Көміртектің жоғарыда аталған қасиеттерді көрсетуіне бірнеше себептер жағдай туғызады. Көміртектің бір ғана емес орбитальдар гибридизациясының тұтас үш өзгеше түрлерін көрсете алатын мүмкіндігі бар екенін айта кету жөн: sp^3-гибридизациялық күйде тетраэдрлік бағыттары бар төрт гибридтік орбитальдар пайда болып, олардың көмегімен *жай коваленттік байланыстар* түзіледі; sp^2-гибридизациялық күйде бір жазықтыққа бағытталған үш гибридтік орбитальдар пайда болады да олардың көмегімен *қос еселі байланыстар* түзіледі; ақырында, сызықтық бағыты бар екі *sp*-гибридизирленген орбитальдардың көмегімен көміртек атомдарының арасында *үш еселік байланыстар* пайда болады. Қазір көміртек атомдарының тек қана бір бірімен ғана емес, басқа элементтермен де жай, қос және үш байланыстарды түзуге қабілетті екендігі белгілі.

1.1. А. М. Бутлеровтың химиялық құрылыс теориясы

Осы күні органикалық қосылыстардың химиялық құрылыс теориясы орасан көп органикалық қосылыстар мен олардың қасиеттерін және осы қосылыстардың қасиеттерінің химиялық құрылысқа тәуелділіктерін де түсіндіре алады. Атақты орыс ғалымы А.М.Бутлеров жасаған *химиялық құрылыс теориясының негізгі принциптері* оларды толық растап дәлелдейді.

Бұл теорияның негізгі қағидалары (оны кейде структуралық деп те атайды):

1) молекулада атомдар белгілі бір ретпен химиялық байланыстармен олардың валенттілігіне сәйкес өзара байланысады;

2) заттардың қасиеттері тек қана сапалық құрамымен ғана емес, оның құрылысымен, бірімен-бірі химиялық

байланыстармен байланысқан және тікелей байланыспаған атомдардың бір-біріне әсерімен анықталады;

3) молекула құрылысы оның химиялық қасиеттерін зерттеу негізінде дәлелдене (белгілене) алады.

Әр органикалық қосылыстың оның құрылысын қамтып көрсететін бір ғана химиялық формуласы болу керек деген тұжырым құрылыстық теорияның маңызды нәтижесі болды. Бұл тұжырымды сол кезде жақсы белгілі изомерия құбылысы - бірдей молекулярлық құрамы бар бірақ әртүрлі қасиеттері иеленген заттардың болатыны - теориялық тұрғыдан дәлелдеген.

Структуралық формулалар. *Изомерлердің* болуы жай молекулярлық формулалармен қатар әр изомердің молекуласындағы атомдардың байланыс тәртіптерін көрсететін *структуралық формулаларды* пайдалануды қажет етті. Структуралық формулаларда коваленттік байланыс сызықшамен белгіленеді, әр сызықша атомдарды молекуламен байланыстыратын жалпы электрон жұбын көрсетеді. *Структуралық формула – молекуладағы атомдар арасындағы химиялық байланыстардың валенттіліктері есепке алынған бейнесі.*

1.2. Органикалық қосылыстардың классификациясы (жіктелуі), номенклатурасы (атауы) мен изомериясы

Органикалық қосылыстарды типтері бойынша жіктеу және олардың аттарын құрастыру үшін органикалық қосылыстың молекуласында *көміртек скелетін (қаңқасын)* және *функциональдық топтарды* атап көрсету қабылданған.

Көміртек скелеті - көміртек атомдарының өзара химиялық байланысқан тізбегі. Функционалдық топтарды сутегі атомынан басқа барлық атомдар немесе көміртек атомымен байланысқан атомдар топтары түзе алады.

Көміртек скелеттерінің типтері. Көміртек скелеттері *ациклдік* (циклді емес), *циклдік* және *гетероциклдік* болып бөлінеді.

Гетероциклдік скелетте көміртектік циклге көміртектен өзгеше бір немесе бірнеше басқа атомдар кіреді. Көміртектік скелеттердің өзінде жеке көміртек атомдарын олармен

химиялық байланысқан көміртек атомдарының саны бойынша жіктеу қажет. Егер берілген көміртек атомы көміртектің *бір* атомымен байланысса, оны *біріншілік, екеуімен - екіншілік, үшеуімен - үшіншілік* және *төртеуімен – төртіншілік* деп атайды.

Көміртек атомдары бір бірімен жай байланыспен қатар еселік (қос және үш) байланыстар түзе алатындықтан, тек *жай көміртек-көміртек* байланыстары бар қосылыстар *қаныққан*, ал *еселік көміртек-көміртек* байланыстары бар қосылыстар *қанықпаған* деп аталады. *Көміртек атомдары тек қана сутегі атомдарымен байланысқан* қосылыстарды *көмірсутектер* деп атайды. Көмірсутектер органикалық химияда *негіз салушылар* деп танылған. Әртүрлі қосылыстар функционалдық топтарды енгізу арқылы алынған көмірсутектердің туындылары деп қарастырылады.

Функционалдық топтар. Көптеген органикалық қосылыстарда көміртек және сутегі атомдарынан басқа скелетке кірмейтін басқа элементтердің атомдары кездеседі. Көбінесе органикалық қосылыстардың химиялық және физикалық қасиеттерін анықтайтын осы атомдар немесе атомдық топтарды *функциональдық топтар* деп атайды. Қосылысты бір немесе басқа класқа жатқызуда функционалдық топ *түпкілікті белгі* болып табылады. Бірнеше функционалдық топтары бар қосылыстар *полифункционалды* деп аталады.

Қазіргі кезде ИЮПАК-тің (IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry) *систематикалық* (жүйелік*) номенклатурасы (атауы)* танылған. ИЮПАК ұсынған систематикалық номенклатуралар нұсқаларының арасында *орынбасарлық номенклатура* мейлінше кең тараған болып табылады. Сонымен қатар ИЮПАК ережелері ескірген *тривиалдық* және *рационалдық* номенклатуралар негізінде құрастырылған органикалық заттардың аттарын пайдалануға мүмкіндік береді.

ИЮПАК ережесі бойынша органикалық қосылыстың аты сөздің түбірін және префикс (жалғау) пен суффикс (жұрнақ) ретінде қолданылатын функцияның аттарын түзетін басты тізбектің атымен негізделіп құрастырылады. Атты дұрыс құрастыру үшін басты тізбекті дұрыс таңдау және ондағы көміртек атомдарын нөмірлеу қажет.

Орынбасарлық номенклатурада қосылыстың аты түбіріне негіз салушы структураның аты енетін құрама сөз болып табылады. Орынбасарлардың аттары префикстермен (жалғаумен) және суффикстермен (жұрнақтармен) белгіленеді. Орынбасар – негіз салушы структурадағы сутегі атомдарының орнын басатын кез келген атом немесе атомдар тобы.

1-кестеде көрсетілгендей, кейбір ерекшелік топтар, әсіресе галогендер, нитро- және алкокситоптар, жалпы аттарында тек префикстер түрінде қамтып көрсетіледі, мысалы, бромметан, этоксиэтан, нитробензол. Бас тізбектегі көміртек атомдарын нөмірлеуді үлкен топқа жақын орналасқан тізбектің соңы жағынан бастайды. Егер мұндай мүмкіндіктер бірнешеу болған жағдайда молекулада бар еселік байланыс немесе басқа орынбасар кіші нөмір алатын етіп нөмірлейді.

Карбоциклдік қосылыстарда нөмірлеуді үлкен сипаттамалық топ байланысқан көміртек атомынан бастайды. Егер бір мағыналы нөмірлеуді таңдау мүмкін болмаса, онда циклді оның орынбасарлары кіші нөмір алатын етіп нөмірлейді. Циклдік көмірсутектер тобында молекуласында бензол сақиналары бар *ароматтық* қосылыстар өзгеше ерекшеленеді. Ароматтық көмірсутектердің және олардың туындыларының кейбір кең танымал өкілдерінің қолданылуы ИЮПАК ережесімен рұқсат етілген тривиалдық аттары бар: бензол, толуол, фенол, бензой қышқылы. Бензолдан түзілген радикал C_6H_5- бензил емес *фенил* деп аталады. Толуолдан түзілген радикал $C_6H_5CH_2$- б*ензил* деп аталады.

Изомериясы. Көміртек атомының төрт коваленттік байланыстар түзуге қабілеттілігі, оның ішінде басқа көміртек атомдарымен де байланыстар түзуі, бір элементтік құрамды бірнеше қосылыстың - *изомерлердің* тіршілік етуіне мүмкіндіктер ашатындығы жоғарыда көрсетілген болатын. Барлық изомерлер екі класқа бөлінеді – структуралық изомерлер және кеңістіктік изомерлер. *Структуралық* деп органикалық қосылыстардың (атомдарының қосылу реті әртүрлі) әртүрлі структуралық формулаларына сәйкес изомерлер аталады. *Кеңістіктік изомерлер* әр көміртек атомында бірдей орынбасарлары болып, олардың кеңістікте өзара орналасуларымен өзгешеленеді.

1-кесте

Мейлінше кең тараған функционалдық топтар мен органикалық қосылыстардың кластары

Топ	Топтың аты (префикстер)	Кластың аты	Кластың жеке өкілдері
-F, -Cl, -Br, -I	Галоген-	Галоген-туынды-лар	CH_3Cl(хлорметан) $CH_3CH(Br)CH_3$(2-бромпропан) $CH_2=CHCl$(хлорэтен) C_6H_5Br(бромбензол)
-OH	Гидрокси-	Спирттер	CH_3OH(метанол) $C_6H_5CH_2OH$(бензил спирті)
		Фенолдар	C_6H_5OH(фенол)
-SH	Меркапто-	Меркаптандар	CH_3CH_2SH(этилмеркаптан,этантиол)
-OR	Алкокси-	Жай эфирлер	$C_2H_5OC_2H_5$(диэтил эфирі)
-N=O	Нитрозо-	Нитрозо-қосылыстар	C_6H_5-N=O(нитрозобензол)
$-NO_2$	Нитро-	Нитро-қосылыстар	CH_3NO_2 (нитрометан) $CH_3CH(NO_2)CH_3$(2-нитропропан) $C_6H_5NO_2$(нитробензол)
$-NH_2$	Амино-	Аминдер	$C_6H_5NH_2$(анилин) $C_4H_9NH_2$(бутиламин)
-C(=O)H	Формил-	Альдегидтер	$CH_3C(=O)H$(ацетальдегид) $CH_2=CH-C(=O)H$ (акролеин) C_6H_5-CHO(бензальдегид)
=C=O	Оксо-(кето)-	Кетондар	$(CH_3)_2C=O$(ацетон) $C_6H_5C(=O)CH_3$(ацетофенон)
-C(=O)OH	Карбокси-	Карбон қышқылдары	H-COOH(құмырсқа қышқылы) CH_3-COOH(сірке қышқылы) C_6H_5-COOH(бензой қышқылы)
-C(=O)OR	Алкокси-карбонил-	Күрделі эфирлер	CH_3-$COOCH_3$ (метилацетат) C_6H_5-$COOC_2H_5$(этилбензоат)
$-C(=O)NH_2$	Карбамоил-	Амидтер	H-C(=O)NH_2(формамид) CH_3-C(=O)NH_2(ацетамид)
-C≡N	Циано-	Нитрилдер	$CH_3C\equiv N$(ацетонитрил) $CH_2=CH-C\equiv N$ (акрилонитрил)

-CH=CH_2	Винил- (этенил)-	Алкендер	CH_2=CH_2(этилен,этен) CH_3-CH=CH_2 (пропилен, пропен)
-C≡CH	Этинил-	Алкиндер	HC≡CH(ацетилен, этин)
C_6H_5	Фенил-	Ароматтық көмірсу-тектер	C_6H_6(бензол) $C_6H_5CH_3$(толуол)

Структуралық изомерлер. Органикалық қосылыстардың типтері бойынша жоғарыда келтірілген классификацияға сәйкес структуралық изомерлердің арасынан келесі үш топты бөліп алуға болады:

1) *әртүрлі функционалдық топтары бар және органикалық қосылыстардың әртүрлі кластарына жататын қосылыстар:*

$CH_3CH_2NO_2$ – нитроэтан $HOOC-CH_2-NH_2$ – аминосірке қышқылы (глицин)

2) *көміртек скелеттерімен өзгешеленетін қосылыстар:*

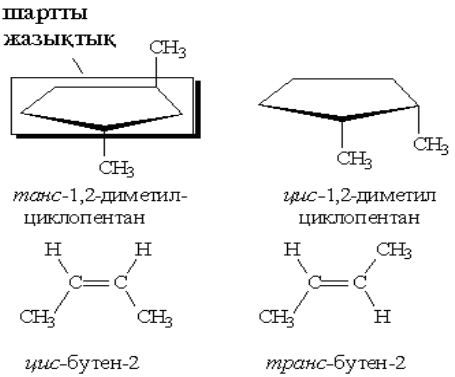
$(CH_3)_2$-CH-CH_3 - 2-метилпропан $CH_3CH_2CH_2CH_3$ - бутан

3) *орынбасардың немесе еселік байланыстың молекулада орналасуымен өзгешеленетін қосылыстар:*

CH_3CH=$CHCH_3$ - бутен-2 CH_3CH_2-CH=CH_2 - бутен-1
$CH_3CH(OH)CH_3$ - пропанол-2 $CH_3CH_2CH_2OH$ - пропанол-1

Кеңістіктік изомерлер (стереоизомерлер). Стереоизомерлер екі типке бөлуінеді: *геометриялық изомерлер* және *оптикалық изомерлер. Геометриялық изомерия* қос байланысы немесе циклі бар қосылыстарға тән. Осындай молекулаларда әртүрлі көміртек атомдарының орынбасарлары бір жақ бетінде *(цис-)* немесе әр жақ беттерінде*(транс-)* табыла алатын шартты жазықтық жүргізу жиі мүмкін болып жатады. Егер осы орынбасарлардың жазықтыққа қатысты бағыттарын өзгерту тек қана химиялық байланыстардың бірін үзу арқылы мүмкін болса, онда геометриялық изомерлердің бар екендігі жайлы айтылады. Геометриялық изомерлер өздерінің физикалық және химиялық қасиеттерімен өзгешеленеді. *Оптикалық изомерлер* деп айналық кескіндері (бейнелері) бір бірімен қыйыспайтын молекулаларды атайды. Төрт әртүрлі

орынбасарлармен байланысқан көміртегі – ассиметриялық орталығы бар молекулалар осы қасиетке ие болады.



транс-1,2-диметил-циклопентан

цис-1,2-диметил циклопентан

цис-бутен-2

транс-бутен-2

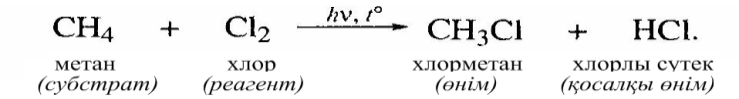
Мысалы, бір ассиметриялық орталығы бар *сүт* қышқылының $CH_3C^*H(OH)$-COOH молекуласы екі оптикалық изомер түрінде болады.

1.3. Органикалық реакциялардың классификациясы (жіктелуі)

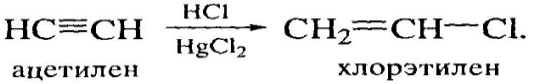
Органикалық қосылыстардың саналуан әртүрлі түрленулері (өзгерістері) белгілі, олардың көмегімен химиктер іс жүзінде берілген құрылымды кез келген қосылысты синтездей алады. Көптеген органикалық реакцияларды танып игеруде олардың жіктелуі көмектеседі. Органикалық реакциялар әртүрлі белгілер бойынша жіктеледі: а) субстраттың өзгеру типі бойынша; б) белсендендіру типі бойынша; в) байланыстардың үзілу сипаты бойынша.

а) **субстраттың өзгеру типі бойынша жіктелу:**

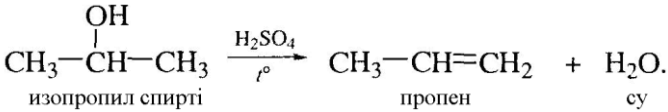
1. Орын басу реакциялары. Орын басу реакциясының барысында органикалық молекулада сутегі атомының (немесе функционалдық топтың) орнын басқа бір функционалдық топ (немесе сутегі атомы) басады.



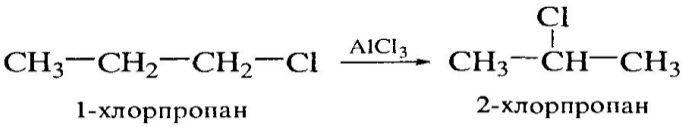
2. Қосылу реакциясы. Қосылу реакциясының барысында молекула субстратының еселік байланысы (C=C, C≡C, C=O, C=N) бойынша реагент қосылады.



3. Бөлініп шығу реакциялары. Бөлініп шығу реакциясының барысында субстраттан молекула немесе бөлшек (су, галогенді сутек және т.б.) бөлінеді. Өзгерістің бұл түрін латын әрпі *E*-мен белгілейді (ағыл. «elimination» - элиминирлеу, бөлініп шығу).

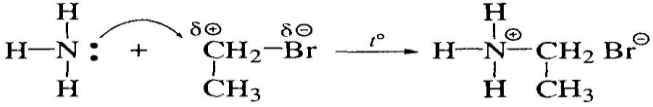


4. Қайта топтасулар. Қайта топтасқан реакциялар барысында субстраттың структурасы өзгеріп бастапқы затқа изомерлі өнім түзіледі, яғни молекулярлық формула өзгермейді. Өзгерістің бұл түрін латын әрпі *R*-мен белгілейді (ағыл. «rearrangement» - қайта топтасу).



б) белсендендіру типі бойынша жіктелу:

1. Катализатордың қатысуын талап етпейтін реакциялар *каталитикалық емес* болып табылады. Бұл реакциялар тек температура жоғарылағанда ғана үдейді, сондықтан оларды кейде *термиялық* деп те атайды. Бұндай белсендендіру әдісін *t*° белгісімен белгілейді.

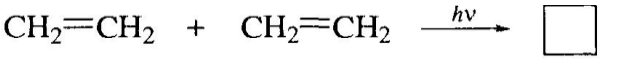


Бұл реакцияларда бастапқы реагент ретінде жоғары полярлы немесе зарядталған бөлшектер қолданылады.

2. *Каталитикалық* деп реакцияның жүруіне катализатордың қатысуы қажет болған реакциялар аталады. Егер катализатор ретінде қышқыл қолданыла қалған жағдайларда, реакцияның *қышқылдық катализге* қатыстылығы жайлы айтылады.

Егер катализатор ретінде негіз қолданылса, ол оның *негіздік катализге* қатыстылығын көрсетеді.

3. *Фотохимиялық реакциялар* - сәулемен шағылыстырып активтендірілетін реакциялар; активтендірудің бұл әдісі *hν* белгісімен белгіленеді.Фотохимиялық активтендірілетін реакциялар қатарына төмендегі реакцияны жатқызуға болады

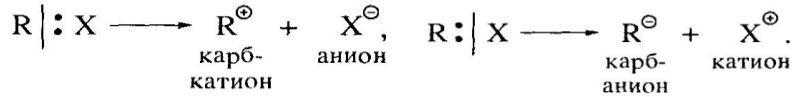


в) **байланыстардың үзілу сипаты бойынша жіктелуі:**

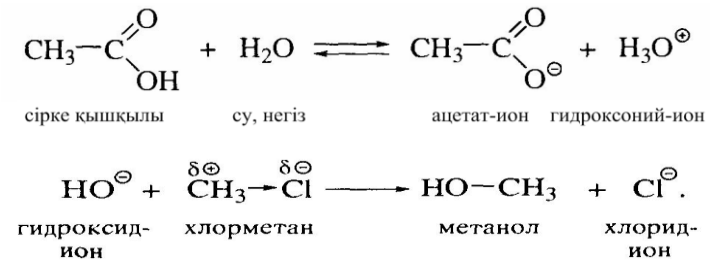
1. *Радикалдық реакциялар* байланыстардың *гомолитикалық үзілуімен* және бір немесе бірнеше жұптalмаған электрондары бар нейтралдық бөлшектер – радикалдардың түзілуімен қабаттаса жүреді.



2. *Иондық реакциялар* иондардың қатысуымен жүреді және әдетте субстраттағы байланыстардың *гетеролитикалық үзілуімен* қабаттасады**.**

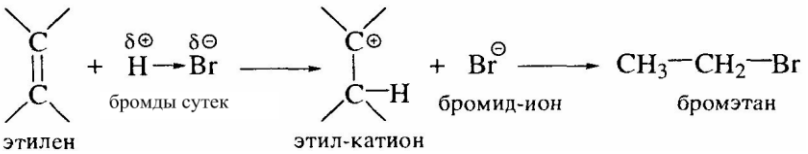


Көміртек атомында ваканттық *p*-орбиталі бар зарядталған бөлшек *карбкатион* деп аталады. Көміртек атомында бөлінбеген электрон жұбы бар зарядталған бөлшек *карбанион* деп аталады.



Соңғы реакцияда теріс зарядті реагент субстратпен байланыс түзу үшін өзінің электрон жұбын береді. Реакция барысында субстратпен байланыс түзу үшін өзінің электрондық жұбын беретін реагенттер *нуклеофилъдік реагенттер,* немесе *нуклеофилдер* деп аталады.

Этиленді гидробромдау реакциясы да субстраттың π-электрондары жұбы есебінен оң зарядталған бөлшек – протонның қосылуынан басталады.

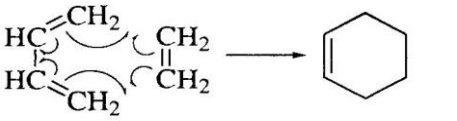


Субстратпен коваленттік байланыс түзу үшін реакция барысында электрон жұптарын қабылдайтын оң зарядталған реагенттерді *электрофильдік реагенттер* немесе *электрофильдер* деп атайды.

Электрофильдер: а) оң зарядталған R^+, H^+, Br^+, NO_2^+ және т.б. иондар; б) полярлық байланыстары бар нейтралдық молекулалар бола алады.

Субстратта кететін топтың орны нуклеофильдік реагенттермен басылатын орын басу реакциялар *нуклеофилъдік орын басу реакциялары* деп аталады, олар S_N*-типті* реакциялар деп белгіленеді. Электрофильдік реагенттердің қатысуымен жүретін орын басу реакциялар *электрофилъдік орын басу реакциялары* деп аталып, S_E - деп белгіленеді.

3. *Синхрондық реакциялар* арадағы иондар мен радикалдардың түзілуінсіз жүреді**:** бір мезгілде болған қанықпаған байланыстар үзіліп жаңа байланыстар түзіледі (синхронды түрде).



бутадиен этилен циклогексен

Бақылау сұрақтары

1. Органикалық қосылыстарға қандай өзгешелік қасиеттер тән?

2. Органикалық қосылыстардың табиғаттағы әртүрлілігін немен түсіндіруге болады?

3. Органикалық қосылыстарды алу үшін қандай шикізат көздерінің бар екендігін сіз білесіз?

4. Органикалық қосылыстардың негізгі кластарын атаңыздар.

5. Органикалық реакциялар қандай белгілері бойынша жіктеледі?

6. Органикалық қосылыстарға химиялық реакциялардың қандай типтері тән?

7. Структуралық изомерлер кеңістіктік изомерлерден және геометриялық изомерлер оптикалық изомерлерден немен өзгешеленеді?

8. А.М.Бутлеровтың химиялық құрылыс теориясының негізгі қағидаларын сипаттаңыздар.

9. Функционалдық топ қандай белгі болып табылады?

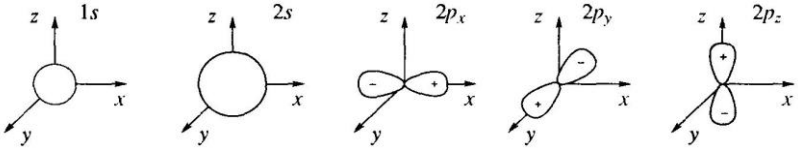
2 тарау. Коваленттік байланыстың табиғаты, электрондық эффектілер және органикалық қосылыстардың реакциялық қабілеттері жайлы осы күнгі түсініктер

Иондық байланыстармен байланысқан неорганикалық қосылыстардан өзгеше органикалық қосылыстарға коваленттік байланыстар тән. Коваленттік байланыстың табиғаты қазіргі кезде екі тұрғыдан түсіндіріледі. Бір көзқарастың негізінде Г. Льюистің октет ережесі мен электрондық эффектілер (әсерлер) жатса, екінші көзқарас коваленттік байланыстың табиғатын кванттық химиялық тұрғыдан көрсетуге негізделген.

Молекуладағы атомдардың өзара бір-біріне әсерін түсіндірудің негізін А.М. Бутлеровтің структуралық теориясы қалады. Бірақ XIX ғ. химиктері структуралық формулалардағы сызықша байланыстарда электрондардың барлығын болжамдай алмады.

Химиялық байланыстың табиғатын мейлінше толық түсіне білу тек қана кванттық механика пайда болғаннан кейін (Н. Бордың, Л. де Бройлдің, Э. Шрёдингердің және басқалардың жұмыстары) ғана мүмкін болды. Кванттық химиялық түсініктерге сәйкес атомдағы электрондар атомдық орбитальдарда орналасады. *Атомдық орбиталь* (АО) – атомдағы электрондардың мейлінше болатын ықтимал өңірін белгілеу үшін қабылданған ұғым. Әр АО физикалық тұрғыдан қарағанда толқындық функция болып табылады. Ол өзіне меншікті кванттық сандар жиынтығымен бейнелеп түсіндіріледі және сутегі атомы үшін математикалық функциямен көрсетіле алады. Әр элементтің атомы орбитальдардың белгілі бір типі мен санына ие. Төменде 2-ші период элементтері атомдарының орбитальдарының графикалық шартты көріністері мен осы орбитальдарды суреттейтін кванттық сандардың жиынтығы берілген. *Бас кванттық сан n* АО өлшемі мен энергиясын анықтайды; ол бүтінсандық мағыналы бола алады, а оның максималдық мағынасы берілген элемент үшін периодтың нөмірімен анықталады. *Қосымша (азимуталдық) кванттық сан l* АО формасын анықтайды: $l = 0, 1\ldots,(n - 1)$. *Магниттік кванттық сан m* АО кеңістіктік ориентациясын анықтайды: $m = 0, \pm1, \ldots, \pm l$.

АО типі	Кванттық сандардың мағыналары		
	n	*l*	*m*
1s-орбиталь	1	0	0
2s-орбиталь	2	0	0
*2*p_x-орбиталь	2	1	1
*2*p_y -орбиталь	2	1	-1
*2*p_z-орбиталь	2	1	0

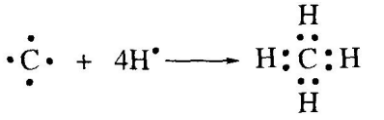


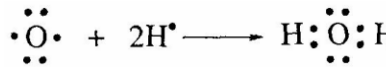
n-Мағынасына тәуелсіз *s*-орбиталь әрқашанда атом ядросына қатысты сфералық симметрияға (шар формалы) ие: *s*-орбитальдің толқындық функциясы барлық кеңістікте оң мағыналы. *p*-Орбитальдің формасы гантель секілді(көлемдік «сегіздік»). Атомда барлық *p*-орбитальдар өзара перпендикулярлы болып орналасқан. Әр *p*-орбитальда оның толқындық функциясы өзінің белгісін ауыстыратын тораптық жазықтық бар (сәйкес *yz*, *xz* және *xy)*. Жоғарыда көрсетілген АО кескіндері (және оларға тиісті кванттық сандар жиынтығы) АО бір немесе екі электронның барлығына немесе бірде біреуінің жоқтығына қарамастан тура болып табылады. Химиялық байланыстардың түзілуіне период нөміріне тең басты кванттық санды АО орын алған электрондар ғана, яғни атомдардың *сыртқы (валенттік) қабатында* орналасқан электрондар – *валенттік электрондар* ғана қатыса алады. Тағы бір маңызды жағдайды осында атап өту орынды: коваленттік байланыстардың түзілуіне таза (гибридизацияланбаған) және араласқан (гибридтелген) атомдық орбитальдар қатыса алады.

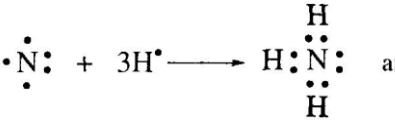
2.1. Октеттер ережесі мен Льюис формулалары

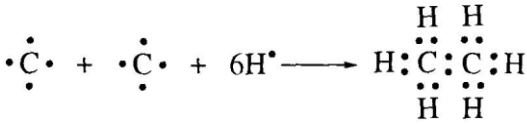
В 1915-1916 жж. В. Коссель және Г. Льюис органикалық молекулаларда атомдар арасындағы байланыстардың коваленттік сипаты бар және олар электрондардың жалпыланған жұптары есебінде жүзеге асырылады деп болжаған. Олар

коваленттік байланыспен байланысқан әр атом оған бір электронын енгізеді деп жорыған. *Октеттер ережесін* Льюис алғаш рет тұжырымдады*:* әр атом өзінің айналасында инерт газының тұрақты қабықшасын толтыруға тырысады Сутегі атомы үшін осындай қабықша ретінде гелийдің екі электрондық қабықшасы бола алады; 2-ші период атомдары үшін – неонның сегіз электрондық қабықшасы. Льюис формуласында әр электрон нүктемен белгіленген.

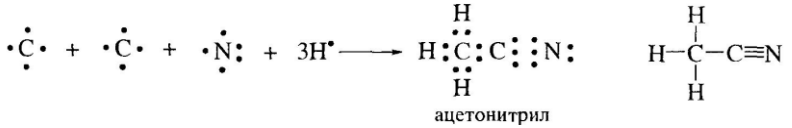


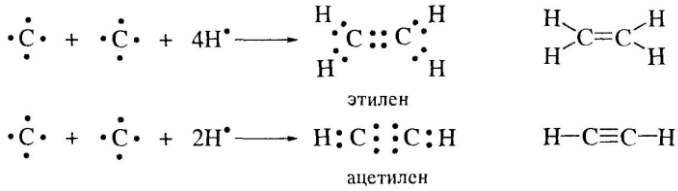






Байланыстардағы электронның сандарын және гетероатомдарда бөлінбеген электрон жұптарын көрсететін формулалар *«Льюис формулалары»* деп аталады. Бұндай формулалар еселік байланысты қосылыстарға да құрастырыла алады. Ол үшін негізгі ереже орындалуы тиіс: структуралық формуладағы әр сызықшаға Льюис формуласындағы электрон жұбы сәйкес болады. Төменде кейбір жай молекулалар үшін Льюис формулалары және структуралық формулалар салыстырылған.



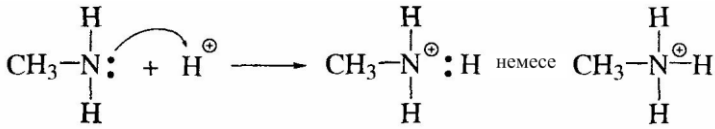


Еселік байланыстардың төрт (қос байланыс) немесе алты (үш байланыс) электрондары бар екенін Льюис формулалары көрсетеді.

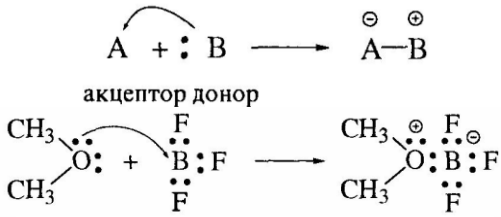
2.2. Коваленттік байланыстың түзілу тәсілдері

Атом құрылысының кванттық механикалық моделі құрылғаннан соң коваленттік байланыстың түзілу процесін атомдық орбитальдардың қабысу (бүркену) мүмкіндігімен қамтамасыз етеді. *Атомдық орбитальдардың қабысу саласында* электрондардың локализациялануы (шоғырлануы) олардың изолирленген түрдегі күйімен салыстырғанда екі атомның энергетикалық тұрақтандырғыш жүйесіне, яғни *коваленттік байланыстың түзілуіне* әкеледі. Мейлінше жалпы жағдайда байланыстың түзілуіне қатысатын атомдардың әрқайсысы тиісті орбитальда бір электронға ие, оны сол атом коваленттік байланысқа енгізеді. *Атомнан бір электронның коваленттік байланысқа берілуі ол атомда зарядтың пайда болуымен қосарлана (қабаттаса) жүргізілмейтіндігін* ерекше атап өту қажет. Бұл коваленттік байланысты принципиалдық түрде иондық байланыстан ажыратады. Иондық байланыс түзілгенде бір атомнан екінші атомға бір электронның берілуі зарядтардың пайда болуымен қосарланады (қабаттасады), ол мысалы, натрий хлориды молекуласында орын алады.

Органикалық молекулада коваленттік байланыс тек бір атомның электрон жұбы есебінен түзіле алады.



Егер байланыстың түзілуі көрші атомдарда белгісі бойынша қарама қарсы зарядтардың пайда болуымен қабаттасса, ол жағдайда бұндай коваленттік байланыстарды *донорлы-акцепторлық* немесе семиполярлық байланыстар деп атайды; оларды белгілеу үшін де сызықшалар қолданылады.



(бор атомының валенттік қабатында тек үш электроны мен бір ваканттық орбиталі бар)

2.3. Коваленттік байланыстың параметрлері

Байланыс энергиясы байланыстың гомолитикалық үзілуі үшін қажет энергияның (диссоциация энергиясы) орташа өлшемі болып табылады. Коваленттік байланыстың үзілуі нәтижесінде оның түзілуінде қатысатын атомдардың әр қайсысы бір электрон сақтап қалатын үзіліс *гомолитикалық* деп аталады**.**

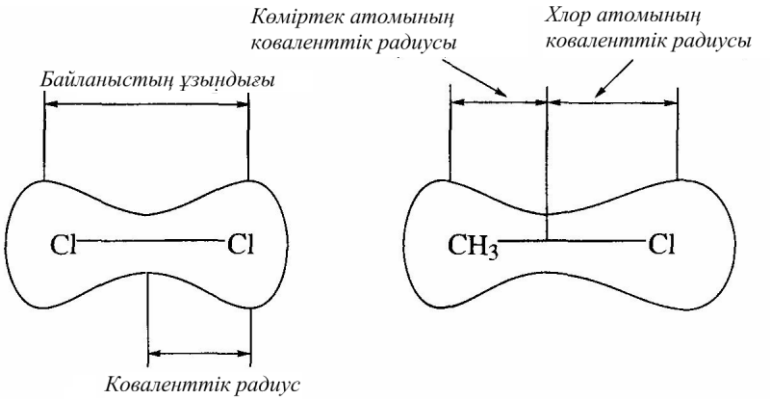
A – A ⟶ A• + A•. Бұл әдісті коваленттік байланыстың үзілуі нәтижесінде атомдардың біреуі екі электронды сақтап қалатын *гетеролитикалық үзілістен* ажырата білу қажет**.** A_2 молекуласының диссоциациялық энергиясы ол молекула атомдардан түзілгенде бөлінетін энергияға белгісі бойынша қарама-қарсы болады. Төменде кейбір байланыстардың энергия өлшемдері келтірілген.

Байланыс	C-F	C-Cl	C-Br	C-I	-C-C-
Байланыс энергиясы, кДж/моль (ккал/моль)	485 (116)	330 (79)	276 (66)	218 (52)	347-356 (83-85)

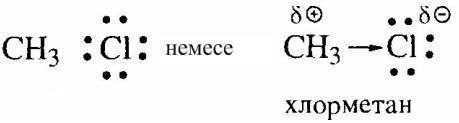
Байланыс ұзындығы. Атомның коваленттік радиусы. Екі атомды молекулаларды мысалға ала отырып байланыс ұзындығын анықтау оңғайлы. Молекуладағы атомдар байланыс сызықтарының бойымен тербелетіндіктен *байланыс ұзындығын*

атомдар орталықтарының арасындағы тепе-теңдік қашықтық деп түсіну қажет. Симметриялық молекуладағы коваленттік байланыстың жартысы, мысалы Cl-Cl, элемент атомының *коваленттік радиусы* деп аталады.

Байланыстың полярлығы. Льюистің октеттер ережесі бойынша коваленттік байланыспен байланысқан атомдардың әрқайсысы бір бір электроннан байланысқа енгізеді. Бірақ тек кейбір коваленттік байланыстарда электрондар жұбы атомдар арасындағы орбитальдардың қабысуы (будандасуы) аймағында біркелкі орналасқан. Электрондардың осылай таралуы алдымен бірдей атомдар немесе атомдар тобы байланысқан Cl : Cl, H_3C : CH_3 молекулаларға тән.



Сондықтан Cl-Cl және C-C коваленттік байланыстар, мысалы, хлордың және этанның молекулаларында *полярлық емес* болып табылады. Көмірсутектерде C-C-байланыстардан басқа полярлық емес байланыстарға жиі C-H-байланысын да жатқызады. Бірақ бұл байланыстарды полярлығы аз деп қарастырған дұрыс. Көміртек атомының көптеген элементтердің атомдарымен байланыстары *полярлық* болып табылады: оларда электрон жұбы мейлінше электротерісті атом жағына ығысқан.



Электротерістік – атомның өзіне меншікті электрон қабатынан электрондарды тарту қабілеті: неғұрлым элементтің электротерістігі жоғары, соғұрлым ядро мен сыртқы (валенттік) электрондар арасындағы тартылыс күшті.

Дипольдік момент μ – байланысқан атомдардағы байланыс ұзындығы (*r*) мен зарядтың *(q)* функциясы (дебай және кулонметрмен өлшенеді): $\mu = qr$. Дипольдік момент – векторлық өлшем, оң зарядтан теріс зарядқа бағытталады және байланыс үстінде көрсеткішпен белгіленеді. Мысалы, метиламин мен метанолдың молекулаларында C-N және C-O байланыстарының дипольдік моменттері μ =0.45 және 1.1 D.

Байланыстың поляризациялануға қабілеті. Атомдардың электрондық қабаттарының поляризациялануы сияқты молекуладағы байланыстардың электрондық бұлттары да сыртқы электр өрісінің, химиялық реагенттің немесе еріткіштің әсерімен поляризацияланады. Тиісті байланыс қабілеті *байланыстың поляризациялануға қабілеті* деп аталады. Молекуладағы байланыстардың бұл қабілеті органикалық қосылыстардың тығыздығы *d* және сәулені сындыру көрсеткіші секілді константаларға негізделіп эксперименттік жолмен анықталатын молекулярлық рефракция өлшемімен *(MR_D)* бағаланады.

$$MR_D = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{d},$$

онда $n = n_D^{20}$ – сәулені сындыру көрсеткіші, *d* - тығыздық, *M* – молекулярлық масса.

2.4. Молекуладағы атомдардың өзара әсері. Электрондық эффектілер. Резонанс

Органикалық қосылыстың молекуласы әдетте коваленттік байланыстармен белгілі бір ретпен байланысқан атомдар жиынтығы болып табылады. Байланысқан атомдар электротерістік өлшемі бойынша өзгешелене алады. Электротерістік өлшемдер түзілу энергиясы сияқты маңызды сипаттамаларды елеулі дәрежеде анықтайды. Өз барысында, молекулада байланыстың полярлылығы және күштілігі елеулі

дәрежеде молекуланың осы немесе басқа химиялық реакцияларға түсу мүмкіндіктерін анықтайды.

Көміртек атомының электротерістігі оның гибридизациялық күйіне тәуелді. Ол гибридтік орбитальдағы s-орбитальдің үлесіне байланысты: электротерістік sp^3 - гибридизацияланған атомдарда аз, ал sp^2 - және *sp* - гибридизацияланған атомдарда көп болады. Молекуланы құрайтын барлық атомдар өзара байланыста болып өзара бір-бірінің әсерлерін сезінеді. Бұл ықпал негізінен коваленттік байланыстар жүйесі арқылы электрондық эффектілердің көмегімен беріледі. *Электрондық эффекті* деп молекулада орынбасарлардың ықпалымен электрон тығыздығының ығысуын атаймыз.

Берілген қосылыстың қай класқа жататындығы анықталғаннан кейін, жалпы қабылданған номенклатура жүйесінің бірі бойынша оның аты құрастырылғаннан соң химик ол қосылыстың молекуласында электрон тығыздығы таралуының сапалы кескінін суреттей білуі керек. Жеке функционалдық топтардың және олардың әрекеттесулерінің электрондық эффектілерін білу, нейтралдық молекулалар және иондар үшін резонанстық структураларды жаза білу көрсетілген мақсаттарды орындаудың қажет шарттары болып табылады.

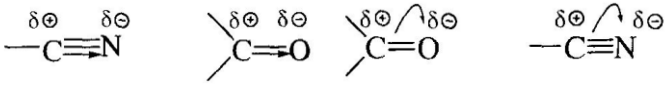
Индуктивтік эффект. Полярлық коваленттік байланыстағы электрон бұлтының ығысуы дипольдің пайда болуына әкеледі. Бұл байланыста ондай ығысу локализацияланбаған. Электрон тығыздығының тиісті ығысуы көрші байланыстарда да байқалады. Атомдар электротерістіктері мағыналарының өзгешеліктері есебінен σ - байланысы сызығы бойымен электрон бұлтының ығысуы *«индуктивтік эффект»* (лат. "inductivus" лат. "inductio" – кіріп шығу, ниеттену) деп аталады. Индуктивтік эффекте электростатикалық эффектінің табиғаты бар; ол байланыс сызығы бойынша беріледі де δ^+ және δ^- деп белгіленетін бөлшектік зарядтардың пайда болуына әкеледі. Электрон тығыздының ығысу дәрежесі тиісті атомдардың электротерістік өлшемдерінің айырмасына тәуелді.

Әдетте индуктивтік эффектің белгісі эталон ретінде қабылданған атомға (немесе атомдар тобына) қатысын анықтайды. Оны сапалық бағалауда жиі сутегі атомына қатысты

анықтайды, ал сандық талқылауларда стандарт ретінде CH_3 тобы қабылданған. Индуктивтік эффектіні σ-байланысы бойында электрон тығыздығының ығысу бағытын көрсететін түзу сызықшамен бейнелейді. Өздеріне электрондарды тартатын орынбасарлар *–I* - эффект көрсетеді, оларды *электроноакцепторлық* деп атайды. Мысалы, орынбасарлар F, Cl, Br, NH_2, OH CH_3 - тобына қатысты *–I* - эффект білдіреді: $CH_3 \rightarrow Cl$ $CH_3 \rightarrow OH$. Электроноакцепторлықтарға COOH, CHO, COOR, CN және NO_2 топтарын да жатқызады. Өздерінен электрондарды итеретін орынбасарлар *+I* – эффект білдіреді; оларды *электронодонорлық* деп атайды. CH_3 тобына қатысты *+I* - эффектіні метал атомдары және тармақталған алкил топтары көрсетеді:

$$CH_3 \leftarrow Li \qquad CH_3 \leftarrow MgI.$$

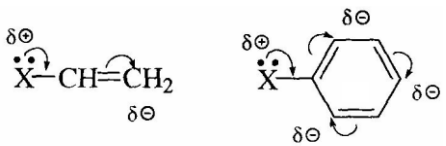
Жанасу (қабысу) эффектілері. Әртүрлі атомдар арасында еселік байланыстар да полярлық болып табылады. Еселік байланыстарда σ-электрондардың (σ-орбитальдарда орналасқан электрондардың) ығысуын жай байланыстардағы сияқты түзу сызықшамен көрсетеді. π-Электрондардың (π-орбитальдарда орналасқан электрондардың) ығысуын иілген сызықшамен бейнелейді.



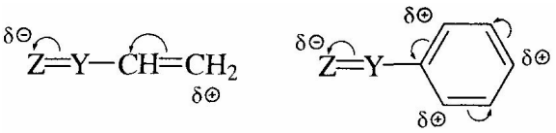
Еселік (қанықпаған) байланыстар электрондарының ығысуға қабілеттілігі еселік байланыстары бір жай байланыспен бөлінген қосылыстарда айқын көрінеді. Бұндай қосылыстарда көршілес π- және *p*-орбитальдарының бүйірлік қабысуы орын алуы мүмкін. Тиісті эффектілерді *жанасу(қабысу)* немесе *мезомерлік эффектілер* (М-эффектілер), ал байланысты *жанасқан* деп атайды.

Жанасқан жүйеге электрондардың жұптарын толық немесе жартылау беруге қабілетті орынбасарлар *оң жанасу эффектісіне (+М-эффект)* ие. Жанасқан жүйені кері бағытта поляризациялайтын орынбасарлар *теріс жанасу эффектісімен (-М-эффект)* сипатталады.

Әрине, жанасу эффектісіне қабілетті орынбасарлар тиісті қосылыстарда бір мезгілде индуктивтік эффектіні де білдіреді. Бұл жағдайда *М*- және *I*-эффектілердің бағыттары бірдей және қарама-қарсы да болуы мүмкін.



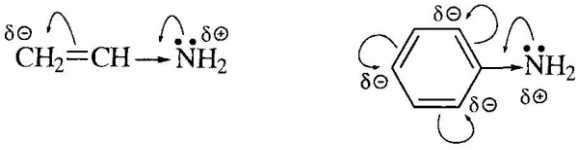
X орынбасарының +М-эффектісі



Z=Y орынбасарының -М-эффектісі

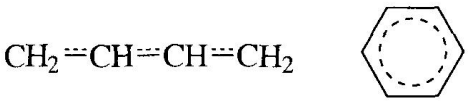


формил тобы мен циан тобының -М және -I-эффектілері



аминотоптың +М -I-эффектілері

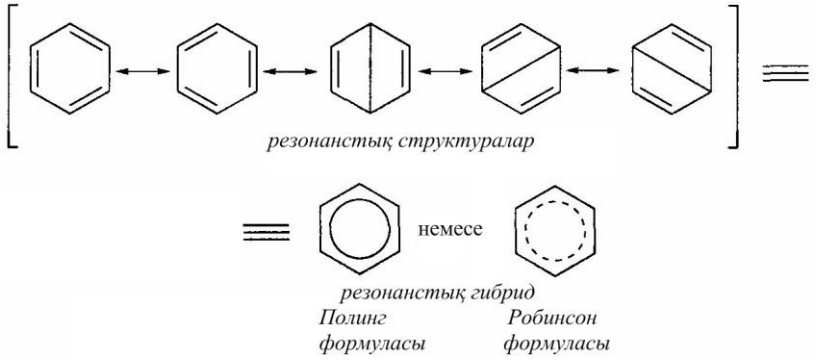
Тиісті түзу және иілген сызықшалардың молекуланың бірнеше атомдары бойынша *электрон тығыздығының делокализациясы* деп түсінілетін комбинациясын кейде штрихті кескінмен де көрсеуге болады.



Бұл формулалар да және жоғарыда көрсетілген түзу және иілген сызықшалар жиынтығы бар формулалар да молекуладағы электрондардың мезомерлік күйін бейнелейді. Оларды *мезомерлік формулалар* деп атайды.

Жанасу эффектісінің әсерінен *еселік (қанықпаған) байланыстардың электрондары* және гетероатомдардың *бөлінбеген электрон жұптары* (БЭЖ) екіден артық атомдардың арасында таралған болып табылады. Коваленттік байланыс тиісті қосылыстарда *делокализацияланған* деп аталады.

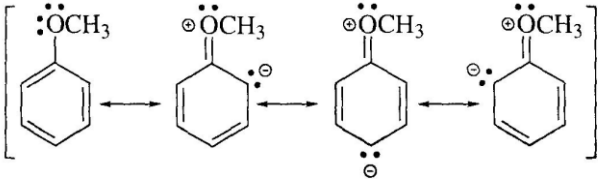
Резонанс. Органикалық молекулаларда жанасқан қос байланыстар мен БЭЖ делокализациясын белгілеудің тағы бір әдісін *резонанс теориясы* береді. Бұл әдіс көлемінде жанасқан байланыстар электрондарының және БЭЖ анық таралымын резонанстық структуралардың көмегімен бейнелеу арқылы да көрсетеді. Ароматтық қосылыс - орын баспаған бензолдың молекуласындағы π-электрондардың делокализациясын белгілеу үшін резонанстық структураларды қолдану сипатты мысал болып табылады. Төменде бес резонанстық структуралар (квадраттық жақшаларға алынған) көрсетілген.



Әдетте бензолдың анық молекуласын электрондық тығыздығының таралуы резонанстық структураларда электрондық тығыздықтың таралуы арасында аралық болып табылатын резонанстық гибрид ретінде қарастырады. Резонантық гибридті бейнелеп көрсетуге мысал ретінде жоғарыда бензолдың Полингтік және Робинсондық формулалары берілген.

Октет ережесі мен электрондық эффектілер терминдерінде Полингтік формула, сірә, бензол молекуласындағы байланыстардың ерекше ароматтық күйін мейлінше сәтті суреттеп бейнелеу болып табылады. Резонанстық

структуралардың көмегімен бөлінбеген электрондық жұптары бар гетероатомдары бар молекулаларда да электрон тығыздығының делокализациясы көрсетіледі.



анизол

Бақылау сұрақтары

1. Кванттық механикалық көріністерге сәйкес атомдарда электрондар қайда орналасқан?

2. Атомда барлық үш p-орбитальдар қалай орналасқан?

3. Коваленттік химиялық байланыс немен сипатталады?

4. Октеттер ережесінің мәні неде?

5. Қай орынбасарлар электронодонорлық орынбасарларға, қайсысы – электроноакцепторлық орынбасарларға жатады?

6. Коваленттік байланыстың қандай параметрлері белгілі?

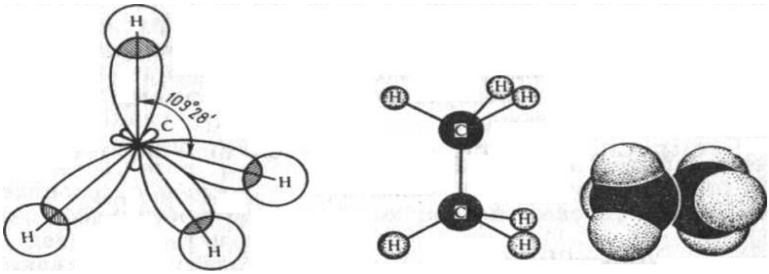
3 тарау. Қаныққан көмірсутектер (алкандар)

Көмірсутектердің молекулалары тек көміртек және сутек атомдарынан тұрады. Органикалық қосылыстардың басқа кластарының арасында көмірсутектер саны мейлінше көп. Оларды *алифаттық* және *ароматтық көмірсутектерге* бөледі. Табиғатттағы табиғи газ, мұнай құрамында кездесетін алкандар өсімдік қалдықтарының биологиялық ыдырау өнімдерінің арасында органикалық синтездің негізгі шикізат көзі болып табылады. Алкандарды олардың молекулаларына саналуан функционалдық топтарды енгізу арқылы трансформациялау және әрі қарай түрлендіру химиктерге әртүрлі органикалық қосылыстарды алуға мүмкіндік береді.

3.1. Номенклатурасы (атауы) және изомериясы

Жалпы формуласы C_nH_{2n+2} тек жай байланыстармен байланысқан гомологтық қатар түзетін сызықтық және тармақталған құрылымды ациклдік көмірсутектер *алкандар* деп аталады. Алкандар *қаныққан көмірсутектер* немесе *парафиндер* деп те аталады. Барлық алкандар сутегімен шегіне дейін (мейлінше) қаныққан. Барлық көміртек атомдары sp^3-гибридтелген күйде болады.

Алкандардың гомологтық қатары метанмен басталады. Оның электрондық құрылысы суретте берілген, одан метанның молекуласында көміртек атомы тетраэдрдің нақ ортасында, ал сутегі атомдары оның шыңдарында орналасқанын көруге болады. Метанның молекуласында байланыс бағыттарының арасындағы валенттік бұрыштар өзара тең және 109°28' бұрышты құрайды.

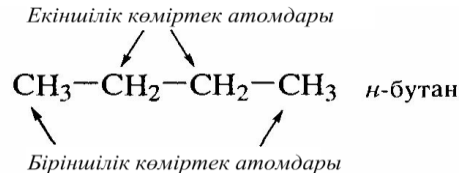


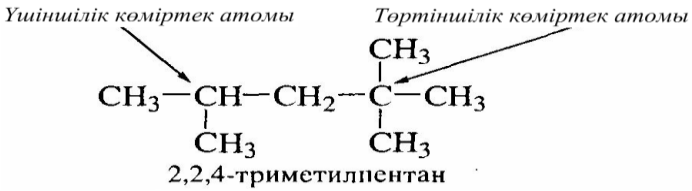
Әрі қарай этан C_2H_6, пропан C_3H_8, бутан C_4H_{10}. Бесінші көмірсутектен бастап олардың аттары молекуладағы көмірсутектердің санын көрсететін грек санынан және – *ан* жұрнағынан түзіледі. Бұл пентан C_5H_{12}, гексан C_6H_{14}, гептан C_7H_{16}, октан C_8H_{18}, нонан C_9H_{20}, декан $C_{10}H_{22}$ және т.б.

Қаныққан көмірсутектердің гомологтық қатарының төртінші өкілі бутан C_4H_{10} алдыңғы үш гомологтан екі изомері: тармақталмаған көміртек тізбегі $CH_3CH_2CH_2CH_3$ бар нормалдық бутан мен тармақталған көміртек тізбегі $(H_3C)_3$-CH бар *изо*-бутанның барлығымен өзгешеленеді.

Нормалдық алкандардың молекулаларының құрылысы сызықты және тек біріншілік және екіншілік көміртек атомдарынан тұрады. н-Бутанның формуласынан көрінетіндей біріншілік көміртек атомының тек қана бір көрші көміртек атомы болады, ал екіншілік көміртекте – көміртектің екі көрші атомдары болады.

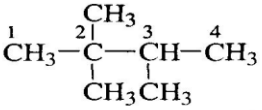
Изоалкандардың молекулалары біріншілік, екіншілік көміртектерден басқа үшіншілік және (немесе) төртіншілік көміртек атомдарынан тұрады**.** Үшіншілік көміртек атомы үш көміртек атомдарымен, ал төртіншілік көміртек атомы – төрт көміртек атомдарымен байланысады.



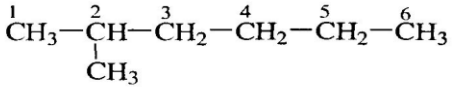


Көміртек атомдарының саны ұлғайған сайын изомерлердің саны жылдам өседі. Пентан 3 изомер түрінде, гексан 5, гептан 9 структуралық изомерлер түрінде кездеседі. Изомерлерді атау үшін екі номенклатура: рационалдық және систематикалық немесе халықаралық (ИЮПАК ұсынған) қолданылады. Төменде

ИЮПАК номенклатурасы бойынша кейбір тармақталған алкандардың аттарына мысалдар берілген.

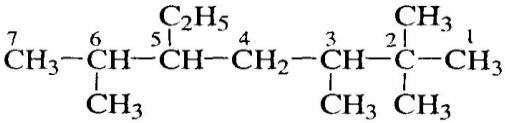


2,2,3-триметилбутан



2-метилгексан

Тармақталған тізбекті изомерлерді атау үшін қарапайым бір валенттік органикалық радикалдардың аттарын білу қажет. Егер көмірсутек молекуласынан бір сутегі атомын алсақ, қалған бір валенттік көмірсутектік қалдық немесе радикал *алкил болып табылады. Радикалдардың аттары тиісті көмірсутектердің аттарындағы –ан жұрнағын -ил* жұрнағына алмастырудан туындайды. *Мысалы*: метил - CH_3, этил - C_2H_5 және т. б. Радикалды жиі Alk- (алкил) немесе R деп белгілейді. Изомерлердің структуралық формулаларын жазғанда көміртек атомдарының біркелкі емес әртүрлі орындарды алатынын байқауға болады.

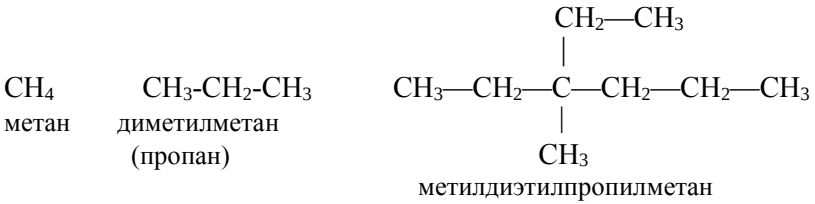


2,2,3,6-тетраметил-5-этилгептан

Радикалдағы бос валенттіліктің қай көміртек атомына жататынына байланысты радикалдар біріншілік, екіншілік және үшіншілік болуы мүмкін:

CH_3-CH_2-CH_2- пропил; $(CH_3)_2$-CH- *изо*-пропил
CH_3-CH_2-CH_2-CH_2- бутил; $(CH_3)_2$-CH-CH_2- *изо*-бутил
CH_3-CH_2-CH-CH_3 *екіншілік*-бутил $(CH_3)_3$-C- *үшіншілік*-бутил
|

Рационалдық номенклатура бойынша көмірсутектер метанның бір немесе бірнеше сутегі атомдарының орнын радикал басқан туындылары ретінде қарастырылады. Егер бірдей радикалдар бірнеше рет қайталанса, олар грек сандарымен көрсетіледі: ди – екі, три – үш, тетра – төрт, пента – бес, гекса – алты және т.б.



Осы күнгі систематикалық номенклатура бойынша негізге қарастырылатын ең ұзын тізбекті қосылысқа сәйкес келетін көмірсутек алынып, тізбек атомдарын нөмірлеуді тізбек соңына радикал-орынбасар жақын тұрған жақтан бастайды. Содан кейін радикал байланысқан көміртек атомының нөмірі мен орынбасар аталғаннан соң бас тізбекке жауапты көмірсутек аталады. Төменде гексанның изомерлерінің аттары берілген:



3.2. Табиғаттағы алкандар. Табиғи шикізат көздері. Алу жолдары

Метан елеулі мөлшерде ауыр планеталар (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) атмосфераларында кездеседі. Осы сутегіне бай планеталар тотықсыздандырғыш атмосфералы болып келеді. Сондықтан көміртек те, азот та оларда тотықсызданған формада метан және аммиак түрінде кездеседі. Ауыр планеталарда метанның мөлшері соншама көп болғандықтан оны ұзақ мерзімді келешекте Жер бетіне тасымалдаудың таңғажайып проектілері ұсынылған болатын.

Тартылу күштері жер бетінде әлдеқайда әлсіз, ол сутегінің жоғалуына алып келеді. Сондықтан Жердің тотықтырғыш атмосферасы бар. Дегенмен оттегінің жоқтығында өсімдік пен

жануарлар қалдықтарын ыдыратқыш бактерия-«метаногендердің» арқасында Жерде де метан елеулі мөлшерде (жыл сайын ~2 млрд т түзіледі!) кездеседі. Балшық газы, мысалы, 99% метаннан тұрады.

Табиғи газ және мұнай осы кезде алкандардың өндірістегі негізгі көздері болып табылады. Табиғи газ әсіресе метанға бай (оның мөлшері 98% жетеді). Газды алкандар мұнай қабаттарында да (жолай газ) кездеседі. Жолай газда метанның мөлшері 75-85%-ға жетеді. Белгілі мөлшерде жолай газда этан мен пропанда да кездеседі.

Алу жолдары. Алкандарды табиғи немесе жолай газдарды, мұнайдың бензин фракцияларын, көмірді гидрирлеуде, көмірсутектерді крекингтеуде көміртек оксиді мен диоксидін гидрирлеуде алынатын көмірсутектерді айдау арқылы алуға болады.

1. CO_2 мен CO каталитикалық гидрирлеу. Алкандарды Фишер-Тропш әдісі бойынша алу үшін көміртек монооксидімен сутегінің қоспасын («синтез-газ») пайдалану мүмкіндігін ерекше атап өту қажет.

$$CO_2 + 4H_2 \xrightarrow[Ni]{400\ ^\circ C} CH_4 + 2H_2O$$

$$n\,CO + (2n+1)\,H_2 \xrightarrow[Co]{300\ ^\circ C} C_nH_{2n+2} + n\,H_2O$$

2. Көмірді каталитикалық гидрогенизациялау («сұйылту»). Қатты тас көмірді процесс барысында жұқа ұнтақтап сұйық алкандардың қоспасына айналдырады.

$$n\,C + (n+1)H_2 \xrightarrow[Fe]{460\text{–}470\ ^\circ C,\ 250\ атм} C_nH_{2n+2}$$

3. Этилендік көмірсутектерді каталитикалық гидрирлеу (катализаторлар Pt, Pd, Ni)

$$\underset{\text{пропен}}{CH_3\text{-}CH{=}CH_2} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{пропан}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3}$$

4. Симметриялық алкандарды синтездеуде Вюрц реакциясының (1855 ж.) біршама маңызы бар.

$$2R{-}X + 2Na \xrightarrow{t^o} R{-}R + 2NaX$$

5. Галогеналкандарды тотықсыздандыру. Кейбір жағдайларда галогеналкандарды сулы минералдық немесе сірке қышқылында мырыш ұнтағымен тотықсыздандыру алкандарды алудың ыңғайлы зертханалық әдісі болып табылады.

$$2\ CH_3{-}CH_2{-}Br + Zn \xrightarrow[(\text{или } HBr)]{CH_3COOH} 2\ CH_3{-}CH_3 + ZnBr_2$$

$$2CH_3\text{-}CH_2\text{-}I + H_2 \longrightarrow 2CH_3\text{-}CH_3 + 2HI$$

6. Гриньяр реагенттерін сумен ыдырату

$$R{-}X + Mg \xrightarrow[(\text{эфир})]{} R{-}MgX \xrightarrow{H_2O} R{-}H + Mg(OH)X$$

7. Карбон қышқылдарын декарбоксилдеу (карбон қышқылдарының тұздарын сілтімен балқыту)

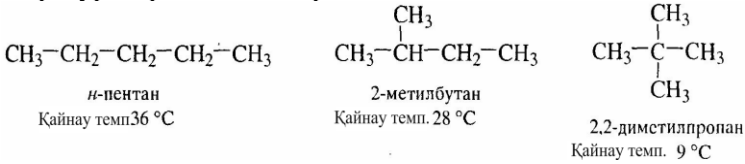
$$CH_3\text{-}COONa + NaOH \longrightarrow CH_4 + Na_2CO_3$$

8. Галогеналкандардың литий диалкилкупраттарымен реакциясы. Осы реакция алкандарды зертханада синтездеуде кең тараған.

$$\underset{\text{литийдиметил-купрат}}{Li(CH_3)_2Cu} + \underset{\text{бромбутан}}{CH_3(CH_2)_3Br} \longrightarrow \underset{\text{пентан}}{CH_3(CH_2)_3CH_3} + LiBr + CuCH_3$$

3.3. Физикалық және химиялық қасиеттері

Метаннан бутанға дейінгі көмірсутектер – газдар, C_5 - C_{15} көмірсутектер – сұйықтар, C_{16} -дан бастап – қатты заттар. Көміртек атомдары нормалды тізбекті изомерлер тармақталған тізбекті изомерлерге қарағанда жоғары температураларда қайнайды. Жеңіл ұшатын сұйық алкандардың бензиндік иісі бар, ал газ тәріздес алкандар мен жоғары көмірсутектердің иісі болмайды. Мысал ретінде пентанның үш изомерінің қайнау температураларын салыстыралық:

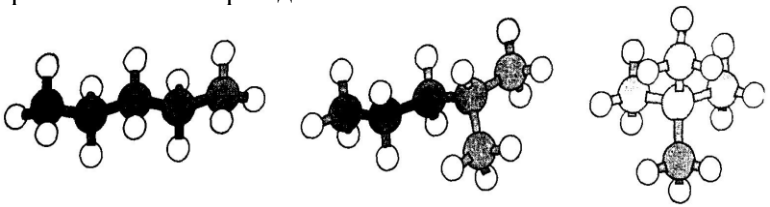


н-пентан
Қайнау темп36 °С

2-метилбутан
Қайнау темп. 28 °С

2,2-диметилпропан
Қайнау темп. 9 °С

Тармақталған алкандарда - 2-метилпентанда және әсіресе 2,2-диметил-пропанда – молекулааралық байланысу беті бір тізбекті н-пентанға қарағанда кішірек. Молекулярных модельдер суретінен 2,2-диметилпропанның (В) молекуласы дисперсиялық күштерге мейлінше қолайлы жағдайлар туғызатын және басқа изомерлермен салыстырғанда қайнау температурасының мейлінше төмен болуына себеп болатын формаға ие екені көрінеді.



А Б В

Қаныққан көмірсутектерге орын басу реакциялары тән.

1. Метанды хлорлау $CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$

хлорметан

$CH_3Cl + Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl_2 + HCl$

дихлорметан

$CH_2Cl_2 + Cl_2 \longrightarrow CHCl_3 + HCl$

трихлорметан

$CHCl_3 + Cl_2 \longrightarrow CCl_4 + HCl$

Тетрахлорметан

Төменде хлорлау реакциясының механизмі – реакция өніміне бастапқы реагенттердің айналуының жеке сатыларының реті көрсетілген.

1 стадия – хлордың молекуласының атомдарға диссоциациясы (инициирлену немесе тізбектің пайда болуы):

$$Cl_2 \xrightarrow[\text{или } 450\ ^\circ C]{h\nu} 2\,\dot{Cl}, \qquad \Delta H_1^0 = 242{,}7 \text{ кДж/моль (58 ккал/моль).}$$

2 стадия – метил радикалының түзілуі (тізбектің дамуы):

$$Cl^\bullet + CH_4 \longrightarrow {}^\bullet CH_3 + HCl, \qquad \Delta H_2^0 = 8{,}4 \text{ кДж/моль (2 ккал/моль).}$$

3 стадия – метил радикалының хлордың молекуласымен әрекеттесуі (тізбектің дамуы):

$$^\bullet CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + Cl^\bullet, \qquad \Delta H_3^0 = -111{,}7 \text{ кДж/моль (-26,7 ккал/моль).}$$

4 стадия – екі бос радикалдардың әрекеттесуі (тізбектің үзілуі):

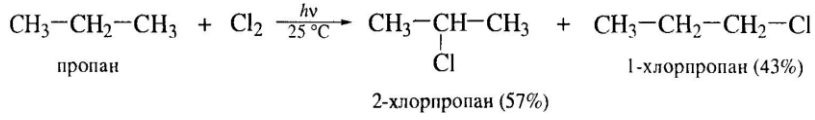
$$Cl^{\bullet} + Cl^{\bullet} \longrightarrow Cl_2, \qquad \Delta H_4^0 = -242{,}7 \text{ кДж/моль } (-58 \text{ ккал/моль})$$

$$^{\bullet}CH_3 + Cl^{\bullet} \longrightarrow CH_3Cl,$$

$$^{\bullet}CH_3 + {}^{\bullet}CH_3 \longrightarrow CH_3CH_3$$

Бос радикалдық механизм бойынша басқа реакциялар да (сульфирлеу, сульфохлорлау, сульфототығу және нитрлеу) жүреді.

2. Метан гомологтарын хлорлау





3. Алкандарды нитрлеу. Алкандарды нитрлеуді алғаш рет М.И. Коновалов 10-20%-ды азот қышқылының әсерімен 120-150 °С температурада жүргізген (Коновалов реакциясы, 1888 ж.). Қазіргі кезде алкандарды өндірісте нитрлеудің бірнеше схемалары белгілі: сұйық фазада 100-150 °С температурада және газдық фазада 350-500 °С температурада.

$$R\text{–}H + HNO_3 \rightarrow R\text{–}NO_2 + H_2O.$$

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + HONO_2 \longrightarrow CH_3\text{-}CH(NO_2)\text{-}CH_3 + H_2O$$

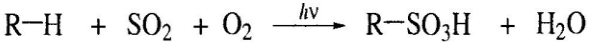
пропан — 2-нитропропан

$$(CH_3)_2CH\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + HONO_2 \longrightarrow (CH_3)_2C(NO_2)\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + H_2O$$

4. Сульфирлеу

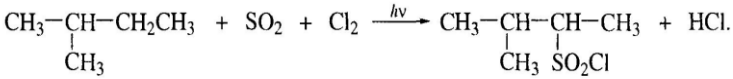
$$R\text{-}H + HOSO_3H \longrightarrow R\text{-}SO_3H + H_2O$$

5. Алкандарды ультракүлгін сәулемен шағылыстырғанда сульфототығу радикалдық тізбектік процесс ретінде жүреді.



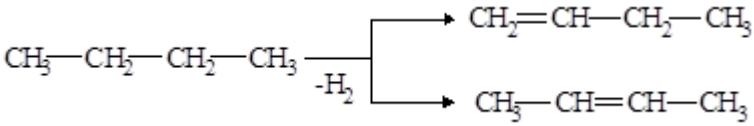
6. Алкандарды ультракүлгін сәулемен шағылыстырып сульфохлорлау. Реакция бөлмелік температурада тізбектік радикалдық процесс ретінде жүреді (Рид реакциясы, 1936 ж.). Реакция өнімдері ретінде алкансульфоқышқылдарының хлорангидридтері алынады.



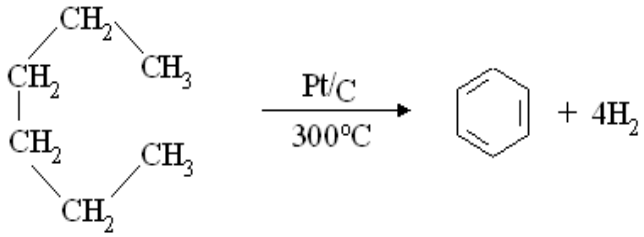


2-метилбутан 3-метил-2-хлорсульфонилбутан

7. Дегидрирлеу



8. Дегидроциклдеу



9. Алкандардың тотығуы да радикалдық механизммен жүріп, толық (көміртек диоксиді мен судың түзілуімен) немесе жартылай болуы мүмкін (CO ның немесе элементтік көміртегінің түзілуімен):

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$2CH_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2O$$

$$CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2H_2O$$

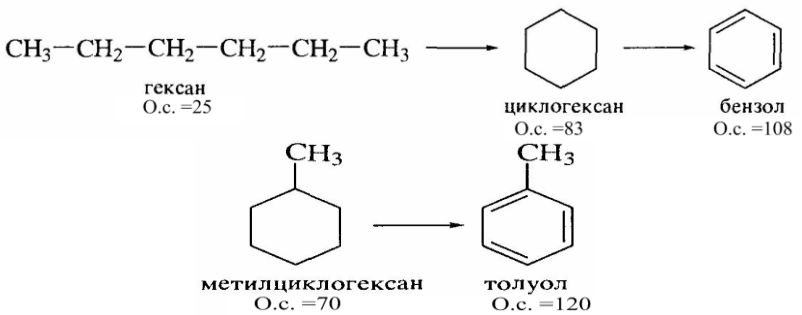
10. Алкандардың термолизі реакция шарттарына байланысты әртүрлі өнімдердің түзілуімен жүреді.

$$2CH_4 \xrightarrow{1200\ ^\circ C,\ 0{,}01\ c} HC{\equiv}CH + 3H_2$$

$$CH_3CH_3 \xrightarrow{800\ ^\circ C} CH_2{=}CH_2 + H_2$$

$$CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow[450\ ^\circ C]{Cr_2O_3/Al_2O_3} CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + H_2$$

Риформинг – орташа сызықтық алкандарды алдымен циклоалкандарға және содан кейін ароматтық көмірсутектерге түрлендіруге арналған процесс.



Қолданылуы. Мұнай шикізатын крекингтеу арқылы *жоғары көмірсутектерден* мейлінше бағалы және құнды төменгі қаныққан және қанықпаған көмірсутектерді алады.

Газ тәрідес көмірсутектер еріген күйде мұнайда, мұнай кендерінің жолай газдарында кездеседі. *Метан* табиғи газдың негізгі компоненті болып табылады; ацетилен, галогенметандар, формальдегид, метанол, нитрометан, күкіртті көміртек, цианды сутек және резинотехникалық өнеркәсібіне қажет күйе алуда

маңызды өндірістік шикізат болып табылады. Жылу бергіштігі жоғары болғандықтан (- 50 000 кДж/кг) отын ретінде кең қолданылады. Этан крекингтің және пиролиздің газ тәріздес өнімдерінде кездеседі**.** 600-650 °С температурада катализатордың қатысуынсыз крекингтеліп өндірістік органикалық синтезде кең қолданылатын этилен мен сутегін түзеді. Әлсіз наркотиктік әсерге ие. Пропан мұнайды крекингтегенде түзіледі, газ тәріздес және сұйытылған жанғыш зат ретінде қолданылады**.** Этилен, пропилен, нитрометан және техникалық көміртек өндіруде пайдаланылады. Хладоагент және аэрозольдік ыдыстарда пропеллент ретінде қолданылады.

Сұйық көмірсутектер мотор жанармайлары ретінде қолданылады. *Жоғарғы қатты* және *сұйық парафиндер* дизель жанармайы, майлағыш материалдар ретінде, қатты парафин түрінде қолданылады.

Бақылау сұрақтары

1. *ИЮПАК ережесі бойынша алкандар қалай аталады?*

2. Алкандар қандай физикалық қасиеттерге ие?

3. *Алкандардың негізгі химиялық қасиеттерін келтіріңдер.*

4. *Алкандарды галогендеу реакциясы қандай механизм бойынша жүреді?*

5. *Метанды хлорлау схемасын келтіріңдер.*

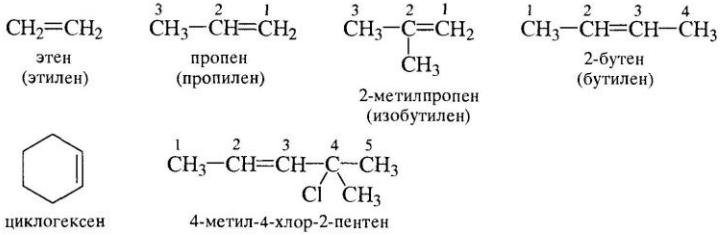
6. *Қай реакциялар Коновалов және Рид реакциялары деп аталады?*

4 тарау. Этилен және ацетилен қатарларының қанықпаған көмірсутектері (алкендер, диендер мен алкиндер)

4.1. Алкендер

Қос байланысы бар жалпы формуласы C_nH_{2n} гомологтық қатар түзетін қанықпаған көмірсутектер *алкендер* деп аталады. Алкендердің тривиалдық қазіргі кезде ескірген аты – *олефиндер.*

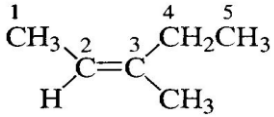
Номенклатурасы(атауы) мен изомериясы. Алкеннің аты ИЮПАК номенклатурасына сәйкес тиісті алканның атындағы -*ан* суффиксін *–ен*ге ауыстырудан туындайды**.**



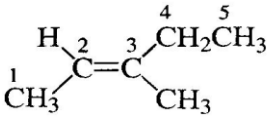
4-метил-4-хлор-2-пентеннің атынан органикалық қосылысты атағанда алкил топтары мен галогендердің алдында қос байланыстың приоритеті бар екені көрініп тұр. Алкен молекуласы фрагменттерінің қос байланыс бойында айналу мүмкіндіктері болмағандықтан қос байланыс көміртегі атомдарының орынбасарлары бір және әртүрлі жағында орналаса алады. Қос байланыс бойынша орынбасарларының орналасуларымен ерекшелінетін стереоизомерлер *геометриялық изомерлер* деп аталады**.** Оларды белгілеу үшін екі номенклатура (атау): *цис, транс*- және *E, Z*- қолданылады.

Цис, транс-номенклатурасына сәйкес қос байланыстың бір жақ жағында орынбасарлары орналасқан геометриялық изомерлер *цис-изомерлер* деп аталса, орынбасарлары қос байланыстың әр жақ жағында орналасқан изомерлер *транс-изомерлер* деп аталады**.**

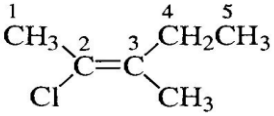
Егер орынбасарлар ретінде көмірсутектік радикалдар болса алкеннің конфигурациясын анықтауда артықшылық мейлінше ұзын көмірсутекті тізбекте болады.

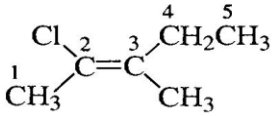


цис-3-метил-2-пентен,
(*Z*)-3-метил-2-пентен



транс-3-метил-2-пентен,
(*E*)-3-метил-2-пентен

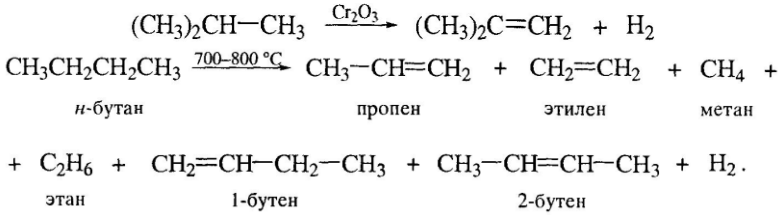




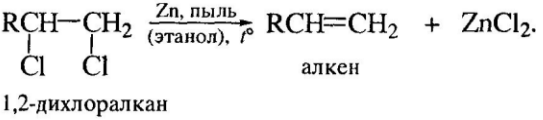
3-метил-2-хлор-2-пентенның *E*,Z-изомері
(Cl мен CH_2CH_3 – үлкен орынбасарлар)

ИЮПАК ережелерімен ұсынылған *E, Z-номенклатура* жанжақты болып табылады. *Е-Изомерлері* – қос байланыстың көміртек атомдарымен байланысқан үлкен орынбасарлары қос байланыстың әр жақ жағында (қарсы) орналасқан геометриялық изомерлер (нем. «entgegen» - қарама қарсы). *Z-Изомерлері* – қос байланыстың көміртек атомдарымен байланысқан үлкен орынбасарлары қос байланыстың бір жақ жағында орналасқан геометриялық изомерлер (нем. «zusammen» - бірге).

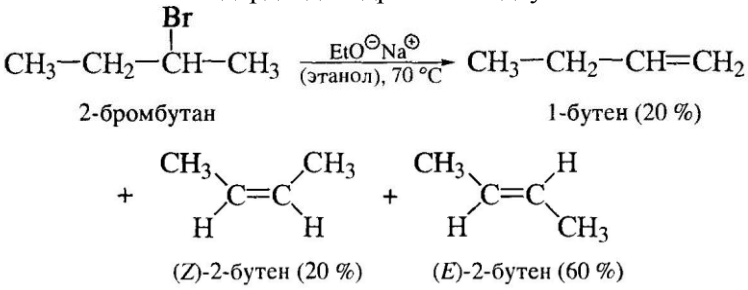
Алу жолдары. 1. Өнеркәсіпте алкендардың негізгі көзі – алкандарды дегидрирлеу мен крекинг. Дегидрирлеу катализаторы хром триоксиді, температура 450°С-қа дейін, ал крекинг кезінде 700–800°С.



2. Виц-инал дық дигалогеналкандарды дегалогендеу

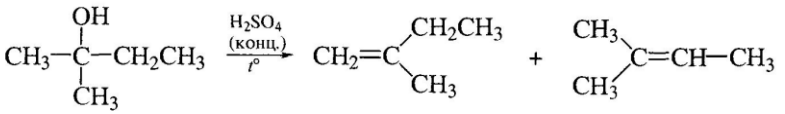


3. Галогеналкандарды дегидрогалогендеу

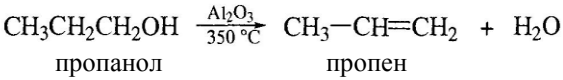


Зайцев ережесі*: галогеналкандарды дегидрогалогендегенде және спирттерді дегидратациялағанда протонның мейлінше аз гидрогенизирленген (аз сутегі атомдары бар) көміртегі атомынан бөліну артықшылығы бар* (1875 ж.).

4. Спирттерді дегидратациялау (судың бөлінуі, элиминирлену).

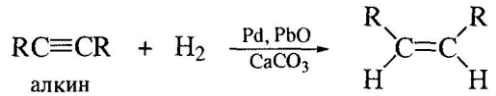


2-метил-2-бутанол 2-метил-1-бутен (10%) 2-метил-2-бутен (90%)



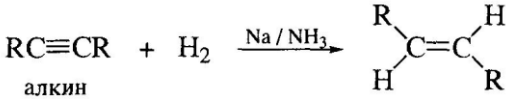
пропанол пропен

5. Ацетилендік көмірсутектер мен диендерді гидрирлеу



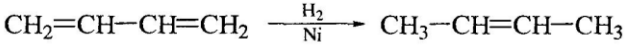
алкин

алкен (цис-изомер)



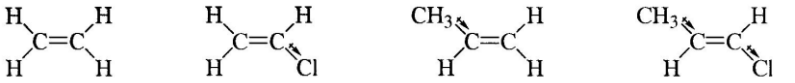
алкин

алкен (транс-изомер)



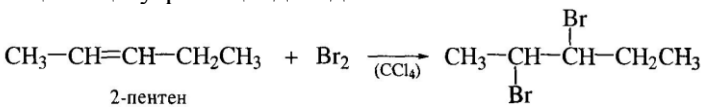
1,3-бутадиен *цис*-2-бутен

Физикалық қасиеттері. C_2-C_4 көмірсутектері – газдар; C_5-C_{17} – сұйықтар. Нормалды тізбекті олефиндердің қайнау температуралары тармақталған тізбекті олефиндерге қарағанда жоғары. Олефиндердің тығыздығы 1 г/см^3 аз, бірақ парафиндердің тығыздығынан көп. Олефиндердің суда ерігіштігі парафиндерге қарағанда жоғары. *Цис-* және *транс-*алкендер дипольдық моменттерімен ерекшеленеді. Дипольдық моменттің бағыты функционалдық топтың электрондық әсерінің типіне тікелей байланысты: CH_3 тобы sp^2-гибридизирленген көміртек атомына қатысты өзін электрондар доноры ретінде көрсетеді, ал хлор атомы – электрондар акцепторы ретінде.



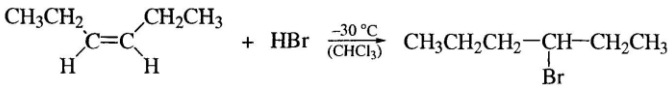
Химиялық қасиеттері. Алкендердің химиялық қасиеттері қос байланыстың барлығымен қамтамасыз етіледі. Қос байланыс қос байланыстың орны бойынша екі атом немесе атомдар тобының қосылуымен екі жай байланысқа жеңіл айналады. Алкендерді галогендеу электрофилдік қосылудың үлгілі процесі болып табылады.

1. Галогендеу. Алкендер галогендерді жеңіл қосып алады. Бромдауды этилен көмірсутектерінің қанықпаған дәрежесін сапалық анықтау үшін қолданады.

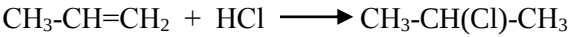


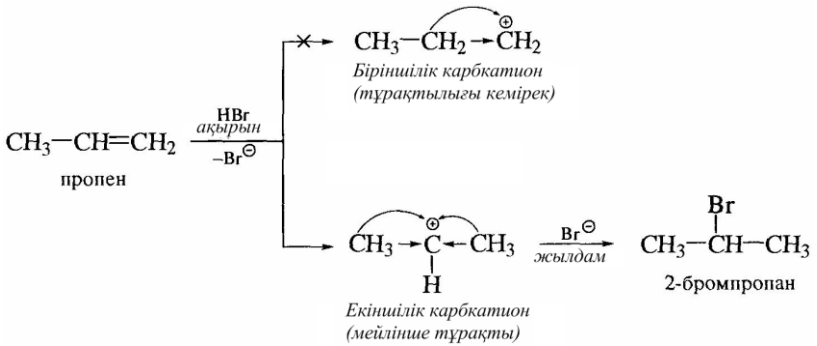
2. Гидрирлеу – катализаторлардың (Ni, Pt, Pd) қатысуымен сутегінің қосылуы: $CH_2{=}CH_2 + H_2 \longrightarrow CH_3{-}CH_3$

3. Гидрогалогендеу (галогенді сутектердің қосылуы).

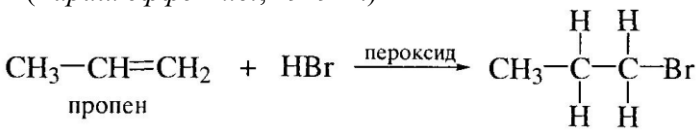


Симметриялы емес олефиндерге галогенді сутектердің қосылуы *В.В.Марковников ережесіне* сәйкес жүреді: Сутегі көбінесе мейлінше гидрогенизирленген көміртегі атомына бағытталады.

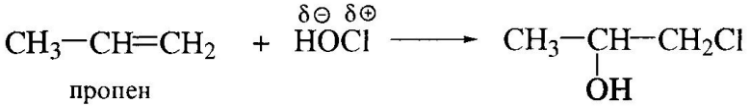




Оттегінің немесе пероксидтердің қатысуымен этилен гомологтары HBr–ды *Марковников ережесіне* қарсы қосып алады (*Хараш эффектісі*, 1929 ж.)

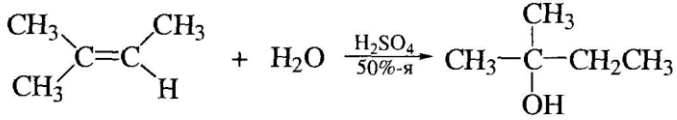


4. Хлорлылау қышқылының қосылуы

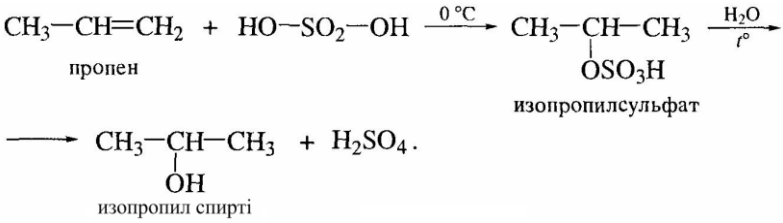


пропиленхлоргидрин,
1-хлор-2-пропанол

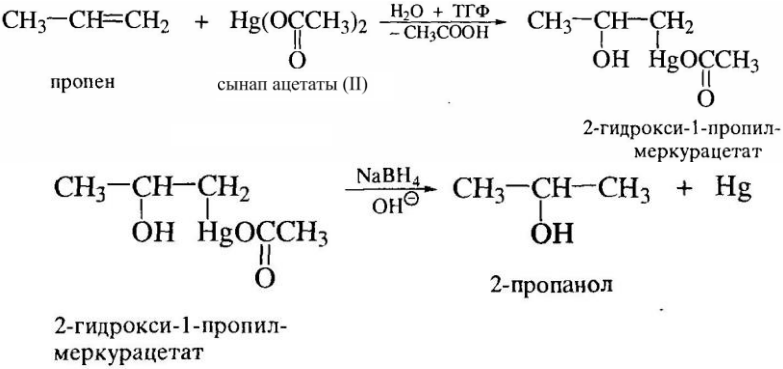
5. Гидратация (судың қосылуы)



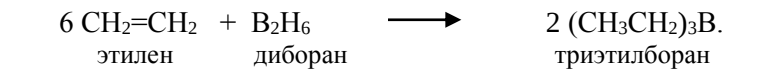
2-метил-2-бутен 2-метил-2-бутанол (90%)



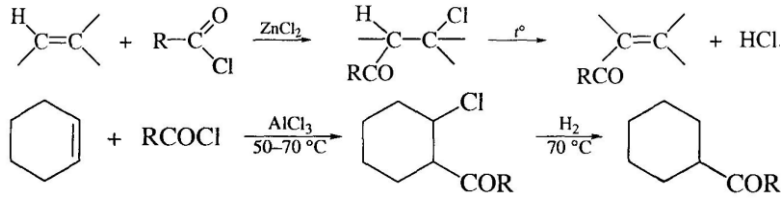
6. Оксимеркурирлену-демеркурирлену



7. Гидроборирлеу. *Гидроборирлеу* деп алкендерге бор гидридтерінің қосылу процесін атайды. Бұл реакцияны алғаш рет *Г. Браун* өткен ғасырдың 50-ші жылдарында ашқан (Нобель сыйлығы, 1979 ж.).



8. Қышқыл хлорангидридтерімен ацилдеу (*Кондаков реакциясы*, 1893ж., *Неницеску реакциясы*, 1934ж.)

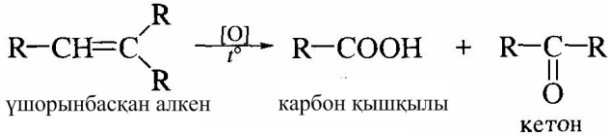


9. Тотықтыру. а) *Гидроксилдеу.* Кали перманганатының сұйытылған ерітіндісі (*Вагнер реакциясы, 1888ж.*) олефиндермен әрекеттесіп гликольдер түзеді (қос байланысқа сапалы реакция).

$$3CH_2{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow CH_2OH\text{-}CH_2OH + 2MnO_2 + 2KOH$$

этиленгликоль (1,2-этандиол)

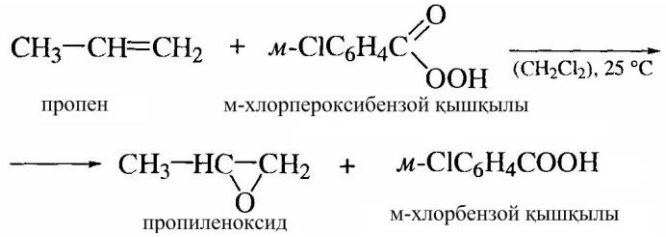
б) Алкендерді *тотықтырып ыдырату.* Олефин молекуласы күшті тотықтырғыштардың концентрирленген ерітінділерінің ($KMnO_4+H_2SO_4$, $K_2Cr_2O_7+H_2SO_4$) әсерімен қос байланыс орны бойынша ыдырайды да қышқылдар және (немесе) кетондар түзеді:



үшорынбасқан алкен карбон қышқылы кетон

Реакция олефиндер құрылысын зертеу үшін қолданылады.

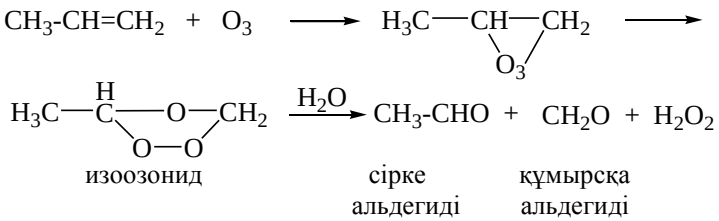
в) *Эпоксидирлеу* (*Прилежаев реакциясы*, 1909 ж.)



пропен м-хлорпероксибензой қышқылы

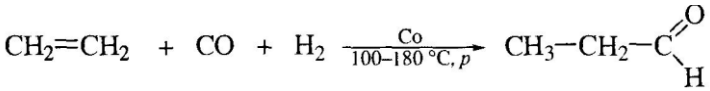
пропиленоксид м-хлорбензой қышқылы

г) *Озонирлеу.* Озон қос байланысқа қосылып тұрақсыз озонидтер түзеді, оларды суменен өңдегенде H_2O_2 және карбонильдік қосылыстар түзіледі.

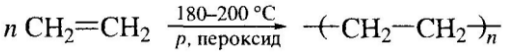


изоозонид сірке альдегиді құмырсқа альдегиді

10. Алкендерді гидроформилирлеу (*оксо-синтез процестері*)



11. Полимеризация – қанықпаған көмірсутектің молекулалары π-байланыстардың үзілуі және жаңа σ-байланыстарының түзілуінің арқасында бір біріне қосылатын химиялық процесс.



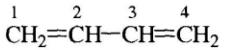
этен полиэтен (полиэтилен)

Қолданылуы. Этиленді мұнайдың және коксттеудің қанықкан көмірсутектерінің крекинг газдарынан алады. Полимерлерді, еріткіштерді, антифриздерді, сірке альдегидін, сірке қышқылын алуда қолданылады. *Пропиленді* өндірістік газдардан алады. Ол полипропилен, изопропил спирті, акрилонитрил және т.б. өндіру процестерінде қолданылады. *Бутилендер* синтетикалық каучуктің мономері – бутадиен алу үшін өңделеді. Изобутиленнен изопрен мен изооктан алынады.

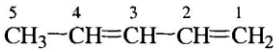
4.2. Диендер

Екі қос байланысы бар жалпы формуласы C_nH_{2n-2} гомологтық қатар құратын қанықпаған көмірсутектер *диендер* деп аталады. Диен алкиндердің структуралық изомерлері болып табылады.

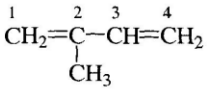
Классификациясы мен номенклатурасы(атауы). Екі қос байланыстары бар көмірсутектердің аттары тиісті алкандардың аттарының *–анға* аяқталатын соңын *диен* деген сөзбен ауыстыру арқылы аталады.



1,3-бутадиен (дивинил)



1,3-пентадиен



2-метил-1,3-бутадиен (изопрен)

Қос байланыстардың өзара орналасуына сәйкес диен көмірсутектері үш негізгі типтерге бөлінеді:

1) жанасқан (қабысқан,түйіскен) C=C- байланыстармен $CH_2=CH-CH=CH_2$ 1,3-бутадиен

2) кумулирленген C=C-байланыстармен $CH_2=C=CH_2$ 1,2-пропадиен (аллен)

3) изолирленген C=C-байланыстармен $CH_2=CHCH_2CH=CH_2$ 1,4-пентадиен.

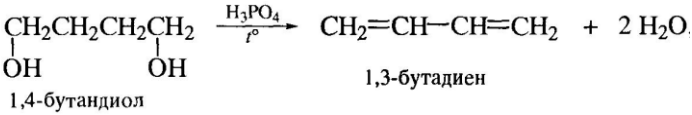
Аталған диендердің ішіндегі ең маңыздысы 1,3-алкадиендер: 1,3-бутадиен (дивинил) мен 1-метил-1,3-бутадиен (изопрен).

Алу жолдары. 1. Бутан-бутилендік немесе изопентан-амилендік қоспаларды хром, алюминий оксиді Cr_2O_3 бар катализаторлардың қатысуымен дегидрирлеу:

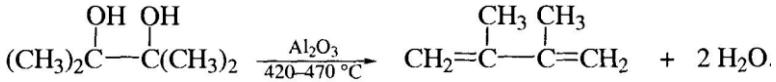
$$CH_3CH_2CH_2CH_3 + CH_3-CH=CH-CH_3 \xrightarrow[600-680\ ^\circ C]{Cr_2O_3/Al_2O_3} 2\ CH_2=CH-CH=CH_2 + 3\ H_2.$$

1,3-бутадиен

2. Алкандиолдарды(гликольдерді) дегидратациялау



1,4-бутандиол 1,3-бутадиен



2,3-диметилбутан-2,3-диол 2,3-диметил-1,3-бутадиен

3. С.В. Лебедев бойынша этанолдан 1,3-бутадиенді синтездеу

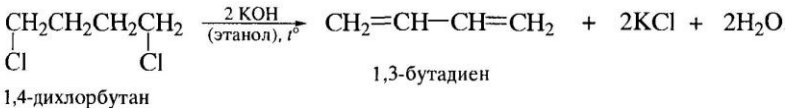
$$2\ C_2H_5OH \xrightarrow[400\ ^\circ C]{ZnO + MgO} CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2O + H_2$$

4. Дигалогенидтерді металдардың әсерімен дегалогендеу

$$CH_2=CBr-CH_2Br + Zn \longrightarrow CH_2=C=CH_2 + ZnBr_2.$$

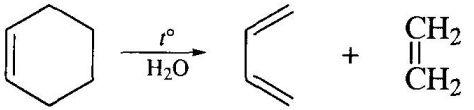
2,3-дибромпропен аллен

5. Дигалогенидтерді дегидрогалогендеу



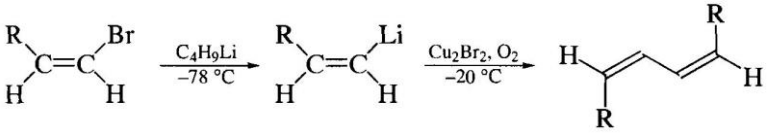
1,4-дихлорбутан 1,3-бутадиен

6. Дильс-Альдер ретрореакциясы (циклогексенді су буымен бірге кварц трубкасы арқылы 650 °С температурада – өткізу, *Зелинский Н.Д.*,1934 ж.)



циклогексен 1,3-бутадиен этилен

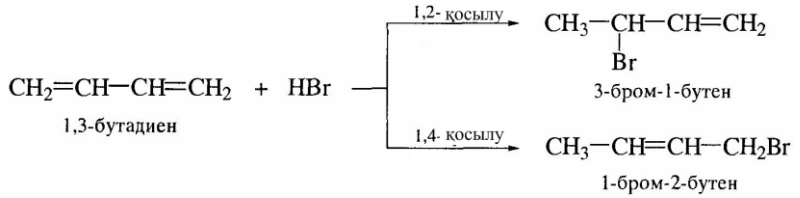
7. Литийорганикалық винилдік қосылыстар мен мыс(I) тұздарынан аралық өнім ретінде түзілетін винилкупраттарды тотықтыру



алкенилбромид алкениллитий 1,3-диен

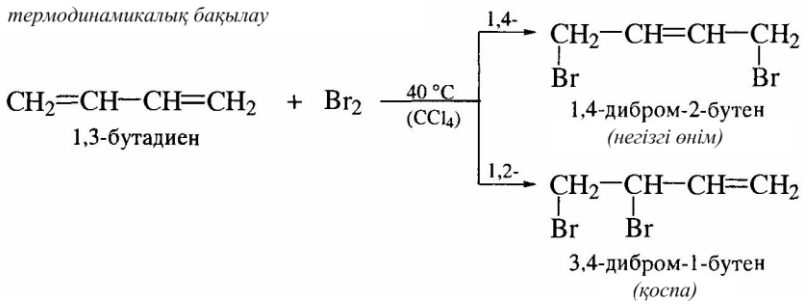
Физикалық және химиялық қасиеттері. Диендердің физикалық қасиеттері басқа алифаттық көмірсутектердің қасиеттеріне ұқсас. Төменгі C_3-C_4 – диендер – түссіз, иіссіз газдар. Орташа диендер сумен араласпайтын түссіз сұйықтар болып табылады.

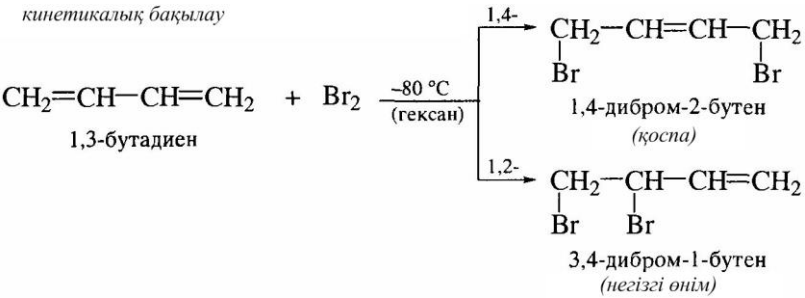
1. Гидрогалогендеу

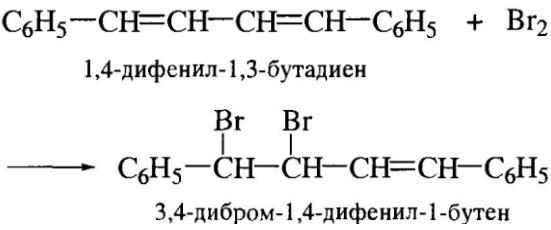


1,3-бутадиен

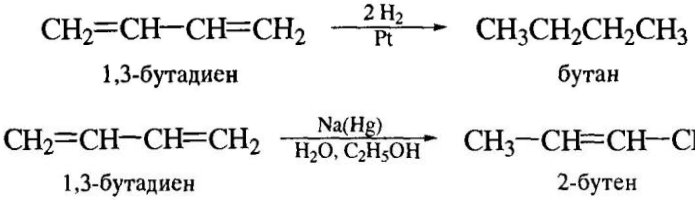
2. Галогендеу. Реакция температураға байланысты кинетикалық немесе термодинамикалық бақылауға тәуелді.



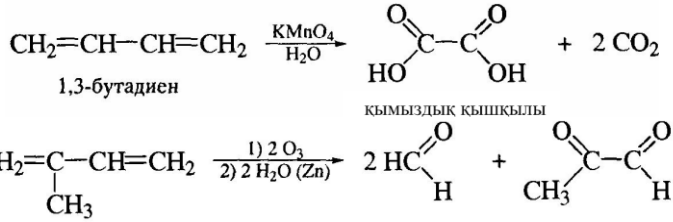




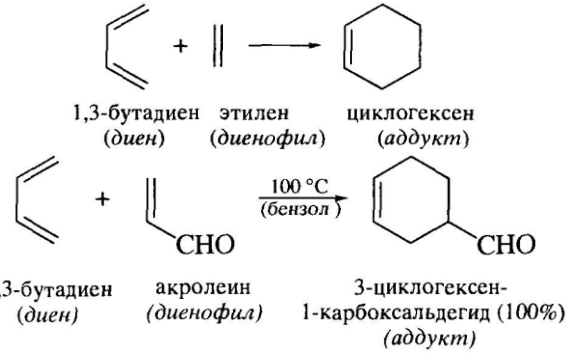
3. Жанасқан диендерді тотықсыздандыру



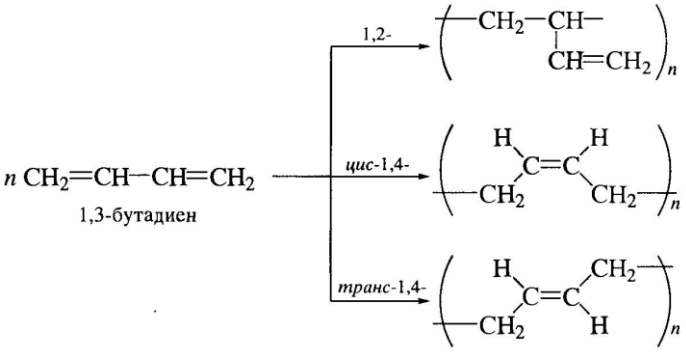
4. Диендерді тотықтыру мен озонолиз



5. Циклдене қосылу. 1928 ж. ашылған осы реакция үшін неміс химиктері *О.Дильс* пен *К.Альдер* 1950 ж. Нобель сыйлығын алған. Диеннің диенофилмен реакциясы қыздыру барысында (әдетте 100-120°С) жүреді (*Дильс-Альдер реакциясы*).



6. Полимеризация. С=С-жанасқан байланыстары диен көмірсутектері жоғары молекулалы қосылыстарға - *каучуктерге* әкелетін полимеризация реакцияларына жеңіл түседі.

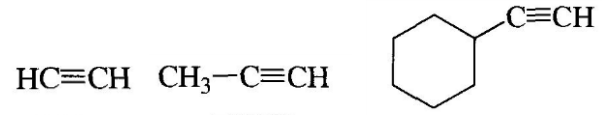


Табиғи және синтетикалық каучуктер. Табиғи каучук біраз елдерде кейбір өсімдіктердің: гевея, гваюлла, көк-сағыз, таусағыз, үпілдек нәрінен алынады. Табиғи каучукті гевея ағашынан алудың өндірістік мәні бар. Ол химиялық құрамы бойынша изопреннің стереорегулярлы *цис*-полимері болып табылады, ал изопреннің *транс*-полимері – гуттаперча. Бірқатар елдер синтетикалық каучукті бутадиенді немесе изопренді әртүрлі мономерлермен сополимеризациялау арқылы алады. Әртүрлі мақсатты каучуктер алынады: – шиналық каучук (стиролмен), бензин мен майларға тұрақты (акрилонитрилмен), химиялық тұрғыдан тұрақты (изобутиленмен) және т.б. Каучукке беріктік және тозуға төзімділік қасиеттер беру үшін оны күкіртпен вулканизациялайды және толтырғыш ретінде күл қосқанда резина алынады.

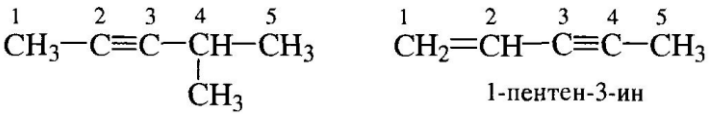
4.3. Алкиндер

C≡C-байланысы бар жалпы формуласы C_nH_{2n-2} гомологтық қатар құратын қанықпаған көмірсутектер *алкиндер* деп аталады.

Номенклатурасы(атауы). ИЮПАК номенклатурасы бойынша алкиндердің аттары тиісті алкандардың – *анға* аяқталатын аттарының соңын *-инға* ауыстыру арқылы құралады. Үш байланыстың орны алкендерде, диендерде көрсетілгендей санменен белгіленеді. Егер молекулада қос және үш байланыстар болса, қос байланыс кіші нөмірді иеленеді.



этин (ацетилен) | пропин (метилацетилен) | этинилциклогексан



4-метил-2-пентин | 1-пентен-3-ин

Алу жолдары. 1. Ацетиленді карбидтік жолмен алу

$$CaO + 3C \xrightarrow{1800\text{–}2100\ ^\circ C} CaC_2 + CO$$

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow HC{\equiv}CH + Ca(OH)_2$$

кальций карбиді — ацетилен

2. Этилен мен метанды пиролиздеу

$$CH_2{=}CH_2 \underset{}{\overset{1200\ ^\circ C}{\rightleftharpoons}} HC{\equiv}CH + H_2$$

этилен — ацетилен

$$2CH_4 \xrightarrow{1500\ ^\circ C} HC{\equiv}CH + 3H_2$$

метан — ацетилен

3. Дигалогенидтер мен галогеналкандарды дегидрогалогендеу

$$CH_3{-}CH_2{-}\underset{Cl}{\overset{Cl}{CH}} \xrightarrow[t^\circ]{NaNH_2} CH_3{-}C{\equiv}CH + NaCl + NH_4Cl$$

1,1-дихлорпропан (*гем*-1,1-дихлорпропан) — пропин

$$CH_3(CH_2)_2CHCl_2 \xrightarrow[200\ ^\circ C]{2KOH} CH_3{-}CH_2{-}C{\equiv}CH \longrightarrow CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_3$$

1,1-дихлорбутан — 1-бутин — 2-бутин

2. Ацетиленді біріншілік галогеналкилдермен алкилдеу. Реакцияны ДМСО, ГМФТА немесе сұйық аммиакта жүргізеді, соңғы ацетиленид алу үшін қолданылады.

$$HC{\equiv}CH \xrightarrow[NH_3\ (ж.)]{NaNH_2} HC{\equiv}C^{\ominus}Na^{\oplus} \xrightarrow[(ГМФТА),\ 25\ ^\circ C]{н\text{-}C_6H_{13}Br} HC{\equiv}C{-}C_6H_{13}$$

ацетилен — 1-октин

$$CH_3{-}C{\equiv}CH \xrightarrow[-\,CH_4]{CH_3MgBr} CH_3{-}C{\equiv}C{-}MgBr \xrightarrow[(ГМФТА),\ 25\ ^\circ C]{Br{-}CH_2{-}CH{=}CH_2}$$

пропин

$$\longrightarrow CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}CH{=}CH_2\,.$$

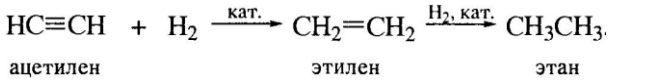
1-гексен-4-ин

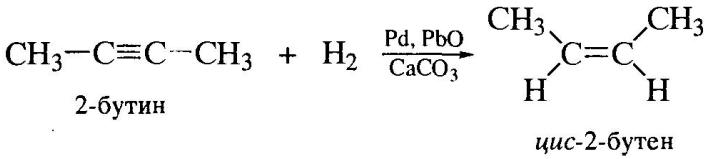
Физикалық қасиеттері. Алкиндердің қасиеттері тиісті алкендердің қасиеттеріне ұқсас. Төменгі алкиндер – түссіз, иіссіз газдар. Олар алкендерге қарағанда жоғары температурада

қайнайды. Үш байланысы тізбек соңында бар алкиндер, үш байланысы тізбек ортасындағы алкиндерге қарағанда төмен температурада қайнайды, мысалы, егер 1-бутин 8,1°С қайнаса, 2-бутин – 27°С та қайнайды. Ацетилендердің тығыздығы мен сәулені сындырушылық көрсеткіштері олефиндер мен парафиндерге қарағанда әлдеқайда жоғары.

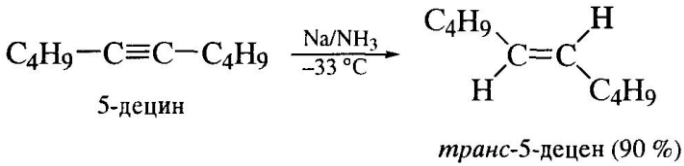
Химиялық қасиеттері. *sp*-Гибридизирленген көміртек атомында (тізбек соңындағы үш байланыс) сутегі атомдары бар алкиндер СН-қышқылдары болып табылады. Олар алкендер, алкандар мен аммиакқа қарағанда өте күшті, бірақ су мен спиртке қарағанда мейлінше әлсіздеу болады. Ацетилендік көмірсутектерге үш байланыс бойынша электрофилдік қосылу реакциялары тән болып табылады.

1. Тотықсыздандыру а) гетерогендік каталитикалық гидрирлеу

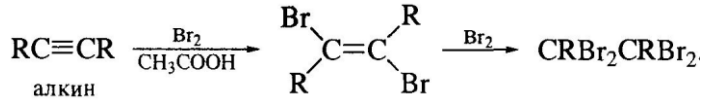


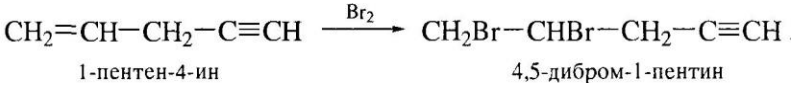


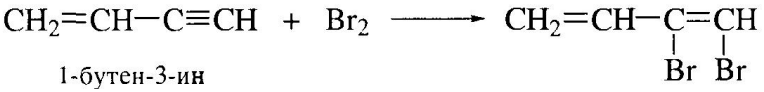
б) Сұйық аммиакта натриймен тотықсыздандыру



2. Галогендеу



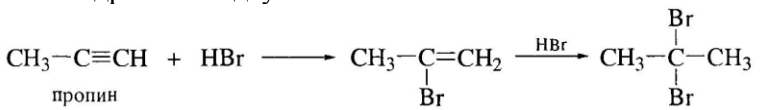




1-бутен-3-ин

1,2-дибром-1,3-бутадиен

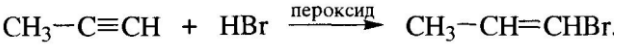
3. Гидрогалогендеу



пропин

2-бромпропен

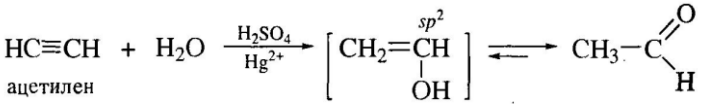
2,2-дибромпропан



пропин

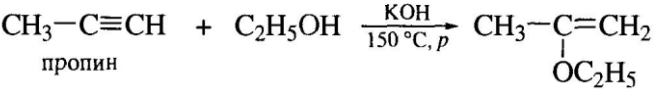
1-бромпропен

4. Гидратация (Кучеров реакциясы).



ацетилен

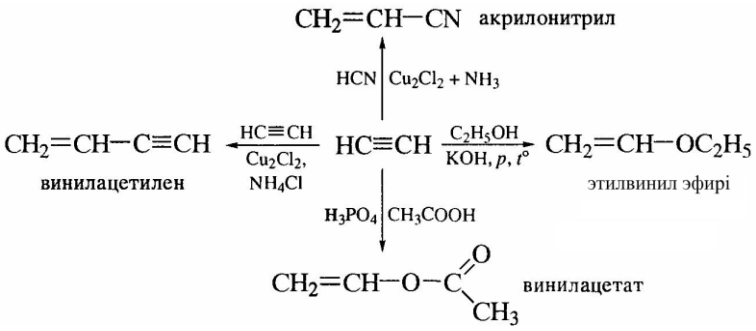
5. Спирттердің алкиндерге сілтілердің қатысуымен қосылуы (*Фаворский реакциясы*, 1887ж.).



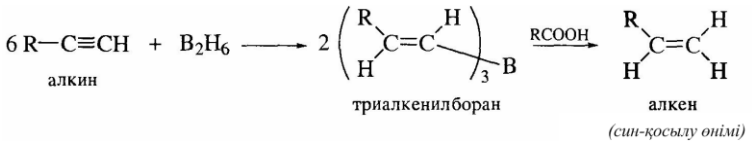
пропин

2-этоксипропен

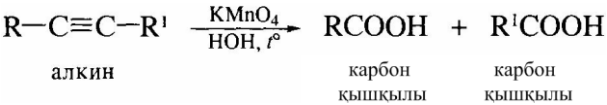
6. «Винилдеу реакциялары» (HC≡N, CH_3COOH, HC≡CH және ROH ацетиленге қосылулары)



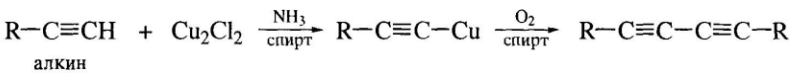
7. Гидроборирлеу



8. Тотықтыру



9. 1-Алкиндерді тотықтыра қабыстыру. Реакцияны мыс тұздары үдете түседі (*Глазер реакциясы*, 1870).



Ацетиленді оттегінде жаққанда металдарды кесу мен жалғауда (желімдеуде) қолданылатын өте жоғары жылу (температура 3000 °С дейін) пайда болады.

$$2C_2H_2 + 5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$

10. Терминалдық ацетилендердегі сутегі атомдарын металдармен алмастыру.

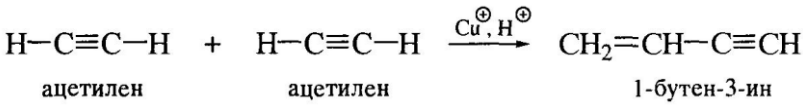
$$HC{\equiv}CH + NaNH_2 \longrightarrow HC{\equiv}C\text{-}Na + NH_3$$

$$HC{\equiv}CH + 2[Ag(NH_3)_2]OH \longrightarrow Ag\text{-}C{\equiv}C\text{-}Ag + 2H_2O + 4NH_3$$

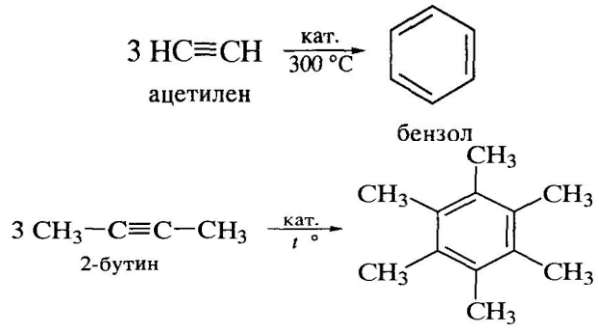
Мыс және күміс ацетиленидтері жарылысқа қауіпті.

11. Олигомеризация мен полимеризация.

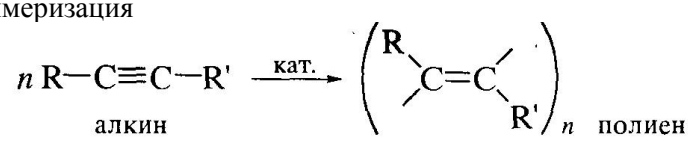
а) қышқылдық ортада Cu^+ иондарының қатысуымен жүретін олигомеризация



б) бензолдың және орынбасқан бензолдардың түзілуімен жүретін цикло-тримеризация (катализатордың қатысуымен қыздыру арқылы)



в) қабысқан полиендердің түзілуімен жүретін полимеризация



Қолданылуы. Ацетилен негізгі органикалық синтездің маңызды шикізаты болып табылады. Ацетиленнің әлемдік өндірісі 6 млн т/жыл жетеді. *Ацетилен* металдарды ацетилендік жалғап желімдеу мен кесуде, пластмассалар, каучуктер, еріткіштер, сірке альдегидін, сірке қышқылын, тетрагидрофуранды, дихлор- және трихлорэтилендерді, акрилонитрилді, винилхлоридті, винил эфирлерін, акрилаттарды және олардың полимеризациялық өнімдерін алуда қолданылады. Әлсіз наркотиктік әсері бар, шектеліп рұқсат етілген концентрациясы 0,3 мг/м^3. *Винилацетилен* хлоропрен каучугін синтездеуде пайдаланылады.

Бақылау сұрақтары

1. Алкендердің, диендердің және алкиндердің жалпы формулалары қандай?

2. Алкендерді, диендерді және алкиндерді алудың қандай жолдарын білесіңдер?

3. Қос және үш байланыс бойынша электрофилдік қосылу реакцияларына мысалдар келтіріңдер.

4. Марковников және Зайцев ережелерінің мәні неде?

5. Алкендердің полимеризация реакциясы дегеніміз не?

6. Диендердің қандай типтерін білесіңдер?

7. Алкендердің, диендердің және алкиндердің реакцияға түсу қабілеттіліктеріне сипаттама беріңдер.

8. Қабысқан диендердің 1,2- және 1,4-типті қосылу реакцияларына мысалдар келтіріңдер.

9. Кучеров, Кондаков, Дильс-Альдер, Фаворский және Прилежаев реакцияларына сипаттама беріңдер.

10. Ацетиленнен қалайша жай винил эфирлерін, акрил қышқылының нитрилін, винилацетатты алуға болады?

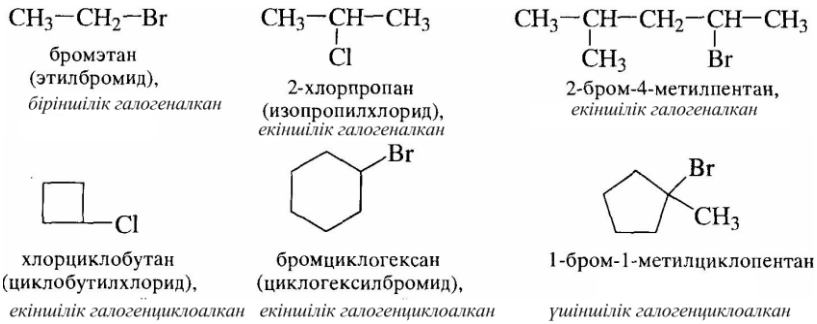
11. Этиленді, ацетиленді және бутадиенді алудың қандай өндірістік жолдарын білесіңдер?

5 тарау. Көмірсутектердің галогентуындылары

5.1. Алкандардың галогентуындылары

Молекулаларында бір немесе бірнеше сутегі атомдарының орнын галогендер фтор, хлор, бром немесе иод атомдары басқан алкан туындылары *галогеналкандар* деп аталады.

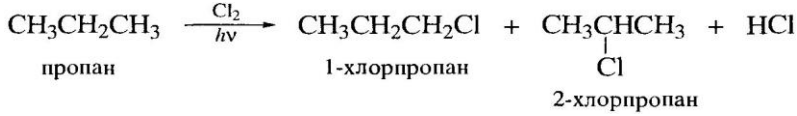
Классификациясы (жіктелуі), изомериясы және номенклатурасы (атауы). Галоген байланысқан көміртегі атомының типіне байланысты галогеналкандар *біріншілік* ($R\text{-}CH_2\text{-}Hal$), *екіншілік* ($R_2CH\text{-}Hal$) және *үшіншілік* ($R_3C\text{-}Hal$) болып жіктеледі. Молекуладағы галоген атомдарының санына байланысты *моно-, ди-*және *полигалогентуындылар* болады.



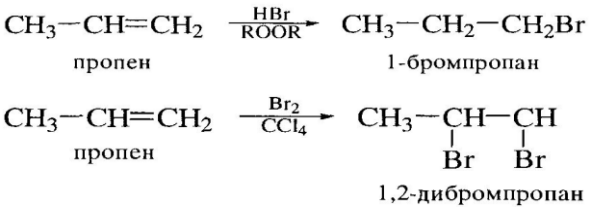
Галогентуындылардың изомериясы көмірсутек қаңқасының құрылысына және тізбектегі галоген атомының орнына байланысты болады.

Халықаралық номенклатура бойынша галогентуындылардың аттары оларға тиісті қанықкан көмірсутектерге галогеннің атын және оның тізбектегі орынын санмен көрсете отырып аталады. Қарапайым галогентуындыларды оларға кіретін радикалдары бойынша атайды.

Алу жолдары. 1. Алкандарды галогендеу

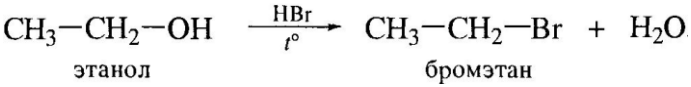


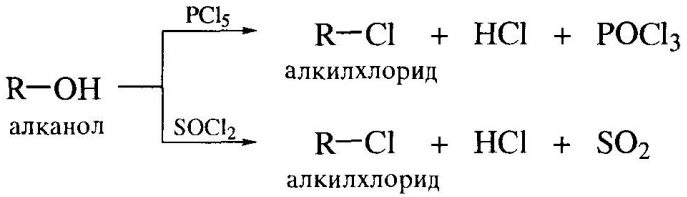
2. Алкендер мен алкиндерді галогендеу және гидрогалогендеу





3. Гидроксил тобының орнын галогеннің басуы.



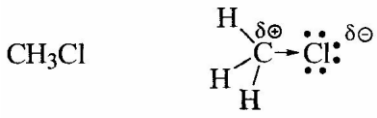


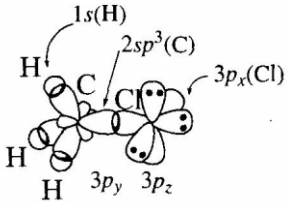
Үшіншілік көміртегі атомымен байланысқан гидроксил тобы жеңіл ауысады.

Физикалық қасиеттері. Алкандардың галогентуындыларының қасиеттері галоген атомының табиғатына, көмірсутектік радикалдың құрамы мен құрылысына байланысты. Фторлы метил, этил, пропил және бутил, хлорлы метил және этил, бромды метил - газдар. Барлық қалған галогеналкилдер – сұйықтар, жоғарғы өкілдері – қатты заттар. Галоген атомы нөмірінің өсуі галогеналканның қайнау температурасының жоғарылауына әкеледі. Галоген молекуласында хлор, бром және иод атомдарының санын өсіру де қайнау температуралардың өсуіне әкелетіні байқалады.

Қосылыс	н-C_5H_{12} пентан	н-C_5H_{11}-Cl 1-хлор-пентан	н-C_5H_{11}-Br 1-бром-пентан	н-C_5H_{11}-I 1-иодпентан
Қайнау температурасы, ^oC	36	108	129	157
Қосылыс	CH_3Cl хлорметан	CH_2Cl_2 дихлорметан	$CHCl_3$ трихлор-метан	CCl_4 төртхлорлы көміртек
Қайнау температурасы, ^oC	-24	40	61	77

Электрондық құрылысы. Галоген атомдары көміртекке қарағанда мейлінше электротерісті, сондықтан C_{sp3}-Hal байланыстары полярлы. C-Hal байланыстарының сипаттамасы галогенметандар үшін төменде келтірілген. Атап айтқанда, метилхлориді мысалға келтіріліп оның электрондық структурасын бейнелеудің екі әдісі көрсетілген. Структуралық формула хлордың электроно-акцепторлық эффектісін және көміртек және хлор атомдарында бөлшектік зарядтардың пайда болуын көрсетеді. Атомды-орбитальдық модель галоге-налканның молекуласында қандай орбитальдар коваленттік байланыстарды түзетінін көрсетеді.

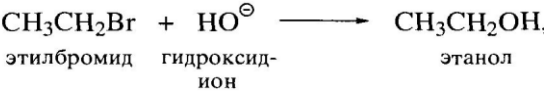




атомдық орбитальдық модель

Химиялық қасиеттері. Галогеналкандардың мейлінше кең тараған түрленулері нуклеофилдермен реакциялары болып табылады. Олардың маңыздылығы атап айтқанда осы реакциялар органикалық қосылыстарға әртүрлі саналуан функционалдық топтарды енгізуді мүмкін етеді. Төменде мысал ретінде этилбромидтің кейбір түрленулері келтірілген.

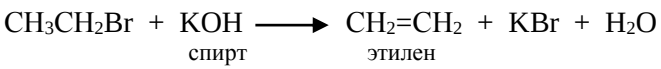
1. Гидролиз (сілтінің судағы ерітіндісімен әрекеттесуі).



Аллилхлоридтің гидролизі аллил спиртінің түзілуімен өте жеңіл жүреді



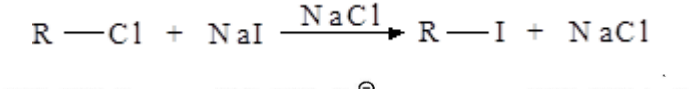
2. Галогеналкилдер күйдіргіш сілтілердің спирттегі ерітінділерімен әрекеттескенде галогенді сутектер бөлініп олефиндер түзіледі.

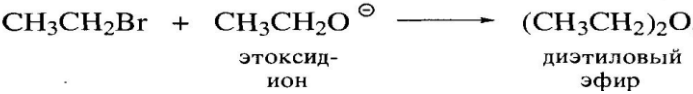


3. Бір галогенді екінші галогенмен алмастыру



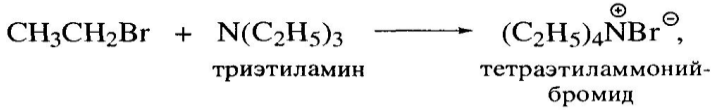
4. Алкоголяттардың әсерімен жай эфирлердің түзілуі.





5. Аммиак пен аминдермен әрекеттесіп аминдердің түзілуі.





6. Цианид- және тиоцианат-иондармен реакциялар (нитрилдер мен тиоцианаттардың түзілуі).

$$CH_3CH_2Br + CN^{\ominus} \longrightarrow CH_3CH_2CN,$$

цианид-ион — этилцианид (пропаннитрил)

$$CH_3CH_2Br + SCN^{\ominus} \longrightarrow CH_3CH_2SCN,$$

тиоцианат-ион — этилтиоцианат

7. Күрделі эфирлердің түзілуі

$$C_2H_5Br + CH_3COOAg \longrightarrow CH_3COOC_2H_5 + AgBr$$

күміс ацетаты — сіркеэтил эфирі

8. Азоттық қышқыл тұздарымен реакция (нитроқосылыстардың түзілуі)

$$C_2H_5Br + AgNO_2 \longrightarrow C_2H_5\text{-}NO_2 + AgBr$$

күміс нитриті — нитроэтан

9. Галогеннің орнын сутегінің басуы

$$R—I + H_2 \xrightarrow{кат} R—H + HI$$

$$C_2H_5Br + HBr \longrightarrow C_2H_6 + Br_2$$

10. Металлоорганикалық қосылыстарды синтездеу

$$C_2H_5Br + 2Li \longrightarrow C_2H_5Li + LiBr$$

эфир — этиллитий

$$CH_3CH_2Br + Mg \longrightarrow CH_3CH_2MgBr$$

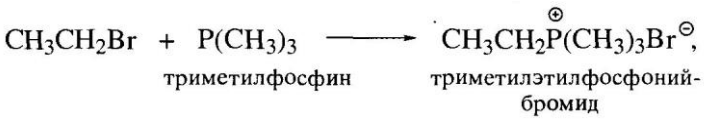
эфир этилмагний бромид

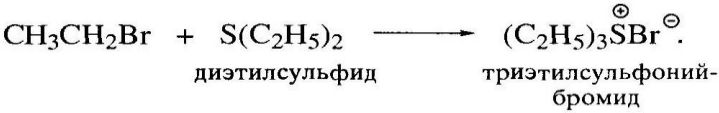
11. *Вюрц реакциясы* (металдық натриймен әрекеттесу). Егер әртүрлі галогеналкилдер қолданылса алкандардың қосындысы түзіледі.

$$3CH_3I + 6Na + 3ICH(CH_3)_2 \longrightarrow C_2H_6 + (CH_3)_3CH +$$

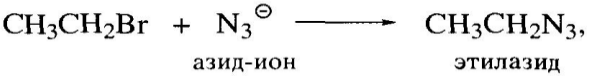
$$+ (CH_3)_2CH\text{-}CH(CH_3)_2 + 6NaI$$

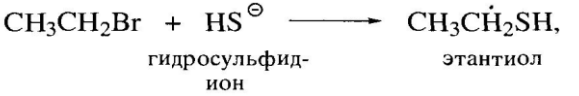
12. Триметилфосфинмен және диэтилсульфидпен реакциялар





13. Азид- және гидросульфид иондармен реакциялар



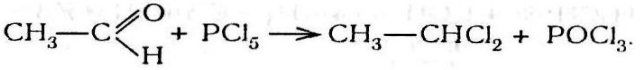


5.2. Көмірсутектердің ди- және полигалогентуындылары

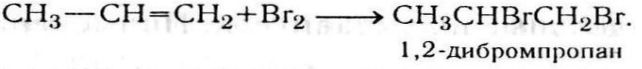
Ди- и полигалогентуындылардың бір көміртекпен немесе әртүрлі көміртек атомдарымен байланысқан бір және бірнеше бірдей және әртүрлі галоген атомдары болуы мүмкін. Егер бір көміртек атомымен екі галоген атомдары байланысқан болса оларды *геминальдік* деп атайды, ал галогендер көрші көміртек атомдарымен байланысса, оларды *вицинальдік* деп атайды.

Алу жолдары. 1. Ди- және полихлоридтер қанықкан көмірсутектерді хлорлау өнімдерінен бөлініп алына алады.

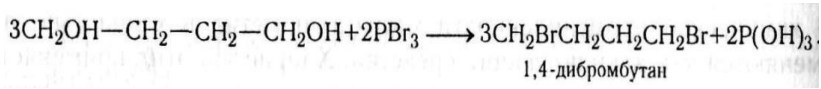
2. Альдегидтер мен кетондарды фосфор пентагалогенидтерімен әрекеттестіру



3. Қанықпаған көмірсутектерге галогендердің қосылуы:

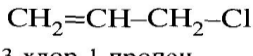


4. Галогенді сутектердің, фосфор галогенидтерінің, хлорлы тионилдің гликольдермен немесе басқа көпатомды спирттермен әрекеттесуі



5.3. C_{sp3}-X байланысты галогентуындылар

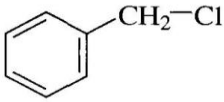
Бұл топқа *аллил* және *бензил типті галогентуындылар* жатады. Бұл қосылыстарда қос байланыс пен галоген атомы екі жай байланыстармен байланысқан.



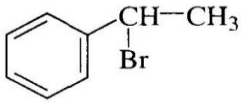
3-хлор-1-пропен



3-бром-1-бутен



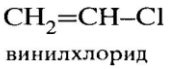
бензилхлорид



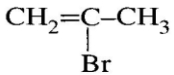
1-бром-1-фенилэтан

5.4. C_{sp2}-X байланысты галогентуындылар

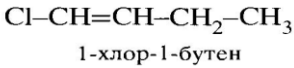
Бұл топтың қосылыстарына *винилгалогенидтер* мен *галогенарендер* жатады. Галогентуындылардың екеуінде де галоген атомы қос байланыстың көміртек атомымен тікелей байланысқан.



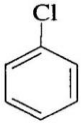
винилхлорид



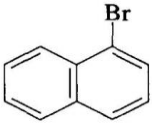
2-бром-1-пропен



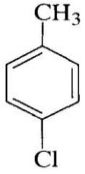
1-хлор-1-бутен



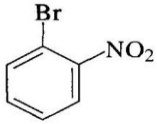
хлорбензол



1-бромнафталин

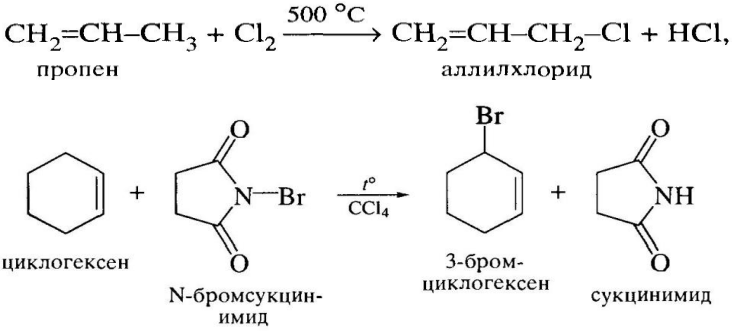


4-хлортолуол

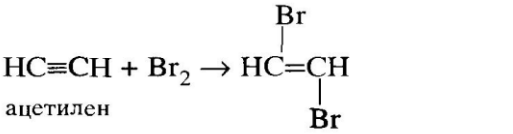


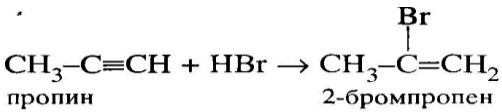
1-бром-2-нитробензол

Алу жолдары. 1. Аллилдік галогендеу



2. Алкиндердің галогенмен және галогенді сутектермен әре-кеттесулері





Қолданылуы. Хлорлы метил және *хлорлы этил* алкилдеуші агенттер ретінде қолданылады. *Хлорлы метилен* жанбайтын, жеңіл ұшатын еріткіш және салқындатқыш (хладоагент) ретінде пайдаланылады. *Хлорлы этил* антидетонатор (тетраэтилқорғасын) алу үшін, медицинада наркоз үшін қолданылады.

Хлороформ, төртхлорлы көміртек, дихлорэтан – отқа жанбайтын жақсы еріткіштер. Біріншісі салқындатқыш (мұздатқыш) қондырғыларда хладоагент ретінде пайдаланылады, ертеректе медицинада жалпы наркоз үшін қолданылған. Соңғысы пластмасса өнеркәсібінде хлорлы винилді синтездеуде шикізат болып табылады.

Полифторхлоркөмірсутектер (фреондар) – хладоагенттер. *Тетрафторэтилен* -70-тен +250°С-қа дейін температурада қолданылатын химиялық инертті полимер – тефлон алу үшін пайдаланылады.

Бақылау сұрақтары

1. Осы күнгі халықаралық номенклатура бойынша көмірсутектердің галогентуындылары қалай аталады?

2. Алкан галогентуындыларын алудың қандай зертханалық және өндірістік әдістері белгілі?

3. Көмірсутектердің галогентуындыларына нендей химиялық қасиеттер тән?

4. Галогеналкандардан олефиндер, ацетилендер және парафиндер қалай алынады?

5. Галогеналкандарда галогенді қандай топтарға алмастыруға болады?

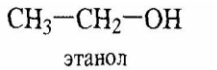
6 тарау. Спирттер мен фенолдар

6.1. Спирттер

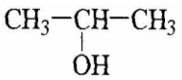
Молекулаларында гидрокситоп қанықкан көміртегі атомымен байланысқан көмірсутектердің гидрокситуындылары *спирттер* деп аталады. ИЮПАК номенклатурасы бойынша қанықкан спирттерді алканолдар деп атайды.

Классификациясы (жіктелуі) және номенклатурасы (атауы). Спирттер молекуладағы гидроксил топтарының санына сәйкес бір-, екі- және көп атомды болып бөлінеді. Гидроксил тобы байланысқан көміртегі атомының типіне байланысты спирттер біріншілік, екіншілік және үшіншілік болып жіктеледі.

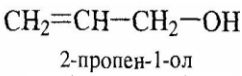
Көмірсутектік тізбектің құрылысына сәйкес қанықкан, қанықпаған және ароматтық болып бөлінеді. Төменде ИЮПАК номенклатурасы бойынша бірқатар спирттердің аттары берілген. Төменгі спирттер үшін тривиалдық және радикалды-функционалдық атау жиі қолданылады.



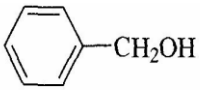
этанол
(этил спирті)
біріншілік спирт



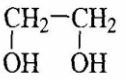
2-пропанол
(изопропил спирті)
екіншілік спирт



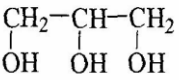
2-пропен-1-ол
(аллил спирті)
біріншілік спирт



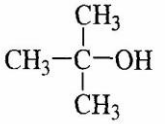
бензил спирті
(бензил спирті)
ароматты спирт



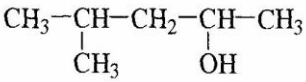
1,2-этандиол
(этиленгликоль)
екі атомды спирт



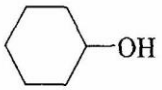
1,2,3-пропантриол
(глицерин)
үш атомды спирт



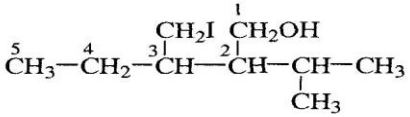
2-метил-2-пропанол
(үшіншілік-бутил спирті)
үшіншілік спирт



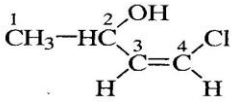
4-метил-2-пентанол,
екіншілік спирт



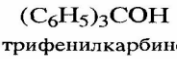
циклогексанол,
екіншілік спирт



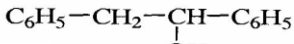
2-изопропил-3-иодметил-1-пентанол



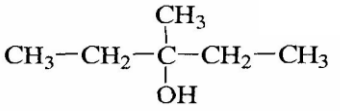
(*Z*)-4-хлор-3-бутен-2-ол



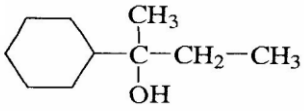
трифенилкарбинол



бензилфенилкарбинол



метилдиэтилкарбинол

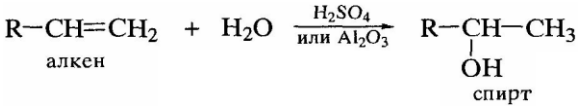


метилэтилциклогексилкарбинол

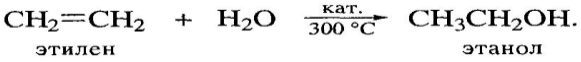
Қанықпаған спирттерді тиісті қанықпаған көмірсутектің туындысы ретінде *-ол* суффиксін қосып, ОН-тобының орнын санменен көрсете отырып атайды.

CH_2=CH-CH(OH)-CH_3	3-бутен-2-ол
HC≡C-CH_2OH	пропинол
$(CH_3)_2$-C(OH)-C≡CH	2-метил-3-бутин-2-ол

Алу жолдары. 1. Алкендерді гидратациялау

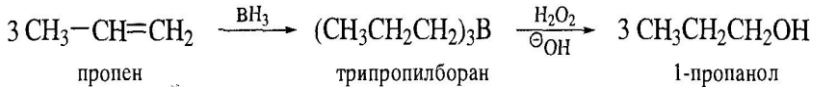


алкен — спирт



этилен — этанол

2. Алкендерді гидроборирлеу



пропен — трипропилборан — 1-пропанол

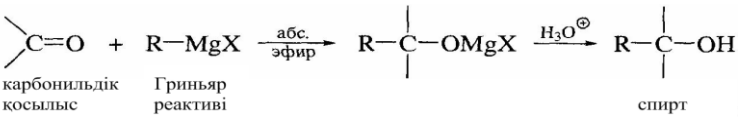
3. Алкендерді оксимеркурирлеу-демеркурирлеу

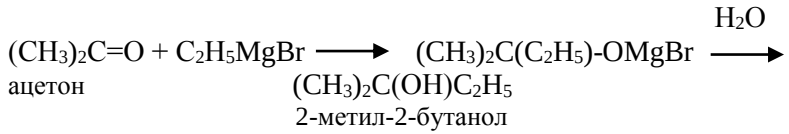


4. Алкандардың галогентуындыларын гидролиздеу



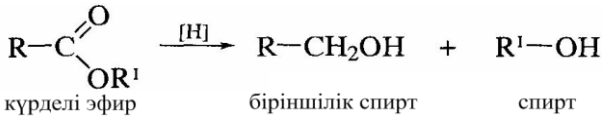
5. Альдегидтер мен кетондардың Гриньяр реактивтерімен әрекеттесуі



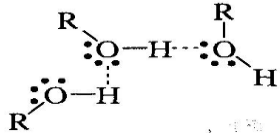


6. Карбонилдік қосылыстар мен карбон қышқылдарының күрделі эфирлерін тотықсыздандыру (катализаторлар – H_2/Ni, Co, Cu, Pt, Pd; $NaBH_4$ (спирт) немесе $LiAlH_4$ (абс.эфир)



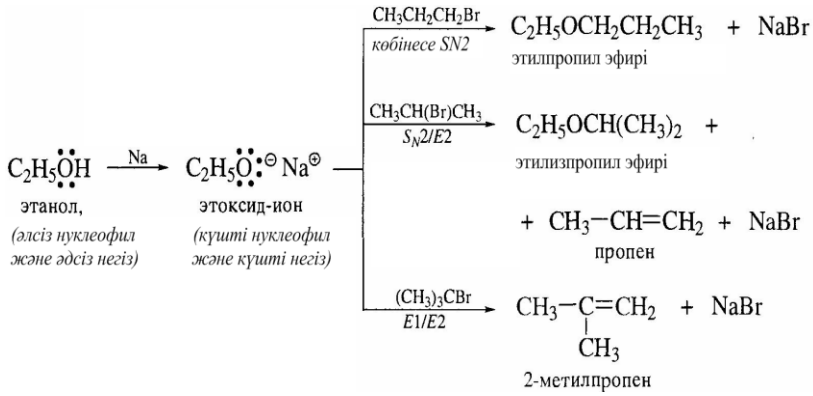


Физикалық қасиеттері. C_1-C_{11} қаныққан біратомды спирттер – сұйықтар, C_{12} бастап – қатты заттар. Спирттердің тығыздығы 1-ден төмен. Эфирлер мен көмірсутектермен салыстырғанда спирттердің жоғары қайнау температураларын сутектік байланыстар арасындағы молекулалар ассоциациясымен түсіндіруге болады.

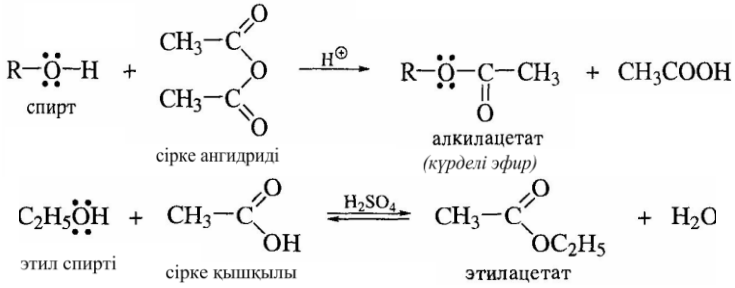


Химиялық қасиеттері. Спирттердің химиялық қасиеттеріне OH-тобының қатысуы себепті. O-H немесе C-OH байланыстар үзіледі.

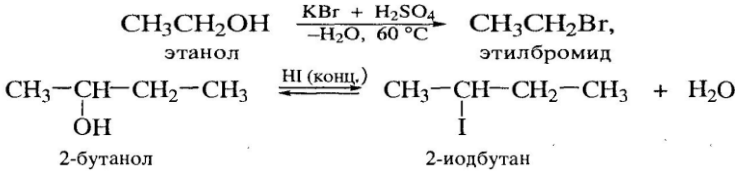
1. Алдымен сілтілік металдармен әрекеттесіп әрі қарай галогеналкандармен реакцияға түсу



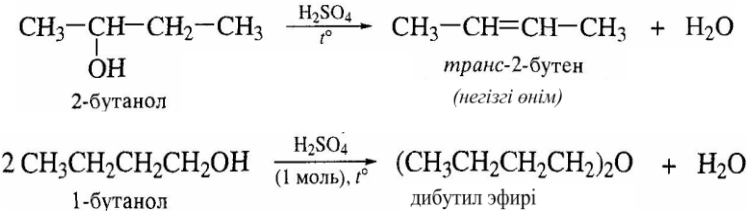
2. Күрделі эфирлердің түзілуі (этерификация реакциясы).



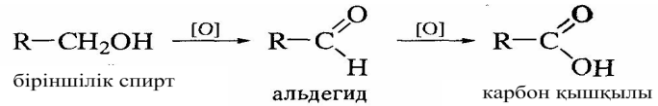
3. Галогенді сутектермен реакция (ОН-топты галогенге алмастыру)

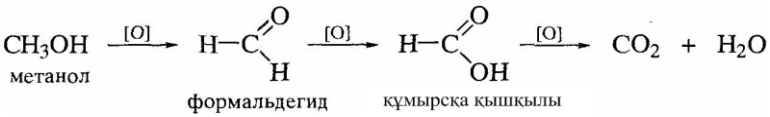


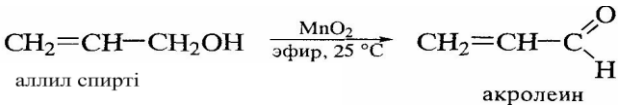
4. Спирттердің дегидратациясы (ішкімолекулярлық және молекула аралық).

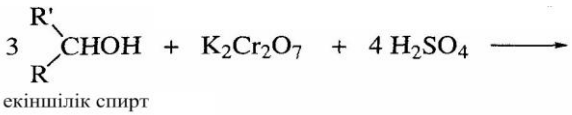


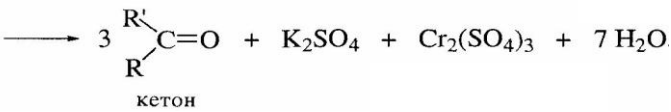
5.Тотығу. Біріншілік спирттер тотығып альдегидтер береді, ал екіншілік спирттер тотығып кетондар түзеді.



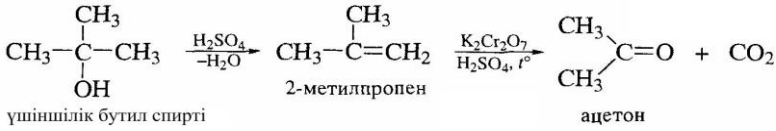




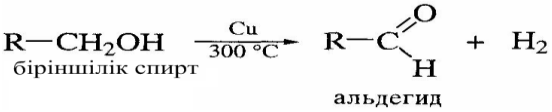


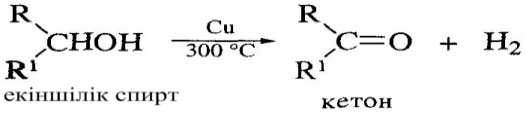


Үшіншілік спирттер тотықтырғыштардың әсеріне тұрақты: олар нейтралдық және сілтілік ортада тотықпайды. Дегидратациялануға қабілетті үшіншілік спирттер қышқылдық ортада тотығады, аралық өнім ретінде түзілетін алкен әрі қарай деструктивтік тотығуға ұшырайды.



6. Спирттерді дегидрирлеу





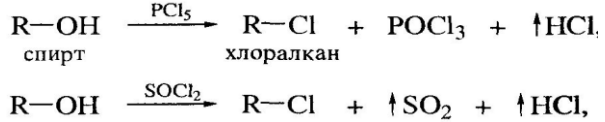
7. Жану $C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

8. 1,3-бутадиеннің түзілуі (С.В.Лебедев әдісі)

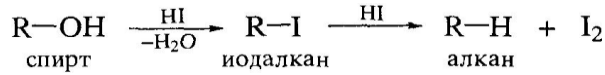
$$2C_2H_5OH \longrightarrow \underset{\text{1,3-бутадиен}}{CH_2{=}CH\text{-}CH{=}CH_2} + 2H_2O + H_2$$

Спирттің буын дегидратирлейтін және дегидрирлейтін катализатордың үстінен өткізеді.

9. Фосфор және күкірт галогенидтерімен реакциялар



10. Гидрокситопты сутегіне алмастыру

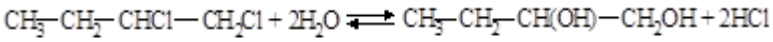


6.2. Екі атомды спирттер

Бірнеше гидроксил топтары бар спирттерді көп атомды деп атайды, гликольдер немесе диолдар екі атомды спирттер болып табылады. Гликольдердің (диолдардың) аттарын алкен көмірсутектерінің аттарына гликоль сөзін қосып немесе жқаныққан көмірсутектердің аттарына *диол* суффиксін қосып және гидроксил топтарының орындарын көрсетіп атайды.

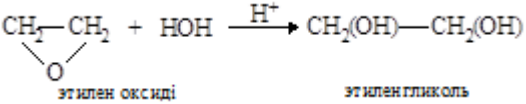
$HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH$ этиленгликоль, 1,2-этандиол
$HO\text{-}CH_2CH(OH)\text{-}CH_3$ 1,2-пропиленгликоль, 1,2-пропандиол
$HO\text{-}CH_2CH_2CH_2\text{-}OH$ 1,3-пропиленгликоль, 1,3-пропандиол
$(CH_3)_2C(OH)\text{-}C(OH)(CH_3)_2$ 2,3-диметил-2,3-бутандиол

Гликольдердің алу жолдары. 1. Қаныққан көмірсутектердің дигалогентуындыларын гидролиздеу.



1,2-дихлорбутан 1,2-бутандиол

2. α-Оксидтерді гидратациялау.



3. Олефиндерді H_2O_2 немесе $KMnO_4$ судағы ерітіндісімен тотықтыру

$$3CH_2{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH + 2MnO_2 + 2KOH$$

4. Дикарбон қышқылдарының эфирлерін тотықсыздандыру (адипин қышқылының 1,6-гександиолдың түзілуімен)

$$C_2H_5OC(=O)\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}C(=O)OC_2H_5 + 4H_2 \longrightarrow$$
$$\longrightarrow HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + 2C_2H_5OH$$

Гликольдердің физикалық және химиялық қасиеттері. Гликольдер қатарының төменгі мүшелері – қою сұйықтар, жоғарылары – кристалдық заттар. Гликольдердің қайнау температуралары спирттердің қайнау температураларына қарағанда жоғары, оған себеп молекулалар ассоцияциясының

ұлғаюында (жоғары қараңыз). Гликольдер суда жақсы ериді, тәтті дәмі бар; тығыздығы 1-ден жоғары.

Гликольдердің химиялық қасиеттері бір атомды спирттердің қасиеттеріне ұқсас. Реакцияларға бір немесе екі гидроксил тобы түсе алады.

1. Сілтілік металдармен әрекеттесу.

$$2HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH + 2Na \longrightarrow 2HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}ONa + H_2$$
$$HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH + 2Na \longrightarrow NaO\text{-}CH_2CH_2\text{-}ONa + H_2$$

2. Минералдық және органикалық қышқылдармен әрекеттесу (толық және толық емес күрделі эфирлердің түзілуі).

$$HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH + HONO_2 \longrightarrow HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}ONO_2 + H_2O$$
$$HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH + 2HONO_2 \longrightarrow O_2NO\text{-}CH_2CH_2\text{-}ONO_2 + 2H_2O$$

3. Жай эфирлердің түзілуі.

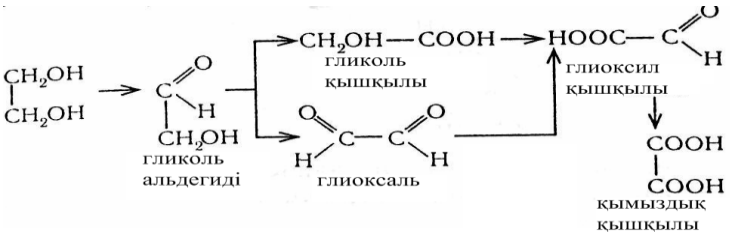
$$HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH + HO\text{-}CH_2CH_3 \longrightarrow HO\text{-}CH_2CH_2OCH_2CH_3 + H_2O$$

этиленгликольдің моноэтил эфирі

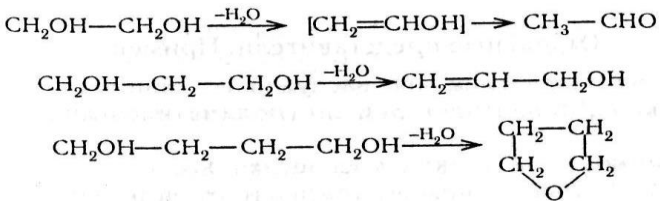
$$HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH + 2C_2H_5 \longrightarrow C_2H_5OCH_2CH_2OC_2H_5 + 2H_2O$$

этиленгликольдің диэтил эфирі

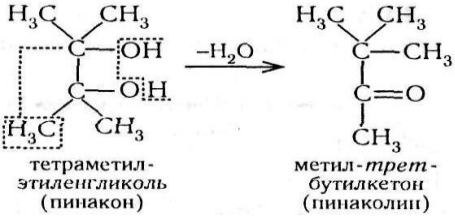
4. Гликольдердің тотығуы күрделі жүреді, сатылы:



5. Дегидратация.



6. Пинаколин қайта топтасуы

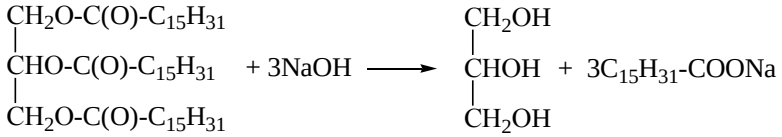


6.3. Үш атомды спирттер. Глицерин

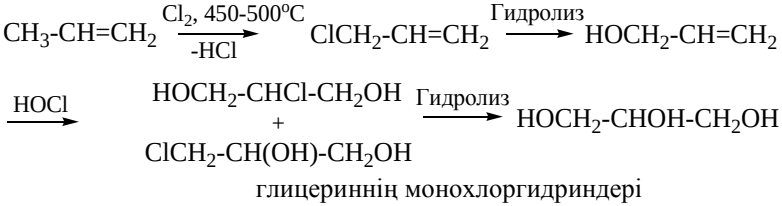
Үш атомды спирттердің бірінші өкілі глицерин (1,2,3-пропантриол) CH_2OH-$CHOH$-CH_2OH болып табылады.

Алу жолдары. Глицеринді майлардан алады немесе пропиленнен және ацетиленнен синтездейді.

1. Майлардың гидролизін глицерин трипальмитатын мысалға ала отырып төменгі схемамен көрсетуге болады:

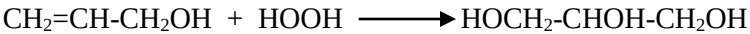


2. Пропиленнің негізінде синтездеу



глицериннің монохлоргидриндері

3. Аллил спиртінің сутегі пероксидімен вольфрам қышқылының катализатор ретінде қатысуымен (70 °C) әрекеттесуі



4. Ацетиленнің негізінде синтездеу

$$HC{\equiv}CH + H\text{-}C(=O)H \longrightarrow \underset{\text{пропаргил спирті}}{HC{\equiv}C\text{-}CH_2OH} + H_2 \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \underset{\text{аллил спирті}}{CH_2{=}CH\text{-}CH_2OH} + H_2O_2 \longrightarrow \underset{\text{глицерин}}{HO\text{-}CH_2\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2OH}$$

Глицериннің *химиялық қасиеттеріне* себепші молекула құрамындағы үш ОН-топтары.

1. Глицериннің гидроксил топтарының сутегі атомдары металға алмасады. Егер глицеринді сілтілік металдармен қатар, темір, мыс, кальций және барий гидроксидтерімен де әрекеттестірсе, алынған қосылыстар *глицераттар* деп аталады.

2. Галогенді сутектермен әрекеттестіру

$$HOCH_2\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH + HCl \longrightarrow ClCH_2\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH + HCl \longrightarrow$$
$$\longrightarrow ClCH_2\text{-}CHOH\text{-}CH_2Cl$$

3. Фосфор галогенидтерімен әрекеттестіру

$$HOCH_2\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH + PBr_3 \longrightarrow \underset{\text{1,2,3-трибромпропан}}{BrCH_2\text{-}CHBr\text{-}CH_2Br} + P(OH)_3$$

4. Минералдық және органикалық қышқылдармен әрекеттестіру (толық және толық емес күрделі эфирлердің түзілуі)

$$HOCH_2CHOHCH_2OH + 3HNO_3;[H_2SO_4] \longrightarrow$$
$$O_2NOCH_2\text{-}CHONO_2\text{-}CH_2ONO_2 + 3H_2O$$

5. Дегидратация

$$HOCH_2\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH \xrightarrow{-H_2O} HOCH_2\text{-}CH{=}CH\text{-}OH \rightleftharpoons$$
$$\rightleftharpoons HOCH_2\text{-}CH_2\text{-}CH{=}O \xrightarrow{-H_2O} CH_2{=}CH\text{-}C(=O)H$$

6. Тотығу. Тотығудың алғашқы өнімдері глицерин альдегиді мен диоксиацетон болып табылады, ал соңғы өнімі – мезоксаль қышқылы

$$HOCH_2\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH \xrightarrow{O_2} \underset{+}{\underset{HOCH_2\text{-}C(=O)\text{-}CH_2OH}{HOCH_2\text{-}CH(OH)\text{-}C(=O)H}} \xrightarrow{O_2}$$
$$\longrightarrow HOOC\text{-}C(=O)\text{-}COOH$$

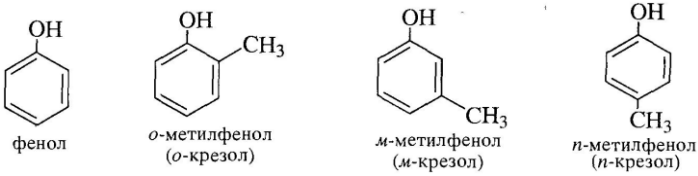
Қолданылуы. Метанол формальдегид, метилацетат, аминдер, бояулар, фармацевтикалық препараттар, хош иісті заттар алуда қолданылады. Еріткіш ретінде лак және бояу, мүнай химиясы өндірісінде пайдаланылады. *Этанол* дивинил, диэтил эфирін, хлороформ, этилен, күрделі эфирлер өндіруде, еріткіш және антисептик ретінде қолданылады. *Жоғарғы спирттер* жуғыш заттар, жасанды воск, полимерлер үшін пластификаторлар өндіруде қолданылады.

Поливинил спиртінен винол талшығы және дәрі дәрмектер алынады. *Аллил спирті* глицеринді синтездеуде аралық өнім болып табылады. *Пропаргил спирті* аллил спиртін, глицерин мен дивинилді алуда аралық өнім болып табылады. Қанықпаған спирттердің жай және күрделі эфирлері, мысалы, винил спиртінің белгілі және олар техникада кең қолданылады – пластмассалар, синтетикалық талшық өндіруде, тамақ өнеркәсібі мен медицинада (жай винил эфирлер – винилбутил эфирі, күрделі эфирлер – винилацетат). *Этиленгликоль* антифриз, баспа бояуларын және қопарғыш заттар дайындауда қолданылады. *Глицерин* көп мөлшерде химия, тамақ, текстиль және полиграфияда қолданылады. Оны пластикалық массалар мен лактар, жарылғыш заттар мен бытыра өндірістерінде, антифриз ретінде де пайдаланады. *Нитроглицерин* – динамит дайындау үшін қолданылатын жарылғыш зат және жүрек ауруларын емдейтін дәрі. Глицерин мен фталь қышқылының полиэфирлері (глифтальдар) лак дайындауда кең қолданылады.

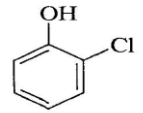
6.4. Фенолдар

Гидроксил тобы ароматтық ядромен байланысқан қосылыстар *фенолдар* деп аталады.

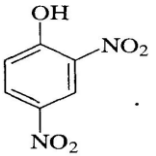
Классификациясы мен номенклатурасы (атауы). Тривиалдық «фенол» атауы ИЮПАК номенклатурасында қабылданған. Фенолдар гидроксил топтарының саны бойынша *бір-,екі-, үш-* және *көп атомды фенолдар* боп жіктеледі.



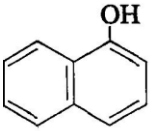
фенол | *о*-метилфенол (*о*-крезол) | *м*-метилфенол (*м*-крезол) | *п*-метилфенол (*п*-крезол)



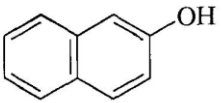
2-хлорфенол
(*о*-хлорфенол)



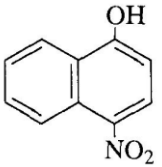
2,4-динитрофенол



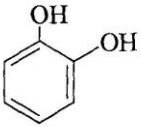
1-нафтол
(α-нафтол)



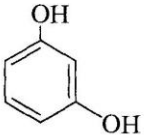
2-нафтол
(β-нафтол)



4-нитро-1-нафтол



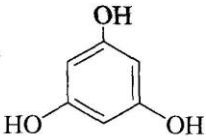
1,2-дигидрокси-
бензол
(пирокатехин)



1,3-дигидрокси-
бензол
(резорцин)

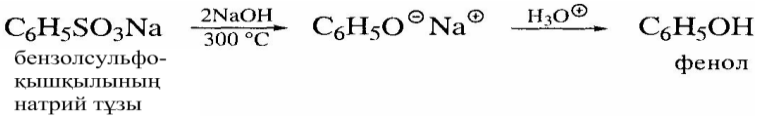


1,4-дигидрокси-
бензол
(гидрохинон)



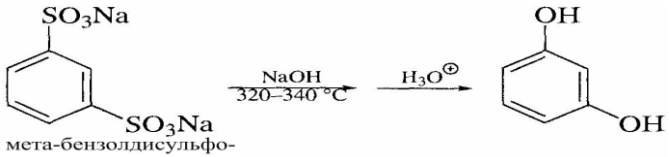
1,3,5-тригидрокси-
бензол
(флороглюцин)

Алу жолдары. 1. Сілтілі балқыту реакциясы (сульфоқышқылдардың Na-тұздарын сілтімен балқыту).



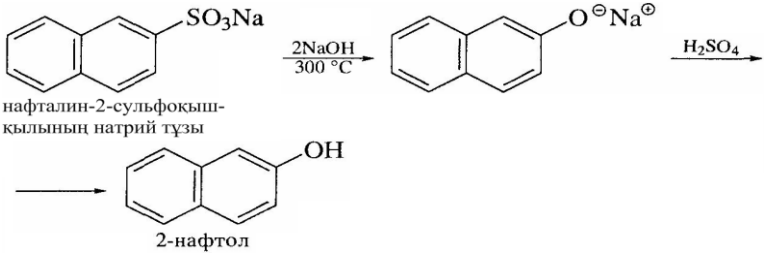
бензолсульфо-
қышқылының
натрий тұзы

фенол

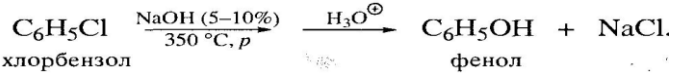


мета-бензолдисульфо-
қышқылының динатрий
тұзы

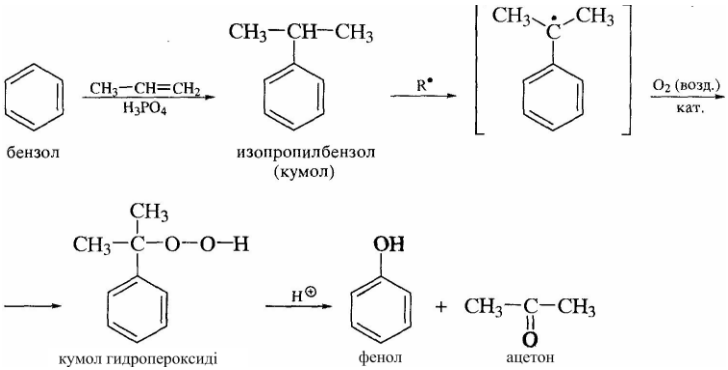
резорцин



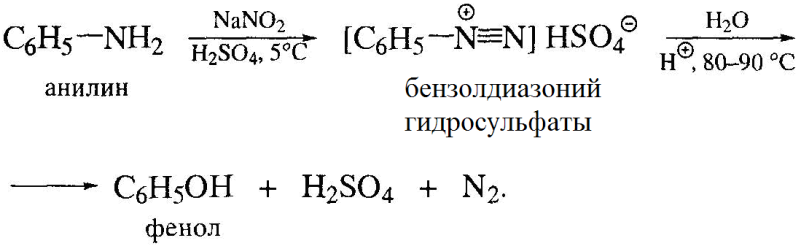
2. Галогенарендерде галогенді алмастыру



3. Изопропилбензолды тотықтыру (кумолдық әдіс)



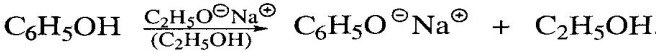
4. Диазоний тұздарын түрлендіру



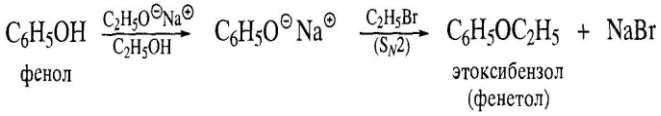
Физикалық қасиеттері. Қарапайым фенолдар – жоғары температурада қайнайтын сұйықтар немесе төмен температурада балқитын қатты заттар. Фенол суда елеулі ериді. Фенол гомологтарының ерігіштігі төмен, ал екі- және үш атомдық фенолдардікі - жоғары. Фенолдар – түссіз заттар (сары түсті нитрофенолдардан басқалары), бірақ, ауа оттегісімен тотыққан өнімдер қоспасының есебінен әдетте, бояулы.

Химикалық қасиеттері. 1. Спирттермен салыстырғанда фенолдардың жоғары қышқылдығы фенолдардың сілтілердің судағы ерітінділерімен және *феноляттар* деп аталатын алкоголяттардың спирттегі ерітінділерімен тұздар түзу қабілеттілігінен сезіледі.

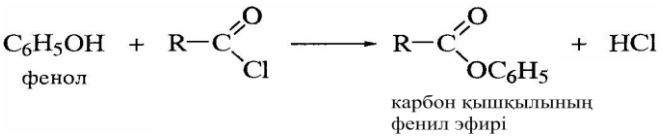


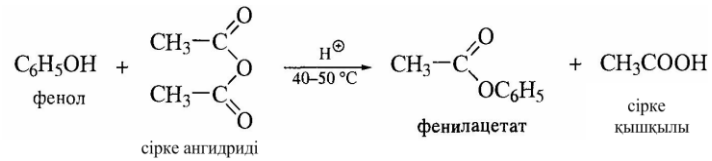


2. Фенолдарды О-алкилдеу (Вильямсон реакциясы)

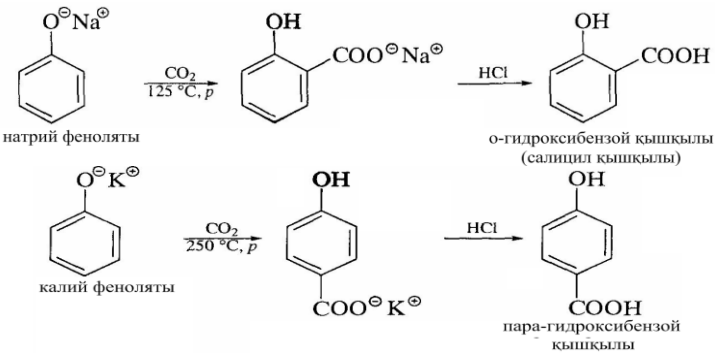


3. Фенолдарды О-ацилдеу (Шоттен-Бауман әдісі)

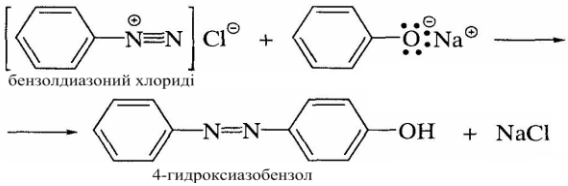




4. Кольбе-Шмитт синтезі (фенолкарбон қышқылдарын синтездеу)



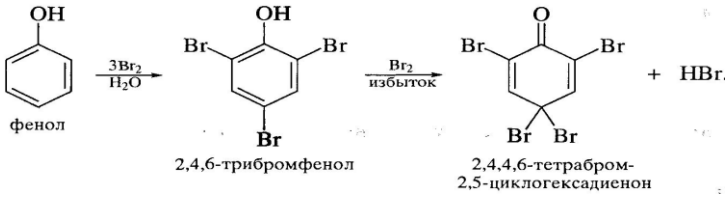
5. Диазоний тұздарымен қабыстыру (үйлестіру)

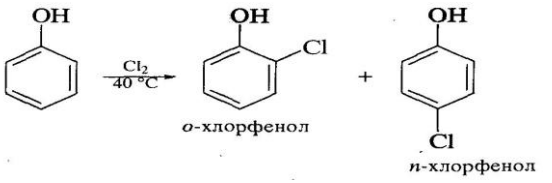


6. Нитрофенолдардағы гидроксил тобын алмастыру

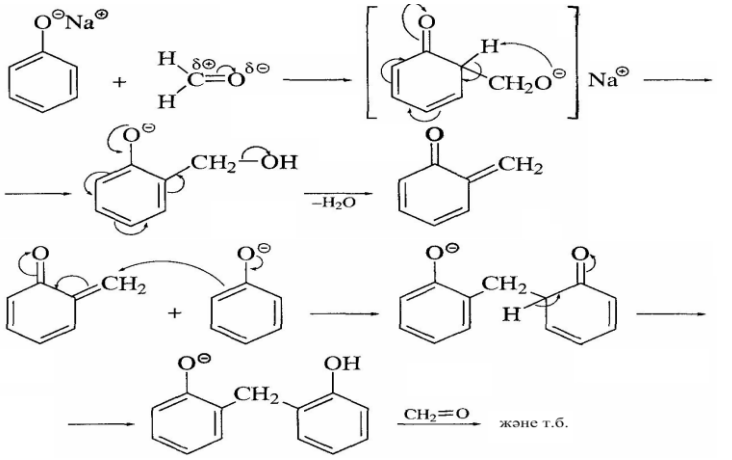


7. Галогендеу

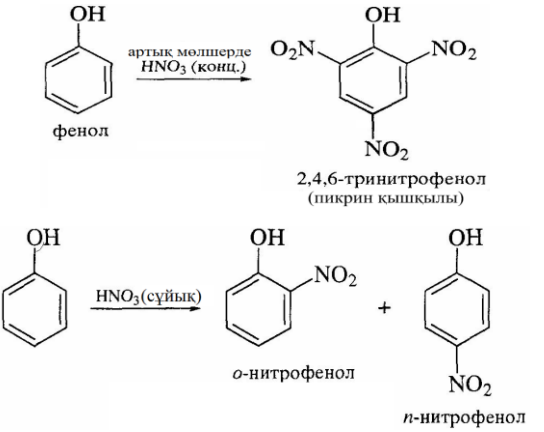




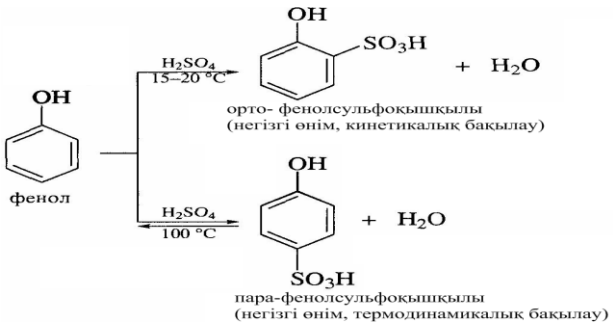
8. Формальдегидпен әрекеттестіру (фенолформальдегидтік шайырларды алу)



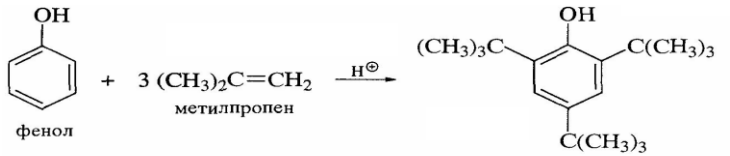
9. Нитрлеу

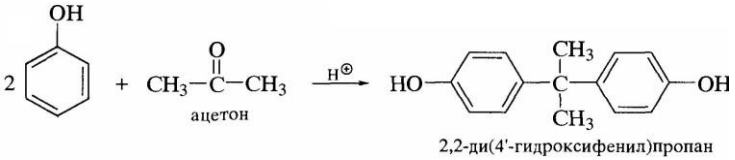


10. Сульфирлеу

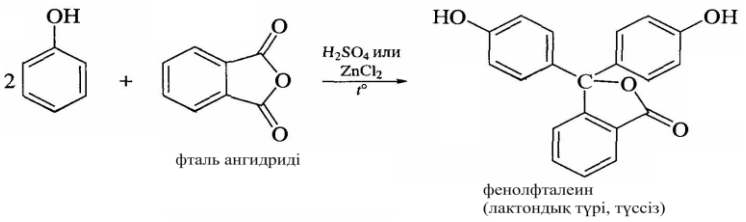


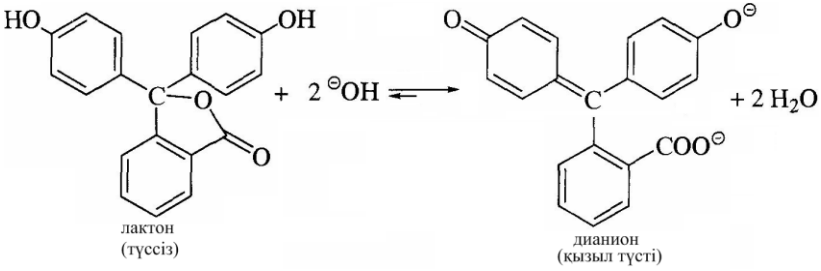
11. Алкилдеу



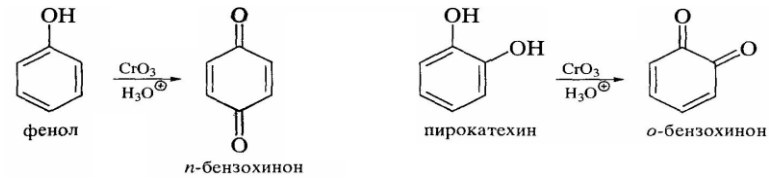


12. Фенолды малеин ангидридімен қыздыру (фенолфталеинді алу)

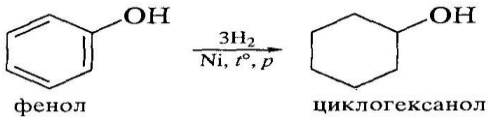




13. Тотықтыру



14. Тотықсыздандыру



Қолданылуы. Фенол фенолформальдегидтік шайырларды, ε-капролактамды, А бисфенолды, нитро- және хлорфенолды өндіруде қолданылады. Шектеліп рұқсат етілген концентрациясы 5 мг/м^3, су қоймаларында - 0,001 мг/л. *1-Нафтол* (1-гидроксинафталин) және *2-Нафтол* (2-гидроксинафталин) нафтолсульфоқышқылдар мен азобояу өндірістерінде қолданылады. Әлсіз теріні, демалу жолдарының шырышты қабықшасы мен көзді түршіктіреді. Шектеліп рұқсат етілген концентрациясы 0,1 мг/м^3. *Гидрохинон* (1,4-дигидроксибензол) фотографияда айқындаушы, майлардың антиоксиданты, полимеризацияның ингибиторы ретінде қолданылады. Теріні, демалу жолдары мен көздің шырышты қабықшаларын түршіктіреді. *Резорцин* (1,3-дигидроксибензол) бояулар, резорцинді-формальдегидтік шайырлар, полимерлердің

стабилизаторлары мен пластификаторларын өндіруде қолданылады. Теріні, демалу жолдары мен көздің шырышты қабықшаларын түршіктіреді. *Пирокатехин* (1,2-дигидроксибензол) адреналин алуда, фотографияда айқындағыш және аң терісін бояғыш ретінде қолданылады. Теріні және демалу жолдарының шырышты қабықшасын түршіктіреді. *Пирогаллол* (1,2,3-тригидроксибензол) аң терісі мен шашты бояғыштар өндіруде, органикалық синтезде тотықсыздандырғыш, фотографияда айқындағыш, газоанализаторларда оттегіні сорғыш ретінде қолданылады.

Бақылау сұрақтары

1. Сутектік байланыс спирттердің қайнау температураларына қалай әсер етеді?

2. Бір атомды және көп атомды спирттерге сипаттама беріңдер. Олардың құрылысы мен изомериясын бейнелеп түсіндіріңдер. Рационалдық және халықаралық атауларға сәйкес спирттердің аттары қалай аталады?

3. Біріншілік, екіншілік және үшіншілік спирттер қандай химиялық қасиеттер көрсетеді?

4. Қандай қосылыстар күрделі эфирлерге жатады? Органикалық және минералдық қышқылдардың күрделі эфирлерін синтездеудің мысалдарын келтіріңдер.

5. Біратомдық және көпатомдық спирттердің өндірістік алу жолдарын айтып беріңдер.

6. Фенолдардың алу жолдарын сипаттап, айтып беріңдер.

7. Фенолдар қандай химиялық реакцияларға түседі?

8. Бір атомды және көп атомды спирттер мен фенолдардың қолданылу салаларын айтып беріңдер.

7 тарау. Альдегидтер мен кетонар (Оксоқосылыстар)

7.1. Қаныққан альдегидтер мер кетондар

Альдегидтер мен кетондар *карбонил тобы C=O* бар көмірсутектердің туындылары болып табылады. Альдегидтер деп C=O тобының көміртек атомы радикалмен және сутегі атомымен байланысқан қосылыстар аталады. Альдегидтердің жалпы формуласы R-C(=O)H. Кетондар деп C=O тобының көміртек атомы екі радикалмен байланысқан қосылыстар аталады. Радикалдар бірдей немесе әртүрлі болуы мүмкін. Кетондардың жалпы формуласы R-C(=O)R. Карбонил тобы *оксо топ,* ал альдегидтер мен кетондар — *оксоқосылыстар* деп те аталады.

Оксоқосылыс молекуласында бір немесе бірнеше карбонил топтары болуы мүмкін; карбонил тобымен байланысқан радикалдың құрылысына байланысты, олар қаныққан немесе қанықпаған, ароматтық немесе гетероциклдік қосылыстар және т.б. болуы мүмкін.

Изомериясы. Номенклатурасы (атауы). Альдегидтердің құрылысы мен изомериясы көмірсутектік радикалдың құрылысы және изомериясымен қамтамасыз етіледі**.** Альдегидтердің аттары тривиалдық номенклатура бойынша оларды тотықтырғанда түзілетін қышқылдардың аттарынан туындайды, рационалдық номенклатура бойынша сірке альдегиді туындыларының аттарынан пайда болады, ал орынбасарлық және халықаралық номенклатуралар бойынша -тиісті көмірсутек атына *-алъ* суффиксі қосылып аталады. Тізбекті нөмірлеу альдегид тобы көміртегі атомынан басталады.

$H-C(O)H$	құмырсқа альдегиді, метаналь
$CH_3-C(O)H$	сірке альдегиді, этаналь
$CH_3CH_2-C(O)H$	пропион альдегиді, пропаналь
$CH_3CH_2CH_2-C(O)H$	май альдегиді, бутаналь
$CH_3-CH(CH_3)-CHO$	*изо*-май альдегиді, 2-метилпропаналь

Кетондардың құрылысы мен изомериясы көмірсутектік радикалдың құрылысы мен изомериясымен және көміртегінің

ішкі тізбегіндегі кетон тобының орнымен анықталады. Кетондардың аттары рационалдық номенклатура бойынша карбонил тобы байланысқан радикалдардың аттарынан және - *кетон* сөзі аяқтамасынан туындайды. Орынбасарлық номенклатура бойынша кетон тобын - *он* суффиксімен белгілеп, карбонил тобы көміртек атомының нөмірін санмен көрсетеді. Халықаралық номенклатура бойынша кетонның атының алдында карбонил тобы көміртегінің нөмірі көрсетіледі. Тізбектегі көміртек атомдарын нөмірлеу кетон тобына жақындау тізбек соңынан бастайды.

CH_3-C(O)-CH_3 (ацетон) диметилкетон, пропанон
CH_3-C(O)-CH_2-CH_3 метилэтилкетон, бутанон
CH_3-C(O)-CH_2-CH_2-CH_3 метилпропилкетон, 2-пентанон
CH_3-C(O)-CH(CH_3)-CH_3 метилизопропилкетон, 3-метил-2-бутанон

Алу жолдары. 1. Спиртерді тотықтыру немесе каталитикалық дегидрирлеу

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{[O],-H_2} CH_3\text{-}CO\text{-}H$$

этанол — сірке альдегиді, этаналь

$$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3 \xrightarrow{[O],-H_2} CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3$$

2-пропанол — ацетон, пропанон

2. Қышқылдар мен олардың қоспаларын бу түрінде кейбір металдар (MnO_2, CaO, ZnO, TiO_2) оксидтерінің үстінен 400-450 °С температурада өткізу альдегидтер мен кетондарды алудың ыңғайлы әдісі болып табылады:

$$R\text{-}C(=O)OH + H\text{-}C(=O)OH \longrightarrow R\text{-}C(=O)H + H_2O + CO_2$$

$$2R\text{-}C(=O)OH \longrightarrow R\text{-}C(=O)R + H_2O + CO_2$$

$$R\text{-}C(=O)OH + R^1\text{-}C(=O)OH \longrightarrow R\text{-}C(=O)R^1 + H_2O + CO_2$$

3. Көмірсутектердің дигалогентуындыларын гидролиздеу. Геминалдық дигалогентуындыларды (галогеннің екі атомы соңғы көміртек атомдарының бірінде орналасқан)

гидролиздегенде альдегидтер түзіледі, а егер галогеннің екі атомы да ортадағы көміртек атомдарының бірінде орналасқан жағдайда, гидролиз нәтижесінде кетондар түзіледі.

$$CH_3\text{-}CH(Br_2) + HOH \longrightarrow CH_3\text{-}CO\text{-}H + 2HBr$$

$$CH_3\text{-}C(Br_2)\text{-}CH_3 + HOH \longrightarrow CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 + 2HBr$$

4. Ацетиленді және оның гомологтарын Кучеров реакциясы бойынша гидратациялап сірке альдегидін немесе кетон алуға болады.

$$HC{\equiv}CH + HOH \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3\text{-}CO\text{-}H \text{ этаналь}$$

$$H_3C\text{-}C{\equiv}CH + HOH \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 \text{ пропанон}$$

5. Техникада олефиндерге CO мен H_2 тікелей қосылуы (оксо-синтез) жүзеге асырылады, 100-200^{0}C температурада 10-20 МПа қысымда Co немесе Ni катализаторларының (мысалы, кизельгурге қондырылған Co + ThO_2+MgO) қатысуымен:

$$R\text{-}CH{=}CH_2 + CO + H_2 \longrightarrow \begin{cases} R\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}H \\ R\text{-}CH\text{-}(CH_3)\text{-}CO\text{-}H \end{cases}$$

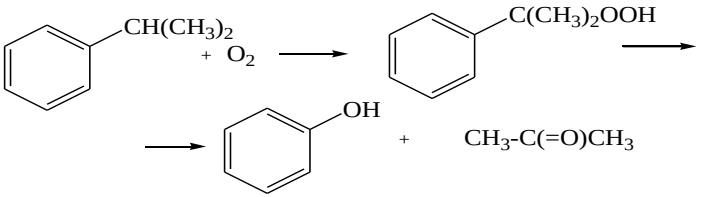
6. Карбон қышқылдарының хлорангидридтерін тотықсыздандыру:

$$R\text{-}C(=O)Cl + H_2 \xrightarrow[Pd]{130^oC} R\text{-}C(=O)H + HCl$$

7. Палладий немесе мыс катализаторларының қатысуымен ауа оттегісімен көмірсутектерді тікелей тотықтыру. Осылайша этиленнен сірке альдегиді алынады:

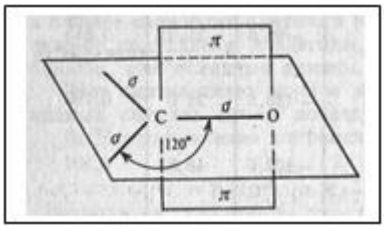
$$H_2C{=}CH_2 + 1/2\ O_2 \xrightarrow{PdCl_2,\ CuCl_2} CH_3\text{-}C(=O)H$$

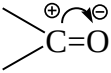
ал кумолдан – фенол және ацетон алынады



Физикалық қасиеттері. Қарапайым альдегид – құмырсқа альдегиді немесе формальдегид, метаналь, - өте өткір иісті газ. Басқа төменгі альдегидтер мен кетондар – суда жеңіл еритін сұйықтар. Альдегидтер тұншықтырғыш иісті болса, кетондардың гүл иісін еске салатын жағымды иісі бар.

Альдегидтер мен кетондар көміртек атомдарының саны бірдей спирттерге қарағанда мейлінше төмен температурада қайнайды. Мысалы, пропион альдегиді 48,8 °С-та қайнаса, ацетон
56,2 °С-та, ал нормалды пропил спирті 97,2 °С-та қайнайды. Альдегидтер мен кетондардың тығыздығы бірден төмен.

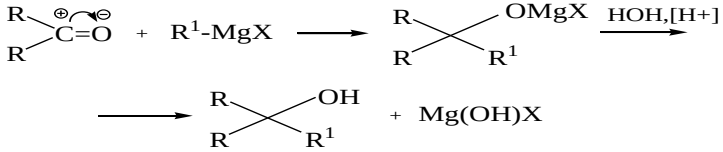


Химиялық қасиеттері. Карбонил тобының жоғары полярлығы оксоқосылыстардың жоғары химиялық белсенділігін анықтайды. Карбонил тобының көміртек атомы оттегі атомымен қос байланысы бар болғандықтан sp^2-гибридизацияланған күйде болады және оның жазықтық конфигурациясы бар. Сонымен қатар, көміртек атомымен салыстырғанда оттегі атомының электртерістігі жоғары болуына байланысты π-байланысының электрондық тығыздығының оттегі атомына қарай ығысуы салдарынан С=О байланысы күшті поляризацияланған 

Поляризациялану арқасында карбонил тобының көміртек атомы электрофилдік қасиеттерді иеленіп нуклеофилдік реагенттермен әрекеттесуге қабілетті болады. *Қосылу реакциялары* осындай реакциялардың маңыздысы болып табылады.

Карбонил тобы бойынша жүретін реакцияларды қарастыралық.

1. *Магнийорганикалық қосылыстардың (Гриньяр реактивтерінің) қосылуы* альдегидтер мен кетондардың нуклеофилдік қосылу типті реакцияларының бірі болып табылады. Магнийорганикалық қосылыстарда нуклеофилдік реагент рөлін жарым - жартылы теріс зарядты карбонилдік көміртекке қосылатын көмірсутектік радикал R атқарады. Қалдық MgX оттегімен қосылады:



Реакцияда қолданылатын карбонилдік қосылыстың құрылысына сәйкес біріншілік, екіншілік және үшіншілік спирттер алуға болады.

$$CH_3\text{-}C(=O)CH_3 + CH_3MgBr \longrightarrow (CH_3)_3C\text{-}O\text{-}MgBr \xrightarrow{+HOH}$$

$$\longrightarrow (CH_3)_3C\text{-}OH + MgBrOH$$

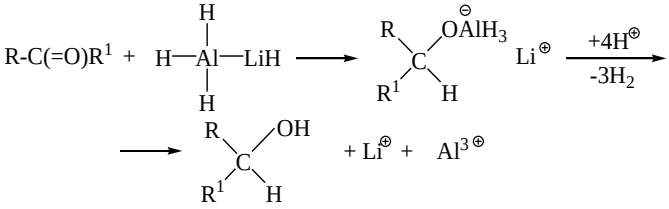
2. Альдегидтер мен кетондардарға *сутегінің қосылуы* катализаторлардың қатысуымен (Ni, Co, Cu, Pt және басқа) жүреді. Реакция нәтижесінде альдегидтерден біріншілік спирттер, ал кетондардан екіншілік спирттер түзіледі. Сутегі тотықсыздандырғыш агент ретінде қолданылады:

а) реакция кезінде бөлінетін сутегі

$$R\text{-}C(=O)H + 2H \longrightarrow R\text{-}CH_2OH$$

$$R\text{-}C(=O)R^1 + 2H \longrightarrow R\text{-}CH(R^1)\text{-}OH$$

б) литий алюмогидриді $LiAlH_4$ немесе натрий борогидриді $NaBH_4$:



$$CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 + H_2 \longrightarrow CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3$$

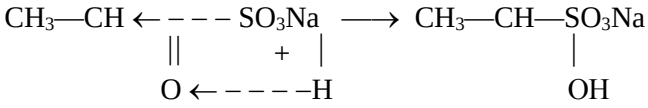
$$CH_3CHO + H_2 \longrightarrow CH_3CH_2OH$$

3. *Циан қышқылының қосылуы* α-гидроксинитрилдердің түзілуіне әкеледі, оларды гидролиздегенде α-гидроксиқышқылдар алынады

$$CH_3CHO + HC{\equiv}N \longrightarrow CH_3\text{-}CH(OH)C{\equiv}N$$

α-гидроксипропион қышқылының нитрилі

4. *Натрий гидросульфитінің қосылуы* кристалдық заттардың түзілуіне әкеледі.



сірке альдегидінің гидросульфиттік туындысы

5. *Судың қосылуы.* Альдегидтер бөлме температурасында суды қосып алып тиісті гидраттар түзеді, трихлорсірке альдегиді (хлораль) суды қосып алып хлоральгидрат түзеді:

$$CCl_3\text{-}C(=O)H + H_2O \longrightarrow CCl_3\text{-}CH(OH)_2$$

хлораль, т.кип=98°С — хлоральгидрат, т.пл. = 57°С

6. *Спирттердің альдегидтерге қосылуы* полуацетальдардың (толық емес жай эфирлер) түзілуіне әкеледі

$$R\text{-}C(=O)H + HO\text{-}R^1 \leftrightarrow R\text{-}CH(OH)OR$$

жартылай ацеталь

Полуацетальдар (жартылай ацетальдар) минералдық қышқылдың аздаған мөлшерінің қатысуымен қыздырғанда гидраттық формалардың толық жай эфирлеріне – *ацетальдарға* айналады:

$$R\text{-}CH(OH)OR^1 \underset{}{\overset{R^1OH,\ HCl}{\rightleftharpoons}} R\text{-}CH(OR^1)_2 + H_2O$$

ацеталь

Кетондардың ацетальдары (кетальдар) кетондармен *орто*құмырсқа немесе *орто*-кремний қышқылдарының этил эфирлерімен әрекеттестіру арқылы алынады:

$(CH_3)_2C{=}O + CH(OC_2H_5)_3 \longrightarrow (CH_3)_2C(OC_2H_5)_2 + C_2H_5OC(=O)H$

триэтилортоформиат

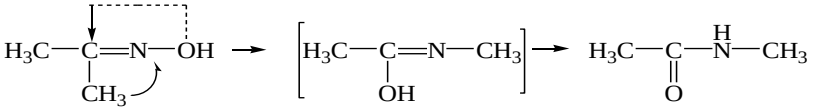
7. *Оксоқосылыстардың гидроксиламинмен әрекеттесуі* альдегид оксимдерінің (альдоксимдер) және кетон оксимдерінің (кетоксимдер) түзілуіне әкеледі:

$CH_3\text{-}CH{=}O + H_2NOH \longrightarrow H_2O + CH_3\text{-}CH{=}NOH$

сірке альдегиді оксимі

$(CH_3)_2C{=}O + H_2NOH \longrightarrow H_2O + CH_3\text{-}C{=}N\text{-}OH$ ацетон оксимі

Кетон оксимдері қышқылдық ортада қосылыстың құрылысы өзгеретін реакцияға – Бекман қайта топтасуына қабілетті (1886 ж.)



сірке қышқылының амиді

8. *Оксоқосылыстардың гидразинмен әрекеттесуі* гидразондар мен азиндердің түзілуіне әкеледі:

$R\text{-}C(=O)H + NH_2NH_2 \longrightarrow R\text{-}CH{=}N\text{-}NH_2 + H_2O$

альдегид гидразоны

$R\text{-}C(=O)H + NH_2NH_2 + H(O=)C\text{-}R \longrightarrow R\text{-}CH{=}N\text{-}N{=}CH\text{-}R + 2H_2O$

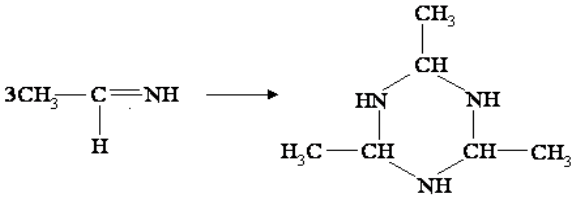
альдазин

9. *Альдегидтердің аммиакпен әрекеттесуі* альдиминдер мен судың түзілуіне әкеледі:

$CH_3\text{-}CH{=}O + NH_3 \longrightarrow H_2O + CH_3\text{-}CH{=}NH$

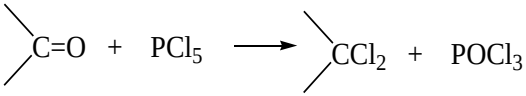
ацетальдимин (этанимин)

Алынатын альдиминдер жеңіл циклденіп альдегидаммиактар түзеді



Кетондар аммиакпен әрекеттесіп ұқсас қосылыстар түзбейді. Реакция альдегидтердің мөлшерін анықтауда қолданылады.

10. *Фосфор пентахлоридінің альдегидтер мен кетондармен әрекеттесуі* оттегі атомын екі хлор атомымен алмастыруға әкеледі, геминальдық дихлоралкан түзіледі:



11. *Альдегидтер мен кетондарды броммен және иодпен* галогендеу қышқылдық немесе сілтілік ортада галогеннің концентрациясына тәуелсіз жеңіл жүреді, реакция барысында алдымен карбонилдік қосылыс енолға айналады:

$$(CH_3)_2C{=}O + H^+ \rightarrow CH_3\text{-}C(OH){=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3\text{-}C(=O)CH_2Br + HBr$$

Қанықпаған альдегид – акролеинмен бромдау реакциясы төмендегі схема бойынша жүреді:

$$CH_2{=}CH\text{-}C(=O)H + Br_2 \rightarrow BrCH_2CH(Br)\text{-}C(=O)H$$

акролеин α,β-дибромпропион альдегиді

12. *Тотығу реакциялары*. Альдегидтер ауа оттегісімен қарбон қышқылдарына дейін тотығады:

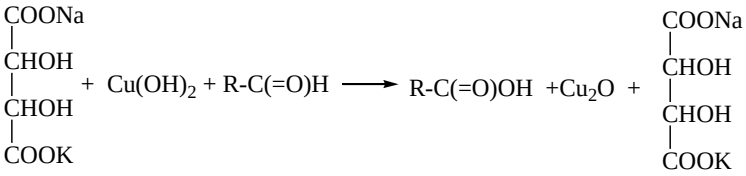
$$2R\text{-}CHO + O_2 \rightarrow 2RCOOH$$

Күміс гидроксидінің аммиактағы ерітіндісін альдегидтермен жеңіл қыздырғанда соңғылар тиісті қышқылдарға дейін тотығып металдық күміс түзіледі:

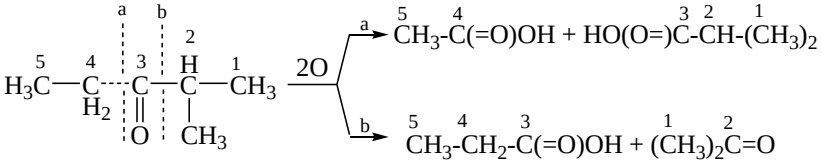
$$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+OH^- \rightarrow CH_3\text{-}COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

Күміс айна реакциясы деп аталатын осы реакция альдегидтерді анықтауда оларға сапалық реакция ретінде қолданылады.

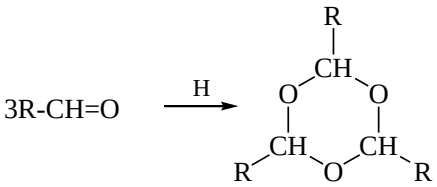
Сонымен қатар, Фелинг сұйығымен тотығу да альдегидтерге тән реакция. Фелинг сұйығы – мыс гидроксидінің және шарап қышқылының натрий калийлі тұзының сулы сілтілі ерітінділері болып табылады. Реакция барысында мыс (II) мысқа (I) дейін тотықсызданады, ал альдегид қышқылға дейін тотығады. Қызыл мыс (I) оксиді толық тұнбаға түседі. Бұл реакция кетондармен жүрмейді.



Кетондар альдегидтерге қарағанда әлдеқайда қиын тотығады. Әлсіз тотықтырғыштар мен ауа оттегісі кетондарды тотықтырмайды. Кетон молекуласының көміртек көміртек тізбегі карбонил тобының маңында күшті тотықтырғыштардың әсерімен ыдырайды да, реакция нәтижесінде көміртек атомдарының саны аз қышқылдар (кейде кетондар) түзіледі:



13. *Полимерлену реакциялары* тек қана альдегидтерге тән, реакция барысында карбонил тобының қос байланысы үзіледі де бір молекуланың карбонилдік оттегі атомы басқа молекуланың карбонилдік көміртегі атомымен байланысып сызықтық полимер түзеді. Полимерлену қышқылдардың әсерімен жүреді. Осылайша, сірке альдегидінен *паральдегид деп аталатын* сұйық циклдік тример алынады*:*



Төменгі альдегидтер сызықтық полимерленуге қабілетті *n* $CH_2=O \leftrightarrow -(CH_2-O)_n-$ Формальдегидтің тримері (триоксиметилен) – «құрғақ спирт» ретінде танымал қатты өнім.

14.*Конденсациялану реакциялары.* Альдегидтердің конденсациясы карбонил тобымен көршілес орналасқан (α-жағдайда) көміртек атомымен байланысқан сутегі атомының альдегидтің басқа молекуласының карбонил тобына қосылуының арқасында С–Н байланысының үзілуімен жүреді:

$CH_3-C(=O)H + CH_3-C(=O)H \longrightarrow CH_3-CH(OH)-CH_2-C(=O)H$

сірке альдегиді — альдоль (β-оксимай альдегиді, 3-оксибутаналь)

Молекулада альдегидтік және спирттік топтардың бар екендігін көрсететін бұл конденсация *алдольдік* деп аталады (А. П. Бородин реакциясы). Егер альдегидтің α-жағдайындағы көміртек атомында сутегі атомдары болмаса, мысалы, $(CH_3)_3C-CHO$, бұл жағдайда альдольдық конденсация мүмкін емес. Альдоль қыздырғанда су бөлініп қанықпаған кротон альдегиді (2-бутеналь) түзіледі:

$CH_3-CH(OH)-CH_2-C(=O)H \longrightarrow CH_3-CH=CH-C(=O)H + H_2O$

альдоль (3-оксибутаналь) — кротон альдегиді (2-бутеналь)

Конденсацияның бұл типі *кротон конденсациясы* деп аталады. Альдоль конденсациясына қабілетсіз альдегидтер тотығу-тотықсыздану Канницаро реакциясына түседі:

$2(CH_3)_3C-C(=O)H + KOH \rightarrow (CH_3)_3C-C(=O)OK + (CH_3)_3C-CH_2OH$

Сусыз ортада кейбір жағдайларда алюминий алкоголятымен әсер еткенде альдегидтердің күрделі эфирлік конденсациясы (В.Е.Тищенко реакциясы) жүруі мүмкін:

$CH_3-C(=O)H + H(=O)C-CH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2O-C(=O)CH_3$

Кетондардың *альдольдік конденсациясы* сілтілердің қатысуымен, мысалы барий гидроксидінің, жүреді, реакция нәтижесінде суды жылдам жоғалтатын β-кетоноспирттер түзіледі:

$$(CH_3)_2\text{-}C{=}O + O{=}C(CH_3)_2 \longrightarrow \underset{\text{диацетонды спирт}}{(CH_3)_2\text{-}C(OH)\text{-}CH_2\text{-}C(=O)CH_3} \xrightarrow{-H_2O} \underset{\text{мезитил оксиді (4-метил-3-пентен-2-он)}}{(CH_3)_2\text{-}C{=}CH\text{-}C(=O)CH_3}$$

Альдегидтер мен кетондар арасында да конденсация жүруі мүмкін, мысалы:

$$\underset{\text{сірке альдегиді}}{CH_3\text{-}C(=O)H} + \underset{\text{ацетон}}{CH_3\text{-}C(=O)CH_3} \longrightarrow \underset{\text{3-пентен-2-он}}{CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}C(=O)CH_3} + H_2O$$

7.2. Қанықпаған альдегидтер мен кетондар

Акролеин (акрил альдегиді, 2-пропеналь) $CH_2{=}CH\text{-}CHO$. Формальдегидтерді сірке альдегидімен конденсациялау арқылы алынады:

$$\underset{\text{метаналь}}{H\text{-}C(=O)H} + \underset{\text{этаналь}}{CH_3\text{-}C(=O)H} \longrightarrow \underset{\text{2-пропеналь}}{CH_2{=}CH\text{-}C(=O)H} + H_2O$$

немесе пропиленді каталитикалық тотықтыру арқылы:

$$\underset{\text{пропен}}{CH_2 = CH\text{-}CH_3} + O_2 \xrightarrow{Cu;\ 300^oC} \underset{\text{2-пропеналь}}{CH_2{=}CH\text{-}C(=O)H} + H_2O$$

Қос этилен байланысы мен карбонил тобының өзара әсері химиялық реакциялар барысында сезіледі:

а) HBr - ның қосылуы Марковников ережесіне қарсы жүреді:

$$CH_2 = CH\text{-}C(=O)\text{-}H + HBr \longrightarrow \underset{\text{3-бромпропаналь}}{BrCH_2\text{-}CH_2\text{-}C(=O)H}$$

б)циан қышқылы карбонил тобы бойынша қосылады:

$$CH_2 = CH\text{-}C(=O)\text{-}H + HC{\equiv}N \longrightarrow CH_2{=}CH\text{-}CH(OH)\text{-}C{\equiv}N$$

в) натрий гидросульфиті карбонил тобымен де этилен байланысымен де қосылады:

$$CH_2=CH-C(=O)-H+2NaHSO_3 \longrightarrow NaO_3S-CH_2CH_2CH(OH)-SO_3Na$$

Метилвинилкетон (2-бутенон) $CH_3-C(=O)-CH=CH_2$. Оны Кучеров реакциясы бойынша винилацетиленді гидратациялау арқылы алады:

$$HC\equiv C-CH=CH_2 + HOH \longrightarrow CH_3-C(=O)-CH=CH_2$$

Тағы да формальдегидті ацетонмен конденсациялап әрі қарай түзілетін кетондық спиртті дегидратациялау арқылы да метилвинилкетонды алуға болады

$$CH_2(=O) + (CH_3)_2C(=O) \rightarrow HO-CH_2CH_2C(=O)CH_3 \rightarrow CH_2=CH-C(=O)CH_3 + H_2O$$

Метилвинилкетон акролеиннен өзгеше циан қышқылын карбонил тобымен емес, этилендік байланысы бойынша қосып алады:

$$CH_2=CH-C(=O)-CH_3 + HCN \longrightarrow N\equiv C-CH_2-CH_2-C(=O)-CH_3$$

Метилвинилкетон түссіз мөлдір шыныға ұқсас массаға жеңіл полимерленеді.

Қолданылуы. Құмырсқа қышқылын фенолформальдегидтік шайырлар, бояулар, қопарғыш заттар алуда қолданады; құмырсқа альдегидінің 40%-ды судағы ерітіндісі (формалин) – дезинфицирлеуші зат ретінде медицинада қолданылады. *Сірке альдегиді* сірке қышқылын, этанолды, этилацетатты, бутил спиртін, ацетаттық жібекті синтездеуде қолданылады. Кетондардан кең қолданыс тапқан *ацетон*. Ол жақсы еріткіш және лак, бояу өндірісінде, ацетаттық жібекті, киноүлдірін, түтінсіз бытыра өндіруде, ацетиленді еріту үшін (баллондарда) қолданылады. Органикалық шыны өндіруде шикізат болып табылады. *Акролеин* глицерин, акрил қышқылын, метилметакрилатты, пиридинді, дәрі дәрмектерді синтездеуде қолданылады.

Бақылау сұрақтары

1. Альдегидтер мен кетондарға анықтама беріңдер. Нендей топпен олардың химиялық қасиеттерінің ерекшеліктері анықталады?

2.Альдегидтер мен кетондарды рационалдық, орынбасарлық және халықаралық атаулармен атаңыздар.

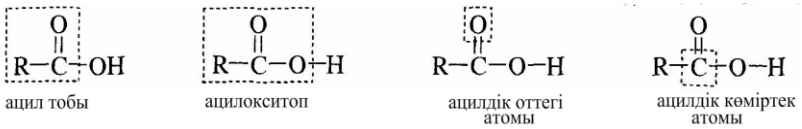
3.Қаныққан, қанықпаған көмірсутектер, көмірсутектердің галогентуындылары, спирттер мен қышқылдардың негізінде альдегидтер мен кетондардың негізгі алу жолдарын келтіріңдер.

4.Альдегидтер мен кетондардың нуклеофилдік қосылу, орынбасу, тотығу және тотықсыздану, конденсациялану және полимерлену реакцияларын келтіріңдер.

5.Альдегидтер мен кетондардың маңызды өкілдерін атап, олардың қолданылу салаларын көрсетіңдер.

8 тарау. Карбон қышқылдары

Карбон қышқылдары деп молекула құрамында бір немесе бірнеше -COOH функционалдық тобы бар қосылыстарды атайды. Ол топ карбонил -C=O және гидроксил -OH топтарынан тұратындықтан карбоксил тобы деп аталады. Карбон қышқылдарының әртүрлі фрагменттері үшін мына аттар қабылданған (ағылшынша “acid” – қышқыл).



Карбоксил тобының сутегісі карбон қышқылдарының қышқылдық қасиеттерін қамтамасыз етеді. Сондықтан карбоксил топтарының саны қышқыл негізділігін сипаттайды. Молекуладағы карбоксил топтарының саны бойынша қышқылдар бір негізді (монокарбондық), екі негізді (дикарбондық) және көп негізді (поликарбондық) қышқылдар болып бөлінеді. Радикалдың табиғатына байланысты қышқылдар қаныққан, қанықпаған, ароматтық және т.б. болулары мүмкін.

8.1. Бірнегізді қаныққан қышқылдар

Жалпы формула $C_nH_{2n+1}COOH$. Көміртегі атомдарының саны C_1-C_3 қышқылдарда изомерлер жоқ, C_4- екі изомері, C_5- төрт изомерлері бар.

Халықаралық номенклатура (атау) бойынша қышқылдың аты тиісті көмірсутекке негізделіп, оған дық суффиксі мен *қышқыл* сөзі қосылып айтылады. Тізбектегі атомдардың саны карбоксил тобынан басталады. Төменде C_1- ден C_5-ке дейінгі қышқылдардың формулалары мен аттары келтірілген (тривиалдық және жүйелік номенклатура бойынша)

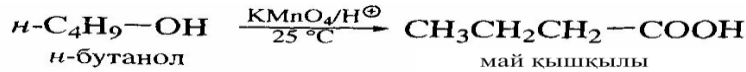
H-COOH	құмырсқа қышқылы, метандық қышқыл
CH_3-COOH	сірке қышқылы, этандық қышқыл
CH_3-CH_2-COOH	пропион қышқылы, пропандық қышқыл

CH_3-CH_2-CH_2-COOH	май қышқылы, бутандық қышқыл
CH_3-CH(CH_3)-COOH	*изо*-май, диметилсірке қышқылы, 2-метилпропандық қышқыл
CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-COOH	валериан қышқылы, пентандық қышқыл
CH_3-CH_2-CH(CH_3)-COOH	метилэтилсірке қышқылы, 2-метилбутандық қышқыл
$(CH_3)_2$-CH-CH_2-COOH	*изо*-валериан қышқылы, 3-метилбутандық қышқыл
$(CH_3)_3$C-COOH	триметилсірке қышқылы, 2,2-диметилпропандық қышқыл

Алу жолдары

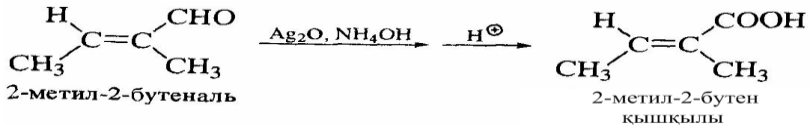
1. Біріншілік спирттерді оттегімен және калий перманганатымен тотықтыру

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{O_2} CH_3COOH$$

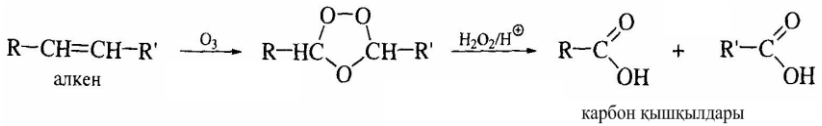


2.Тотықтыру: а) альдегидтерді күміс оксидімен

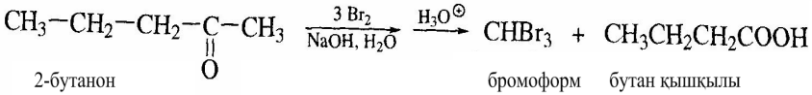
$$CH_3\text{-}CHO + Ag_2O \longrightarrow CH_3COOH + 2Ag\downarrow$$



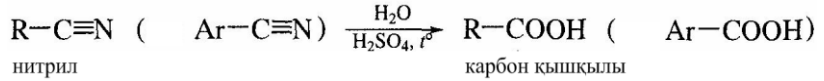
б) алкендерді озонмен



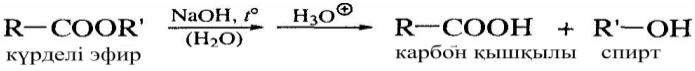
в) метилкетондарды гипогалогениттермен



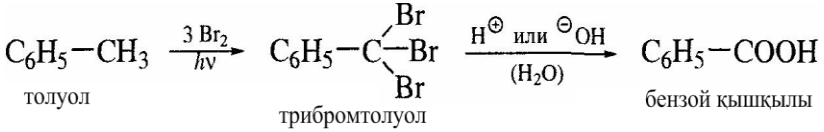
3. Гидролиз (ыдырау): а) нитрилдерді минералдық қышқылдардың судағы ерітінділерімен қыздыру



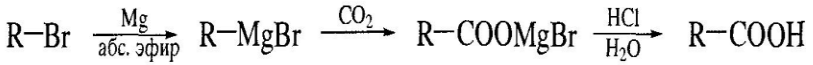
б) күрделі эфирлерді сұйытылған сілтілерде қыздыру



в) тригалогенметилтуындыларды гидролиздеу



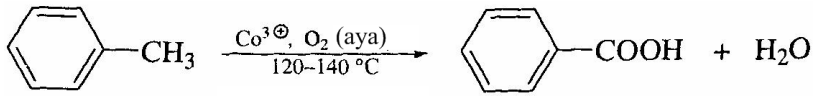
4. Металлорганикалық реагенттерді (Гриньяр реактивтерін) карбоксилдеу



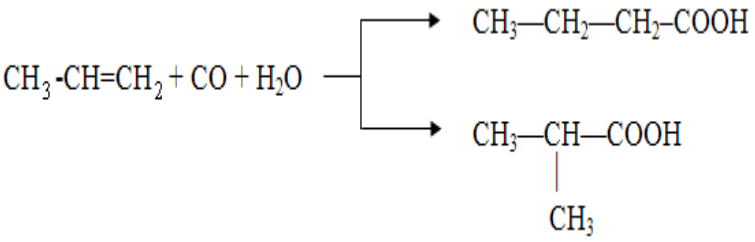
5. Алкандарды (өндірістік әдіс) және алкилбензолдарды тотықтыру

$CH_3\text{-}(CH_2)_m\text{-}CH_3 + O_2 \text{кат} \rightarrow CH_3\text{-}(CH_2)_n\text{-}COOH + CH_3\text{-}(CH_2)_pCOOH$

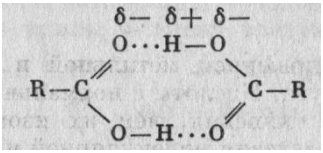
мұнай көмірсутектері n<m p<m



6. Оксосинтез. Олефиндерді көміртек оксидімен және су буымен 300-400 °С температурада және 20-50 МПа қысымда катализаторлардың H_3PO_4, $AlCl_3$, $Ni(CO)_4$ қатысуымен әрекеттестіру

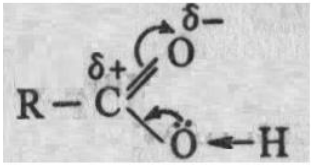


Физикалық және химиялық қасиеттері. Көміртек атомдарының саны C_1-C_3 төменгі бірнегізді карбон қышқылдары – жылжымалы, түссіз, суда еритін, ерекше өткір иісті сұйықтар. Құрамы C_4-C_9 қышқылдар – жағымсыз иісті майлы сұйықтар. Молекулярлық массалары жоғарылаған сайын қышқылдардың суда ерігіштігі төмендейді. Изо-құрылымды қышқылдар нормалды құрылымды қышқылдарға қарағанда суда жақсы ериді. Қышқылдар сұйық күйде негізінен димер түрінде болады:



Карбон қышқылдары құрылысының ерекшелігі олардың құрамында химиялық қасиеттерін анықтайтын карбоксил тобының –C(=O)OH болуы.

Карбон қышқылдарында спирттерден ерекше күшті поляризацияланған карбонил тобы C=O бар. Осы топтың көміртек атомында O–H байланысының поляризациясын одан бетер күшейтетін жартылай оң заряд пайда болады да сутегі атомындағы электрондық тығыздықты көміртек атомына қарай ығыстырады:



Ол оттегі мен сутегі арасындағы байланысты әлсіретіп, сутегі катионының бөлінуін $R\text{-}COOH \leftrightarrow RCOO^- + H^+$ жеңілдетеді.

Қаныққан бірнегізді қышқылдардың кейбір реакцияларын қарастыралық.

1. Гидроксил тобы сутегісінің қатысуымен жүретін реакциялар. Металдармен, олардың оксидтері мен гидроксидтерімен қышқыл тұздарының түзілуі:

$$2CH_3\text{-}COOH + 2Na \longrightarrow 2CH_3\text{-}COONa + H_2$$
$$2CH_3\text{-}COOH + MgO \longrightarrow (CH_3\text{-}COO)_2Mg + H_2O$$
$$CH_3\text{-}COOH + KOH \longrightarrow CH_3\text{-}COOK + H_2O$$

2. Гидроксил тобының қатысуымен жүретін реакциялар (нуклеофилдік орын басу реакциялары). Қышқылдарға фосфор галогенидтері әсер еткенде, спирттердегі сияқты, гидроксил тобының орнын галоген басады:

$$R\text{-}COOH + PCl_5 \longrightarrow R\text{-}COCl + POCl_3 + HCl$$

Осы кезде алынған сірке қышқылының хлорангидридін хлорлы ацетил немесе хлорлы этаноил деп, яғни қышқыл бойынша да, радикал бойынша да атауға болады. Галогенангидридтердегі галоген химиялық тұрғыдан өте белсенді және басқа атомдар тобына жеңіл орнын беріп қышқылдар, күрделі эфирлер, ангидридтер, амидтер, пероксидтер және т.б. түзеді:

$$CH_3\text{-}COCl + H_2O \longrightarrow CH_3\text{–}COOH + HCl$$

$$CH_3\text{-}COCl + C_5H_{11}\text{-}OH \longrightarrow \underset{\text{амилацетат}}{CH_3\text{-}COOC_5H_{11}} + HCl$$

$$CH_3\text{-}COCl + C_2H_5ONa \longrightarrow \underset{\text{этилацетат}}{CH_3\text{-}COOC_2H_5} + NaCl$$
$$\text{натрий этилаты}$$

$$CH_3\text{-}COCl + CH_3\text{-}COOAg \longrightarrow \underset{\text{сірке ангидриді}}{CH_3\text{-}C(O)\text{-}O\text{-}(O)C\text{-}CH_3} + AgCl$$

$$CH_3\text{-}COCl + 2NH_3 \longrightarrow \underset{\text{ацетамид}}{CH_3\text{-}CONH_2} + NH_4Cl$$

$$CH_3\text{-}COCl + Na\text{-}O\text{-}O\text{-}Na \longrightarrow \underset{\text{ацетил пероксиді}}{CH_3\text{-}C(O)\text{-}O\text{-}O\text{-}(O)C\text{-}CH_3} + 2NaCl$$

3. Қышқыл ангидридтерінің түзілуі

$$2RCOOH \longrightarrow RC(O)\text{-}O\text{-}(O)C\text{-}R + H_2O$$

Араласқан ангидридтердің түзілу реакциясы

$$CH_3\text{-}COONa + Cl\text{-}OCCH_2CH_3 \longrightarrow CH_3\,C(O)\text{-}O\text{-}(O)C\text{-}CH_2CH_3 + NaCl$$

4. Қышқылдардың спирттермен минералдық қышқылдардың қатысуымен әрекеттесу нәтижесінде күрделі эфирлердің түзілу реакциясы этерификация реакциясы деп аталады.

$$\underset{\text{қышқыл}}{R\text{-}COOH} + \underset{\text{спирт}}{HOR'} \leftrightarrow \underset{\text{күрделі эфир}}{R\text{-}C(O)OR'} + H_2O$$

$$R\text{-}COCl + HOR' \longrightarrow RCOOR' + HCl$$

$$(RCO)_2O + HOR' \longrightarrow RCOOR' + RCOOH$$

5. Карбоксил тобының қатысуымен жүретін реакциялар. Қышқыл тұздарын қыздырғанда көмірсутектер мен оксоқосылыстардың түзілуіне әкелетін декарбоксилдеу реакциялары:

$$CH_3\text{-}COONa + NaOH \xrightarrow{\text{балқыту}} CH_4 + Na_2CO_3$$

$$[CH_3\text{-}C(=O)O]_2Ca \xrightarrow{\text{қыздыру}} (CH_3)_2C=O + CaCO_3$$

6. Қышқыл амидтерінің түзілуі

$$RCOOH + NH_3 \longrightarrow RCONH_2 + H_2O$$

$$(CH_3CO)_2O + 2NH_3 \longrightarrow \underset{\text{ацетамид}}{CH_3COONH_4 + CH_3CONH_2}$$

$$RCOONH_4 \xrightarrow{t} RCONH_2 + H_2O$$

7. Қышқыл нитрилдерінің түзілуі

$$CH_3\text{–}CONH_2 \longrightarrow \underset{\text{ацетонитрил}}{CH_3\text{-}C\equiv N} + H_2O$$

Әдетте нитрилдерді көмірсутектердің галогентуындыларын KCN-мен әрекеттестіру арқылы алады.

$$CH_3Cl + KCN \longrightarrow CH_3\text{-}C{\equiv}N + KCl$$

Қышқыл нитрилдерін гидролиздеу арқылы органикалық қышқылдар алынады:

$$R\text{-}C{\equiv}N \xrightarrow{+HOH} R\text{-}C(OH){=}NH \longrightarrow R\text{-}C(=O)\text{-}NH_2 \xrightarrow{+HOH} R\text{-}COOH + NH_3$$

8. Радикалдың қатысуымен жүретін реакциялар. Қышқылдарды галогендеу радикалдағы сутегі атомының орнын басуға әкеледі. Карбоксил тобының әсерімен оған α-жағдайдағы сутегі атомдары жеңіл орындарын береді де галоген-карбон қышқылдары түзіледі:

$$CH_3\text{-}C(O)OH + Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl\text{-}C(O)OH + HCl$$

монохлорсірке қышқылы

$$CH_2Cl\text{-}C(O)OH + Cl_2 \longrightarrow CHCl_2\text{-}C(O)OH + HCl$$

дихлорсірке қышқылы

$$CHCl_2\text{-}C(O)OH + Cl_2 \longrightarrow CCl_3\text{-}C(O)OH + HCl$$

трихлорсірке қышқылы

Галоген атомын әртүрлі функционалдық орынбасарларға алмастыру арқылы орынбасқан қышқылдардың басқа топтарын – аминоқышқылдарды, гидроксиқышқылдарды (оксиқышқылдарды) және т.б. алуға болады:

$$CH_3\text{-}CH(Cl)\text{-}C(O)OH + NH_3 \longrightarrow CH_3\text{-}CH(NH_2)\text{-}C(O)OH + HCl$$

α-аминопропион қышқылы (α-аланин)

$$CH_3\text{-}CH(Cl)\text{-}C(O)OH + H_2O \longrightarrow CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}C(O)OH + HCl$$

α-гидроксипропион (сүт) қышқылы

9. Тотықсыздандырғыштардың әсері. Катализаторлардың (B_2H_6, AlH_3) қатысуымен қышқылдар біріншілік спирттерге дейін ауыр тотықсызданады:

$$R\text{-}C(=O)OH + H_2 \longrightarrow R\text{-}CH_2OH + H_2O$$

$$CH_3\text{-}C(=O)OH + 6HI \longrightarrow CH_3\text{-}CH_3 + 2H_2O + 3I_2$$

10. Тотықтырғыштардың әсері. Тотыққанда CO_2 және су беретін құмырсқа қышқылынан басқа қанықкан қышқылдар ауыр тотығады:

$$H\text{-}C(=O)OH + [O] \longrightarrow [H_2CO_3] \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

Үшіншілік көміртегі атомы бар изо-құрылымды қышқылдар тотыққанда молекуладағы көміртек атомдарының саны бірдей гидроксиқышқылдар береді:

$$(CH_3)_2CH\text{-}C(=O)OH + [O] \longrightarrow (CH_3)_2C(OH)\text{-}C(=O)OH$$

α-гидроксиизомай қышқылы

Сутегі пероксидінің (асқын тотығының) әсерімен β-гидроксиқышқылдар түзіледі:

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}C(O)OH + H_2O_2 \longrightarrow CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}C(O)OH$$

β-гидроксимай қышқылы

8.2. Қанықпаған бірнегізді қышқылдар

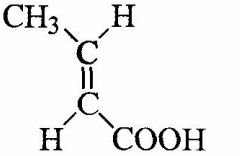
Қанықпаған бірнегізді қышқылдар этилендік және ацетилендік қатардың қанықпаған көмірсутектерінің туындылары болып табылады. Этилендік қатар қышқылдарының жалпы формуласы $C_nH_{2n-1}COOH$, ацетилен және диэтилендік қатарлары қышқылдарының - $C_nH_{2n-3}COOH$. Төменде қанықпаған бірнегізді қышқылдардың өкілдері келтірілген:

CH_2 =CH-COOH - акрил, 2-пропендік қышқыл
CH_2 = CH-CH_2-COOH- - винилсірке, 3-бутендік қышқыл
CH_3-CH = CH-COOH - кротон, 2-бутендік қышқыл
CH_2=C(CH_3)-COOH - α-метилакрил, метакрил,2-метил-2-пропендік қышқыл
CH_3-(CH_2)$_7$-CH=CH-(CH_2)$_7$-COOH – олеин қышқылы
CH ≡ CH-COOH - пропиол, пропиндік қышқыл
CH_3-C ≡ C-COOH - тетрол, 2-бутиндік қышқыл
CH_3-(CH_2)$_7$-C≡C-(CH_2)$_7$-COOH - стеарол қышқылы

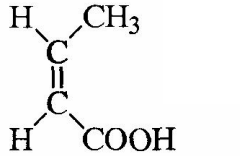
Төменде ИЮПАК номенклатурасы бойынша α, β-қанықпаған карбон қышқылдарының атаулары (тривиалдық атаулар жақшада) берілген.



пропен қышқылы
(акрил қышқылы)



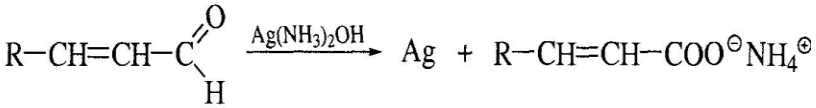
транс-2-бутен қышқылы
(кротон қышқылы)

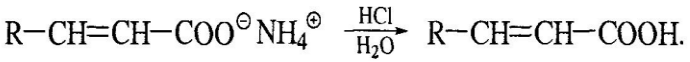


цис-2-бутен қышқылы
(изокротон қышқылы)

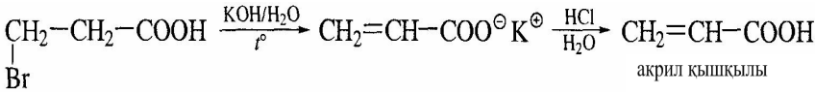
Қанықпаған бірнегізді қышқылдар келесі әдістермен алынады:

1. α, β-қанықпаған альдегидтерді қос C=C-байланысты тотықтырмайтын жұмсақ тотықтырғыштармен тотықтыру





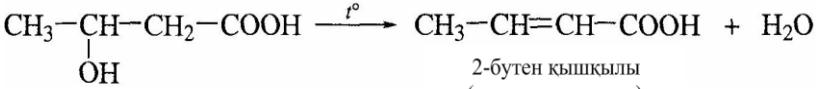
2. α- және β-галогенкарбон қышқылдарынан галогенді сутектерді бөліп шығару



3-бромпропан қышқылы

акрил қышқылы

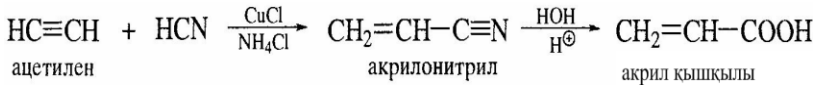
3. β-гидроксикарбон қышқылдарын дегидратациялау



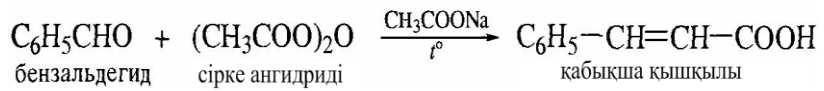
3-гидроксибутан қышқылы

2-бутен қышқылы
(кротон қышқылы)

4. Нитрилдерді гидролиздеу



5. Перкин конденсациясы

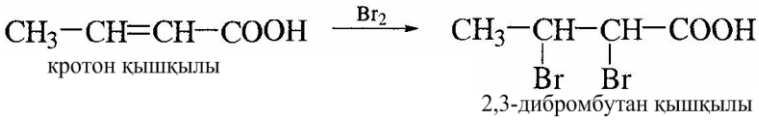


Физикалық және химиялық қасиеттері. Қанықпаған бір негізді қышқылдар – балқу температуралары төмен, қайнау температуралары мен тығыздығы жоғары, қою майлы сұйықтар. Қышқылдардың қасиеттеріне қанықпаған байланыс және оның тізбектегі орыны әсер етеді. Қанықпаған байланыс карбоксил тобынан алыстаған сайын оның әсері азаяды.

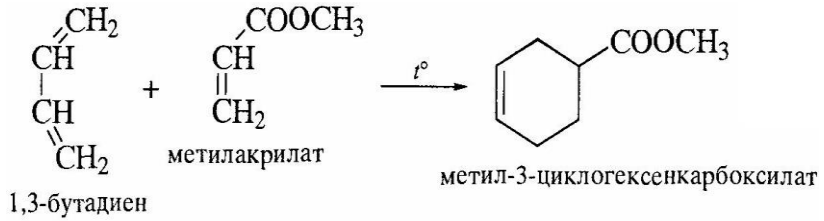
Қанықпаған бір негізді қышқылдар қышқылдардың дағдылы туындыларын – тұздарды, галогенангидридтерді, күрделі эфирлерді, ангидридтерді, амидтерді, нитрилдерді және т.б. түзеді.

1,2-қосылу реакциялары:

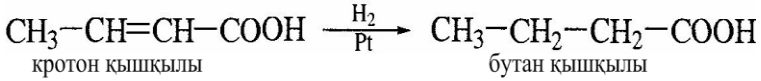
а) Галогендердің (Br_2 және Cl_2) қосылу реакциясы C=C-байланысы бойынша жүреді



б) Диен синтезі

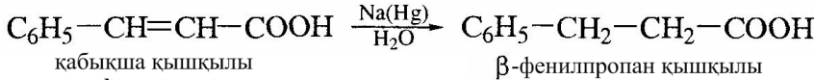


в) Қанықпаған қышқылдың қос C=C-байланысы сутегімен гетерогендік катализ шарттарында (Ni, Pt, Pd) гидрирленеді.



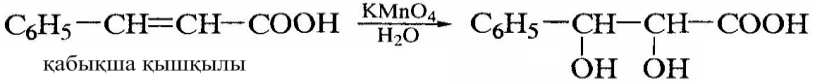
кротон қышқылы — бутан қышқылы

с) α,β-Қанықпаған карбон қышқылдары натрий амальгамасының әсерімен қаныққан қышқылға дейін тотықсызданады



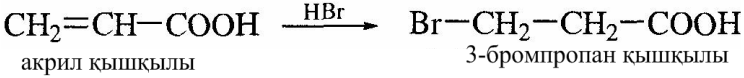
қабықша қышқылы — β-фенилпропан қышқылы

д) Кали перманганатының судағы ерітіндісімен салқында тотықтыру

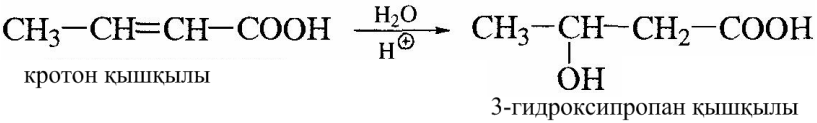


қабықша қышқылы — 2,3-дигидроксифенилпропан қышқылы

е) HCl мен HBr және судың күшті минералдық қышқылдардың қатысуымен қосылу реакциялары

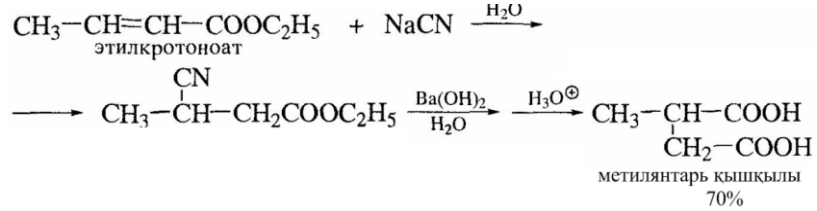


акрил қышқылы — 3-бромпропан қышқылы



кротон қышқылы — 3-гидроксипропан қышқылы

ж) 1,4- қосылу типті реакция бойынша цианид ион да α, β-қанықпаған эфирлерге қосылады. Бұл реакция орынбасқан янтарь қышқылдарына жол ашады.

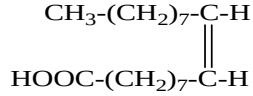


метилянтарь қышқылы
70%

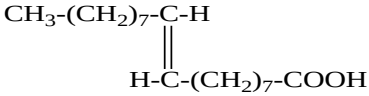
Жоғары қанықпаған майлы қышқылдар: Олеин қышқылы (цис-9-октадецендік) $C_{17}H_{33}COOH$ (немесе CH_3-$(CH_2)_7$-CH= =CH-$(CH_2)_7$-COOH) - түссіз және дәмсіз майлы сұйық зат. Глицеринмен (глицеридтермен) күрделі эфир түрінде барлық жануар және өсімдік майларының құрамына кіреді.

Олеин қышқылын майларды сілтілік немесе қышқылдық гидролиздеп немесе реактивсіз ыдыратып содан кейін алынған глицерин мен қышқылдардың қоспасын фракционирлеп метанолдан немесе ацетоннан бірнеше рет қайта кристаллизациялап алады.

Жалпы формулаға CH_3-$(CH_2)_7$-CH=CH-$(CH_2)_7$-COOH екі геометриялық – цис- және транс-изомерлер сәйкес келеді



олеин қышқылы (цис-изомер)



элаидин қышқылы (транс-изомер)

Элаидин қышқылы табиғатта кездеспейді. Оны олеин қышқылына азоттық қышқылмен әсер ету арқылы алуға болады.

Линол қышқылының (цис-9-цис-12-октадекадиендік қышқыл) екі қос байланысы бар

$$CH_3 - (CH_2)_4 - \overset{12}{CH} = \overset{11}{CH} - CH_2 - \overset{10}{CH} = \overset{9}{CH} - (CH_2)_7 - COOH$$

Линолен қышқылында (цис-9, 12-цис-15-октадекатриендік қышқыл) үш қос байланыстар бар.

$$CH_3-CH_2-\overset{15}{CH} = \overset{14}{CH} - CH_2 - \overset{13}{CH}=\overset{12}{CH}-CH_2 - \overset{11}{CH} = \overset{10}{CH}-(CH_2)_7-\overset{9}{COOH}$$

Жоғары қаныққан майлы қышқылдар: $C_{15}H_{31}COOH$ - пальмитин қышқылы, $C_{17}H_{35}COOH$ – стеарин қышқылы. Бұл қышқылдар – суда ерімейтін қатты заттар. Оларды майларды гидролиздеп немесе парафиндерді каталитикалық жолмен тотықтыру арқылы алуға болады. Бұл қышқылдардың тұздары сабындар болып табылады.

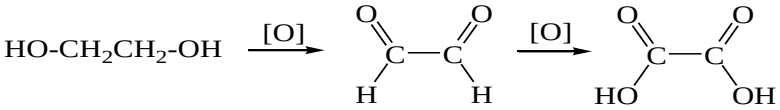
8.3. Қаныққан екі негізді қышқылдар

Қаныққан екі негізді қышқылдардың жалпы формуласы $C_nH_{2n}(COOH)_2$.

HOOC-COOH	- қымыздық қышқылы, этандио қышқылы
HOOC-CH_2-COOH	- малон қышқылы, пропандио қышқылы
HOOC-CH_2-CH_2-COOH	- янтарь қышқылы, бутандио қышқылы
HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-COOH	- глутарь қышқылы, пентандио қышқылы
HOOC-$(CH_2)_4$-COOH	- адипин қышқылы, гександио қышқылы
HOOC-CH=CH-COOH	- малеин қышқылы, цис-бутендио қышқылы - фумар қышқылы, транс-бутендио қышқылы

Алу жолдары. Қаныққан екі негізді қышқылдардың алу жолдары қаныққан бір негізді қышқылдардың алу жолдарына өте ұқсас.

1. Гликольдерді тотықтыру. Реакция диальдегидтің түзілуі арқылы жүреді:



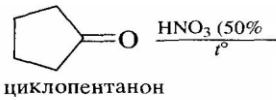
Қымыздық қышқылын натрий формиатын қыздыру арқылы да алуға болады



2. Нитрилдік синтез. Көмірсутектердің дигалогенді туындыларын натрий цианидімен әрекеттестіріп әрі қарай динитрилдерді гидролиздейді:

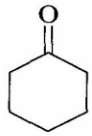
$$Br{-}(CH_2)_n{-}Br \xrightarrow[(ДМСО)]{2\ NaCN} N{\equiv}C{-}(CH_2)_n{-}C{\equiv}N \xrightarrow[H_2SO_4,\ t^\circ]{H_2O\ (артық)} HOOC{-}(CH_2)_n{-}COOH, \qquad n = 2 \text{ или } 3.$$

3. Циклопентанон мен циклогексанонды тотықтырып глутарь және адипин қышқылдары алынады.



$\xrightarrow[t^\circ]{HNO_3\ (50\%)}$ HOOC−$CH_2CH_2CH_2$−COOH

циклопентанон — глутарь қышқылы



$\xrightarrow[t^\circ]{HNO_3\ (50\%)}$ HOOC−$CH_2CH_2CH_2CH_2$−COOH

циклогексанон — адипин қышқылы

Қаныққан екі негізді қышқылдар – суда, спиртте және эфирде еритін қатты заттар. Көміртек атомдарының саны жұп қышқылдардың балқу температуралары көміртек атомдарының саны тақ қышқылдарға қарағанда жоғары болады. Мысалы, адипин қышқылының $HOOC(CH_2)_4COOH$ балқу температурасы 153°С болса, глутарь қышқылы $HOOC(CH_2)_3COOH$ 97,5°С балқиды.

Қаныққан екі негізді қышқылдар химиялық қасиеттері бойынша бір негізді қышқылдарды еске салады, яғни тұздар, күрделі эфирлер, хлорангидридтер және басқа туындарды түзеді. Қарастырылған қышқылдардың ерекшелігі реакцияға бір немесе екі карбоксил топтарының түсе алуында, реакция нәтижесінде тиісті нейтралдық немесе қышқылдық тұздар (мысалы, нейтралдық калий оксалаты KOOC-COOK немесе қышқылды кали оксалаты KOOC-COOH), толық және толық емес күрделі эфирлер, хлорангидридтер, амидтер және т.б. түзіледі.

$C_2H_5O(O{=})C\text{-}CH_2\text{-}C(=O)OC_2H_5$ — малон қышқылының диэтил эфирі

$C_2H_5O(O{=})C\text{-}CH_2\text{-}C(=O)OH$ — малон қышқылының моноэтил эфирі

Қышқылдардың ерекше қасиеттерінен олардың қыздыруға қатынасын атап өту қажет. Карбоксил топтары көрші орналасқан қымыздық қышқылы жылдам қыздырғанда декарбоксилденіп құмырсқа қышқылы мен көміртек диоксидін түзеді. Егер қымыздық қышқылын қыздыруды концентрирленген күкірт қышқылының қатысуымен жүргізсе, онда құмырсқа қышқылы да ыдырайды:

$$H\text{-}C(=O)OH + CO_2 \xleftarrow{200^oC} HO(O=)C\text{-}C(=O)OH \xrightarrow{H_2SO_4} CO_2 + CO + H_2O$$

Органикалық қышқылдардың қолданылуы. Құмырсқа қышқылы маталарды бояуда, консервілер мен спирт өндірістерінде қолданылады, оны кейбір синтездерде пайдаланады. Құмырсқа қышқылының туындысы – диметилформамид – жақсы еріткіш ретінде маңызды. Сірке қышқылы – жақсы еріткіш болып табылады, одан сірке ангидриді, винилацетат алынады. Күрделі эфирлері мен тұздары тамақ өнеркәсібінде, бояулар, дәрі-дәрмек және иісті заттар өндіруде пайдаланылады. Жоғары майлы қышқылдардың тұздары беттік белсенді және жуғыш заттар ретінде қолданылады. Хлорсірке қышқылы гербицидтер, карбоксиметилцеллюлоза және басқа органикалық қосылыстар өндіруде пайдаланылады. Акрил қышқылы және оның туындылары: акрилонитрил CH_2=CH-CN, метилакрилат CH_2=CH-$COOCH_3$, акриламид CH_2=CH-$CONH_2$, полимерлер мен сополимерлер алуда, органикалық шынылар, талшықтар, структуратүзгіштер және т.б. өндірістерінде қолданылады. Метакрил қышқылы және оның эфирлері, әсіресе метил эфирі көп мөлшерде шығарылады және органикалық шыныларды өндіруде қолданылады. Қымыздық қышқылы металдарды жылтыратуда, ағаш өңдеу өнеркәсібінде, уранды тазалауда, поликонденсация реакцияларында катализатор ретінде, бояу және тері өнеркәсібінде кең қолданыс тапқан. Адипин қышқылы полиамидтік шайырлар мен найлон талшықтары өндірістерінде пайдаланылады. Малеин ангидриді полиэфирлік шайырлар мен әртүрлі сополимерлер өнеркәсібінде кең қолданылады; 1,3 диендермен аддуктылар береді.

Бақылау сұрақтары

1. Органикалық қышқылдар дегеніміз не? Органикалық қосылыстардың басқа кластарынан оларға тән қандай ерекшеліктер бар?

2. Қышқылдардың қасиеттеріне карбонил және карбоксил топтары мен радикалдың табиғаты қалай әсер етеді?

3. Қышқылдар мен күрделі эфирлердің мейлінше пайдаланылатын аттарына мысалдар келтіріңдер.

4. Қаныққан және қанықпаған бір және екі негізді қышқылдар мен күрделі эфирлерді алудың ерекше жалпы әдістерін атаңыздар.

5. Негізгі химиялық қасиеттерін көрсете отырып, қаныққан және қанықпаған бір және екі негізді қышқылдар мен күрделі эфирлердің реакцияларына мысалдар келтіріңдер.

6. Қаныққан және қанықпаған бір және екі негізді қышқылдар мен күрделі эфирлердің өкілдерін атап, олардың және олардың туындыларының қолданылуына мысалдар келтіріңдер.

9 тарау. Көмірсутектердің күкірттік және азоттық туындылары

9.1. Күкіртті органикалық қосылыстар

Күкірт оттегінің аналогы болғандықтан оттегі қосылыстарына ұқсас құрастырылған органикалық қосылыстарды түзе алады.

Тиоспирттер (тиолдар) және тиоэфирлер (сульфидтер). Оларды судың аналогы – күкіртті сутектің молекуласында бір немесе екі сутегі атомдарының орнын алкил басу арқылы түзілген туындылары ретінде қарастыруға болады. Басқаша *тиолдар* немесе *меркаптандар* деп аталатын тиоспирттердің жалпы формуласы R-SH, ал тиоэфирлердің (сульфидтердің) - R-S-R':

CH_3SH метилмеркаптан, метантиол (жүйелік номенклатура)
C_2H_5SH этилмеркаптан, этантиол
C_2H_5-S-C_2H_5 диэтилсульфид, этилтиоэтан
C_3H_7-S-C_2H_5 этилпропилсульфид, 1-этилтиопропан

Алу жолдары. 1. Галогентуындылардың натрий гидросульфидімен әрекеттесуі:

$$\underset{\text{метилйодиды}}{CH_3I} + \underset{\text{натрий гидросульфиді}}{NaSH} \longrightarrow \underset{\text{метантиол}}{CH_3\text{-}SH} + NaI$$

2. Спирт пен күкіртті сутек буларын қыздырылған алюминий оксидінің үстінен өткізу:

$$\underset{\text{этанол}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH} + H_2S \xrightarrow{400^\circ} \underset{\text{этантиол}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}SH} + H_2O$$

3. Алкендерді күкіртті сутекпен қышқылдық ортада (H_2SO_4) әрекеттестіру:

$$\underset{\text{2-метил-1-пропен}}{(CH_3)_2C{=}CH_2} + H_2S \longrightarrow \underset{\text{2,2-диметилэтантиол}}{(CH_3)_3C\text{-}SH}$$

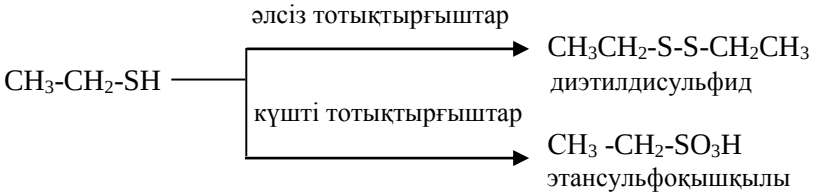
Тиолдар мен тиоэфирлердің физикалық қасиеттері мен құрылысы. Тиолдар жағымсыз иісті заттар. Метантиол CH_3-SH - газ, қалған тиолдар - сұйық заттар. Спирттер мен судан өзгеше тиоспирттер спирттерге қарағанда мейлінше төмен температурада қайнайды, мысалы метантиол 7,6°С-та қайнаса, метил спирті 64,7°С-та қайнайды. Тиоэфирлер – нейтралдық майлы, жағымсыз иісті сұйықтар, тиісті тиоспирттермен салыстырғанда әлдеқайда жоғары температурада қайнайды. Мысалы, диэтилсульфид 92°С-та қайнаса, этантиол 35°С-та қайнайды. Тиоэфирлер спиртте, эфирде еріп, өздері де еріткіштер болып табылады. Диэтилсульфидтің наркотиктік әсері бар.

Тиолдар мен сульфидтердің химиялық қасиеттері. 1. Тиолдар, сілтілердің судағы ерітінділерінде ери отырып тұздар – тиоляттар R-SNa немесе меркаптидтер түзеді:

$$C_2H_5SH + NaOH \longrightarrow C_2H_5SNa + H_2O$$

$$2C_2H_5SH + HgO \longrightarrow (C_2H_5S)_2Hg + H_2O$$

2. Әлсіз және күшті тотықтырғыштармен тотықтыру



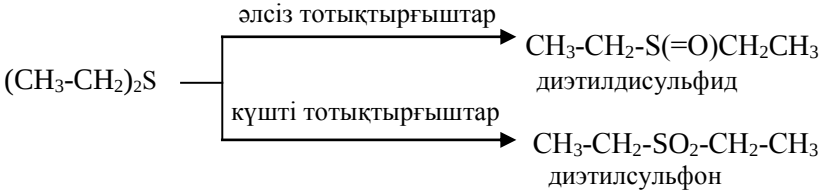
3. Қышқыл хлорангидридтерімен ацилдеу

$$C_2H_5SH + CH_3\text{-}C(O)Cl \longrightarrow C_2H_5S\text{-}C(O)CH_3 + HCl$$

4. Қанықпаған қосылыстарға нуклеофильдік қосылу реакциялары

$$C_2H_5SH + CH_3\text{-}CH{=}CH_2 \longrightarrow CH_3CH(CH_3)SC_2H_5$$

Сульфидтер химиялық қасиеттері бойынша нейтралдық заттар, бірақ сульфидтерді тотықтырғанда (А. М. Зайцев, 1866 ж.) алынған тотықтырғыштың мөлшеріне байланысты сульфоксидтер мен сульфондар түзіледі:



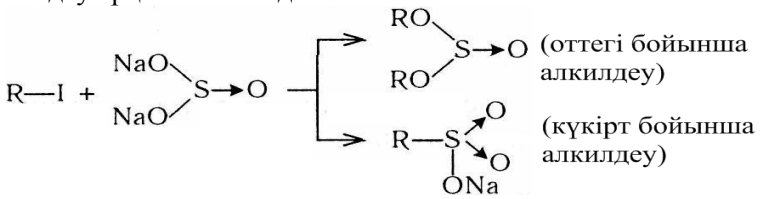
Органикалық сульфоқышқылдар. Орынбасар ретінде сульфотобы SO_3H бар көмірсутектердің туындылары *сульфоқышқылдар* деп аталады.

Алу жолдары. 1. Үшіншілік көміртек атомы бар сульфоқышқылдарды тиісті алкандарды күкірт қышқылымен тікелей сульфирлеу арқылы алуға болады. Өндірісте жоғары этилендік көмірсутектердің қосындысы күкірт триоксидімен SO_3 сульфирленеді. Реакция нәтижесінде сульфоқышқылдар мен күкірт қышқылы эфирлерінің күрделі қосындылары алынады.

2. Алкандарды сульфохлорлау реакциясы сульфоқышқылдар мен олардың туындыларын алуда мейлінше кең тараған өндірістік әдіс болып табылады. Алкандарды сульфототықтыру да пайдаланылады.

3. Зертханалық тәжірибелерде сульфоқышқылдарды жиі тиоспирттерді (жоғары қараңыз) немесе роданидтерді тотықтыру арқылы алады.

4. Күкірт қышқылының эфирлерімен қатар сульфоқышқылдар натрий сульфитін галогентуындылармен алкилдеу арқылы алынады:



5. Пероксидтердің қатысуымен олефиндер гидросульфиттерді қосып алып сульфоқышқылдардың тұздарын түзеді:

$$R\text{-}CH = CH_2 + NaHSO_3 \longrightarrow R\text{-}CH_2\text{-}CH_2SO_3Na$$

Физикалық және химиялық қасиеттері. Алкансульфоқышқылдар – суда жақсы еритін, түссіз, кристалдық, ылғал тартқыш заттар. Химиялық қасиеттері бойынша олар күшті бірнегізді қышқылдар. Олар суда еритін сілтілік металдардың тұздарын түзеді:

$$R\text{-}SO_sH + NaOH \longrightarrow R\text{-}SO_3Na + H_2O$$

Алкансульфооқышқылдарды фосфор пентахлоридімен әрекеттестіргенде сульфоксил тобы гидроксилінің орнын галоген басып, сульфохлоридтер түзіледі:

$$R\text{-}SO_2OH + PCl_5 \longrightarrow R\text{-}SO_2Cl + POCl_3 + HCl$$

Сульфоқышқылдар спирттермен күрделі эфирлер түзеді:

$$R\text{-}SO_2OH + HO\text{-}CH_3 \longrightarrow R\text{-}SO_2OCH_3 + H_2O$$

Аммиакпен сульфоқышқылдар аммиак сульфоамидтерін береді:

$$R\text{-}SO_2OH + 2NH_3 \longrightarrow R\text{-}SO_2NH_2 + NH_4Cl$$

Қолданылуы. Газ құбырларындағы газдың азаюын анықтау үшін табиғи газға одорант ретінде төменгі тиоспирттерді қосады. Додецилмеркаптанды $C_{12}H_{25}SH$ синтетикалық каучук өндіруде эмульсиялық полимеризация регуляторы ретінде пайдаланады. Диалкилсульфидтер қышқылдық ерітінділерден палладийді, күмісті, алтынды, платинаны және сынапты бөліп алуда пайдаланылады. Сульфоқышқылдардың тұздары беттік-белсенді және жуғыш заттар, эмульгаторлар, еріткіштер, пластификаторлар және флотореагенттер ретінде қолданылады.

9.2. Алифаттық қатардың азоттық қосылыстары

Нитроқосылыстар. Молекуласындағы көміртегі атомымен тікелей байланысқан бір немесе бірнеше функционалдық нитротобы $-NO_2$ бар көмірсутек туындылары *нитроқосылыстар* деп аталады. Нитротоп байланысқан радикалдың құрамына байланысты нитроқосылыстар алифаттық (қаныққан және қанықпаған), алициклдік, ароматтық және гетероциклдік болып жіктеледі.

Нитротоп байланысқан көміртек атомының сипаты бойынша нитроқосылыстар *біріншілік* $R\text{-}NO_2$, *екіншілік* $R_2CH\text{-}NO_2$ және *үшіншілік* $R_3C\text{-}NO_2$ болып бөлінеді. Қаныққан нитроқосылыстар жалпы формуласы $C_nH_{2n+1}NO_2$ немесе $R\text{-}NO_2$. Олар жалпы формулалы R-O-N=O алкилнитриттерге изомерлі. Нитротоп теріс индуктивтік *–I-* эффектілі өте күшті электрофильдік орынбасарлардың бірі болып табылады.

Изомериясы. Номенклатурасы (атауы). Нитроқосылыстардың изомериясы пропан туындыларынан басталады. Нитроқосылыстарды көмірсутек бойынша *нитро*-префиксін қосып атайды да санмен нитротоптың орнын көрсетеді:

$CH_3\text{-}NO_2$	нитрометан
$CH_3\text{-}CH_2\text{-}NO_2$	нитроэтан
$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NO_2$	1-нитропропан
$CH_3\text{-}CH(NO_2)\text{-}CH_3$	2-нитропропан
$CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NO_2$	1-нитробутан
$CH_3\text{-}CH(NO_2)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$	2-нитробутан
$(CH_3)_2\ CH\text{-}CH_2NO_2$	1-нитро-2-метилпропан
$(CH_3)_3\ C\text{-}NO_2$	2-нитро-2-метилпропан

Алу жолдары

1.Алкандарды нитрлеу (өндірісте):

а) газды фазалық нитрлеу

$$CH_4 + HNO_3 \xrightarrow{475^oC} CH_3NO_2 + H_2O$$

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + HNO_3 \xrightarrow{420^oC} \begin{cases} CH_3NO_2\ (9\%) \\ CH_3CH_2NO_2 (29\%) \\ CH_3CH_2CH_2NO_2 (32\%) \\ (CH_3)_2CH\text{-}NO_2\ (33\%) \end{cases}$$

б) алкандарды сұйытылған азот қышқылымен қыздыра отырып, сұйықты фазалық нитрлеу:

$$\underset{\text{гексан}}{CH_3\text{-}(CH_2)_4\text{-}CH_3} + HNO_3 \longrightarrow \underset{\text{2-нитрогексан}}{CH_3\text{-}(CH_2)_3\text{-}CH(NO_2)CH_3}$$

2. Галогеннің орнын NO_2-тобы басу реакциясы:

$$CH_3CH_2I + AgNO_2 \longrightarrow CH_3CH_2NO_2 + AgI$$

$$\underset{\text{1-иодбутан}}{CH_3CH_2CH_2CH_2I} + Ag \longrightarrow \underset{\text{1-нитробутан (85\%)}}{CH_3CH_2CH_2CH_2NO_2} + \underset{\text{1-бутилнитрит (коспа)}}{CH_3CH_2CH_2CH_2ONO}$$

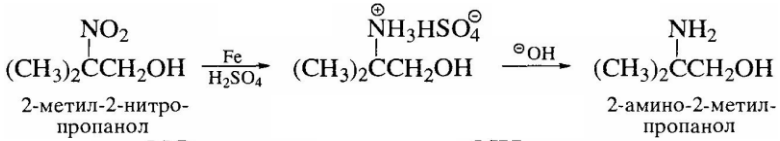
$$\underset{\text{1-бромпропан}}{CH_3CH_2CH_2Br} + NaNO_2 \xrightarrow[\text{(ДМФА)}]{} \underset{\text{1-нитропропан}}{CH_3CH_2CH_2{-}NO_2} + HBr$$

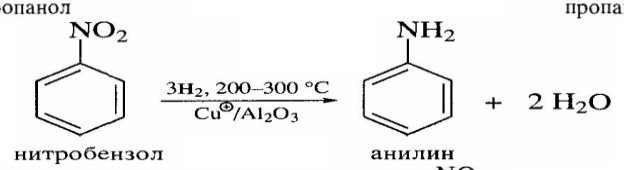
$$ClCH_2COONa + NaNO_2 \xrightarrow[(H_2O)]{} O_2N{-}CH_2COONa \xrightarrow{H_3O^{\oplus}} \xrightarrow[-CO_2]{100\,^\circ C} \underset{\text{нитрометан}}{O_2N{-}CH_3}$$

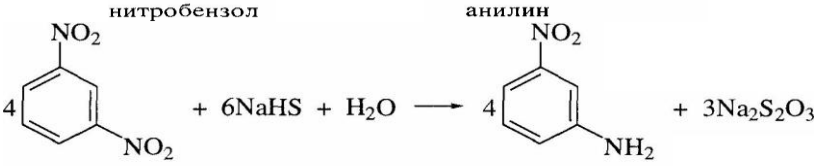
Физикалық және химиялық қасиеттері. Май қатарының нитроқосылыстары – жағымсыз иісті, суда аз еритін, улы сұйық заттар. Қосылыстар қатарының төменгі гомологтарының тығыздығы бірден жоғары, бірақ радикалдың жоғарылауымен ол төмендейді. Спирттерге қарағанда нитроқосылыстар мейлінше жоғары температураларда қайнайды.

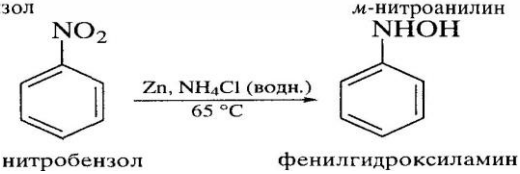
1. Аминдер мен аминоспирттерге дейін тотықсыздандыру

$$R\text{-}NO_2 + 6H \longrightarrow R\text{-}NH_2 + 2H_2O$$

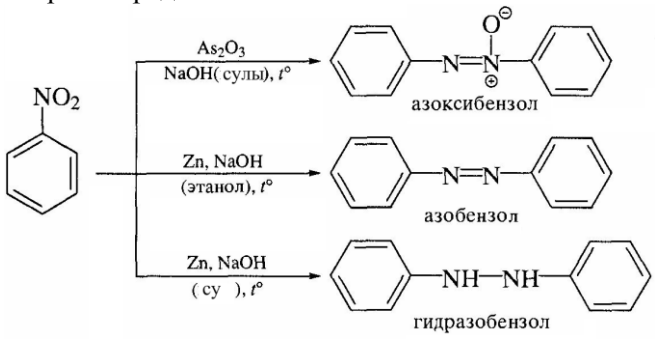




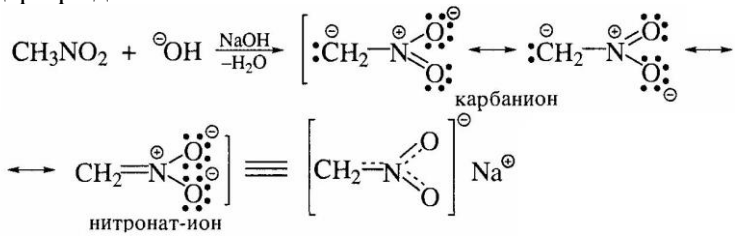




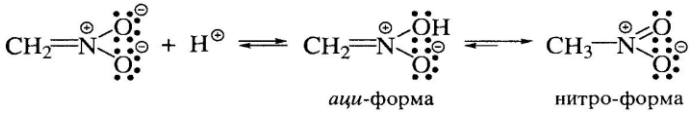
Нитробензолды сілтілік ортада тотықсыздандыру азобензол туындыларын береді



2. Біріншілік және екіншілік нитроқосылыстарға сілтілердің әсері. Нитроқосылыстар сілтілердің концентрирленген ерітінділерімен әрекеттесіп суда еритін тұздар түзеді



Тұз ерітіндісін қышқылдатқанда нитронат-ион алдымен *аци*-форманы түзіп, содан кейін *нитро*-формаға ауысады



3. α-C-H-байланысы бойынша реакциялар



$R\text{-}CH_2\text{-}NO_2 + H\text{-}C(O)H \rightarrow R\text{-}CH(NO_2)CH_2OH \rightarrow R\text{-}C(NO_2)(CH_2OH)_2$

4. Азоттық қышқылмен HNO_2 әрекеттесу. Біріншілік және екіншілік нитроқосылыстар HNO_2 әрекеттеседі, ал үшіншіліктер әрекеттеспейді:

$$R\text{-}CH_2\text{-}NO_2 + HO\text{-}NO \rightarrow H_2O + R\text{-}CH(NO_2)\text{-}N = O \rightleftarrows R\text{-}C(NO_2)=N\text{-}OH$$

нитрол қышқылдары

$$R_2CH\text{-}NO_2 + HO\text{-}NO \longrightarrow H_2O + R_2C(NO_2)\text{-}N = O$$

Псевдонитролдар

Біріншілік нитроқосылыстар 85%-тық күкірт қышқылымен қыздырғанда гидроксиламинді бөле отырып карбон қышқылдарына айналады:

$$R\text{-}CH_2\text{-}NO_2 + H_2SO_4 + H_2O \longrightarrow R\text{-}COOH + NH_2\text{-}OH\cdot H_2SO_4$$

Реакция гидроксиламинді және кейбір карбон қышқылдарын алудың өндірістік әдісі болып табылады.

Қолданылуы. Нитропарафиндер техникада еріткіш ретінде, альдегидтер, қышқылдар, қопарғыш заттар өндіруде, реактивтік техникада, резина өнеркәсібінде, пластмассалар дайындауда қолданылады.

9.3. Аминдер

Сутегі атомдарының орнын көмірсутектік топтары басқан аммиактың туындылары *аминдер* деп аталады.

Изомериясы. Номенклатурасы (атауы). Аминдердегі азот атомы бір, екі немесе үш көмірсутектік орынбасарлармен байланыса алады. Көмірсутектік топтардың санына байланысты аминдер бөлінеді: *біріншілік аминдер* $R\text{-}NH_2$, $Ar\text{-}NH_2$, *екіншілік аминдер* R-NH-R', Ar-NH-Ar', Ar-NH-R, *үшіншілік аминдер* $R^1R^2N\text{-}R^3$, $Ar^1Ar^2\text{-}N\text{-}R^1$, $Ar^1Ar^2\text{-}N\text{-}Ar^3$, онда R^1, R^2 и R^3 – алкил топтары, ал Ar^1, Ar^2 және Ar^3 – арил топтары. Осыған байланысты NH_2 тобын аминотоп, NHR –тобын алкиламинотоп, ал NR_2 – тобын диалкиламинотоп және т.б. деп атайды.

Аминдердің изомериясы көміртек тізбегіндегі аминотоптың орнына, азот атомымен байланысқан радикалдардың саны мен құрылысына байланысты. Рационалдық атау бойынша аминдерді аммиактың туындылары ретінде атайды. Жүйелік атау бойынша аминдердің аттары

тиісті радикалға *амин* суффиксін қосу арқылы пайда болады. $C_4H_{11}N$ аминіне төрт біріншілік, үш екіншілік және бір үшіншілік амин сәйкес келеді.

$NH_2CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$	бутиламин, 1-аминобутан
$CH_3–CH(NH_2)–CH_2–CH_3$	втор-бутиламин, 2-аминобутан, 1-метил-пропиламин
$(CH_3)_2CH–CH_2–NH_2$	изобутиламин, 1-амино-2-метил-пропан, 2-метил-пропиламин
$(CH_3)_3C–NH_2$	трет-бутиламин, 2-амино-2-метил-пропан,1,1-диметил-этиламин
CH_3-NH-CH_2-CH_2-CH_3	метилпропиламин, N-метилпропил-амин
C_2H_5-NH-C_2H_5	диэтиламин
CH_3-NH-$CH(CH_3)_2$	метилизопропиламин, N-метил-1-метилэтиламин
$(CH_3)_2N$-C_2H_5	диметилэтиламин, N,N-диметилэтил-амин

Алу жолдары. 1. Көмірсутектердің галогентуындыларын аммиакпен әрекеттестіру (Гоффман реакциясы)

$$CH_3I + NH_3 \rightarrow \underset{\text{метиламин тұзы}}{CH_3NH_2 \bullet HI}$$

$$CH_3NH_2 \bullet HI + NH_3 \rightleftarrows \underset{\text{метиламин}}{CH_3NH_2} + NH_4I$$

$$CH_3NH_2 + CH_3I \rightarrow \underset{\text{диметиламин тұзы}}{(CH_3)_2NH \bullet HI}$$

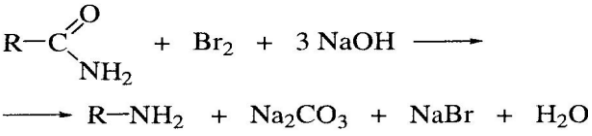
$$(CH_3)_2NH + CH_3I \rightarrow \underset{\text{триметиламин тұзы}}{(CH_3)_3N \bullet HI}$$

$$(CH_3)_3N + CH_3I \rightarrow \underset{\text{тетраметиламмоний йодиді}}{[(CH_3)_4N]^+I^-}$$

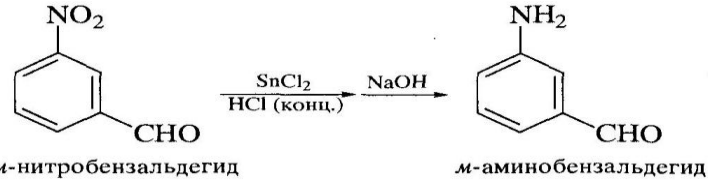
2. Аминдерді спирттермен алкилдеу. Өндірісте аминдерді дегидратациялаушы катализаторлардың ($A1_2O_3$, SiO_2, ThO_2 және т.б.) қатысуымен 300-500 °С-та спирттерді аммонолиздеу арқылы алады. Реакция барысында біріншілік, екіншілік және үшіншілік аминдердің қосындысы да түзіледі.

$$NH_3 \xrightarrow[-H_2O]{ROH,\ Al_2O_3,\ t^\circ} RNH_2 \xrightarrow[-H_2O]{ROH,\ Al_2O_3,\ t^\circ} R_2NH \xrightarrow[-H_2O]{ROH,\ Al_2O_3,\ t^\circ} R_3N$$

3. Гоффманның гипогалогениттік реакциясы (қайта топтасу)



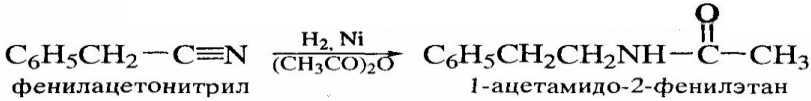
4. Нитроқосылыстарды тотықсыздандыру



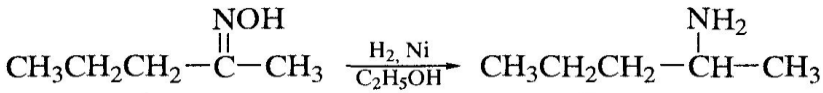
м-нитробензальдегид — *м*-аминобензальдегид

5. Нитрилдер мен оксимдерді тотықсыздандыру

$$R-C\equiv N \xrightarrow[Ni]{H_2} RCH=NH \xrightarrow[Ni]{H_2} RCH_2NH_2$$

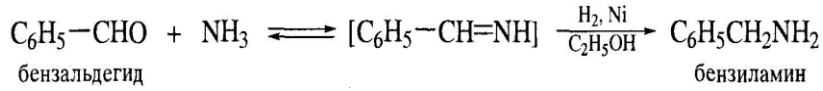


фенилацетонитрил — 1-ацетамидо-2-фенилэтан

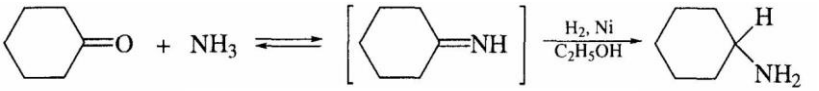


оксим 2-пентанона — 2-пентанамин

6. Тотықсыздандыратын аминдеу



бензальдегид — бензиламин



циклогексанон — циклогексиламин

Физикалық және химиялық қасиеттері. Метиламин, диметиламин, триметиламин – аммиак иісті, суда еритін газдар. Басқа төменгі аминдер – аммиак иісті сұйықтар. Мейлінше күрделі аминдер – жағымсыз иісті сұйық заттар. Жоғарғы аминдер – иіссіз, суда ерімейтін қатты заттар. Аминдер спирттерге қарағанда аз ассоцирленген және мейлінше төмен температураларда қайнайды.

Аминдердің судағы ерітінділерінің негіздік сипаты бар, ол алкилорынбасқан аммоний гидроксидінің түзілуімен жеңіл түсіндіріледі:

$$R - NH_2 + HOH \rightleftharpoons [R - NH_3]^+ + HO^-$$

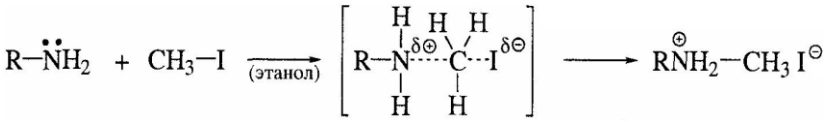
$$\underset{\text{метиламин}}{CH_3 - NH_2} + HOH \rightleftharpoons \underset{\text{метиламмоний ионы}}{[CH_3 - NH_3]^+} + HO^-$$

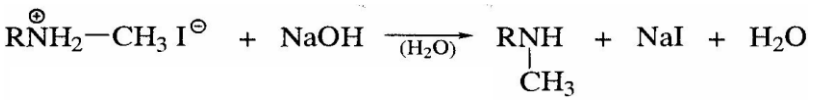
1. Аминдер минералдық қышқылдармен алкилорынбасқан аммоний тұздарын береді:

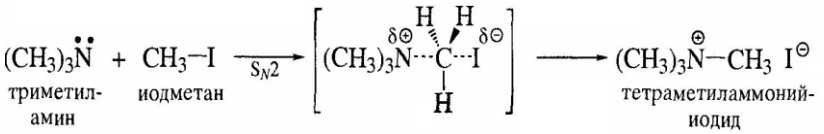
$$\underset{\substack{\text{н-дециламин}\\(\text{суда ерімейді})}}{CH_3(CH_2)_9NH_2} + HCl \longrightarrow \underset{\substack{\text{н-дециламмонийхлорид}\\(\text{суда ериді})}}{CH_3(CH_2)_9\overset{\oplus}{N}H_3\overset{\ominus}{Cl}}$$

$$\underset{\text{диэтиламин}}{(C_2H_5)_2NH} + H_2SO_4 \xrightleftharpoons{H_2O} \underset{\substack{\text{диэтиламмоний-}\\\text{гидросульфат}}}{(C_2H_5)_2\overset{\oplus}{N}H_2\ HSO_4^{\ominus}}$$

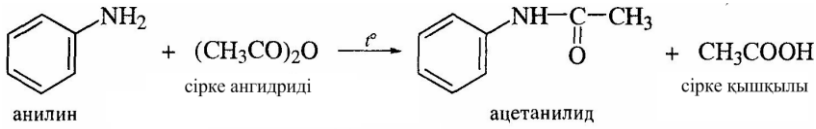
2. Аминдерді алкилдеу



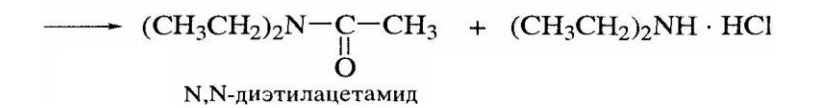


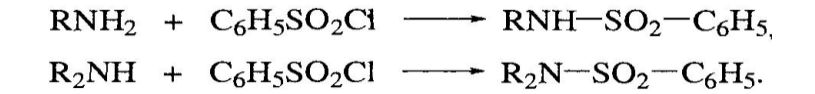


3. Аминдерді ацилдеу. Үшіншілік аминдер бұл реакцияға түспейді.

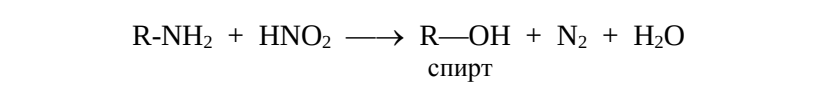


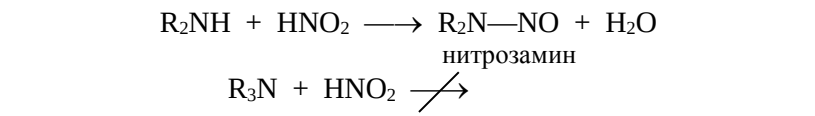




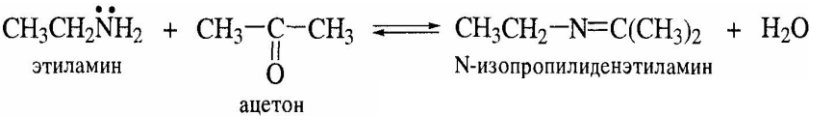


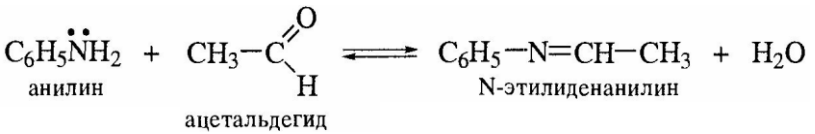
4. Азоттық қышқылмен реакциялар.



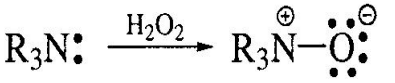


5. Альдегидпен кетондармен реакциялар





6. Үшіншілік аминдерді *аминдер оксидіне* дейін сутегі пероксидімен немесе пероксикарбон қышқылдарымен тотықтыру



Қолданылуы. Аминдер органикалық негіздер ретінде және аминдеу реакциялары үшін қолданылады. Кейбір аминдер уранды бөліп алу үшін селективтік еріткіштер ретінде пайдаланылады. Балық иісті аминдер дала кеміргіштерімен күресте алдамшы жем ретінде қолданылады. Гексаметилендиаминді адипин қышқылымен поликонденсациялағанда нейлон талшығы алынады.

Бақылау сұрақтары

1. Тиолдардың, сульфидтердің және сульфоқышқылдардың химиялық қасиеттерін сипаттаңыздар.

2. Алифаттық нитроқосылыстарды қандай әдістермен алуға болады?

3. Тиолдар, нитроқосылыстар мен аминдерді алудың қандай жолдарын сіздер білесіздер?

4. Нитроқосылыстар мен аминдердің химиялық қасиеттерін сипаттаңыздар.

5. Біріншілік, екіншілік және үшіншілік аминдерді азоттық қышқылмен әрекеттестіргенде нендей өнімдер түзіледі?

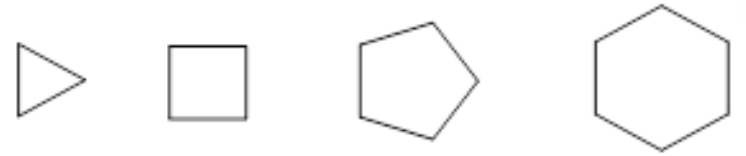
6. Күкірттік және азоттық қосылыстардың қолданылу салаларын сипаттаңыздар.

10 тарау. Алициклдік көмірсутектер

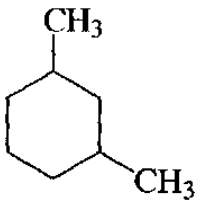
Циклдік қаңқалы циклдегі көміртегі атомдары тек қана sp^3-гибридизацияланған күйде болатын қосылыстар *циклоалкандар* деп аталады. Циклоалкандардың гомологтық қатарының жалпы формуласы - $(CH_2)n$.

Номенклатурасы (атауы). Изомериясы. Осы күнгі халықаралық номенклатура бойынша циклоалкандардың аттары *цикло-* қосымшасына алкандардың көміртек атомдарының санына негізделіп аталады. Циклоалкан молекуласындағы екі әртүрлі көміртек атомдарындағы орынбасарлар цикл жазықтығының бір жағында орналасса, ондай екіорынбасқан циклоалкан *цис-изомер* деп аталады да, орынбасарлар цикл жазықтығының әр жағында орналасса, ондай екіорынбасқан циклоалканды *транс-изомер* деп атайды.

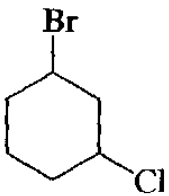
Моноциклдік циклоалкандар



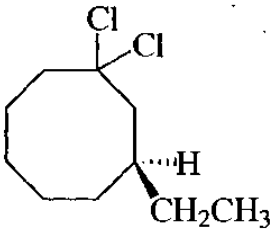
циклопропан циклобутан циклопентан циклогексан



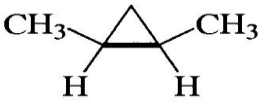
1,3-диметил-
циклогексан



1-бром-3-хлор-
циклогексан



1,1-дихлор-3-
этилциклооктан



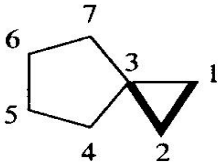
цис-1,2-диметилциклопропан



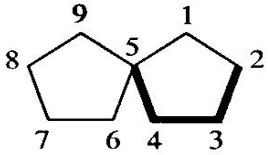
транс-1,2-диметилциклопропан

Бициклдік циклоалкандар

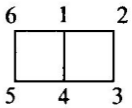
Егер көмірсутектің молекуласында екі циклде жалпылама бір көміртек атомы (түйіндік атом) болса, ондай көмірсутектер *спироалкандар* деп аталады. Спироалканның аты тиісті алканның атынан түзіледі, квадраттық жақшалардың ішінде неше көміртек атомдары түйіндік көміртек атомының әр жағында орналасқаны санменен көрсетіледі. Спироалкан молекуласындағы атомдарды нөмірлеу кіші циклден, түйіндік көміртегі атомына көрші атомнан басталады.



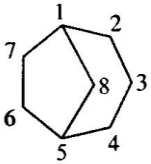
спиро [2.4]гептан



спиро [4.4]нонан



бицикло [2.2.0]гексан

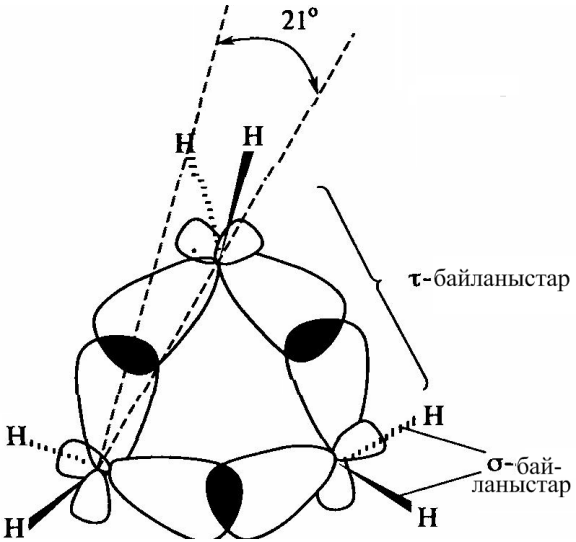


бицикло [3.2.1]октан

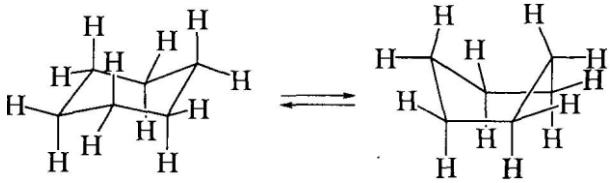
Егер көмірсутек молекуласының екі циклде жалпылама екі көміртек атомдары (түйіндік атомдар), ондай қосылыстар б*ициклоалкандар*, немесе *көпірлі қосылыстар* деп аталады. Бициклоалканның атында квадраттық жақшаның ішінде түйіндік атомдарды байланыстыратын көміртек атомдарының сандары көрсетіледі. Нөмірлеуді түйіндік атомнан басқа мейлінше ұзынырақ тізбектің түйіндік атомының бағытына қарай бастайды.

Циклопропандағы байланыстардың табиғаты. Орташа (C_5-C_8) циклоалкандарда байланыстардың сипаты алкандардағы байланыстардың сипатынан ерекшеленбейді, өйткені циклоалкандағы барлық көміртектік атомдар sp^3-гибридизацияланған күйде болады. Бірақ, кіші циклоалкандардағы көміртек-көміртек байланыстары ерекше сипатты. Атап айтқанда, циклопропан молекуласында геометриялық себептерге байланысты, С-С-С

валенттік бұрыштар 60° тең болуы қажет. Бірақ осы байланыстарды түзетін көміртек атомдарының sp^3-гибридтік орбитальдары ядроаралық ось бойына емес оған (≈ 21°) бұрыштықпен бағытталған, суретте көрсетілгендей. Осылайша, циклопропан молекуласында σ (С-С)-байланыстары τ-байланыстары деп аталатын байланыстарға (иілген, бүгілген, майысқан немесе банандық байланыстар) ауысқан (түрленген).

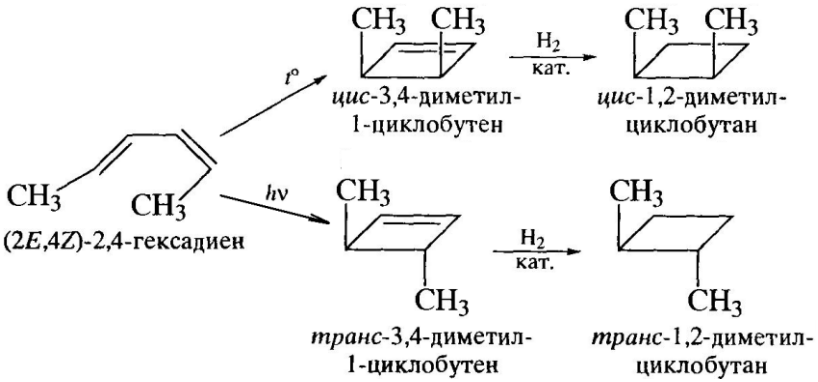


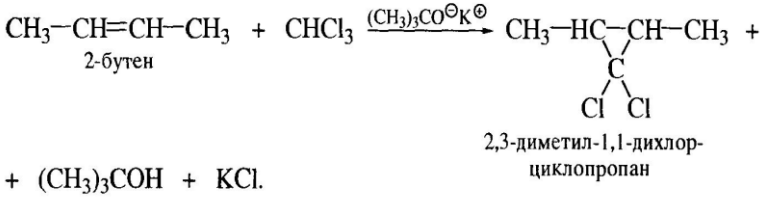
Циклогексан молекуласы бірнеше конформацияны қабылдай алады. Төменде «кресло» және «ванна» конформациялары берілген.

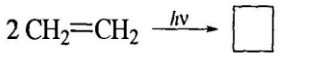


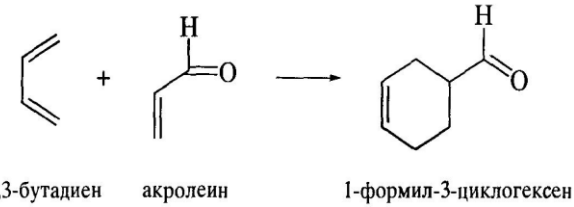
Алу жолдары. Циклопентан және циклогексан мұнайдың кейбір сорттарында кездеседі. Циклогексан фрагменттерін табиғи қосылыстарда жиі кездестіруге болады. Көптеген циклоалкандар синтетикалық жолдармен алынады.

1. *Перициклдік реакциялар.*

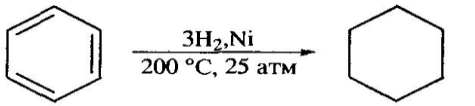




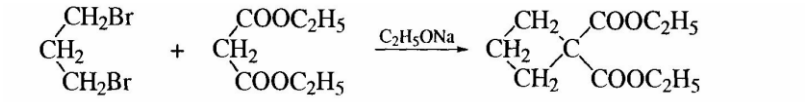




2. Бензолды және оның гомологтарын гидрирлеу

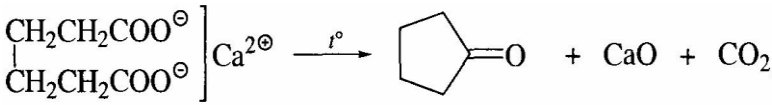


3. Перкин реакциясы

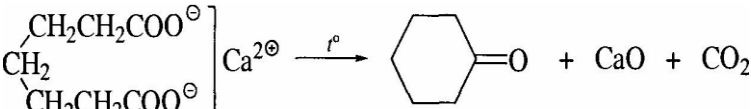


1,3-дибромпропан малон эфирі диэтилциклобутан-1,1-дикарбоксилат

4. Дикарбон қышқылдарының тұздарын пиролиздеу

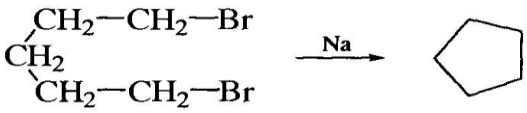


адипин қышқылының кальций тұзы циклопентанон

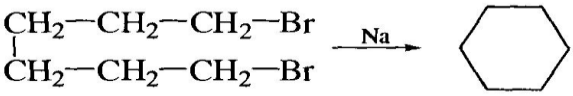


пимелин қышқылының кальций тұзы циклогексанон

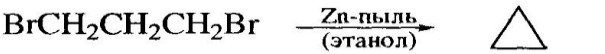
5. Металлоорганикалық синтез



1,5-дибромпентан циклопентан

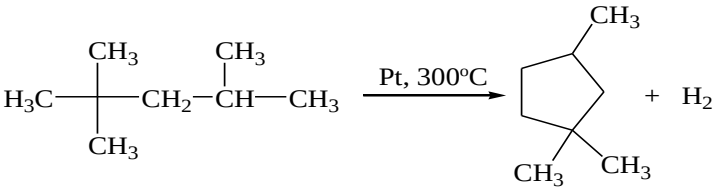


1,6-дибромгексан циклогексан



1,3-дибромпропан циклопропан

6. Парафиндерді тікелей циклизациялау (Б.А. Казанский, А.Л. Либерман)

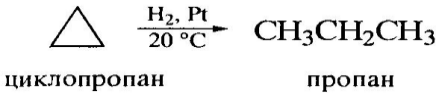


2,2,4-триметилпентан 1,1,3-триметилциклопентан

Физикалық қасиеттері. Циклоалкандар физикалық қасиеттері бойынша молекулаларындағы көміртек атомдарының саны бірдей сызықтық алкандардан аз ерекшеленеді. Атап айтқанда, кіші циклоалкандар - циклопропан және циклобутан – түссіз иіссіз газдар, ал циклопентан және циклогексан - 50,5 және 80 °С қайнайтын түссіз сұйық заттар.

Химиялық қасиеттері.

1. Сутегімен реакциялар

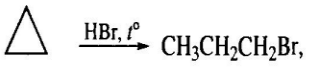


циклопропан пропан

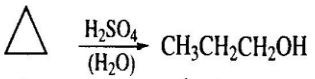


циклобутан бутан

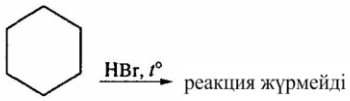
2. Минералдық қышқылдармен реакциялар



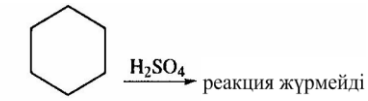
циклопропан 1-бромпропан



циклопропан 1-пропанол

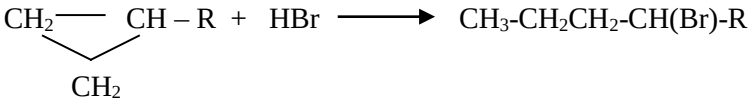


циклогексан

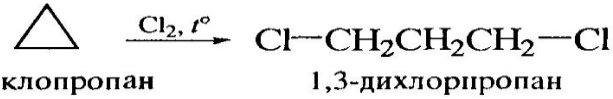


циклогексан

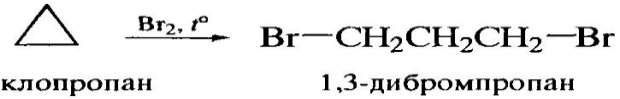
Циклопропан гомологтары галогенді сутектермен циклдің үзілуімен әрекеттеседі, реакция Марковников ережесіне сәйкес жүреді:



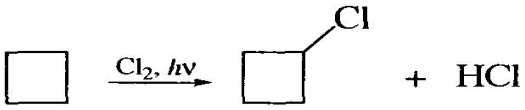
3. Галогендермен реакциялар



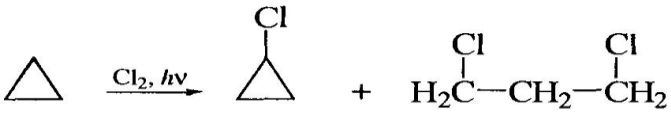
циклопропан 1,3-дихлорпропан



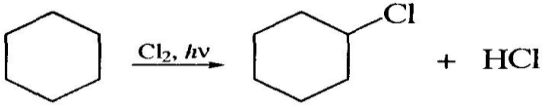
циклопропан 1,3-дибромпропан



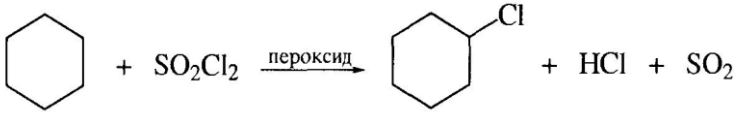
циклобутан хлорциклобутан



циклопропан хлор-циклопропан 1,3-дихлорпропан



циклогексан хлорциклогексан

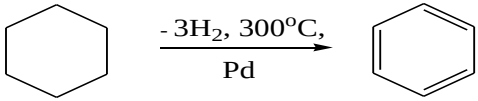


циклогексан хлорциклогексан

4. Тотығу



5. Дегидрирлеу



Қолданылуы. Циклопропанды (триметиленді) 1,3-дигалогенопропанға цинкпен әсер ету арқылы алады. Ингаляциялық анестетик ретінде пайдаланады. *Циклобутанды* (тетраметиленді) 1,4-дигалогенбутанды литий амальгамасымен әрекеттестіру немесе циклобутанонды тотықсыздандыру арқылы алады. Наркотиктік әсері бар. *Циклопентан* (пентаметилен) жеңіл бензинде кездеседі, оны циклопентадиенді гидрирлеу немесе циклопентанонды тотықсыздандыру арқылы алады. Целлюлозаның жай эфирлерінің еріткіші ретінде қолданылады, наркотиктік әсері бар. *Циклогексан* (гексаметилен) мұнайда кездеседі, оны бензолды гидрирлеу арқылы алады, еріткіш ретінде және циклогексанолды, циклогексанонды, адипин қышқылын, капролактам алуда қолданылады. *Циклогексанол* соңғы жылдары түсті металдар рудаларын флотациялауда көбік түзгіш ретінде қолданылады.

Бақылау сұрақтары

1. Циклоалкандардың жалпы формуласы қандай?

2. Циклоалкандарды алудың қандай жолдары мен әдістерін білесіз?

3. Циклопропанның көміртек атомдарының sp^3-гибридтік орбитальдары қалай бағытталған?

4. Циклогексан молекуласы қандай конформацияларды қабылдай алады?

5. Циклоалкандарға нендей химиялық қасиеттер тән?

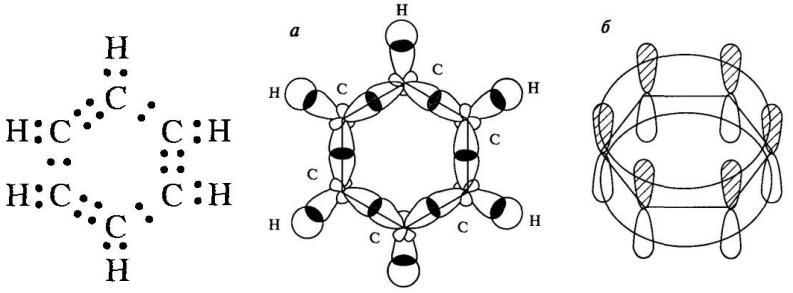
6. Циклоалкандар мен олардың туындылары қайда қолданылады?

11 тарау. Ароматтық көмірсутектер және олардың туындылары

11.1. Ароматтық қосылыстар

Ароматтылықтың критерийін қанағаттандыратын циклдік π-электрондық жүйелі қосылыстар органикалық химияда *ароматтық көмірсутектер* деп аталады. Бұл қосылыстар өзінің құрылымдық сипаты мен реакциялық қабілеттілігінің өзгешелігімен ерекшеленеді. Ароматты қосылыстардың бірінші өкілі – бензол.

1825 жылы ағылшын ғалымы М. Фарадей алғаш рет бензолды жарық газының конденсатынан бөліп алған. 1834 жылы неміс химигі Э. Митчерлих осы қосылысты бензой қышқылын декарбоксилдей отырып, кальций оксидінің қатысуымен синтездеді және оның эмпирикалық формуласын (CH)x анықтап берді. 1845 жылы А.Гофман бензолды коксохимиялық өндіріс өнімі ретінде алғаш рет бөліп алды. Қазіргі уақытта бензол өндірістік органикалық синтездің негізгі шикізат көзі болып табылады. Соңғы жылдары АҚШ-та жыл сайын 6 млн.т. бензол өндіріледі.

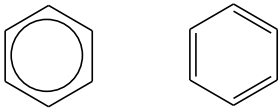


Бензол молекуласындағы АО гибридизация терминінде σ- және π-байланыстары

Жоғарыда бензолдың электрондық құрылымын октет ережесі және атомдық орбитальдардың гибридизациялық концепциясы терминдерімен қалай бензол молекуласындағы σ- және π-байланыстардың түзілетінін суреттен көруге болады.

Әрбір көміртек атомы sp^2-гибридизациялық күйде болады. С-атомының үш sp^2 –орбиталы молекула жазықтығында жатыр және көршілес екі С- атомы және сутек атомы арқылы σ-байланыс түзіледі. Әрбір көміртек атомының гибридтелмеген бір $2p_z$-орбиталі бар. Бұл орбитальдар молекула жазықтығына перпендикулярлы. Орбиталдар бір-бірін бүркегенде бензолдың π-электронды бұлты қалыптасады.

Бензолдың электрондық құрылысын көрсететін келтірілген әдістер оларды белсенді пайдалану үшін жеткіліксіз ықшамды. Күнделікті химиялық практикада, оның ішінде түрлену сызбасын келтіргенде көбінесе бензол сақинасындағы π-электрондарының толық делокализацияланғанын айқындайтын Л. Полинг формуласы және Ф. Кекуле формуласы - кезектесетін ұзындығы бірдей жай және қос байланыстары бар дұрыс алтыбұрыш пайдаланымды. Соңғы формула бензол молекуласында қос байланыстардың жанасуын көрсетеді және сонымен қатар бензолдың химиялық реакциялары барысында қозғала алатын барлық валенттік электрондарын жеңіл санауға мүмкіндік береді.



Ароматтылықтың бірнеше ережесі (критерийлері) белгілі. Мейлінше кең тараған ароматтылықтың анықтамасы Э. Хюккельге тиесілі. 1930 ж. Э. Хюккель қарапайым квантты химиялық әдіспен жүргізілген есептеулерге сүйеніп *ароматтылықтың* келесі *ережесін* ұсынды: *π-электрондардың тұйық жанасқан жүйесі (4n + 2), онда n = 0, 1, 2, 3 ... (демек циклде 2, 6, 10, 14 π-электрондардан тұратын қосылыстар) бар жазық моноциклді қосылыстар ароматты болып табылады.*

Осындай жанасқан жүйеде 4n π-электрондары бар қосылыстар антиароматты болып табылады. Жанасқан қос байланыстар жүйесі жоқ қосылыстар ароматты емес деп аталады. Бұл ереже *Хюккель ережесі* деп те аталады.

Төменде бензолдың ароматтық қасиеттерін сипаттайтын бірнеше реакциялар берілген.

$C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{H_2O}$ *реакция жүрмейді*
бензол

$C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} C_6H_5Br + HBr$
бромбензол

$C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4\ (конц.)} C_6H_5NO_2 + H_2O$
нитробензол

$C_6H_6 + H_2SO_4 \xrightarrow{t^\circ} C_6H_5SO_3H + H_2O$
бензолсульфоқышқылы

$C_6H_5CH_3 \xrightarrow[H_2O,\ 0–20\ ^\circ C]{KMnO_4}$ *реакция жүрмейді*
толуол

$C_6H_5CH_3 \xrightarrow[\ominus OH,\ t^\circ]{KMnO_4} C_6H_5COOK + H_2O$
кали бензоаты

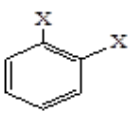
$C_6H_5CH_2CH_3 \xrightarrow[\ominus OH,\ t^\circ]{KMnO_4} C_6H_5COOK + CO_2 + H_2O$
этилбензол — *кали бензоаты*

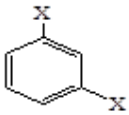
$C_6H_6 \xrightarrow{700–800\ ^\circ C}$ *тұрақты*

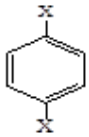
Бензолдың гомологтық қатары. Изомериясы. Номенклатурасы. Бензол гомологтарын сутегі атомының орнын алкилді радикал басқан туынды деп қарауға болады: C_6H_6 – бензол, C_6H_5-CH_3 – толуол, C_6H_5-C_2H_5 – этилбензол, C_6H_5-C_3H_7 – пропилбензол.

Ароматты көмірсутектердің изомериясы екі орны басылған, орынбасушылары бір-біріне қатысты әр түрлі орындарды басуларымен ерекшеленетін үш изомер түрінде кездесетін бензол туындысынан басталады.

Орынбасушылардың орны қосымшалардың немесе сандардың көмегімен көрсетіледі: *орто-* (*о-*), егер олар көршілес көміртек атомдарында орналасса, *мета-* (*м-*) аралары бір көміртек атомымен бөлінген болса, *пара-* (*п-*), егер орынбасарлар араларында екі көміртек атомы болса немесе бір-біріне қарамақарсы орналасса, мысалы:

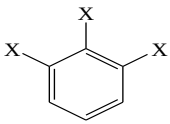

орто-(1,2-)


мета-(1,3-)

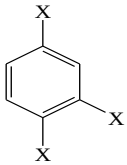

пара- (1,4-)

Ол үшін үлкен орынбасардан бастап келесіге қарай қысқаша жолды таңдап нөмірлейді. Шартты түрде қабылданған жүйеге сәйкес үлкенділігі азаюы бойынша орынбасушылар мына ретпен орналасады: қаныққан көмірсутектік радикалдар (метил, этил және т.б.), қанықпаған көмірсутектік радикалдар (алкенилді және алкинилді), функционалды топтар SO_3H, -COOH, C=O, -OH, $-NH_2$ және функционалды емес топтар ($-NO_2$, F, Cl, Br, I).

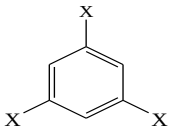
Үш және төрт бірдей орынбасушысы бар бензолдың үш изомері болады.



1,2,3-қатардағы,



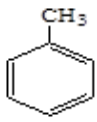
1,2,4-симметриялық емес



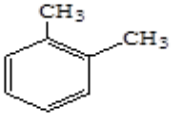
1,3,5-симметриялық көршілес

Бес және алты бірдей орынбасарлары бар қосылыстардың бір орынбасушысы бар бензол сияқты изомерлері болмайды.

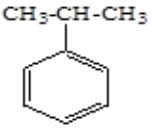
Ароматты көмірсутектердің атауы бүйір тізбектегі радикалдардың атынан оған *бензол* сөзін қосу арқылы құрастырылады. Олардың көбіне тривиалды атаулар қолданымды, мысалы:



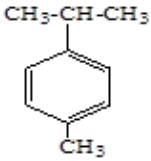
метилбензол, толуол



1,2-диметилбензол, орто-ксилол



изопропилбензол, кумол



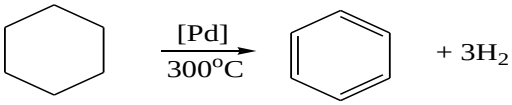
1-метил-4-изопропилбензол, цимол

Ароматты көмірсутектің жалпы атауы – арендер, ал ароматты радикалдар - арилдер деп аталады. Қарапайым ароматты радикалдар тривиалды атауға ие болды: C_6H_5 - фенил,

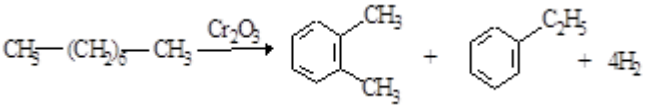
C_6H_4 - фенилен (о-, м-, п-), CH_3-C_6H_4 - толил (о-, м-, п-), C_6H_5-CH_2 - бензил, C_6H_5-CH — бензилиден.

Алыну әдістері. Ароматты көмірсутектерді тас көмір шайырынан және мұнайдан, сондай ақ, алкандар мен циклоалкандардан алынады.

1. Циклоалкандарды дегидирлеу (палладий, платина катализаторларының қатысуымен)

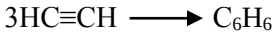


2. Алкандардың дегидроциклизациясы (алкандарды ароматизациялау).



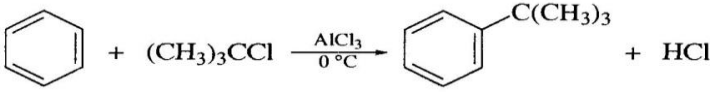
н-октан *орто*-ксилол этилбензол

3. Ацетилендік көмірсутектерді тримеризациялау:



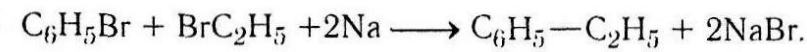
ацетилен бензол

4. Бензолды алкилдеу. Фридель-Крафтс реакциясы:



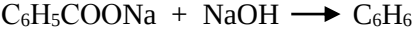
трет-бутилбензол

5. Вюрц-Фиттиг реакциясы:

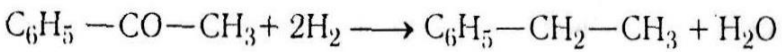


бромбензол бромэтан этилбензол

6. Бензой қышқылының тұзын сілтімен айдау (зертханада).



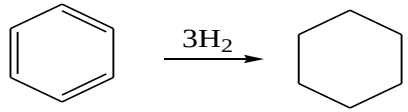
7. Ароматтық кетондарды тұз қышқылында цинкпен тотықсыздандыру (Е. Клеменсен бойынша)



Физикалық қасиеттері. Ароматтық көмірсутектер – әдетте сұйықтар және сирек - күшті арнайы иісті қатты заттар. Ароматтық көмірсутектердің қайнау температуралары, тығыздықтары, алкандар мен циклоалкандарға қарағанда жоғары. Олар суда ерімейді, олардың буын ішке тарту уландырады.

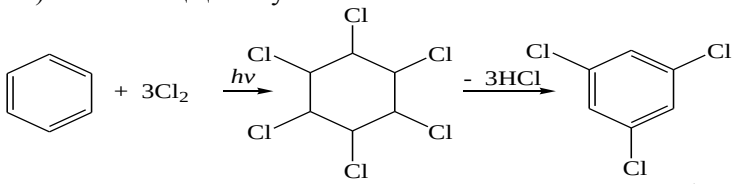
Химиялық қасиеттері. Ароматты көмірсутектерге қосылу реакциясына қарағанда орынбасу реакциялары тән. Бензол сақинасы тотығуға тұрақты келеді.

1. Қосылу реакциясы: а) сутектің қосылуы



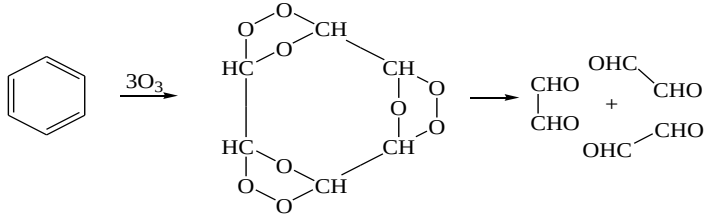
бензол циклогексан

б) галогеннің қосылуы

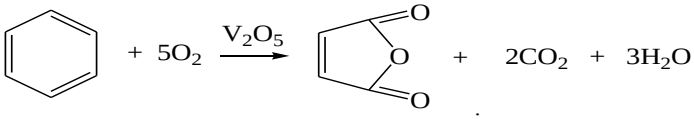


гексахлорциклогексан симм-трихлорбензол

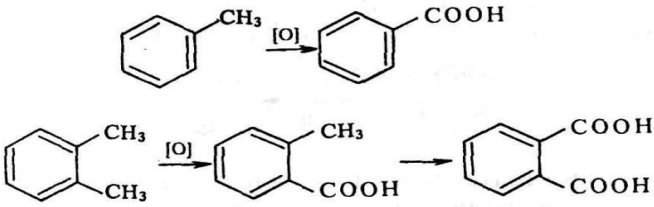
в) озон қосылғанда триозонид түзіледі (өте күшті жарылғыш зат), озонидті сумен әрекеттестіргенде глиоксальдің үш молекуласы түзіледі.



2. Тотығу реакциялары. Бензол гомологтары алкилдік орынбасушының ұзындығына қарамастан ароматтық қышқылдарға дейін тотығады.

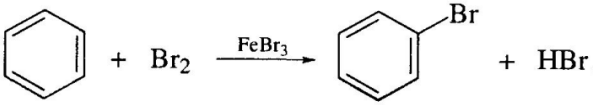


малеин ангидриді



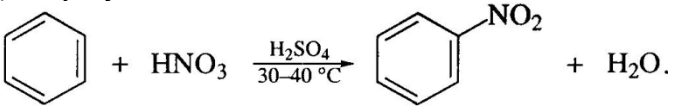
3. Электрофильдік ароматтық орынбасу реакциясы. Бензол электрофильдік реагенттермен (Cl_2, Br_2, HNO_3, H_2SO_4 және т.б.) әрекеттескенде ароматтық ядрода сутегі атомдарының электрофильдік орынбасу реакциялары жүреді.

а) галогендеу



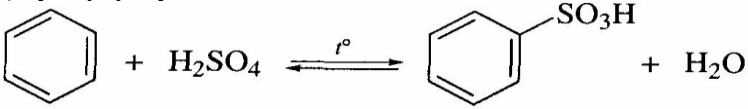
бензол бромбензол (85%)

б) нитрлеу



бензол нитробензол (95%)

в) сульфирлеу



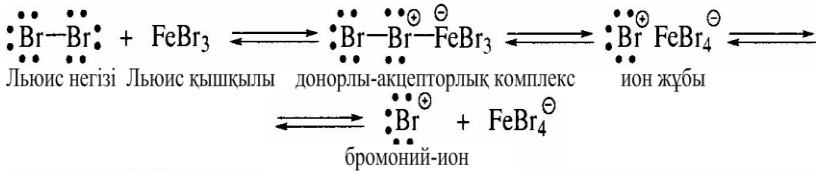
бензол бензолсульфоқышқылы

г) алкилдеу

$$C_6H_6 + CH_3Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5\text{-}CH_3 + HCl$$

Ароматтық электрофильдік орынбасу реакциялары механизмнің жалпы үлгісіне (S_EAr) $ArH + E^+ \rightarrow ArE + H^+$ ілеседі. Төменде мысал ретінде бензолды бромдау реакциясының механизмі көрсетілген. Молекулярлық бром, басқа нейтралдық молекулалар сияқты, бензолмен катализатордың қатысуынсыз әрекеттесу үшін өте әлсіз электрофильдік агент болып табылады. Көбінесе бензолды бромдау реакциясын Льюис қышқылы ретінде ілгері басатын үшбромды темірдің ($FeBr_3$) қатысуымен жүргізеді.

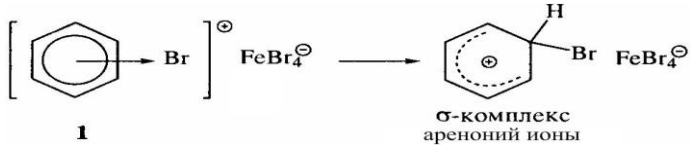
1 стадия – электрофильдік агенттің E^+ түзілуі. Бром молекуласы Льюис қышқылымен қышқылдық – негіздік реакция сызбасындағыдай белсенді (активтеледі):



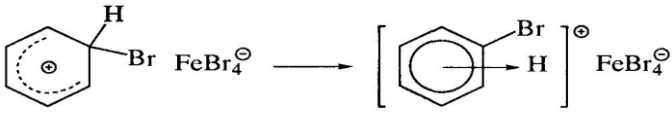
2 стадия – бос бромоний ионы немесе ион жұбының құрамындағы ион бензолмен әрекеттесуге қабілетті белсенді электрофильдік агент болып табылады, бұл кезде алғашында 1-ші π-комплекс түзіледі.



3 стадия - 1-ші π-комплексінің қайта топтасуы және σ-комплексінің немесе ареноний ионының түзілуі. Бұл бар реакцияның мейлінше баяу сатысы.

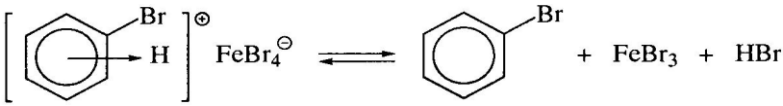


4 стадия – σ-комплексінің орынбасқан өнімнің 2-ші π-комплексіне қайта топтасуы, осы кезде орынбасу жүретін көміртек атомынан протон бөлініп, циклде қайтадан ароматтық электрондардың секстеті қалыптасып *реароматизация* байқалады.



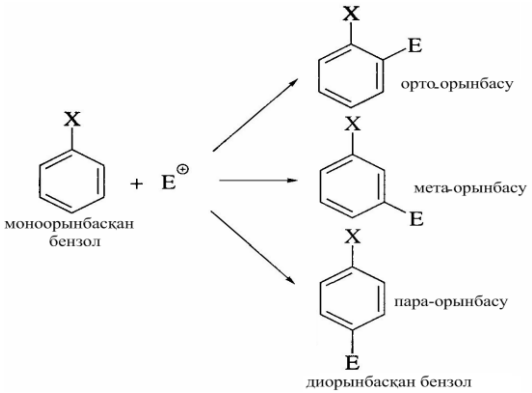
π-комплекс **2**

5 стадия - орын басу өнімінің түзілуімен жүретін 2-ші π-комплексінің диссоциациясы:



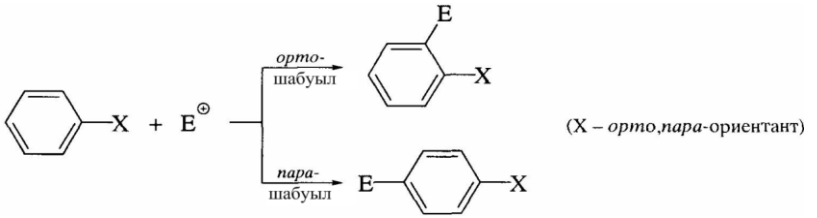
11.2. Электрофильдік ароматтық орынбасудағы бағыттау ережесі

Бензол молекуласындағы барлық алты көміртек атомы бірдей. Соған байланысты қай сутегі атомының орны басылатыны маңызды емес. Егер бензол сақинасында белгілі бір орынбасар X тұрса, қалған бос орындардың, S_EAr реакцияларына қатынасын қоса алғанда, белсенділігі бірдей емес. Жалпы алғанда моно-орынбасқан бензолда электрофильдік орын басу үш бағытта жүре алады:



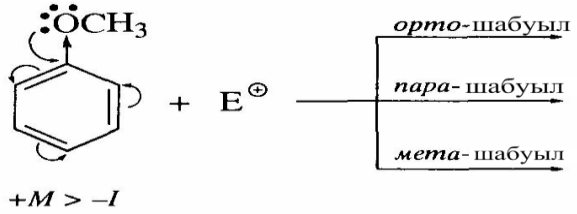
Реакция нәтижесіне орынбасушының белгілі бір әсері іс жүзінде барлық электрофильдік орын басу реакцияларына тән. Осы реакциялардың бағытына өзінің әсері бойынша орынбасушылар, осылайша, *орто, пара-* және *мета-* бағыттағыштар болып бөлінеді. Сонымен қатар, электрофильдік ароматтық орын басу реакцияларына қатысты бензол сақинасының орынбасарлары активтендіруші (белсендіруші) немесе активсіздендіруші ретінде қатыса алады.

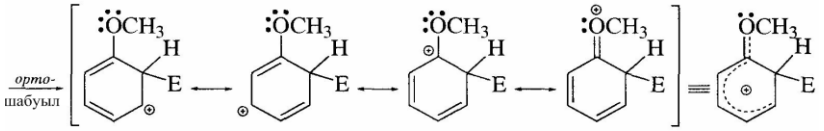
орто- және пара-Бағыттаушылар (бірінші текті орынбасушылар). *Орто-* және *пара*-бағыттаушылар (бірінші текті орынбасушылар) деп S_EAr реакцияларында электрофильдің шабуылын бензол туындысының *орто, пара-* жағдайларына бағыттайтын орынбасарларды атайды.



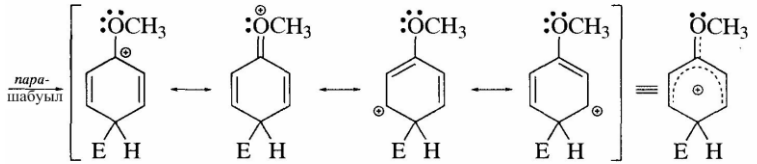
Орто-, пара-бағыттаушыларға барлық электродонорлы орынбасушылар және галогендер жатады: OH, O^-, OR, OC_6H_5, NH_2, NHR, NR_2, $NHCOCH_3$, NHCOR, CH_3 және т.б алкилдер, C_6H_5, F, Cl, Br, I, CH_2C1.

Жоғарыда көрсетілген орынбасарлардың *орто, пара-* жағдайларға бағыттау әсерінің себебі, олар жанасудың оң эффектісінің арқасында электрофильдік агент *орто-* және *пара-* жағдайларға енген кезде түзілетін σ-комплекстің тұрақтылығын жоғары дәрежеде қамтамасыз етеді.

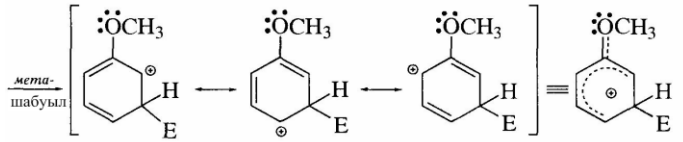




бұл σ-комплекс тұрақты, өйткені метокситоптың қабысуының электронодонорлық эффектісінің есебінен стабилизирленген

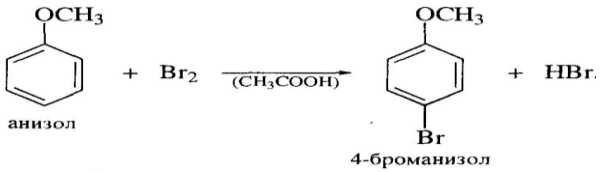


бұл σ-комплекс тұрақты, өйткені метокситоптың қабысуының электронодонорлық эффектісінің салдарынан стабилизирленген



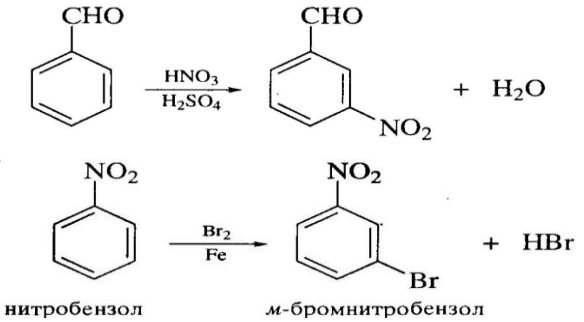
бұл σ-комплекстің тұрақтылығы шамалы, өйткені метокситоптың электронодонорлық эффектісі комплексті стабилизациялауға (σ-) қатыспайды

OH, OR, OC_6H_5, NH_2, NR_2, $NHCOCH_3$ орынбасқыштар теріс индуктивтік эффектімен салыстырғанда жанасудың жоғары оң эффектісімен сипатталады. Бұл орынбасушылар *активтендірушілер* деп аталады. Электрофильді орынбасу тиісті орынбасқан бензолдарда бензолдың өзіне қарағанда жылдам жүреді.



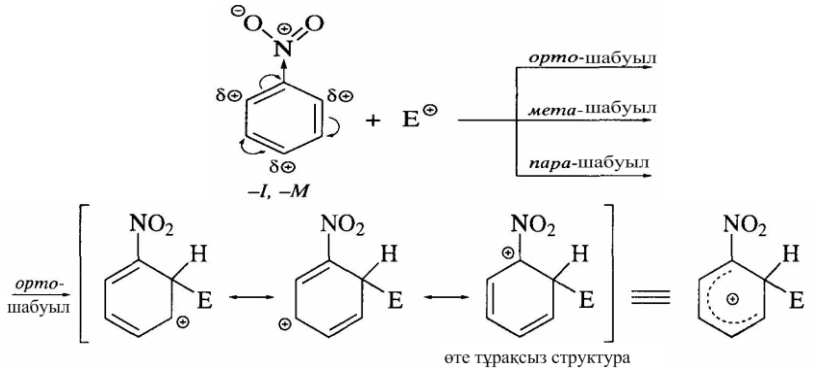
мета-Бағыттаушылар (екінші текті орынбасушылар). *Мета*-бағыттаушылар деп S_EAr реакцияларында электрофильдің шабуылын бензол туындысының *мета*- жағдайына бағыттайтын орынбасарларды атайды.

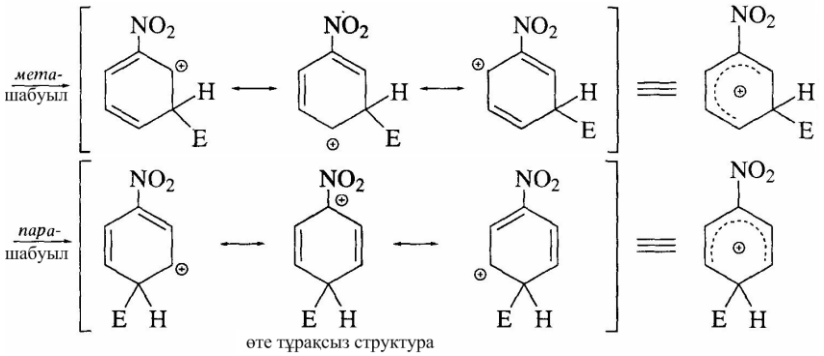
Мета-бағыттаушыларға электроноакцепторлы орынбасушылар NO_2, COOH, COOR, SO_3H, ON, NR_3, NH_3, $CC1_3$, CF_3, CHO, COR, COOR және т.б. жатады. Бұл орынбасушылар бәрі активсіздендіргіш болып табылады. Мысалы: бензальдегидті нитрлеу бензолды нитрлеуден гөрі мың есе баяу жүреді. Нитрлеу нәтижесінде артығырақ өнім ретінде *м*-нитробензальдегид түзіледі.



Мета-бағыттаудың себебі былайша түсіндіріледі. Электрофиль *мета*-жағдайға шабуылға шыққанда электроноакцепторлық орынбасушылар түзілетін аралық σ-комплексті аз дәрежеде тұрақсыздандырады.

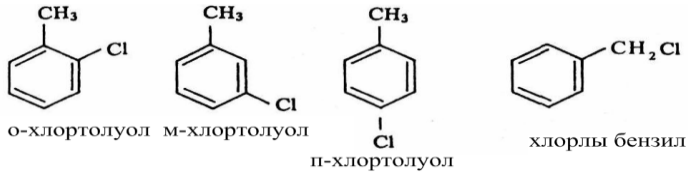
Атап айтқанда, осыған байланысты *орто*-және *пара*-жағдайда орын басуда түзілетін σ-комплекстер *мета*- жағдайда орын басуда түзілетін σ-комплекске қарағанда әлдеқайда аз тұрақтылығымен ерекшеленеді.



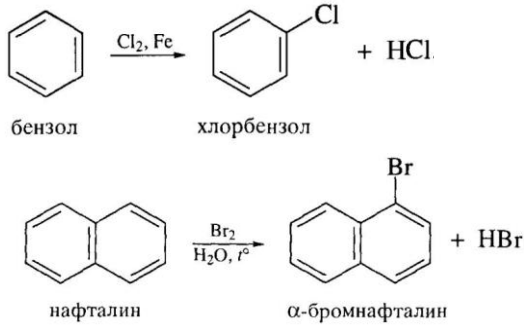


11.3. Ароматтық көмірсутектердің галоген туындылары

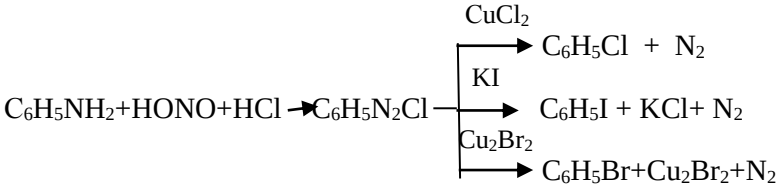
Ароматтық галогентуындылар 2 топқа бөлінеді: 1) ядрода галогені бар қосылыстар, 2) галогені бүйір тізбекпен байланысқан қосылыстар. $C_6H_4Cl_2$ галогенді көмірсутегіне 3 изомер, ал $C_6H_4(CH_3)Cl$ – 4 изомер сәйкес келеді: 3 изомерде Cl атомы ядромен тікелей байланысса, төртіншісінде галоген атомы тізбектің бүйірінде болады.



Алу жолдары. 1. Галогендердің ароматтық көмірсутектерге тікелей әсері. Катализаторлары: $FeCl_3$, $AlCl_3$, $FeBr_3$ және т.б.



2. Аралық диазоқосылыстардың түзілуімен амино топты галогенмен ауыстыру.

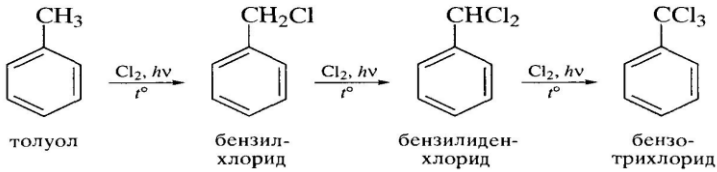


$$[C_6H_5N_2]BF_4 \longrightarrow C_6H_5F + N_2 + Br_2$$

3. Майлы қатар галогентуындыларын алу әдісіне ұқсас галогенді бүйірлі тізбекке ендіру (ОН-топты галогенге ауыстыру, галогенді алмастыру, жарықтың әсерімен галогендеу).

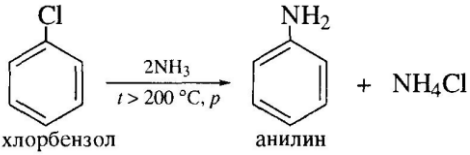
$$C_6H_5CH_2\text{-}OH + HCl \longrightarrow C_6H_5CH_2Cl + H_2O$$

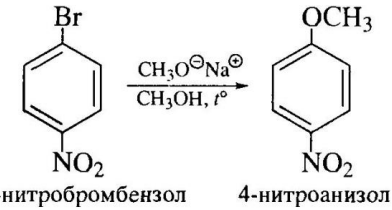
$$C_6H_5CH{=}CH_2 + HCl \longrightarrow C_6H_5\text{-}CH(Cl)\text{-}CH_3$$



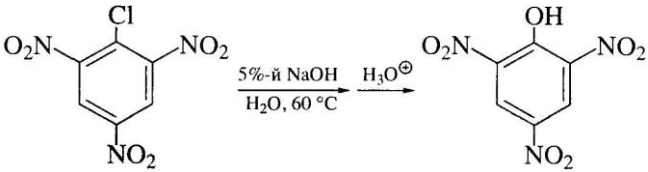
Физикалық қасиеттері. Бензолдың галогентуындылары – тығыздығы 1-ден жоғары, суда ерімейтін, “ароматтық иісі” бар сұйықтар немесе қатты заттар. Балқу температурасы молекуланың симметриясымен анықталады. Мейлінше симметриялы молекулалар кристалдық торға жеңіл «нығыздалады» да жоғарылау температурада балқиды. Осының әсерінен *п*-хлортолуол, мысалы, *о*- және *м*-изомерлерімен салыстырғанда мейлінше жоғары температурада балқиды.

Химиялық қасиеттері. 1. Активтендірілген және активсіздендірілген галогенарендердегі галогенді нуклеофильдік орын басу



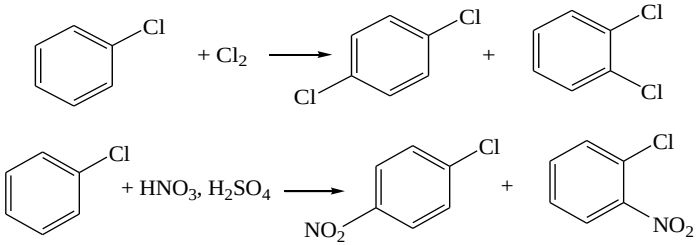


4-нитробромбензол 4-нитроанизол



2,4,6-тринитрохлорбензол 2,4,6-тринитрофенол

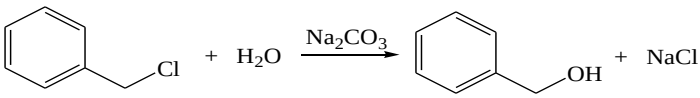
2. Ядродағы сутегі атомдарының орнын басу



3. Металдармен әрекеттесуі

$$C_6H_5Br + Mg \rightarrow C_6H_5MgBr + CO_2 \xrightarrow{HCl} C_6H_5COOMgBr \rightarrow C_6H_5COOH + MgClBr$$

4. Бүйір тізбектегі көміртек атомындағы галоген дағдылы электрофильдік орын басу реакцияларына жеңіл түседі



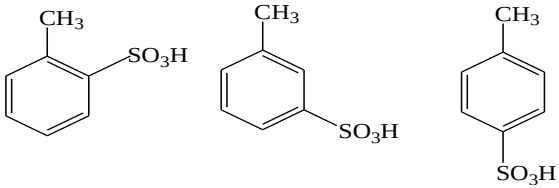
хлорлы бензил бензил спирті

11.4. Ароматтық сульфоқышқылдар

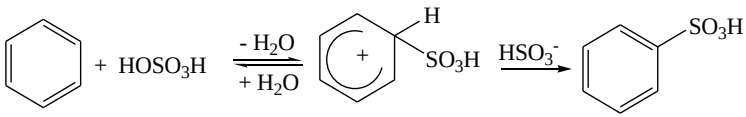
Бензол ядросында немесе бүйір тізбегінде SO_3H сульфо тобы ароматты қосылыстар *ароматтық сульфоқышқылдар* деп аталады.

C_6H_5-SO_3H - бензолсульфоқышқылы

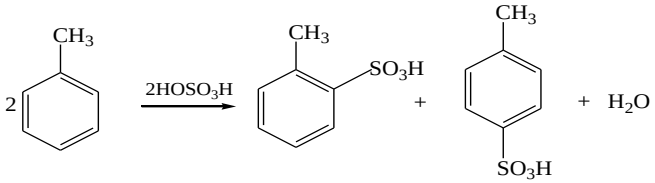
CH_3-C_6H_4-SO_3H – толуолсульфоқышқылының үш изомері бар – *орто-, мета-, пара-*.



Сульфоқышқылдарды бензолды және оның туындыларын тікелей сульфирлеу арқылы алады. Концентрирленген H_2SO_4 немесе SO_3 – сульфирлеуші агенттер. Сульфирлеу кәдімгі электрофильдік орынбасу механизмімен жүреді. Реакцияны бензолдың артық мөлшерінің қатысуымен жүргізеді де және суды айдап бөледі.



Бензол және оның туындыларын түтінденетін H_2SO_4 сульфирлеп ди- және трисульфоқышқылдарын алады. Сульфотоп жаңа орынбасушыны *мета-* жағдайға бағыттайды. Бензол гомологтары *орто-* және *пара-* жағдайларға сульфирленеді.



Физикалық және химиялық қасиеттері. Сульфоқышқылдар – суда еритін, ылғал жұтқыш кристалды заттар. Ароматтық сульфоқышқылдар келесі үш түрлі реакцияларға түседі:

1) сульфотоп реакциялары; 2) сульфотоптың орнын басу реакциялары; 3) бензол ядросының реакциялары.

Сульфотоп реакциялары: 1. Тұздардың түзілуі

$$C_6H_5SO_3H + NaOH \longrightarrow C_6H_5SO_3Na + H_2O$$

2. Хлорангидридтердің (сульфохлоридтердің) түзілуі

$$C_6H_6 + 2HOSO_2Cl \longrightarrow C_6H_5SO_2Cl + H_2SO_4$$

хлорсульфон қышқылы

Сульфохлоридтерден өз кезегімен әр түрлі туындылар – эфирлер, амидтер және т.б. алуға болады.

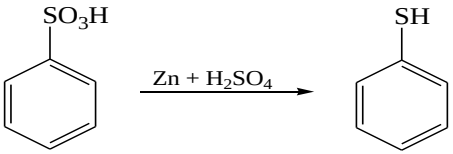
$$C_6H_5SO_2Cl + NaOC_2H_5 \longrightarrow C_6H_5SO_2OC_2H_5 + NaCl$$

$$C_6H_5SO_2Cl + 2NH_3 \longrightarrow C_6H_5SO_2NH_2 + NH_4Cl$$

Хлорлылау қышқылымен әрекеттескенде сульфоқышқылдар амидтеріндегі сутек атомы галогенмен орын алмасады.

$$C_6H_5SO_2NH_2 + 2HOCl \longrightarrow C_6H_5SO_2NCl_2 + 2H_2O$$

Сульфоқышқылды мырыш ұнтағының H_2SO_4 ерітіндісінде тотықсыздандырғанда тиофенолдың түзілуі



Сульфотоптың орнын басу реакциялары:

1. Гидролиз $C_6H_5SO_3H + H_2O \leftrightarrow C_6H_6 + H_2SO_4$

2. Сілтілік балқыма реакциясы

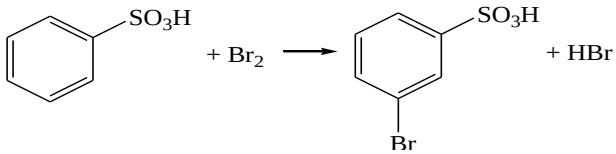
$$C_6H_5SO_2ONa + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + Na_2SO_3 + H_2O$$

$$2C_6H_5ONa + H_2SO_4 \longrightarrow 2C_6H_5OH + Na_2SO_4$$

3. Сульфоқышқыл тұздарының цианидтермен балқымасы нитрилдер түзеді.

$$C_6H_5SO_3Na + NaC{\equiv}N \longrightarrow C_6H_5C{\equiv}N + Na_2SO_3$$

Бензол ядросы реакциясы. Сульфотоп электрофильді орынбасуды қиындатады және жаңа орынбасушыларды *мета*-жағдайға бағыттайды.



мета-бромсульфобензол

Ароматты көмірсутектер және олардың туындыларының қолданылуы. Бензол – көптонналық өнім. Ол еріткіш ретінде пайдаланылады, басқа ароматтық қосылыстарды синтездеу үшін (фенол, нитробензол, анилин), бояулар, дәрідәрмектер, синтетикалық талшық, пластмассалар алуда қолданылады. *Толуол***.** Еріткіш ретінде пайдаланылады, жарылғыш заттар алуда, бояу өндірісінде, бензой альдегидін, фенол т.б. алуда қолданылады. *орто-, мета-, пара-Ксилодар***.** *Пара*-ксилол лавсан алуда пайдаланылады. Ксилолдар қоспасы еріткіш және мотордың жанар отын компоненті ретінде қолданылады. *Этилбензол* стирол алу үшін қолданылады. *Хлорбензол* – фенол, анилин, инсектицидтер өндірісінде жартылай өнім болып табылады. *Хлорлы бензил* бензил спиртін алу үшін және парфюмерияда пайдаланылады. *Сульфоқышқылдар* БАЗ ретінде пайдаланылады, жуғыш заттар, дәрілік препараттар (сульфоамидтер), бояу алу үшін және т.б. мақсаттарда қолданылады. *Бензолсульфохлорид* тотықтырғыш және дезинфицирлегіш зат ретінде пайдаланылады. *Бензолсульфодихлорамид* $C_6H_5SO_2NCl_2$ (дихлорамин Б) және *хлорамин Т,* *п*-$CH_3C_6H_4SO_2NClNa \cdot 2H_2O$ техникада тотықтырғыштар ретінде қолданылады.

Бақылау сұрақтары

1. Қандай реакциялар бензолдың ароматтылық қасиеттерін сипаттайды?

2. Бензол және оның гомологтарын қалай алуға болады?

3. Арендерге қандай химиялық қасиеттер тән?

4. Электрофильді орынбасу реакциялары қандай механизм бойынша жүреді?

5. Ароматтық галогентуындылардың қандай алыну әдістерін білесіңдер?

6. Ароматтық сульфоқышқылдар қандай химиялық реакцияларға түседі?

7. Қандай ереже Хюккель ережесі деп аталады?

8. Электрофильдік ароматты орынбасуда қандай бағыттау ережелерін білесіңдер?

9. Бірінші және екінші текті орынбасушыларға не жатады?

10. Ароматты көмірсутектер және олардың қолданылу салаларын көрсетіңдер.

12 тарау. Араласқан функциялы қосылыстар.

12.1. Гидроксиқышқылдар

Көмірсутек радикалдарында бір немесе бірнеше сутек атомының орнын ОН гидроксил тобы басқан карбон қышқылдары *гидроксиқышқылдар* деп аталады. Гидроксиқышқылдардың гидроксил топтарының жалпы саны (карбоксил топтарына кіретіндерді қоса алғанда) олардың атомдылығын сипаттайды, ал молекуладағы карбоксил тобының саны – негізділігін көрсетеді.

Гидроксиқышқылдар моно-, ди-, және полигидроксиқышқылдар болып бөлінеді.

Номенклатурасы (атауы). Изомериясы. Гидроксиқышқылдардың аттары өзіне сәйкес орынбаспаған карбон қышқылы атына *гидрокси-* жалғауын қоса айту арқылы туындалады. Олардың тривиалдық аттары да таралған. Қарапайым бірнегіздік екіатомдық гидроксиқышқыл гидроксисірке немесе гликоль қышқылы деп аталады:

CH_3-C(=O)OH сірке қышқылы
HO-CH_2-C(=O)OH гидроксисірке немесе гликоль қышқылы
CH_3-CH_2-C(=O)OH пропион қышқылы
CH_3-CH(OH)-C(=O)OH α-гидроксипропион қышқылы
HOCH_2-CH_2-C(=O)OH β-гидроксипропион қышқылы, сүт қышқылы

Май қышқылына 5 әртүрлі гидроксиқышқылдар сәйкес – α, β және γ-қалыпты қышқылдар және α- және β-изомай қышқылдары.

γ β α
$CH_3CH_2CH(OH)$-COOH α-гидроксимай,2-гидроксибутан қышқылы
$CH_3CH(OH)CH_2$-COOH β-гидроксимай, 3-гидроксибутан қышқылы
HO-$CH_2CH_2CH_2$-COOH γ-гидроксимай, 4-гидроксибутан қышқылы
$(CH_3)_2$-C(OH)-COOH α-оксиизомай, 2-метил-2-гидроксипропан қышқылы
HO-CH_2-CH(CH_3)-COOH β-оксиизомай, 2-метил-3-гидроксипропан қышқылы

Қарапайым көп негізді және көп атомды гидроксиқышқылдар:

$HOOC\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}COOH$ β- гидроксиянтарь, алма қышқылы

$HOOC\text{-}CH(OH)\text{-}CH(OH)\text{ –}COOH$ α,β - гидродиоксиянтарь, шарап қышқылы

$HOOC\text{-}CH_2C(OH)(COOH)CH_2\text{-}COOH$- гидрокситрикарбон, лимон қышқылы

Екінші функция міндетті түрде негізгі тізбекке кіреді, мысалы:

$HOCH_2\text{-}CH(C_2H_5)\text{-}COOH$ -3-гидрокси-2-этилпропан қышқылы

Гидроксиқышқылдарға көміртек атомдарының ассиметриялы болуымен қамтамасыз етілген оптикалық изомерия тән.

Алыну әдістері. Қышқылдардан гидроксил тобын оларға ендіру арқылы және спирттерден оларға карбоксил тобын енгізу арқылы гидроксиқышқылдарды алуға болады.

1. Галогенорынбасқан қышқылдарды гидролиздеу

$$CH_3\text{-}CH(Cl)\text{-}COOH + HOH \leftrightarrow CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH + HCl$$

2. Гидроксинитрилдерді гидролиздеу.

$$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}C{\equiv}N \xrightarrow{+H_2} CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH$$

3. Галогенорынбасқан қышқыл эфирлерінен алынуы (Реформатский реакциясы).

$$R\text{-}CHO + Zn + BrCH_2COOC_2H_5 \longrightarrow R\text{-}CH(OZnBr)\text{-}CH_2COOC_2H_5$$

альдегид эфир

$$\xrightarrow{H_2} R\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}COOH + Zn(OH)Br + C_2H_5OH$$

4. Қанықпаған қышқылдарға судың қосылуы

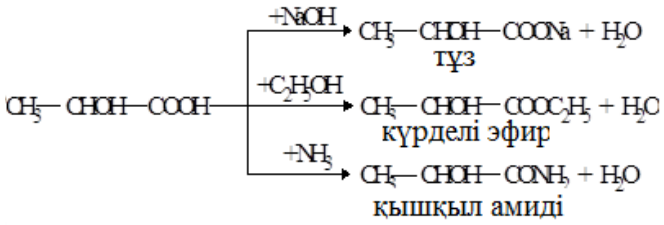
$$CH_2{=}CH\text{-}COOH + H_2O \xrightarrow{+\,H_3SO_4} HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH$$

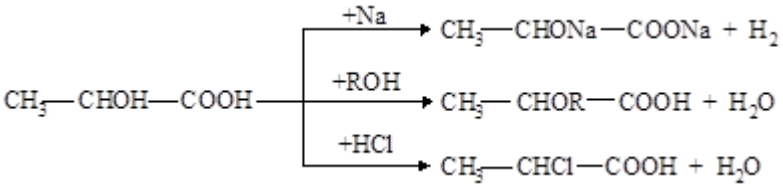
5. Оксиальдегидтер және гликольдердің күміс оксидінің аммиакты ерітіндісінде тотығуы

$$CH_3CH(OH)\text{-}CHO \xrightarrow[+\,H_2SO_4]{2[Ag(NH_3)_2]^+OH^-} CH_3CH(OH)COONH_4 + NH_4OH + 2NH_3 + 2\,Ag$$

Физикалық және химиялық қасиеттері. Гидроксиқышқылдар – суда жақсы еритін сұйықтар немесе кристалдық заттар. Олар қышқылдың және спирттердің қасиеттерін көрсетеді.

1. Карбоксил тобы бойынша жүретін реакциялар.





2. Гидроксил тобы бойынша жүретін реакциялар (алкоголяттар, жай эфирлердің түзілуі, ОН тобының орнын басу). Реакцияға ОН- немесе СООН-тобының түсуін таңдалып алынған реагент анықтайды.

$$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH + HCl \longrightarrow CH_3\text{-}CH(Cl)\text{-}COOH + H_2O$$

$$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH + 2PCl_5 \longrightarrow CH_3\text{-}CH(Cl)\text{-}C(=O)Cl + 2POCl_3 + 2HCl$$

α-, β-, γ-, және δ-гидроксиқышқылдары реакцияларының ерекшеліктері

1. α-Гидроксиқышқылдар карбон қышқылдарына дейін жеңіл тотықсызданады.

$$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH + 2HI \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH + I_2 + H_2O$$

2. α-Гидроксиқышқылдарды сұйытылған қышқылмен қайнатқан кезде олар ыдырап құмырсқа қышқылын береді:

$$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH \longrightarrow CH_3\text{-}CHO + HCOOH$$

3. Судың бөлінуі α-, β- және γ-оксиқышқылдарды бір-бірінен ажыратуға мүмкіндік береді.

а) $CH_3—CHOH—COOH$ + $HOOC—CHOH—CH_3$ ⟶ $CH_3—CH—CO$ (O, O) $OC—CH—CH_3$ + $2H_2O$

циклдік күрделі эфир (лактид)

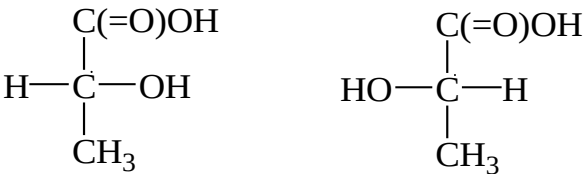
б) $HO—CH_2—CH_2—COOH$ ⟶ $CH_2=CH—COOH + H_2O$

акрил қышқылы

в) $HO—CH_2—CH_2—CH_2—COOH$ ⟶ $CH_2—CH_2—CH_2—CO + H_2O$ (O)

γ-гидроксимай қышқылының лактоны

Оптикалық изомериясы. Сутек атомының орын басуы карбон қышқылының көміртегі атомымен байланысқан сутегі атомының орнын функционалдық топтың басуы хиралдық орталықтың пайда болуына әкеледі. Қарапайым оптикалық белсенді заттардың бірі болып бір ассимметриялық көміртегі атомы бар сүт қышқылы CH_3-C*H(OH)-COOH табылады. Сондықтан сүт қышқылы үш формада кездеседі: сәуленің поляризацияланған жазықтығын оңжаққа айналдыратын (+) (I), солжаққа айналдыратын (—) (II) және оптикалық белсенді емес (±), немесе бірдей мөлшердегі *D*- және *L*-изомерлерінің қосындысы болып табылатын және екі энантиомерлердікі секілді физико-химиялық сипаттамалары бар рацематтық қосынды.

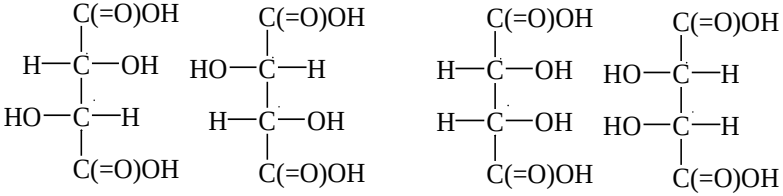


L(+)-сүт қышқылы D(-)-сүт қышқылы

рацематтық қосынды

Оң жаққа айналдыратын сүт қышқылы *L*-қатарға жатады да, ал сол жаққа айналдыратын, D-глицерин альдегидінің конфигурациясы бар *D*(—)-сүт қышқылы болып табылады. Оң жаққа айналдыратын сүт қышқылының айналдыру бұрышы $[\alpha]^5_D$ = +3,82° (10%-ті судағы ерітінді). Бұл кристалды заттың қайнау температурасы 25-26 °С. Сол жаққа айналдыратын сүт қышқылы оң жаққа айналдыратын сүт қышқылына ұқсас, бірақ оның айналдыру бұрышы $[\alpha]^{15}_D$ = -3,82°.

Дигидроксиянтарь, немесе шарап қышқылы HOOC-C*H(OH)-C*H(OH)-COOH екі бірдей ассиметриялы көміртегі атомынан тұрады. Әрбір ассиметриялық атомға екі антипод және бір рацемат сәйкес келеді. Шарап қышқылының оптикалық изомерін келесі 4 проекциялық формуламен бейнелеуге болады:



D(+)-шарап (дигидроксиянтарь) қышқылы балқу темп.170°С $[\alpha]_D$=+12°

L(-)- шарап (дигидроксиянтарь) қышқылы балқу темп. 170°С $[\alpha]_D$=-12°

мезошарап қышқылы балқу темп.140°С, оптикалық белсенсіз

жүзім қышқылы(рацемат) балқу темп. 205°С

Қолданылуы. Сүт қышқылын CH_3-CHOH-COOH қантты заттарды сүт қышқылдық ашыту арқылы алуға болады. Ол тері өндірісінде, жылтыратып бояғанда қолданылады, азықтық өсімдіктерді ашытқанда пайда болады. Шарап қышқылдарын тұз ретінде (тартраттар) сусындар және жеміс эссенцияларын өндіруде, нан пісіруде, бояғанда, түсті металл өндірісінде олардың тазалығын бақылауда қолданады.

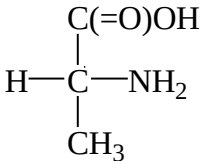
12.2. Аминоқышқылдар

Аминоқышқылдар деп көмірсутек радикалында бір немесе бірнеше сутек атомдарының орнын аминотоп NH_2 басқан карбон қышқылдары аталады.

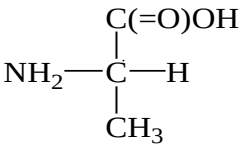
Құрылысы. Изомериясы. Номенклатурасы (атауы). Аминоқышқылдар құрылысы және изомериясы бойынша көбінесе гидроксиқышқылдарға ұқсас.

Аминоқышқылдардың изомериясы, гидроксиқышқылдардікі сияқты, көміртектік тізбектің құрылысымен және функционалдық топтың орнымен қамтамасыз етіледі. Глициндегі аминотоп карбоксил тобымен көршілес көміртек атомында орналасқандықтан бұл қышқыл α-аминоқышқылға жатып, жүйелік номенклатура бойынша 2-аминоэтан қышқылы деп аталады. Аминоқышқылдар үшін жалпы қолданысқа тривиалды атаулар да енгізілген, сонымен, α-аминосірке қышқылын *глицин* деп атайды.

Карбоксилға қатысты амино топтың орнын гидроксиқышқылдардағы сияқты грек алфавитімен немесе сандармен көрсетуге болады. Мысалы: $CH_3C^*H(NH_2)$-COOH - аланин, α-аминопропион қышқылы, немесе 2-аминопропан қышқылы. Бұл қышқылдың ассиметриялық көміртек атомы бар соған байланысты энантиомерлері болуы керек, мысалы:



D(-)-аланин



L(+)-аланин

D-аланин сәуленің поляризация жазықтығын сол жаққа бұрса, *L*-аланин – оңға бұрады. Барлық табиғи α-аминоқышқылдар *L*-қатарға жатады.

Алу жолдары. 1. α-Аминоқышқылдардың маңызды көзі – табиғи белоктар. Белоктардың гидролизі кезінде α-аминоқышқылдардың қоспасы түзіледі:

$$\text{Белок} \longrightarrow \text{Пептондар} \longrightarrow \text{Дипептидтер} \xrightarrow{\text{қышқыл}} \text{α-Аминоқышқылдар}$$

2. Галогенорынбасқан қышқылдардан аммиакпен әсер ету арқылы аминоқышқылдарды синтездеу (Э. Фишер):

$$CH_3\text{-}CH(Br)\text{-}COOH + 2NH_3 \longrightarrow CH_3\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH + NH_4Br$$

бромпропион қышқылы — α-аминопропион қышқылы (аланин)

3. Альдегидтер мен кетондардан α-аминоқышқылдарды оксинитрильдік (амино-\нитрилдік) синтездеу (Н. Д. Зелинский):

$$CH_3\text{-}CHO + HC{\equiv}N \longrightarrow CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}C{\equiv}N \xrightarrow{NH_3} CH_3\text{-}CH(NH_2)\text{-}C{\equiv}N \longrightarrow$$

сірке альдегиді

$$\longrightarrow CH_3\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH + NH_3$$

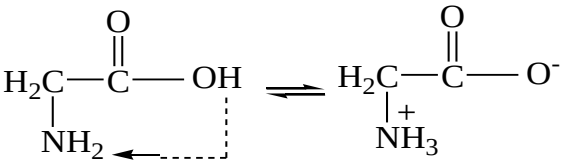
4. Аммиактың қанықпаған қышқылдарға қосылуы:

$$CH_2 = CH\text{-}COOH + 2NH_3 \longrightarrow H_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COONH_4$$

5. Микробиологиялық синтез. Микроорганизмдер өмір сүру процесінде белоктардың α-аминоқышқылдарын жасап шығарады.

Физикалық қасиеттері. Барлық аминоқышқылдар – жоғары температурада ыдыраумен балқитын кристалды заттар. Суда жақсы ериді, органикалық еріткіштерде нашар ериді.

Химиялық қасиеттері. 1. Аминоқышқылдар молекуласында қышқылдық және негіздік топтар бір-бірімен әрекеттеседі, оны аминосірке қышқылы мысалынан көруге болады:



α-аминосірке қышқылы — глициннің ішкі тұзы

2. Аминоқышқылдар амфотерлі болғандықтан қышқылдармен тұз түзіп, сондай-ақ негіздермен де әрекеттеседі. Мысалы:

$$[N^+H_3\text{-}CH_2\text{-}C(=O)OH]^+Cl^- + NH_2\text{-}CH_2\text{-}C(=O)OH + 2NaOH \longrightarrow$$

глициннің хлорсутек тұзы — глицин

$$\longrightarrow 2NH_2\text{-}CH_2\text{-}COONa + 2H_2O + NaCl$$

глициннің натрий тұзы

3. Азоттық қышқылмен әрекеттесуі:

$NH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + HONO \longrightarrow HO\text{-}CH_2\text{-}COOH + N_2 + H_2O$

α-аминосірке қышқылы — гидроксисірке қышқылы

3. Сірке ангидридімен әрекеттесуі:

$(CH_3C{=}O)_2O + H_2NCH_2COOH \rightarrow CH_3C(=O)\text{-}NHCH_2COOH + CH_3COOH$

сірке ангидриді — глицин — N-ацетилглицин

4. Карбоксил тобының қатысуымен жүретін реакциялар:

а) $NH_2\text{-}CH_2COOH + HOC_2H_5 \longrightarrow NH_2\text{-}CH_2\text{-}C(=O)OC_2H_5 + H_2O$

глицин — этанол — глициннің этил эфирі

б) $CH_3CO\text{-}NHCH_2C(=O)OH + PCl_5 \longrightarrow CH_3CONHCH_2C(=O)Cl +$

ацетилглицин — ацетилглициннің хлорангидриді

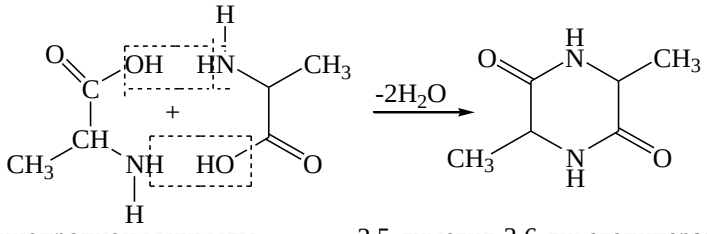
$+ POCl_3 + HCl$

в) $NH_2CH_2C(=O)OC_2H_5 + NH_3 \longrightarrow NH_2\text{-}CH_2\text{-}C(=O)NH_2 + C_2H_5OH$

глициннің этил эфирі — глициннің амиді

6. Қышқылдардың қыздыруға қатынасы аминотоп пен карбоксилдің өзара орналасуымен анықталады:

а) α-аминоқышқылдар циклді амидтер (дикетопиперазин-дерді) түзеді:



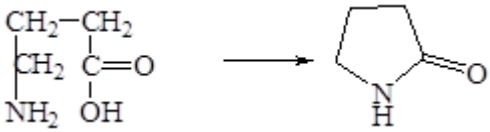
α-аминопропион қышқылы — 2,5-диметил-3,6-дикетопиперазин

б) β-аминоқышқылдар қыздырғанда аммиак молекуласын жоғалтады және α, β- қанықпаған қышқылдарға айналады:

$CH_3\text{-}CH(NH_2)\text{-}CH_2\text{-}C(=O)OH \longrightarrow NH_3 + CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}C(=O)OH$

α-аминомай қышқылы — кротон қышқылы

в) *γ-* және δ-аминоқышқылдар лактамдар деп аталатын ішкімолекулярлық циклді амидтер түзеді:



γ-аминомай қышқылы γ-аминомай қышқылының лактамы

Қолданылуы. α-Аминопропион қышқылы CH_3-$CH(NH_2)$-COOH (аланин) белок құрамына, әсіресе жібек фибрионына кіреді. α-*Аминоизокапрон қышқылы* $(CH_3)_2CHCH_2$-$CH(NH_2)$-COOH (лейцин) көптеген белоктар гидролизденгенде түзіледі, әсіресе гемоглобиннен түзіледі. *ω-Аминокапрон қышқылын* поликонденсациямен капронды талшық өндірісінде пайдаланылатын капрон шайырын алады. *Диаминокапрон қышқылы* NH_2-$(CH_2)_4$-$CH(NH_2)$-COOH (лизин) кейбір нәсіл балық уылдырығы белоктарының құрамына кіреді. *Этилендиамин-тетрасірке қышқылы* $(HOOC\text{-}CH_2)_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}N(CH_2COOH)$ мейлінше эффективті комплексонға жатады, (оның динатрий тұзы трилон Б ретінде белгілі). Комплексондар Fe, Mg, Ca және т.б. металдармен жақсы еритін комплекстік қосылыстар түзеді, сондықтан олар химиялық және фармацевтикалық өндірістерде кеңінен қолданылады, катиондардың ізін аластату және суды жұмсарту үшін пайдаланылады, сондай-ақ экстрагенттер ретінде, сирек кездесетін сирек жерлік металдарды тазарту үшін қолданылады.

Бақылау сұрақтары

1. *Гидрокси- және аминоқышқылдардың қандай функционалды топтары бар?*

2. α-, β- және γ-гидроксиқышқылдардың химиялық қасиеттерінде қандай ерекшеліктер бар?

3. Гидроксиқышқылдардың OH-тобына қандай реакциялар тән?

4. Гидроксиқышқылдардың COOH- тобына қандай реакциялар тән?

5. α-, β-, γ- және δ-аминоқышқылдардың химиялық қасиеттерінде нендей ерекшеліктер бар?

6. Оптикалық изомерия дегеніміз не?

13 тарау. Көмірсулар

Жалпы молекулярлық формуласы $C_n(H_2O)_n$, органикалық қосылыстар *көмірсулар* деп аталады. Көмірсулардың басқа аты – «*карбогидраттар*». Көмірсулар екі топқа бөлінеді: 1) моносахаридтер (монозалар); 2) полисахаридтер (полиозалар). Полисахаридтер суда еритін қантқа ұқсас (олигосахаридтерге) және суда ерімейтін қантқа ұқсас емес (полисахаридтерге) бөлінеді.

Моносахаридке глюкоза мысал бола алады, ол шамалы ірірек фрагменттерге гидролизденбейді. *Дисахаридтердің, трисахаридтер* мен *олигосахаридтердің* ерекшеліктері олар гидролизденгенде моносахаридтердің екі, үш немесе сегіз молекуласына дейін түзе алатындығында. *Полисахаридтер* мономерлік тізбектерінің саны сегізден асатын полимерлер болып табылады. Табиғи полисахаридтерде моносахаридтердің қалдықтары саны 1000-3000-ге дейін жетеді.

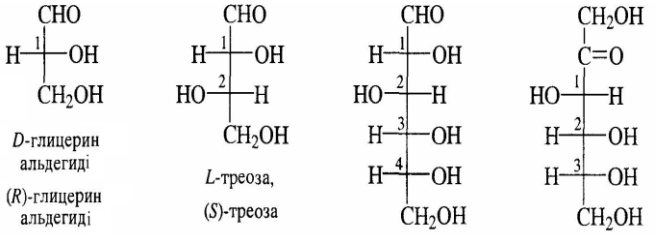
13.1. Моносахаридтер

Классификациясы. Моносахаридтер тізбектегі көміртегі атомының санымен және карбонил тобының типімен (альдегидтік немесе кетондық) өзгешеленеді. Мысалы, осы классификация (жіктеу) бойынша глюкозаны *гексоза* (оның тізбекте алты көміртегі атомдары бар) және *альдоза* **(**карбонил тобы альдегидтік функцияда) ретінде қарастыруға болады. Сондықтан глюкоза үшін жалпылама термин *альдогексоза* болып табылады.

Берілген моносахаридтердің структуралық формулаларынан олардың бірден төрт хиральдық орталықтары бар екені көрініп тұр (хиральдық орталықтар жұлдызшамен *белгіленген).



Төменде *D/L*- және *R/S*-номенклатуралары бойынша конфигурациялары ағалық хиральдық орталығымен белгіленген (стереоорталықтар нумерациясы көрсетілген) бірқатар моносахаридтердің проекциялық Фишер формулалары келтірілген.



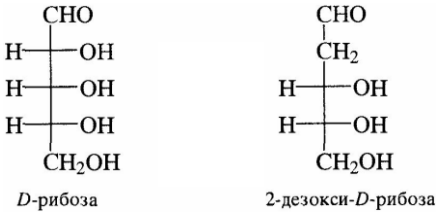
D-глицерин альдегиді (*R*)-глицерин альдегиді

L-треоза, (*S*)-треоза

D-глюкоза, (*R*)-глюкоза

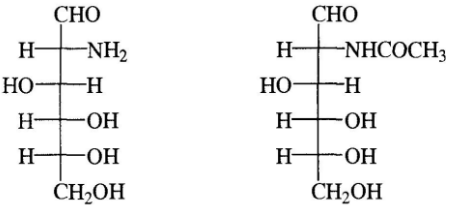
D-фруктоза (*R*)-фруктоза

Дезоксиқанттар деп -CH(OH) тобы орнына -CH_2- тобы бар қанттарды атайды. Мысалы, ДНК құрамына кіретін 2-дезокси-*D*-рибоза.



D-рибоза 2-дезокси-*D*-рибоза

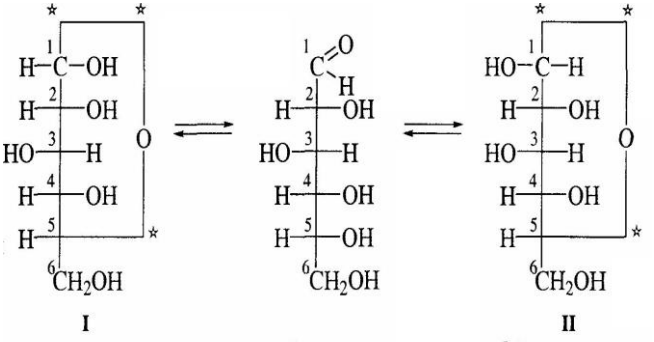
Аминоқанттар деп -CH(OH) тобы орнына –$CH(NH_2)$- тобы бар қанттарды атайды. *D*-глюкозамин мен *D*-галактозамин мейлінше маңызды аминоқанттар болып табылады.



2-амино-2-дезокси-*D*-глюкоза (*D*-глюкозамин)

2-ацетамидо-2-дезокси-*D*-глюкоза

Құрылысы. Э. Фишер глюкозаның құрылысы мен қасиеттерін зерттеп, қасиеттердің бір бөлігі ашық форма терминімен түсіндіріле алатынын атап көрсетті. Алайда ашық форманың (*Фишер формуласы*) циклдік (циклденген) формаға *(Толленс формуласы)* өтуіне мүмкіндік бар. Моносахаридтердің алтымүшелік циклдік формаларын *пиранозалар* деп атайды.

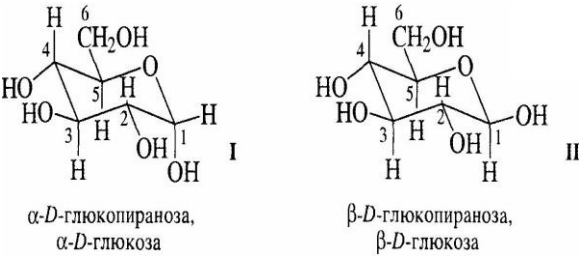


I — α-*D*-глюкопираноза (*Толленс формуласы*)

D-глюкоза (*Фишер формуласы*)

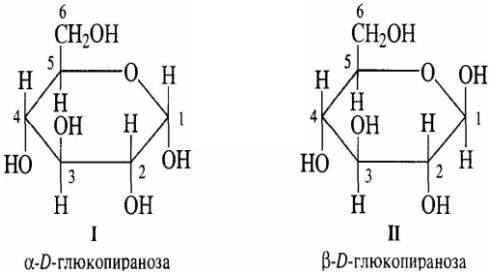
II — β-*D*-глюкопираноз (*Толленс формуласы*)

Циклдік формаларды айқын көрсету үшін креслоға ұқсас және тиісті қарапайымдалған бейнелер (кескіндер) - *Хеуорс формулалары* қолданылады.



I — α-*D*-глюкопираноза, α-*D*-глюкоза

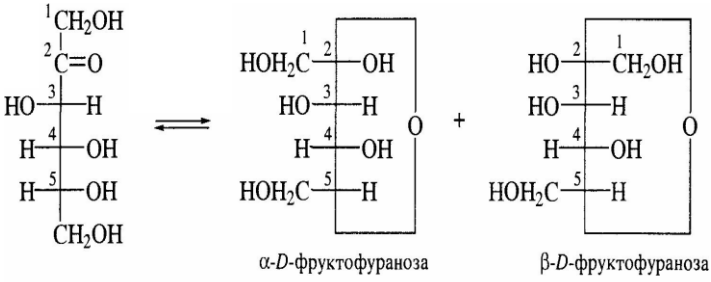
II — β-*D*-глюкопираноза, β-*D*-глюкоза

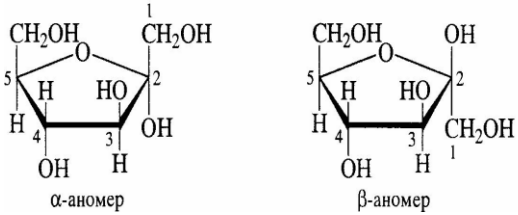


I — α-*D*-глюкопираноза

II — β-*D*-глюкопираноза

Фруктозада альдегидтік функцияның орнында оксо тобы бар. Сондықтан оның циклдік формасы *жартылай кеталь* болып табылады. Фруктоза бесмүшелік циклдік форманы түзеді; осындай циклдік моносахарид *фураноза* деп аталады.



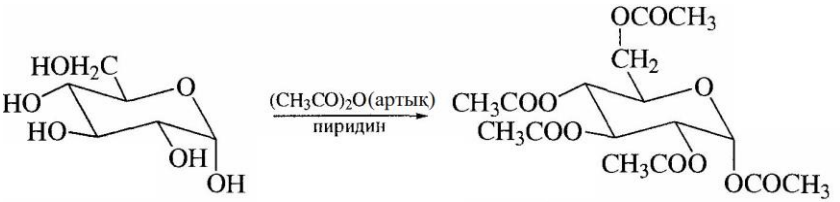


Реакциялары: 1. *Сілтінің судағы ерітіндісінде глюкозаның изомеризациясы*. *D*-глюкоза $Ca(OH)_2$ судағы ерітіндісінде жылдам изомеризацияланып бірнеше изомерлер түзеді, D-фруктоза мен D-маннозаны қоса алғанда.

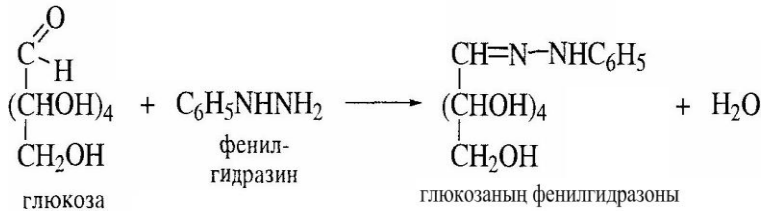
2. *Гликозидтерді алу*.

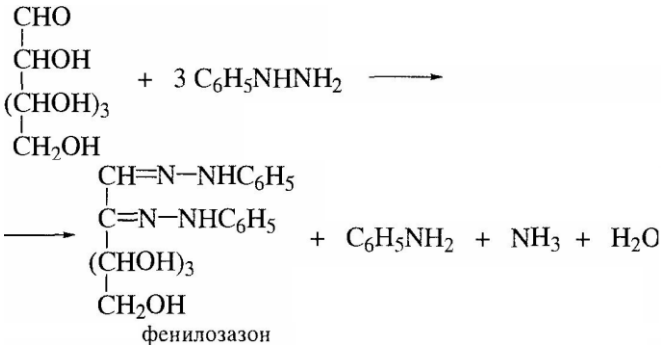
3. *Глюкозаның мутаротациясы*.

4. *Глюкозаны ацилдеу*.

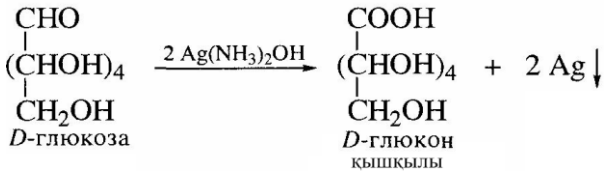


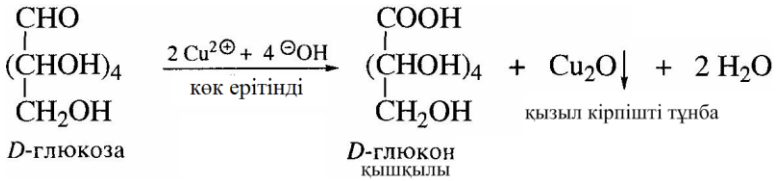
5. Моносахаридтердің фенилгидразинмен реакциясы. Фенилозазондар

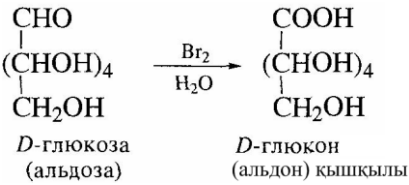




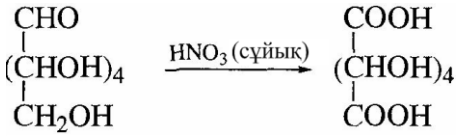
6. Толленс және Бенедикт-Фелинг реагенттерімен, бромды сумен, сұйытылған HNO_3 және периодатпен (тотықтырғыш ыдырату) тотықтыру



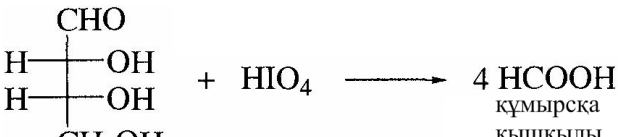




D-глюкоза (альдоза) — *D*-глюкон (альдон) қышқылы

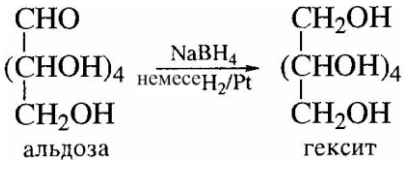


альдоза — альдар қышқылы

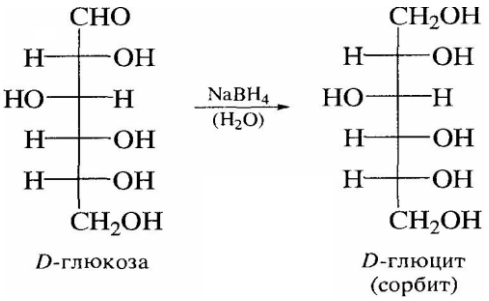


D-эритроза — құмырсқа қышқылы

7. Моносахаридтерді тотықсыздандыру



альдоза — гексит

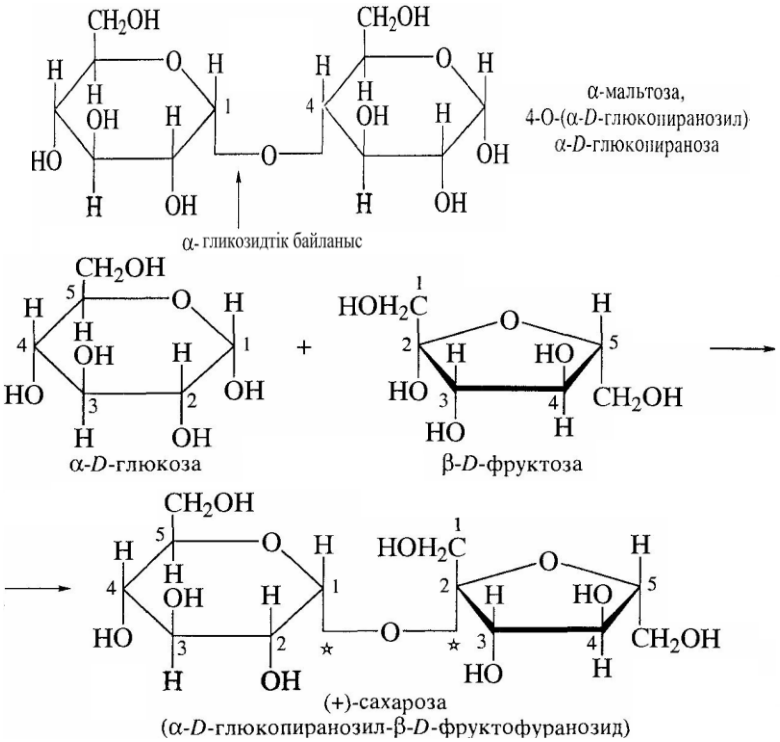


D-глюкоза — *D*-глюцит (сорбит)

13.2. Дисахаридтер

Моносахаридтер тек қана спирттермен ғана емес, сонымен қатар басқа моносахаридтермен де гликозидтер бере алады Осы

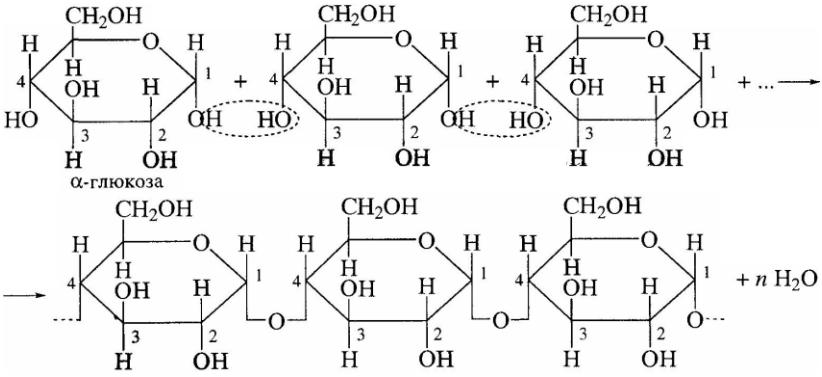
гликозилирлеу реакциясы *дисахаридтерге (сахароза, мальтоза, лактоза және басқалары)* және *полисахаридтерге* жол ашады.



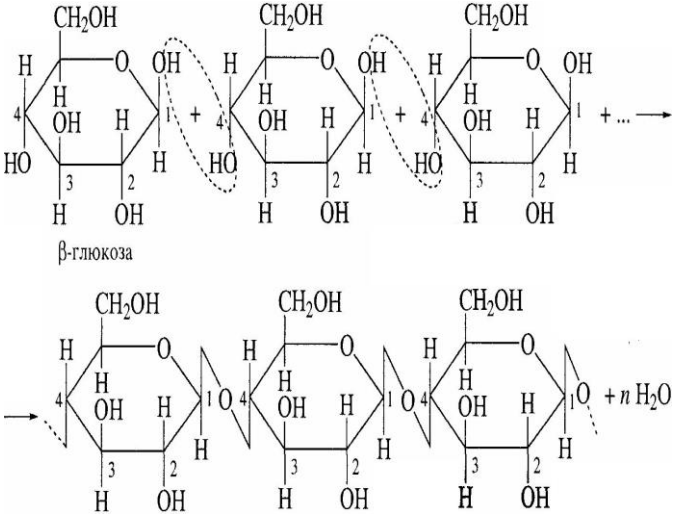
13.3. Полисахаридтер

Полисахаридтер – моносахаридтердің және олардың туындыларының поликонденсациялық өнімдері бола тұрып жоғары молекулалы көмірсулар болып табылады. Химиялық табиғаты бойынша полисахаридтерді полигликозидтер деп қарастыруға болады. Полисахаридтер құрылысы бойынша сызықтық және тармақталған болып бөлінеді, ал құрамы бойынша әртүрлі моносахаридтерден тұратын *гетерополисахаридтерге* және бір ғана моносахаридтің фрагменттерінен тұратын *гомополисахаридтерге* бөлінеді. Глюкозаның жағдайында бұндай гомополисахаридтер *глюкандар* (крахмал, гликоген, целлюлоза) деп аталады.

Крахмал – өсімдіктердің негізгі қоректік бөлігі (жүгері, картофель, бидай, күріш), адам мен жан-жануарлардың тамақ көзі. α–Глюкозаның қалдықтарынан тұратын крахмал макромолекуласының түзілу процесін былайша көрсетуге болады:



Келесі кең тараған полисахарид *целлюлоза* немесе *клетчатка* болып табылады. Целлюлозаның құрылысы крахмалдың құрылысына ұқсас, бірақ крахмалдан өзгеше целлюлоза β-глюкозаның қалдықтарынан тұрады. Олардың бір-бірімен байланысуын былайша көрсетуге болады:



Қолданылуы. Көмірсулар – өсімдіктер мен жануарлардың құрамына кіретін табиғи заттар. Өсімдіктер көмірсуларды CO_2 мен H_2O-дан синтездейді. Тірі организмдерде көмірсулар әртүрлі функцияларды атқарады. Көмірсулар ағаштың (80% құрғақ массасы) және өсімдіктердің сабағының негізін құрайды. Әртүрлі көмірсулар белгілі бір мөлшерде жоғары жануарлар организмінде де кездеседі. Глюкоза қан компоненттерінің бірі болып табылады. Көмірсулардың фрагменттері нуклеин қышқылдарының құрамына кіреді. Көмірсулар тамақ өнімдерінің құрамына кіреді және көптеген жасанды талшық, пластмассалар, тағам өнімдерін және т.б. көптеген маңызды өнімдерді алу шикізаты болып табылады.

Бақылау сұрақтары

1. Көмірсулар дегеніміз не? Олардың классификациясын (жіктелуін) келтіріңіздер.

2. Моносахаридтер мен полисахаридтердің құрылысының ерекшеліктерін атап өтіңіздер.

3. Моносахаридтерге қандай реакциялар тән?

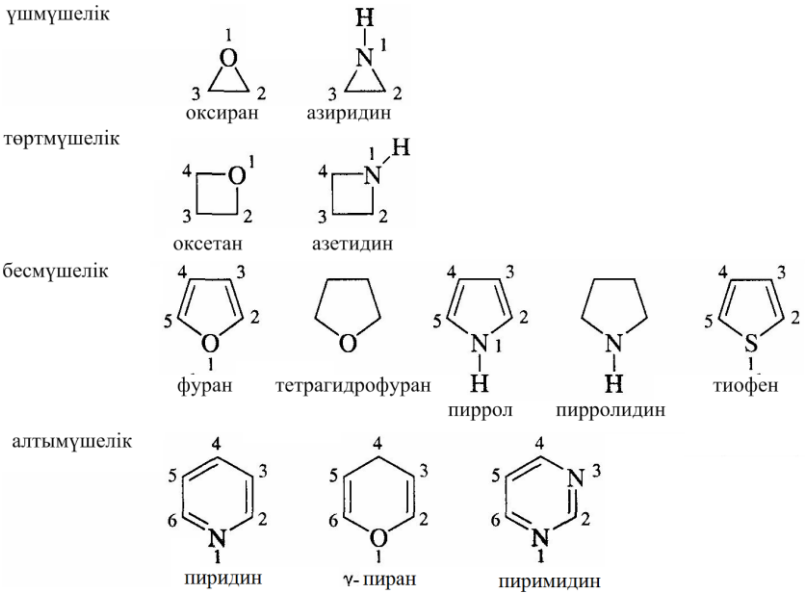
4. Полисахаридтер құрылысы бойынша қалай бөлінеді және оларға нелер жатады?

14 тарау. Гетероциклдік қосылыстар

Көміртегі атомымен қатар циклде бір немесе бірнеше гетероатомы бар қосылыстар гетероциклдік қосылыстар деп аталады. Гетероатом ретінде оттегі, күкірт және азот атомы бар гетероциклдік қосылыстар жиі кездеседі. Бес және алтымүшелік циклдер табиғатта жиі кездеседі және мейлінше тұрақты болып табылады.

Классификациясы мен номенклатурасы (атауы). Гетероциклдік қосылыстар циклдің көлемімен, гетероатомның сипатымен, ароматтылығымен, гетероатомдардың және молекуладағы конденсирленген циклдердің санымен жіктеледі.

а) циклдің көлемі бойынша

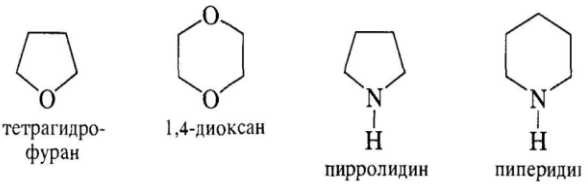


б) гетероатомның сипаты бойынша. Азотты гетероциклдік қосылыстардың циклінде азот атомы болады.



Оттекті гетероциклдік қосылыстардың циклінде оттегі атомы болады.

в) ароматтылығы бойынша. Ароматтық емес гетероциклдік қосылыстарда π-электрондардың циклдік жанасқан $(4n+2)$ жүйесі болмайды.

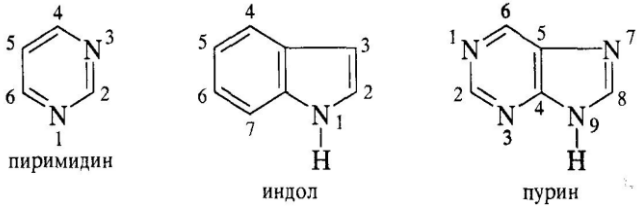


Ароматтық гетероциклдік (гетероароматтық) қосылыстарда π-электрондардың циклдік жанасқан $(4n+2)$ жүйесі болады.



Олардың қасиеттері белгілі бір дәрежеде ароматтық көмірсутектердің қасиеттеріне ұқсас келеді: а) олар қосылу реакцияларына қарағанда орын басу реакцияларына жеңіл түседі; б) ^{1}H ЯМР спектрлерінде протондар сигналдарының химиялық ығысуы «ароматтылық» мағына береді.

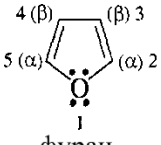
г) гетероатомдар мен конденсирленген циклдердің саны бойынша



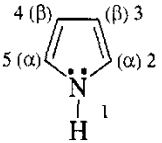
Гетероциклдік қосылыстар циклдегі гетероатомдардың және молекуладағы конденсирленген циклдердің сандарымен өзгешеленеді.

14.1. Бесмүшелік гетероциклдік қосылыстар. Пиррол. Фуран. Тиофен

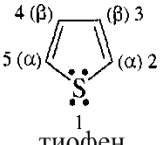
Маңызды бесмүшелік біратомды гетероциклдік қосылыстарға – циклінде оттегі атомы бар фуран, күкірт атомы бар тиофен және азот атомы бар пиррол жатады:



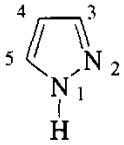
фуран



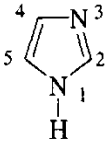
пиррол



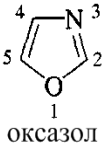
тиофен



пиразол



имидазол



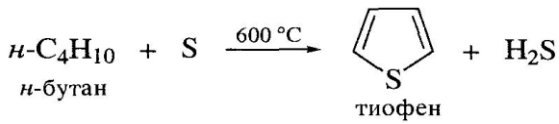
оксазол

Жанасқан қос байланыстық жүйесі бар фуран, тиофен және пиррол кейбір реакцияларда өздерінің қасиеттері бойынша дивинил типті қанықпаған қосылыстарға жақын тұрады. Екінші жағынан, қасиеттері бойынша ароматтық көмірсутектерді еске салады – орын басу реакцияларына (галогендеу, нитрлеу, сульфирлеу) түседі. α–Көміртегі атомының электрондық бұлтының гетероатомға қарай ығысуының арқасында α-жағдайлардағы сутегі атомдары жеңіл орнын береді.

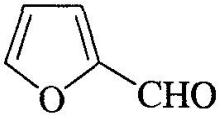
Гетероциклдік қосылыстардың ароматтылық сипаты көміртек атомдары π-электрондарының гетероатомдардың жұпталмаған *p*-электрондарымен жанасуымен (қабысуымен) анықталады, ол құрылыстардың формулаларында көрсетілген.

Алу жолдары. Пиррол қол жеткілікті гетероароматтық қосылыс болып табылады. Оны, сайып келгенде, тас көмірлік шайырды фракциялық айдау арқылы алады.

Тиофенді өндірістік көлемде бутан, бутендер мен 1,3-бутадиеннің қоспасын күкіртпен жоғары температурада әрекеттестіру арқылы алады.



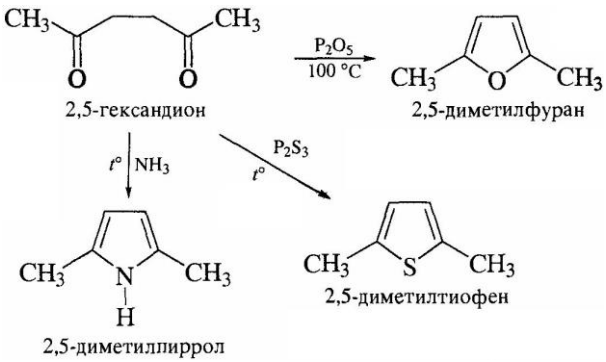
Фуран және оның туындылары әжептеуір мөлшерде өсімдік шикізатын өңдегенде қолға жетімді. Жүгері, сабан сабақтарын және басқа өсімдік қалдықтарын қышқылдық гидролиздеу арқылы фурфурол алынады.



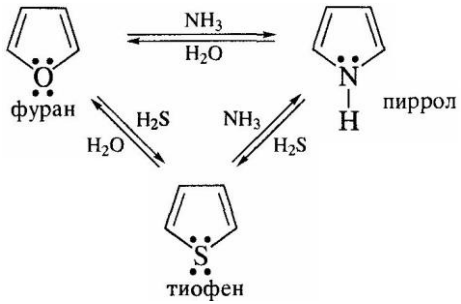
фурфурол

Бесмүшелік гетероароматтық қосылыстарды алу жолдарының ішінен зертханалық тәжірибелерде қолданылатын мына әдістерді атап өтуге болады.

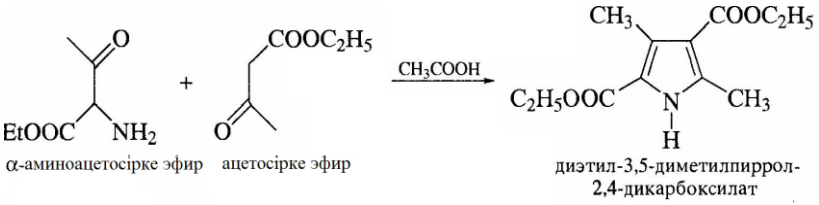
1. *Паал-Кнор синтезі*. 1,4-дикарбонилдік қосылыстарды аммиакпен немесе аминмен қыздыру арқылы орын басқан пирролдар алынады (*Пааль-Кнорр,* 1885 ж.).



2. Бесмүшелік гетероароматтық қосылыстардың каталитикалық өзара түрленулері. Бұл түрленулерде Al_2O_3 негізінде катализаторлар мен жоғары 400-500 °С температуралар қолданылады (*Юрьев реакциясы*, 1936 ж.).

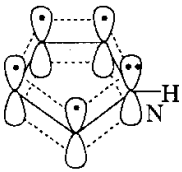


3. *Пирролды Кнорр әдісі бойынша синтездеу*. Бұл реакция орынбасқан пирролдарды алудың қолайлы әдісі болып табылады. Ол үшін α-аминокарбонильдік қосылысты β-кетоэфирмен конденсациялайды (*Кнорр реакциясы*, 1884 ж.).

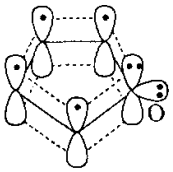


Физикалық қасиеттері мен құрылысы. Жаңадан айдалған пиррол – түссіз, ерекше иісті сұйықтық, қайнау темп. 130 °С; ауада және жарықта қызылқоңыр түске жылдам айналады, уақыт өткен сайын шайырланады. Фуран –түссіз, хлороформдық иісі бар сұйықтық, қайнау темп. 31 °С; суда ерімейді, бірақ органикалық еріткіштермен жақсы араласады. Тиофен – түссіз, әлсіз иісті сұйықтық, қайнау темп. 84,1 °С; суда ерімейді, органикалық еріткіштермен араласады.

Барлық бесмүшелік гетероароматтық қосылыстардың молекулалары жазық құрылысты. Осы молекулалардағы π-электрондардың ароматтық секстеті гетероатомдардың гибридизацияланбаған p_2-орбиталдарында орналасқан бөлінбеген электрондары мен көміртегі атомдарының π-электрондары арқылы түзіледі. Төменде мысал ретінде пиррол мен фуранның атомдық-орбитальдық модельдері берілген.



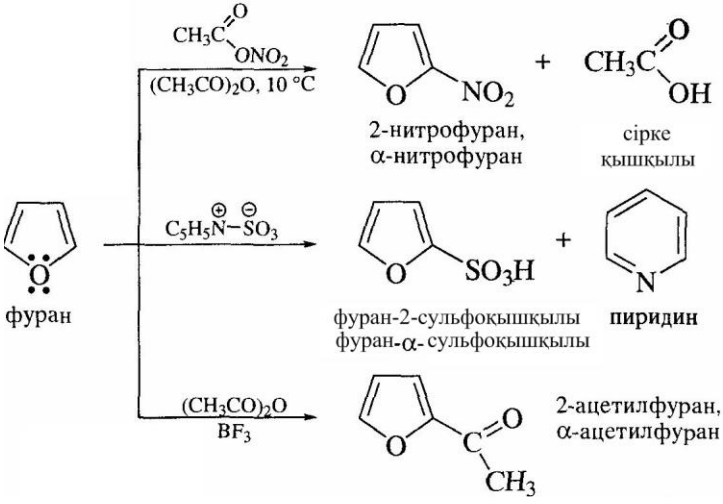
пиррол

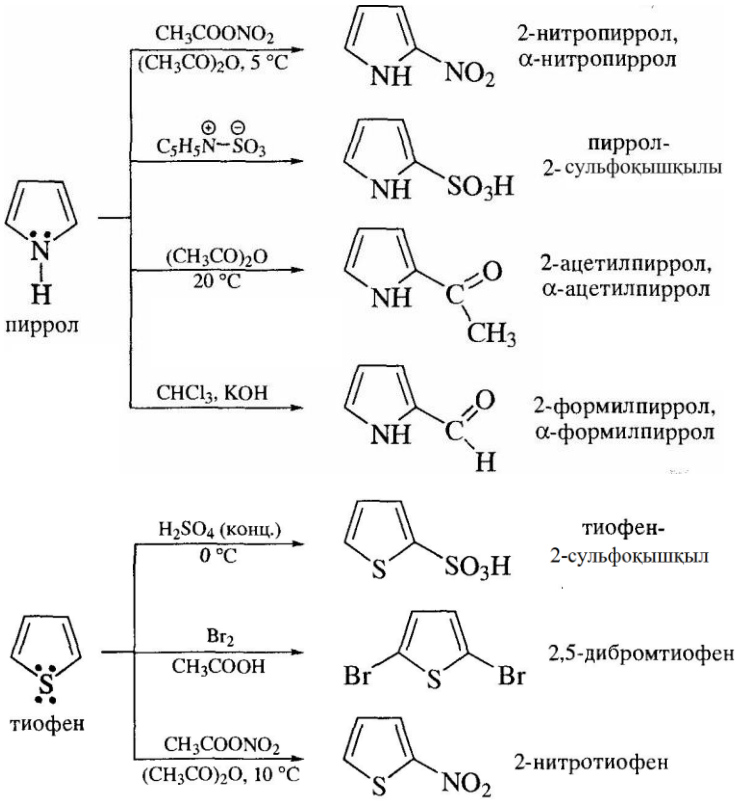


фуран

Химиялық қасиеттері. Бесмүшелік гетероароматтық қосылыстардың бензолмен салыстырғанда жоғарғы орын басқан молекулярлық орбитальдарының (ЖОМО) жоғары қолжетімділігі (энергиясы бойынша) олардың ұлғайған реакцияларға түсу қабілеттіліктерінің себебі болып табылады, әсіресе, *электрофильдік ароматтық орын басу реакцияларында*.

Бесмүшелік гетероароматтық электрофильдік орын басу реакцияларының жоғары региоселективтілігі өзіне аса назар аударады. Барлық реакциялар көбінесе циклдің 2 (5) орны бойынша жүреді.

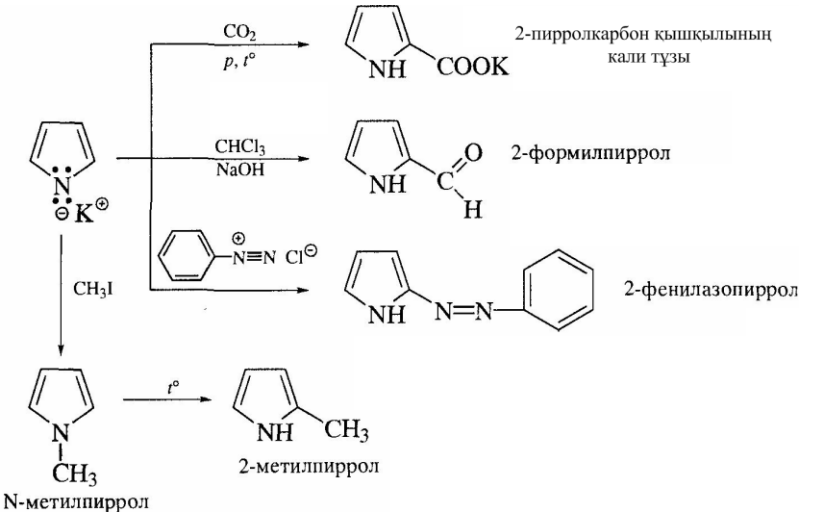




Пиррол, арендиазоний иондары секілді, әлсіз электрофильдермен де орын басу реакцияларына түсуге қабілетті.

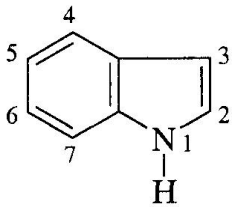


Төменде пирролят-ионының аралық түзілуімен жүретін және әрі қарай онда электрофильдік орын басатын карбонизациялау, формилдеу, азобірігу және алкилдеу реакциялары келтірілген.



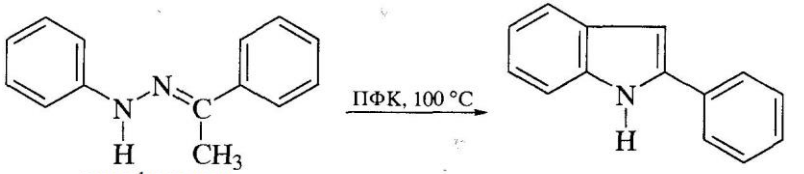
14.2. Конденсирленген бесмүшелік гетероциклдік қосылыстар. Индол

Индол бензол сақинасы пиррол циклімен конденсирленген бициклді қосылыс болып табылады.



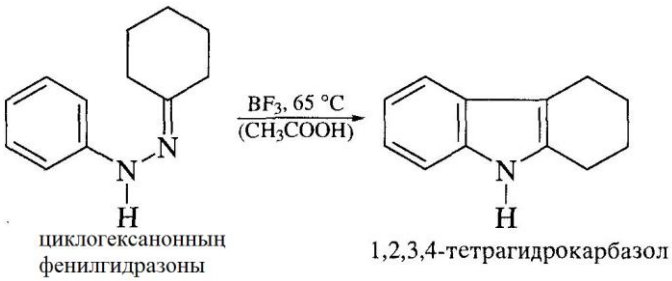
Индол

Индолдың туындылары табиғи қосылыстардың арасында жиі кездеседі. Кейбір туындылары дәрідәрмектер болып табылады. *Фишер реакциясы* (1883 ж.) индол туындыларын синтездеудің универсалдық әдісі болып табылады. Бұл әдіс бойынша альдегидтің немесе кетонның фенилгидразоны қышқылдық катализаторлардың (BF_3, $ZnCl_2$, полифосфор қышқылы) әсерімен циклизацияланады.



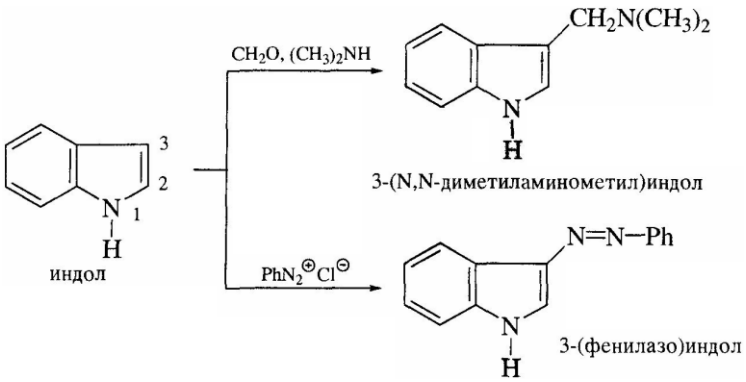
ацетофенонның фенилгидразоны

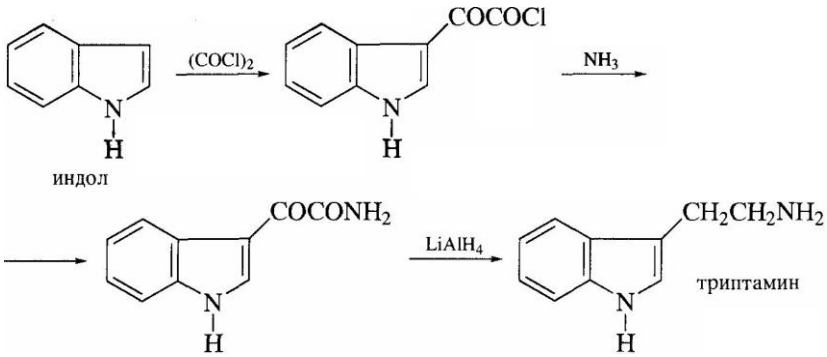
2-фенилиндол



Индол пирролдың да, бензолдың да қасиеттерін көрсете алады. Электрофильдік орын басу реакциялары индолмен алдымен пиррол циклінің 3-орыны бойынша жүреді.

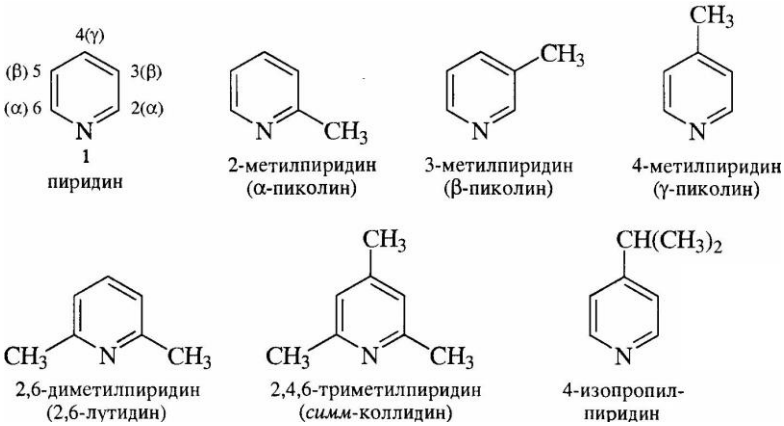
Реакциялары





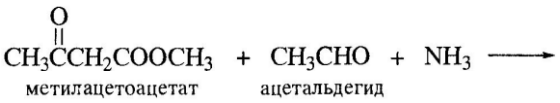
14.3. Алтымүшелік гетероциклдік қосылыстар. Пиридин

Алтымүшелік ароматтық гетероциклдік қосылыстардың арасында пиридин және оның туындылары мейлінше маңызды болып табылады. Пиридин туындыларының *аттарына* «пиридин» сөзі, орынбасардың аты мен оның орыны кіреді. Метилпиридиндер үшін қоршауда олардың жалпы қабылданған тривиалдық аттары берілген.

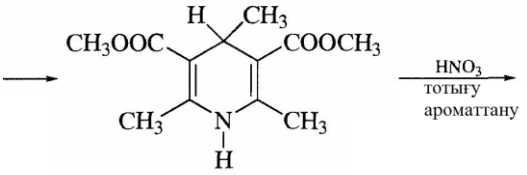


Алу жолдары. Өндірістік мөлшерде пиридин мен оның гомологтарын тас көмірді коксохимиялық өңдеу арқылы алады.

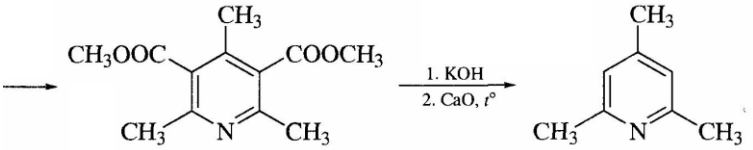
А. Ганч (1882 ж.) пиридин туындыларын алудың мейлінше танымал әдісін ұсынған болатын. Ол әдіс бойынша орын басқан пиридиндерді алу үшін β-кетоқышқылдардың эфирлерін альдегидтер мен аммиакпен циклоконденсациялап, әрі қарай алынған дигидропиридиндерді тотықтырады.



Мейлінше одан да қарапайым реагенттерге негізделген пиридинді және 2-метилпиридинді алу әдістері келесі бетте келтірілген.

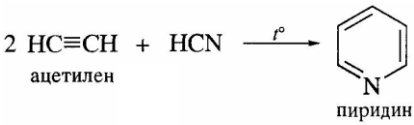


диметил-2,4,6-триметил-1,4-дигидро-3,5-пиридиндикарбоксилат



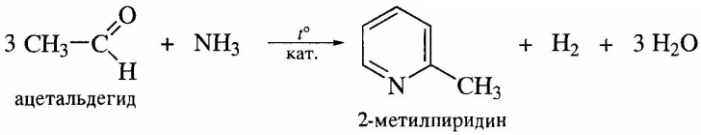
2,4,6-триметилпиридин

Физикалық қасиеттері мен құрылысы. Пиридин – түссіз, жағымсыз иісті сұйық зат, қайнау температурасы 115,3 °С., сумен, этил спиртімен, диэтил эфирімен жақсы араласады, сақталғанда тұрақты.



ацетилен

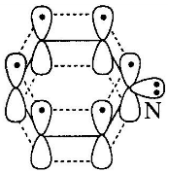
пиридин



ацетальдегид

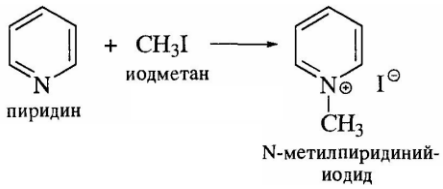
2-метилпиридин

Пиридин бензолдың алтымүшелік гетероароматтық аналогы болып табылады. Оның жазық молекуласының алты π-электрондардан тұратын жанасқан жүйесі бар. Циклдің барлық атомдары sp^2-гибридизациялық күйде болып ароматтық секстетке бір π-электроннан береді.

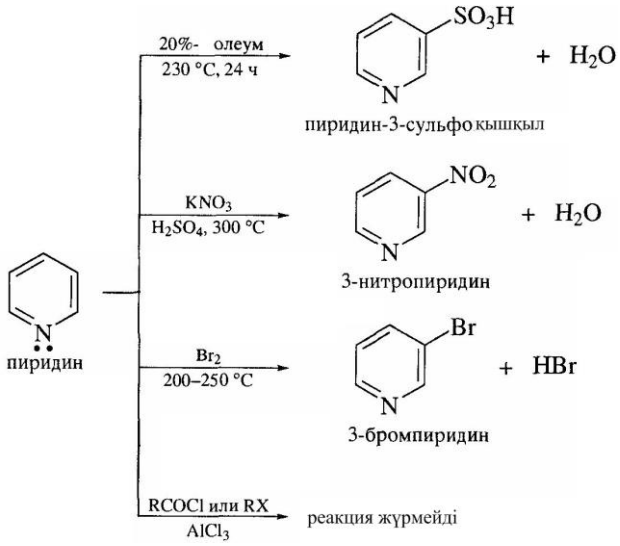


Реакциялары

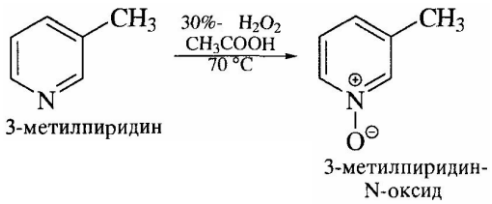
1. N-алкилпиридинийлік тұздар түзетін алкилдеу реакциясы

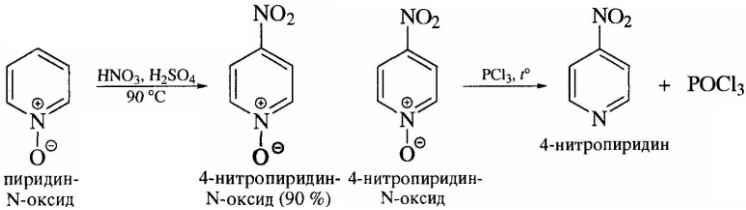


2. Электрофильдік ароматтық орынбасу реакциясы

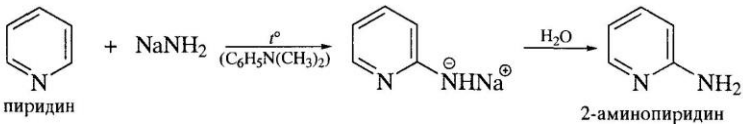


3. Пиридиннің және оның орын басқан туындыларын тотықтыру

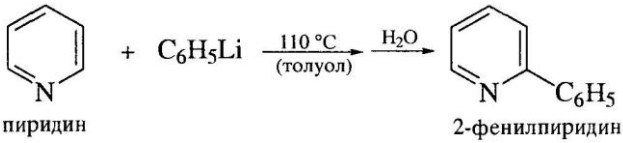




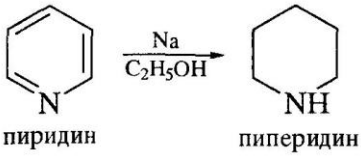
4. Чичибабин реакциясы



6. Литийорганикалық қосылыстармен реакция



7. Тотықсыздандыру



Бақылау сұрақтары

1. Гетероциклдік қосылыстардың анықтамасын беріңіздер.

2. Гетероциклдік қосылыстардың классификациясы (жіктелуі) жайлы айтып беріңіздер. Мейлінше кең тараған қосылыстардың аттары қалай пайда болады?

3. Мейлінше кең тараған бір гетероатомды бесмүшелік гетероциклдік қосылыстарды атаңыздар.

4. Бір гетероатомды бесмүшелік гетероциклдік қосылыстардың негізгі алу жолдары мен физика-химиялық қасиеттерін жазып беріңіздер.

5. Бірнеше гетероатомды бесмүшелік гетероциклдік қосылыстарды атаңыздар, олардың алу жолдары мен қасиеттері жайлы айтып беріңіздер.

6. Бір гетероатомды алтымүшелік гетероциклдік қосылыстарды атаңыздар, олардың алу жолдары мен қасиеттері жайлы айтып беріңіздер.

15 тарау. Элементорганикалық қосылыстар

Сутегі, галоген, оттегі, азот және күкірттен басқа көміртегі атомымен байланысқан элементтер *элементорганикалық қосылыстар* деп аталады. Бұл қосылыстардың ерекшелігі көміртек элемент коваленттік байланысының электрондық тығыздығы көміртегі атомына қарай ығысқандығында. Бұл ығысу мейлінше элементорганикалық қосылыстарда жиі кездесетін элементтердің электртерістік жайлы мәліметтеріне сәйкес келеді (кесте 1).

Элементтердің электртерістігі (Полинг бойынша)

	Топ										
	I			II		III		IV			V
Элемент	Li	Na	K	Mg	Ca	B	Al	C	Si	Sn	P
Электротерістік	1,0	0,9	0,8	1,2	1,0	2,0	1,5	2,5	1,7	1,7	2,1

	Топ							
	I		II			III	IV	
Элемент	Cu	Ag	Zn	Cd	Hg	–	Ti	
Электротерістік	1,9	1,9	1,6	1,7	1,9	–	1,8	

Органикалық химияда металорганикалық, бороргаликалық, кремнийорганикалық және фосфорорганикалық қосылыстар мейлінше кең қолданылады.

15.1. Металорганикалық қосылыстар

Элементорганикалық қосылыстардың арасында металорганикалық қосылыстар мейлінше кең тараған. Металорганикалық қосылыстарға элемент атомы ретінде металл атомы (М), яғни С-М байланысы бар қосылыстар жатады. Элементтер периодикалық жүйесінің I және I тобы металдарының (литий, натрий, магний, мыс және сынап) металорганикалық қосылыстарын қарастырайық.

Номенклатура. Металорганикалық қосылыстарды атаудың негізінде металдың аты мен онымен байланысқан көмірсутектік (функционалдық) топтың аттары жатады. C_2H_5Na – этилнатрий, $(CH_3)_2Zn$ – диметилцинк, $(C_6H_5CH_2)_2Hg$ – дибензилсынап.

Келтірілген металорганикалық қосылыстарды *толық* деп атайды, өйткені бұл қосылыстарда металл атомы тек қана көміртек атомдарымен байланысқан. Сонымен қатар, металл атомы галоген немесе оттегі атомдарымен байланысқан металорганикалық қосылыстар *араласқан* деп аталады.

CH_3MgI – метилмагнийиодид, $C_6H_5CH_2HgOCOCH_3$ – бензилсынапацетат

Алу жолдары. 1. Элементтердің көмірсутектердің галогентуындыларымен әрекеттесуі

$$CH_3I + Mg \xrightarrow{\text{эфир}} CH_3MgI$$

$$C_2H_5Br + 2Li \xrightarrow{\text{эфир}} C_2H_5Li + LiBr$$

2. Металорганикалық қосылыстардың электртерістігі көбірек элементтің галогенидімен реакциясы

$$3Zn(C_2H_5)_2 + 2BCl_3 \longrightarrow 2B(C_2H_5)_3 + 3ZnCl_2$$

3. Металорганикалық қосылыстардың электрооңдығы жоғары металдармен реакциясы

$$Hg(C_2H_5)_2 + Na \longrightarrow 2C_2H_5\text{-}Na + Hg$$

4. Жеңіл металдардың металорганикалық қосылыстарына ауыр металдардың галогенидтерінің әрекеті

$$SnCl_4 + 2Zn(CH_3)_2 \longrightarrow Sn(CH_3)_4 + 2ZnCl_2$$
$$HgCl_2 + CH_3\text{-}Mg\text{-}Cl \longrightarrow Hg(CH_3)_2 + MgCl_2$$

Реакция барысында галоген атомдық массасы аз металмен байланысады.

5. Гриньяр реактивтерінің және литийорганикалық қосылыстардың металгалогенидтермен әрекеттесуі

$$\underset{\text{метиллитий}}{CH_3Li} + CuBr \longrightarrow \underset{\text{метилмыс (I)}}{CH_3Cu} + LiBr,$$

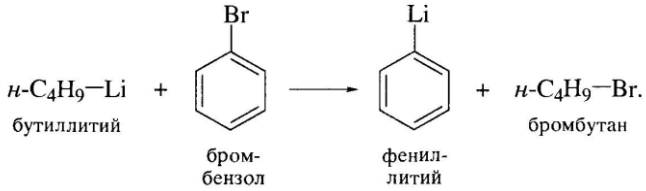
$$2\,C_2H_5Li + ZnCl_2 \longrightarrow \underset{\text{диэтилмырыш}}{(C_2H_5)_2Zn} + 2LiCl,$$
этиллитий

$$2\,CH_3CH_2MgBr + HgCl_2 \longrightarrow \underset{\text{диэтилсынап}}{(C_2H_5)_2Hg} + 2MgClBr,$$
этилмагний-бромид

$$CH_3SiCl_3 + CH_3MgCl \longrightarrow (CH_3)_2SiCl_2 + MgCl_2.$$

метилтрихлорсилан — метилмагнийхлорид — диметилдихлорсилан

6. Трансметалдау (металды алмастыру)



Қосылыс	Балқу т., °С	Қайнау т., °С
$(CH_3)_2Zn$, диметилмырыш	–	46
$(CH_3)_3Al$, триметилалюминий	15	65
$(CH_3)_2Hg$, диметилсынап	–	92
$(CH_3)_4Sn$, тетраметилқалайы	–55	77
$(CH_3)_4Pb$, тетраметилқорғасын	–27,5	110

Металорганикалық қосылыстардың *физикалық қасиеттері* молекулярлық массасынан гөрі олардың агрегацияға қабілетімен жоғары дәрежеде анықталады. Төменде салыстыру үшін кейбір қосылыстардың қайнау және балқу температуралары келтірілген.

Металорганикалық қосылыстардың басқа қасиеттерінің арасынан олардың жоғары улылығын атап өту керек, әсіресе бериллий мен сынаптың қосылыстары.

Көптеген металорганикалық қосылыстардың ерекше жоғары реакцияға түсу қабілеттілігі олардың физикалық қасиеттерін бағалауды қиындатады. Металорганикалық қосылыстардың көбісі алдын ала жеке түрде бөлініп алынбай ақ келесі синтездерде алынып қолданыла береді.

15.2. Магний- және литийорганикалық қосылыстар

Гриньяр реактивтері, басқа металорганикалық қосылыстар сияқты, күшті негіздер болып табылады. Олар төмендегі берілген схемаға сәйкес қышқылдығы көмірсутектердің

қышқылдығынан жоғары кез-келген қосылыстардан протонды бөліп ала алады:

$$R^{\delta\ominus}\!-\!Mg^{\delta\oplus}X + H\!-\!B \longrightarrow R\!-\!H + B\!-\!MgX.$$

Гриньяр реактивтерін пайдалана отырып, дейтерирленген көмірсутектерді алуға болады:

$$(CH_3)_2CH\!-\!Br \xrightarrow[\text{абс. эфир}]{Mg} (CH_3)_2CH\!-\!MgBr \xrightarrow{D_2O} (CH_3)_2CHD + MgBr(OD)$$

изопропил-бромид — изопропилмагний-бромид — 2-дейтеро-пропан

Литийорганикалық қосылыстар, Гриньяр реактивтері сияқты, қаныққан көмірсутектерге қарағанда қышқылдығы жоғары барлық қышқылдармен әрекеттеседі.

$$н\text{-}C_4H_9\!-\!Li + H_2O \longrightarrow н\text{-}C_4H_{10} + LiOH,$$

бутиллитий — бутан

$$C_2H_5\!-\!Li + H\!-\!C\equiv C\!-\!CH_3 \longrightarrow C_2H_6 + Li\!-\!C\equiv C\!-\!CH_3.$$

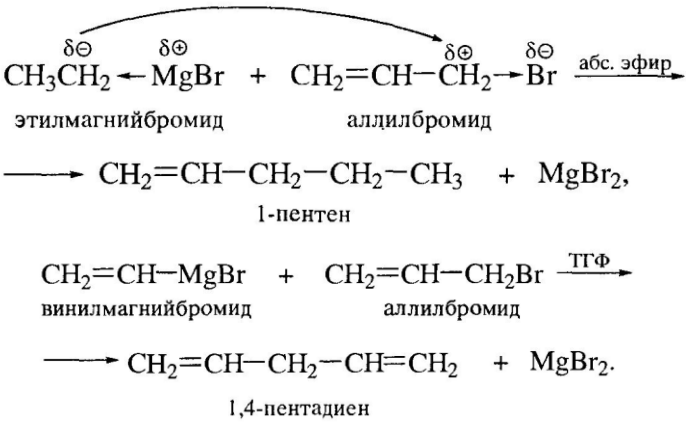
этиллитий — пропин — этан — пропиниллитий

Метилмагнийиодидінің әртүрлі OH-, NH-, SH- және CH-қышқылдармен реакцияларының мысалдары:

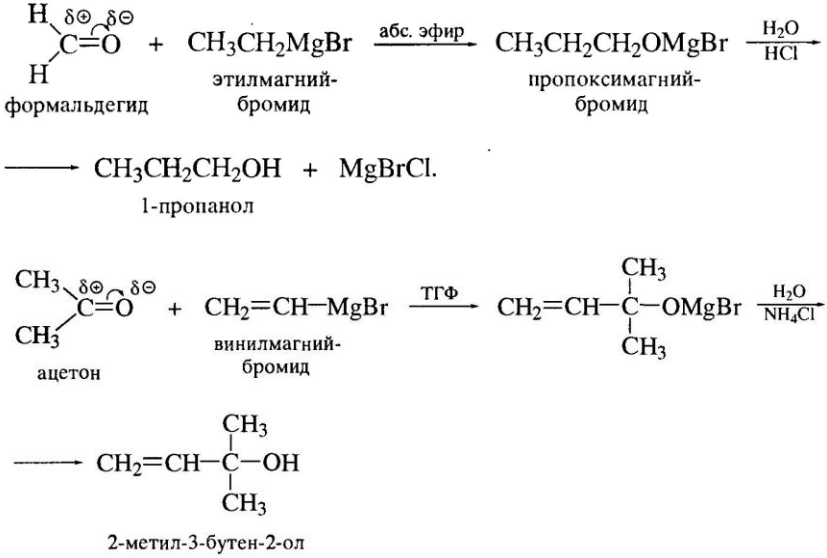
CH_3MgI — метилмагний-иодид

- $\xrightarrow{H_2O}$ $CH_4 + MgI(OH)$
- $\xrightarrow{R\!-\!O\!-\!H,\ \text{спирт}}$ $CH_4 + ROMgI$
- $\xrightarrow{R\!-\!C(=O)\!-\!OH,\ \text{карбон қышқылы}}$ $CH_4 + R\!-\!C(=O)\!-\!OMgI$
- $\xrightarrow{NH_3,\ \text{аммиак}}$ $CH_4 + NH_2MgI$
- $\xrightarrow{R\!-\!NH_2,\ \text{амин}}$ $CH_4 + RNHMgI$
- $\xrightarrow{R\!-\!SH,\ \text{тиол}}$ $CH_4 + R\!-\!S\!-\!MgI$
- $\xrightarrow{R\!-\!C\equiv C\!-\!H,\ \text{алкин}}$ $CH_4 + R\!-\!C\equiv C\!-\!MgI$

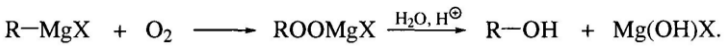
Нуклеофильдік орын басу реакциясы:



Нуклеофильдік қосылу реакциялары. Формальдегидпен реакциялар біріншілік спирттер берсе, басқа альдегидтермен реакциялар екіншілік спирттер, ал кетондармен үшіншілік спирттер береді.



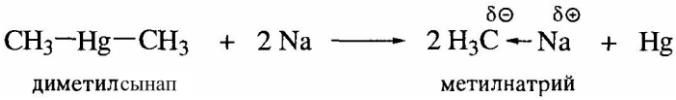
Тотығу. Металорганикалық қосылыстардың үлкен бөлігі ауа оттегісімен тотығады. Натрий және калий қосылыстары өте белсенді әрекеттесетіндіктен ауада өздігінен от алады. Белсенділігі төмендеу металдардың қосылыстарын тотықтыру олардың препаративтік қолданылуын қиындатады.



$$R{-}MgX + O_2 \longrightarrow ROOMgX \xrightarrow{H_2O,\ H^{\oplus}} R{-}OH + Mg(OH)X.$$

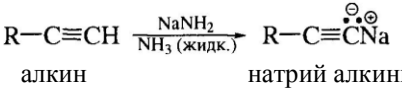
15.3. Натрийорганикалық қосылыстар

Натрийорганикалық қосылыстардың алу әдістерінің бірі натрийдің сынапорганикалық қосылыстармен реакциясы болып табылады.



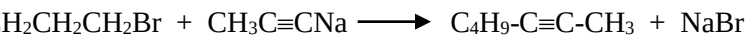
$$\underset{\text{диметилсынап}}{CH_3{-}Hg{-}CH_3} + 2\,Na \longrightarrow \underset{\text{метилнатрий}}{2\,H_3C^{\delta\ominus}{-}Na^{\delta\oplus}} + Hg$$

Натрийорганикалық қосылыстар химиялық тұрғыдан өте белсенді: ауа ылғалымен жеңіл әрекеттеседі, ауада өздігінен от алады, төмен температурада жеңіл эфирлерді ыдыратады. Натрийорганикалық қосылыстардың реакцияға түсу қабілеттілігінің тым артықтығынан оларды қолдану жоғары СН- қышқылдықты көмірсутектерден атап айтқанда алкиндерден алынған натрий қосылыстарымен шектеледі.



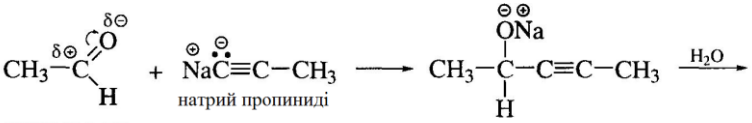
$$\underset{\text{алкин}}{R{-}C{\equiv}CH} \xrightarrow[NH_3\ (\text{жидк.})]{NaNH_2} \underset{\text{натрий алкиниді}}{R{-}C{\equiv}\ddot{C}^{\ominus}Na^{\oplus}}$$

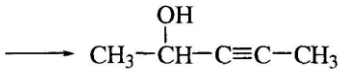
Натрий ацетиленидтері органикалық синтезде кең қолданылады. Олар S_N2 реакциясы схемасы бойынша нуклеофильдік орын басу реакцияларына да:



$$\underset{\text{1-бромбутан}}{CH_3CH_2CH_2CH_2Br} + \underset{\text{натрий пропиниді}}{CH_3C{\equiv}CNa} \longrightarrow \underset{\text{2-гептин}}{C_4H_9{-}C{\equiv}C{-}CH_3} + NaBr$$

нуклеофилдік қосылу реакцияларына да белсенді түседі:

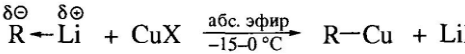




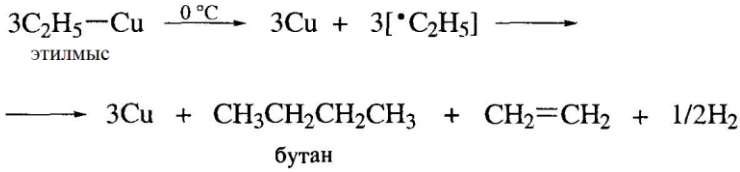
3-пентин-2-ол

15.4. Мысорганикалық қосылыстар

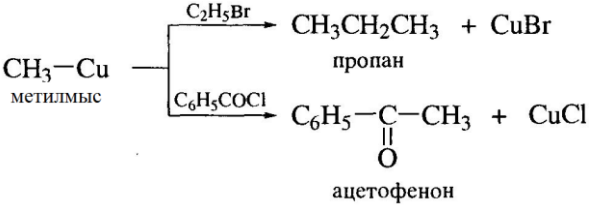
Мысорганикалық қосылыстарды литийорганикалық қосылыстардан және мыс (I) галогенидтерінен алады**.**



Мысорганикалық қосылыстар термиялық тұрақсыз, олар (әсіресе алкилмыс) бос радикалдық механизм бойынша жеңіл ыдырап мыс және көмірсутектер қоспасын түзеді:



Мысорганикалық қосылыстар ауа оттегісінің, судың, спирттер мен қышқылдардың әрекеттеріне әсерлілік көрсетеді. Олар жақсы нуклеофильдер болып табылады, галогеналкандар мен ацилгалогенидтермен жеңіл әрекеттеседі.



15.5. Сынапорганикалық қосылыстар

Бір көмірсутектік қалдығы бар сынапорганикалық қосылыстар – түссіз кристалдық заттар, диалкилсынап қосылыстары түссіз сұйықтар болып табылады. Барлық сынапорганикалық қосылыстар төтенше улы заттар. Сынапорганикалық қосылыстардың келесі алу әдістері кең тараған.

1. Иодалкандар мен сынапты ультракүлгін сәулемен шағылыстыру:

$$\underset{\text{иодалкан}}{R{-}I} + Hg \xrightarrow{h\nu} \underset{\substack{\text{алкилсынап}\\ \text{иодиді}}}{R{-}HgI},$$

$$2\,R{-}HgI \longrightarrow \underset{\text{диалкилсынап}}{R_2Hg} + HgI_2.$$

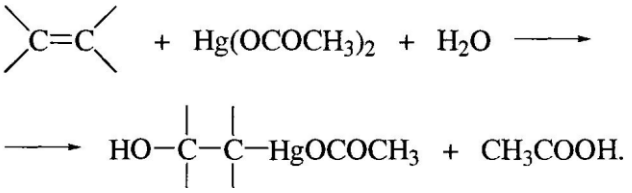
2. Галогентуындыларды мен натрий амальгамасымен әрекеттестіру:

$$\underset{\text{галогеналкан}}{2R{-}X} + Na(Hg) \longrightarrow \underset{\text{диалкилсынап}}{R{-}Hg{-}R} + 2NaX.$$

3. Гриньяр реактивтерін сынап (II) хлоридімен әрекеттестіру:

$$2RMgX + HgCl_2 \longrightarrow R{-}Hg{-}R + 2MgClX.$$

4. Сынап ацетатын алкендермен әрекеттестіру (оксимеркурирлеу):



β-гидроксиалкилсынап *(II)* ацетат

15.6. Алюминийорганикалық қосылыстар

Алюминийорганикалық қосылыстардың өткен ғасырдан бері белгілі болуына қарамастан, неміс ғалымы К. Циглер 1955 ж. оларды металдық алюминийден, сутегі және этилендік көмірсутектерден алудың қарапайым әдісін ашқаннан кейін ғана оларға деген зор қызығушылық өсе бастады:

$$2Al + 3H_2 + 6CH_2 = CH_2 \xrightarrow{100^\circ C,\ 8МПа} 2(CH_3\text{-}CH_2)_3Al$$

этилен — триэтилалюминий

$RAlCl_2$+ R_2AlCl типті араласқан алюминийорганикалық қосылыстарды автоклавта металдық алюминийді алкилгалогенидтермен әрекеттестіру арқылы алады:

$$3RCl + 2Al \longrightarrow AlCl_2 + R_2AlCl$$

Төменгі алюминийтриалкилдер, атап айтқанда триэтилалюминий, – сұйықтар, ауада от алып жанады, органикалық еріткіштерде ериді, сумен, спирттермен, қышқылдар және галогендермен белсенді әрекеттеседі, қанықпаған қосылыстарға қосылады, олефиндермен белсенді әрекеттеседі.

Триэтилалюминийді $(C_2H_5)_3Al$ Циглер-Натт сокатализаторы ретінде этиленді полимеризациялауда (төменгі қысымды полиэтилен) және де бутадиен мен изопрен каучуктерін алуда қолданады.

15.7. Борорганикалық қосылыстар

Борорганикалық қосылыстарды *борсутектерінің (борандардың)* туындылары деп те қарастыруға болады. Келесі типті: RBX_2, R_2BX, R_3B және $[R_4B^-]M^+$, мұндағы X = Hal, OH, OR, NR_2 және басқалар, M – металл боранның BH_3. туындылары болып табылады. Дибораннның B_2H_6 туындыларына RB_2H_5, $R_2B_2H_4$, $R_3B_2H_3$, $R_4B_2H_2$ – типті қосылыстар жатады.

CH_3BCl_2, метилдихлорборан

$(CH_3CH_2)_3B$, триэтилборан

$CH_3B_2H_5$, метилдиборан $(CH_3)_2B_2H_4$, диметилдиборан

Алу жолдары. 1. Боранның (BH_3) туындыларын магний-, литий-, алюминийорганикалық қосылыстар мен бор галогенидтерінен немесе бор қышқылының эфирлерінен алады.

$$3RMgI + BF_3 \cdot O(C_2H_5)_2 \longrightarrow R_3B + 3\,MgIF + O(C_2H_5)_2,$$

үш фторлы бор эфираты — триалкилборан

$$B(OC_2H_5)_3 + RMgCl \longrightarrow RB(OC_2H_5)_2 + C_2H_5OMgCl,$$

триэтоксиборан — алкилмагний-хлорид — алкилдиэтоксиборан

2. Магний және литийдің металорганикалық қосылыстарын дибораннмен әрекеттестіргенде дибораның туындылары түзіледі.

$$B_2H_6 + RMgX \longrightarrow RB_2H_5 + HMgX,$$

диборан, алкилмагний-галогенид, алкилдиборан

$$B_2H_6 + 2\,RMgX \longrightarrow R_2B_2H_4 + 2\,HMgX.$$

диалкилдиборан

3. Алкендер мен алкиндерді боранмен әрекеттестіру – гидроборирлеу реакциясы

$$3\,CH_3{-}CH{=}CH_2 + BH_3 \longrightarrow (CH_3CH_2CH_2)_3B,$$

пропен, боран, трипропилборан

$$3\,CH_3{-}C{\equiv}C{-}H + BH_3 \longrightarrow (CH_3{-}CH{=}CH)_3B.$$

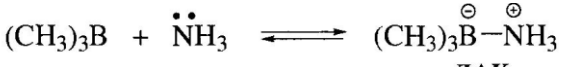
пропин, трипропенилборан

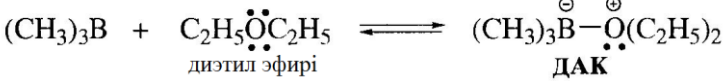
Физикалық қасиеттері. Бороргаликалық қосылыстар – түссіз заттар. Триметилборан $(CH_3)_3B$ – ұшатын сұйық, қайнау температурасы 28,1 °С; триэтилборан $(C_2H_5)_3B$ - сұйық, қайнау температурасы 95 °С; трифенилборан $(C_6H_5)_3B$ – қатты кристалдық зат, балқу температурасы 142 °С. Бороргаликалық

қосылыстар оттегімен жеңіл тотығады, төменгі өкілдері – ауада өздігінен от алады (яғни пирофорлық заттар болып табылады), жалтылдаған көгілдір жалынмен жанады.

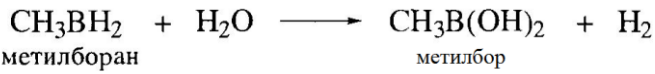
Химиялық қасиеттері.

1. Льюис негіздерімен реакциялары. Үшкоординирленген бор қосылыстары Льюис қышқылдары болып табылады. Бор атомының ваканттық орбиталы болғандықтан аммиакпен, аминдермен, жай эфирлермен және тағы басқа Льюис негіздерімен донорлы-акцепторлық комплекстер (ДАК) түзуге қабілетті.



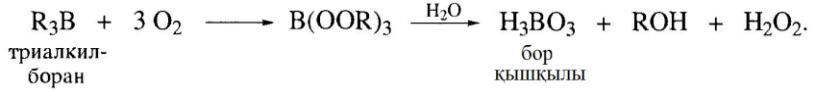


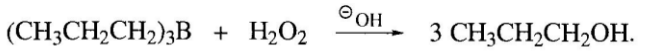
2. B-H және C-B байланыстарының үзілуімен жүретін реакциялар





3. Тотығу реакциялары

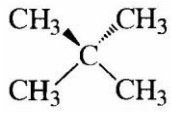




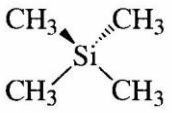


15.8. Кремнийорганикалық қосылыстар

Көміртек пен кремний Периодикалық жүйенің IV тобына жатады және олардың өз қосылыстарында кейбір ұқсастықтары бар. Мысалы, тетраметилсиланның да және неопентанның да структуралары қатал тетраэдрлі, ұшқыштықтары және бірсыпыра физикалық қасиеттері бойынша салыстырмалы болып табылады.



неопентан
(қай.т. 9,4 °C)



тетраметилсилан
(қай.т. 26,5 °C)

Екі элемент те төртвалентті. Бірақ кремний көміртекпен салыстырғанда мейлінше электронодонорлық элемент. Сондықтан ол көміртекке белгілі көптеген қосылыстар типтерін түзбейді. Сутегімен кремний қаныққан көмірсутектерге ұқсас C_nH_{2n+2}, құрамы Si_nH_{2n+2} кремнийсутектерін, немесе силандарды түзеді, бірақ олар қасиеттері бойынша мүлдем әртүрлі. Кремнийорганикалық қосылыстарды кремниймен байланысқан орынбасарларды (атомдар мен атом топтарын) көрсете отырып силанның туындысы ретінде атайтын, мысалы:

$H_3Si\text{-}SiH_3$ - дисилан
$Si(CH_3)_4$ - тетраметилсилан
$(CH_3)_2\text{-}SiCl_2$ - диметилдихлорсилан
$(CH_3)_2Si\text{-}(OC_2H_5)_2$ - диметилдиэтоксисилан

Si-O тобы бар кремнийорганикалық қосылыстар *силоксандар* деп аталады*:*

$(CH_3)_3Si - O - Si(CH_3)_3$ - гексаметилдисилоксан
$R_3Si - O [- SiR_2 - O -]n - SiR_3$ - полисилоксан

Бір немесе бірнеше гидроксил тобы бар кремнийорганикалық қосылыстарды силанның туындысы ретінде *-ол, -диол, -триол* суффикстерін қосып атайды*:*

$(CH_3)_3SiOH$ - триметилсиланол

$(CH_3)_2Si(OH)_2$ - диметилсиландиол
$CH_3Si(OH)_3$ - метилсилантриол

Амино тобы бар кремнийорганикалық қосылыстар силазанның (силиламиндер) туындысы ретінде аталады:

$(CH_3)_3Si - NH_2$ - триметилсилазан
$(CH_3)_3Si - NH - Si(CH_3)_3$ - гексаметилдисилазан

Алу жолдары. 1. Төртхлорлы кремнийді магнийорганикалық қосылыстармен әрекеттестіру

$$SiCl_4 + CH_3MgCl \longrightarrow CH_3SiCl_3 + MgCl_2,$$

тетрахлорсилан — метилтрихлорсилан

$$SiCl_4 + 4\,CH_3MgCl \longrightarrow (CH_3)_4Si + 4\,MgCl_2.$$

тетраметилсилан

2. Өнеркәсіпте силандардың қажет туындыларын тікелей кремнийден (мыспен балқымасы) және алкилгалогенидтерден мыс катализаторының қатысуымен 300–350 °C температурада қыздыру арқылы алады:

$$CH_3Cl \xrightarrow[t^\circ]{Si/Cu} (CH_3)_2SiCl_2 + (CH_3)_3SiCl + CH_3SiCl_3,$$

хлорметан — диметилдихлорсилан (70–90%) — триметилхлорсилан — метилтрихлорсилан

$$C_6H_5Cl \xrightarrow[t^\circ]{Si/Cu} C_6H_5SiCl_3 + (C_6H_5)_2SiCl_2 + (C_6H_5)_3SiCl.$$

хлорбензол — фенилтрихлорсилан — дифенилдихлорсилан — трифенилхлорсилан

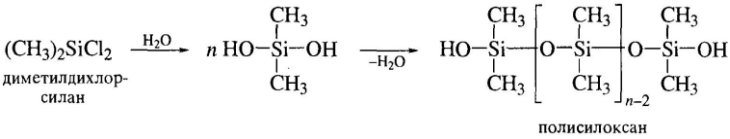
Триметилсиланол суды жеңіл бөле отырып гексаметилдисилоксанға айналады

$$2\,(CH_3)_3SiOH \longrightarrow (CH_3)_3Si{-}O{-}Si(CH_3)_3 + H_2O.$$

триметилсиланол — гексаметилдисилоксан

Диалкилдихлорсиландар гидролизденіп диалкилсиландиолдар түзеді, соңғылар суды жеңіл бөле отырып, циклденген

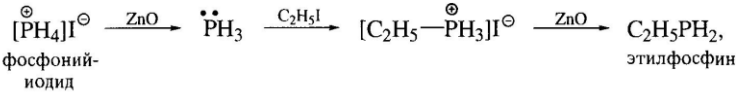
және сызықтық олигомерлер мен полимерлер береді (силоксандар).

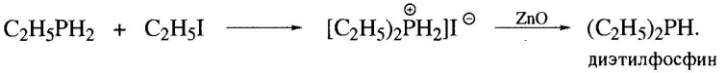


15.9. Фосфорорганикалық қосылыстар

Жалпы формуласы R_3P, онда R = H, Alk немесе Ar қосылыстар *фосфиндер* деп аталады. Фосфор атомындағы органикалық орынбасарлардың R санына байланысты *біріншілік* RPH_2, *екіншілік* R_2PH және *үшіншілік* R_3P *фосфиндер* жіктеліп танылады.

Біріншілік және екіншілік фосфиндерді фосфинді PH_3 алкилдеу арқылы алады. Фосфин фосфонийиодидтен бөлінген сәтте алкилгалогенидпен әрекеттеседі.





Үшіншілік фосфиндер органикалық синтезде мейлінше маңызды рөл атқарады. Оларды үш хлорлы фосфор $PC1_3$ және магнийорганикалық қосылыстардан алады.



Бақылау сұрақтары

1. Қандай қосылыстар элементорганикалық қосылыстар деп аталады? Анықтама беріп, металорганикалық қосылыстарға мысалдар келтіріп, оларды атаңыздар.

2. Д. И. Менделеевтің элементтердің периодикалық жүйесіндегі элементтің орнына байланысты

металорганикалық қосылыстардың түзілу заңдылықтарын келтіріңіздер.

3. Металорганикалық қосылыстарды алудың жалпы әдістеріне сипаттама беріңіздер.

4. Магнийорганикалық қосылыстардың негізгі физикалық және химиялық қасиеттерін суреттеп беріңіздер. Гриньяр синтездерін анықтап, тиісті химиялық реакциялардың теңдеулерін жазыңыздар.

5. Литий-, натрий-, мыс-, сынап-, алюминий-, бор-, кремний- және фосфорорганикалық қосылыстардың негізгі физикалық және химиялық қасиеттерін суреттеп беріңіздер.

ГЛОССАРИЙ

Азин – альдегид немесе кетонның екі молекуласының карбонил тобы бойынша гидразиннің бір молекуласымен конденсация өнімі.

Айналу барьері – бір конформацияның басқа конформацияға ауысуына қажет энергия.

Алкендердің E- және Z-изомерлері – қос байланыс орынбасарларының кеңістікте орналасуымен өзгешеленетін стереоизомерлер.

Алкилбензолдардың бүйір тізбек реакциялары – алкилбензолдардың алкил орынбасарлары (бүйір тізбек) түрленетін реакциялар. Оларға мейлінше бензилдік көміртегі атомы бойынша жүретін радикалдық галогендеу, нитрлеу және тотықтыру реакциялары жатады.

Алкил тобы – алкан молекуласынан бір сутегі атомын алған кездегі қалатын фрагмент. Алкил тобын белгілеудің жалпы символы ретінде латынның R әрпі қолданылады.

Альдегид – формил тобы бар жалпы формуласы R-C(O)H қосылыс.

Альдоль конденсациясы – Альдегид немесе кетонның екі молекуласының конденсациясы, оның бірі енолят түзілуімен ионизирленген болса, екіншісі ио низирленбеген түрде карбонил тобы бойынша реакцияға түседі. Альдоль конденсациясының өнімі β-гидроксиальдегид (альдоль) немесе β-гидроксикетон болып табылады.

Амин – бір немесе бірнеше сутегі атомдарының орнын көмірсутектік орынбасарлар басқан аммиактың туындысы.

Аминоқышқыл – орынбасар ретінде аминотобы бар карбон немесе сульфон қышқылы.

C-соңғы аминокышқыл – пептид қалдығымен өзінің аминотобы арқылы байланысқан полипептид соңында бос карбоксил тобы бар аминоқышқыл.

N-соңғы аминоқышқыл - пептид қалдығымен өзінің карбоксил тобы арқылы байланысқан полипептид соңында бос амино тобы бар аминоқышқыл.

Анион-радикал – нейтралдық молекулаға электронның қосылуы нәтижесінде пайда болатын бөлшек.

Апротондық еріткіш – молекулаларында сутектік байланыс түзетін немесе негіздермен әрекеттесуге қабілетті сутегі атомдары жоқ еріткіш. Апротондық еріткіштерге мысал ретінде бензолды, гександы, диметилсульфоксидті келтіруге болады.

Аралық қосылыс – энергетикалық қисықта екі максимум арасында орналасқан энергия минимумына энергиясы сәйкес келетін бөлшек; карбкатиондар, карбаниондар және радикалдар жиі аралық қосылыстар болып табылады.

Арилгидразон – альдегидтің немесе кетонның карбонил тобы бойынша арилгидразиннің конденсация өнімі.

Ароматтық қосылыс - $(4n + 2)$ π-электрондық делокализацияланған жүйелі жалпақ циклдік структурасы бар және барлық электрондары локализацияланған кезкелген структураға (мысалы, Льюис формуласындағы сияқты) қарағанда әлдеқайда тұрақты бөлшек.

Ароматтылық – ароматтық қосылыстарға тән жоғары тұрақтылық және ерекше физикалық және химиялық қасиеттер.

Атомдық орбиталь – атомдағы электрондардың орналасатын орнын анықтауға қабылданған кванттық-механикалық ұғым; АО-дың 1, 2 электроны немесе бірде бір электроны болмауы мүмкін; әр АО кванттық сандардың белгілі жиынтығынан тұрып математикалық функциямен өрнектеледі.

Ацеталь – геминалдық диэфир, альдегидке спирттің екі молекуласы қосылған өнім (кетоннан осы реакция бойынша кеталь түзіледі).

Ацилдеу реакциясы – органикалық қосылыстың молекуласына ацил тобын енгізу реакциясы.

Базистік орбиталь – молекулярлық орбитальдің есебіне енетін атомдық орбиталь.

Байер-Виллигер реакциясы – кетонды карбон қышқылының пероксидімен тотықтыру реакциясы. Реакция нәтижесінде күрделі эфир түзіледі.

Байланыс энергиясы – байланыстың гомолитикалық ыдырауына қажет энергияның (диссоциация энергиясы) орташа шамасы.

Байланыстың гетеролизі (гетеролиттік үзілу) – коваленттік байланыстың үзілу әдісі, оның нәтижесінде

электрондар жұбы атомдардың бірінде қалатын болғандықтан жиі екі теріс зарядталған иондардың түзілуіне әкеледі.

Байланыстың гомолизі (гомолиттік үзіліс) – коваленттік байланыстың үзілу әдісі, оның нәтижесінде оның түзілуіне қатысатын әр атом өзіне бір электрон сақтап қалады.

Байланыстың дипольдік моменті – теріс белгілі зарядтардың ауырлық орталықтарының арасындағы қашықтықтың зарядтың көбейтіндісіне тең өлшем μ = qr, онда μ – дипольдік момент (дебаймен беріледі, D); q – электронның заряды (эл.-ст. бірлікпен беріледі); r - зарядтардың ауырлық орталықтарының арасындағы қашықтық (см).

Байланыстың полярлығы – электртерістіктің әртүрлі мөлшерлігінен туындайтын электрондық тығыздықтың атомдардың біріне ығысу шамасы.

Байланыстың ұзындығы – екі коваленттік байланыспен байланысқан ядролардың орташа арақашықтығы.

Байластырушы молекулярлық орбиталь – бастапқы атомдық орбитальға қарағанда әлдеқайда төмен энергиялы молекулярлық орбиталь.

Бас кванттық сан (п) валенттік қабат нөмірін, энергиясын және осы қа баттағы орбитальдар санын анықтайды; Бұл сан п 2-ге тең. 2-ші период элемент тері үшін екінші қабат сыртқы (валенттік) қабат болып табылады; ондағы орбитальдар саны п 2 = 4-ке тең.

Белок (ақуыз, протеин) - α-аминоқышқыл фрагменттері амидтік (пептидтік) байланыстармен байланысқан полимер.

Белсендіргіш топ – орынбасарсыз бензолмен (аренмен) салыстырғанда бензол (немесе басқа ареннің) сақинасын электрофилдік орын басу реакцияларына түсуге аз қабілетті ететін орынбасар.

Белсенсіздіргіш топ - орынбасарсыз бензолмен (аренмен) салыстырғанда бензол (немесе басқа ареннің) сақинасын электрофильдік орын басу реакцияларына түсуге қабілетті ететін орынбасар.

Бензилдік көміртегі атомы (бензилдік жағдай) – ароматтық фрагментпен көрші орналасқан алкил тобының көміртегі атомы.

Бензилдік қорғаныс – реакцияға түсу қабілетін жою үшін белгілі бір функционалдық топтың (мысалы, карбоксил немесе гидроксил) бензилдік туындысын алу. Бензилдік қорғаныс әрі қарай жеңіл жоғалтылынады, мысалы, гидрогенолиздеу арқылы.

Берн бойынша тотықсыздандыру – бензолдың (және оның орынбасқан туындыларының) сұйық аммиак пен спирттің қоспасында сілтілік металдармен әрекеттесуі; орбиталдық бақылауға бағынады.

Бимолекулярлық нуклеофильдік орын басу – жылдамдығы шектелген стадиясында екі бөлшек қатысатын алифаттық көміртегі атомы бойынша жүретін нуклеофилдік орын басу реакциясы.

Бимолекулярлық элиминирлеу (E_2) - жылдамдығы шектелген стадиясында екі бөлшек - субстрат және негіз қатысатын элиминирлеу реакциясы.

Бициклоалкандар – молекуласында екі жалпы көміртек атомдары бар екі циклді циклоалкандар.

Бородин-Хунсдиккер реакциясы – карбон қышқылы күміс тұзының сусыз далған органикалық еріткіште галогеннің әсерімен жүретін декарбоксилдену реакциясы; реакцияның өнімі галогеналкан болып табылады.

Брёнстед қышқылы – протон беруге қабілетті кез келген қосылыс.

Бұрыштық кернеу (Байер кернеуі) - 109°28' тең тетраэдрлік бұрыш мөлшері мен дұрыс көпбұрыштық молекуланың ішкі бұрыш мөлшері арасындағы айырмамен туындаған циклдік молекуладағы энергияның ұлғаюы. Оны жиі валенттік ауытқу *d* арқылы көрсетеді. *d*=1/2 (тетраэдрический бұрыш – циклдегі байланыс арасындағы бұрыш).

Вильямсон реакциясы - SN_2 реакциясының шарты бойынша алкоксид немесе феноксид ионды галогеналкандармен әрекеттестіріп спирттер мен фенолдардың жай эфирлерін алу.

Виттиг реакциясы - альдегид немесе кетонның карбонил тобы бойынша Виттиг реагентімен реакциясы. Оның нәтижесінде алкен алынады. Виттиг реагентінің (форсфоранның) жалпы құрылысы R3P+-CH--R.

Габриэл реакциясы – галогеналканды калия фталимидімен әрекеттестіргенде алынатын N-алкил-фталимидін әрі қарай гидролиздеу арқылы біріншілік аминдерді алу.

Ганч реакциясы - β-кетокарбон қышқылының эфирлерін альдегидтер мен аммиакпен циклоконденсациялап әрі қарай түзілетін дигидропиридиндерді тотықтыру арқылы орынбасқан пиридиндерді алу.

Генри реакциясы – біріншілік немесе екіншілік нитроалкандардың сілтінің қатысуымен альдегидтермен альдольді- кротондық конденсация типті жүретін конденсациясы.

Гетероциклдік қосылыстар – молекулаларының цикл құрамында көміртек атомымен қатар бір немесе бірнеше гетероатомдары бар қосылыстар.

Гибридизация – мәні атомдық орбитальдардың «араласуында» және валенттік қабаттың электрон жұптарының итермелесуіне байланысты молекула геометриясын түсіндіретін математикалық әдіс.

Гинсберг сынамасы – аминнің бензолсульфохлоридпен әрі қарай түзілетін сульфамидтің сілтінің судағы ерітіндісімен әрекеттесу реакциясы.

Гриньяр реактивтері – алкилгалогенидтерді эфирде магниймен әрекеттестіру арқылы алынатын магнийорганикалық қосылыстар.

Гофман ережесі – Бұл ереже элиминирлеу (бөлініп шығу) реакциясының региоселективтілігін анықтайды. Реакция барысында бөлінетін топ нейтралдық молекула болып табылады, ал протон мейлінше көп гидрогенизирленген көміртек атомынан бөлініп қос байланысында мейлінше аз орынбасқан алкен түзіледі.

Гофман реакциясы – реакция барысында карбон қышқылының амидінің көміртек тізбегі бір көміртек атомына қысқарып аминге айналуы.

Дезоксиқанттар – кем дегенде бір гидроксил тобының орнын сутегі басқан қанттар. Әдетте, дезоксиқант метилен немесе метил тобының онда барлығымен сипатталады.

Декарбоксилдену – карбон қышқылынан немесе оның тұзынан CO_2 молекуласының бөліну реакциясы.

Делокализденген коваленттік байланыс – екі атом орбитальдарынан артық орбитальдар бүркенген кезде түзілетін байланыс.

Десульфирлену – аренсульфоқышқылының сульфотобы орнын сутегі атомының басу реакциясы; аренсульфоқышқылын 50%-тік күкірт қышқылымен қыздыру арқылы жүргізіледі.

Диенофил - π-байланысы бар және диенмен Дильс-Альдер реакциясына түсуге қабілетті қосылыс. Диенофил молекуласында бола алатын π-байланысы бар кейбір функционалдық топтарға мыналар жатады: –C=C-, -C=C=C-, -C≡C-, -C(=O)-, -N=N-

Дикман реакциясы – дикарбон қышқылы күрделі эфирінің бес немесе алты мүшелік циклоалканон түзетін (Кляйзен конденсациясы типті) ішкі молекулалық конденсациясы.

Дипептид – екі амин қышқылының фрагменттері пептидтік байланыспен байланысқан қосылыс.

Дисахаридтер – молекуласында моносахаридтің екі фрагментінен тұратын көмірсулар.

Донорлы-акцепторлық комплекс - қышқылды-негіздік Льюис реакциясы ның қышқылы (акцептор) мен негізі (донор) координациялық байланыспен байланысқан өнімі.

Екіншілік алкил тобы - R_2CH_2 алкан молекуласының екіншілік көміртек атомынан сутегі атомын аластату нәтижесінде түзілетін R_2CH- фрагменті. Молекулада екіншілік көміртек атомы екі көміртек атомдарымен байланысады.

Екіншілік спирт – молекуласында гидрокситобы екіншілік көміртегі атомымен байланысқан спирт.

Енамин – екіншілік аминнің карбонильдік қосылыспен әрекеттесу өнімі, әрекеттесу барысында су бөлінеді, енолдың аналогы болып табылады.

Енетін топ – реакция барысында субстраттың сутегі атомының немесе белгілі бір функционалдық топтың орнын басатын атом немесе атомдар тобы.

Енол – үш координирленген көміртек атомымен гидрокситоп байланысқан қосылыс. Енол карбонил тобы бар және кетоформалы деп аталатын қосылыстың таутомерлік формасы болып табылады.

Енолизация - кето-форманың енольдық формаға ауысу процесі. Енолизация сілтілердің судағы және спирттегі ерітінділерінде термодинамикалық бақыланатын процес ретінде

жүреді. Оның барысында кетондық және енольдық формалардың өзара түрленуі жылдам жүреді. Енолизация өте күшті негіздердің апротондық еріткіштерде қатысуымен, яғни кето форма мененольдық формалардың өзара түрленуі қиындаған жағдайда кинетикалық бақыланатын процес ретінде жүреді.

Жанасып қосылу (немесе 1,4-қосылу) – субстраттың жанасқан тізбегінің соңдарына реагенттің қосылып қос байланыс орнынан жылжитын реакция; Мейлінше танымал мысалдар ретінде 1,3-диендерге жанасып қосылуды және α,β-қанықпаған карбонильдік қосылыстарға қосылуды келтіруге болады.

Жоғары орынды молекулярлық орбиталь (ЖОМО) – энергиясы жоғары орынды молекулярлық орбиталь.

Зайцев ережесі – галогеналкандар мен спирттердің элиминирлену (бөлініп шығу) реакцияларында протон көбінесе мейлінше аз гидрогенизирленген көміртек атомынан бөлінеді.

Зинин реакциясы – ароматтық нитроқосылыстарды аммоний сульфидімен аминдерге дейін тотықсыздандыру. Осы реакция бойынша алғашқы рет анилин, 2-нафтиламиндер, м-аминобензой қышқылы алынған.

Изолирленген бензол сақиналары – полициклдік ароматтық көмірсутектерде бензол сақиналары жай байланыспен қосылған.

E-**Изомерлер** – қос байланыстың көміртек атомдарының аға орынбасарлары қос байланыс жазықтығының әр жағында (қарама-қарсы) орналасқан геометриялық изомерлер.

Z-**Изомерлер** - қос байланыстың көміртек атомдарының аға орынбасарлары қос байланыс жазықтығының белгілі бір жағында орналасқан геометриялық изомерлер.

мета-**Изомер** – молекуласындағы екі орынбасар бірінші және үшінші орындарда орналасқан диорынбасқан бензол.

орто-**Изомер** - молекуласындағы екі орынбасар көрші көміртек атомдарында, яғни бірінші және екінші орындарда орналасқан диорынбасқан бензол.

пара-**Изомер** - молекуласындағы екі орынбасар бірінші және төртінші орындарда орналасқан диорынбасқан бензол.

Изотактикалық полимер – орынбасарлары полимер тізбегінің бір жақ бетінде орналасқан полимер; стереорегулярлық полимер.

Имин – карбонил тобы C=N тобына алмастырылған альдегид немесе кетонның туындысы. Альдегидтің туындысы альдимин деп, ал кетонных туындысы – кетимин деп аталады.

Индуктивтік эффект(әсер) - σ-байланыстарының ішіндегі электрондық тығыздылықтың қайта таралуы, ол аталған байланысқа қатысушы атомдар электротерістігінің шамасы әртүрлілігінен туындайды.

Иондық жұп – коваленттік байланыстың түзілуінсіз кулондық тартылу арқылы бірге ұсталынатын теріс зарядталған иондар жұбы.

Канниццаро реакциясы - α-С-атомында сутегі атомдары жоқ альдегидтің екі молекуласынан спирт және карбон қышқылының тұзы түзілетін реакция.

Карбон қышқылының галогенангидриді – галогенангидридтік тобы бар жалпы формуласы R-C(O)X қосылыс.

Кето-форма – карбонил тобы бар альдегидтің немесе кетонның таутомеры.

Кижнер-Вольф реакциясы – кетонның карбонил тобын сілтінің қатысуымен гидразинмен тотықсыздандыру реакциясы.

Клемменсен бойынша тотықсыздандыру – майлы ароматтық кетонның карбонил тобын тұз қышқылының қатысуымен цинк амальгамасымен метилен тобына дейін тотықсыздандыру.

Клемменсен реакциясы – кетонның карбонил тобын амальгамирленген цинк және тұз қышқылымен тотықсыздандыру реакциясы.

Кляйзен қайтатоптасуы – аллилфенил эфирінің о-аллилфенолға термиялық изомеризациясы. Қайта топтасудың циклдік ауыспалы күйінде байланыстар үзіліп, синхронды түрде түзіледі. Кляйзен қайтатоптасуы сигматроптық қайтатоптасуларға жатады және ішкімолекулярлық сипаты бар.

Кляйзен-Шмидт реакциясы – ароматтық альдегид пен енолизирленетін алифаттық альдегидтің немесе кетонның қатысуы арқылы жүретін қиылыстық кротон конденсациясы.

Кнёвенагел реакциясы – альдегидтің β-дикарбон қышқылының күрделі эфирімен әлсіз негіздің қатысуымен жүріп α,β-қанықпаған қышқыл түзілетін реакциясы.

Кнорр реакциясы – белсенді метилен тобы бар α-аминокетондардың кетондармен әрекеттесіп пирролдар түзетін конденсация.

Коваленттік байланыс – атомдық орбитальдар бүркеніп ондағы электрондар жалпыланған кезде пайда болатын ядролар арасындағы жоғары электрондық тығыздыққа қатысты кеңістік; тартылыс күші пайда болуымен және оған тән ядроаралық қашықтықпен сипатталады.

Кольбе-Шмитт реакциясы – натрий немесе калий фенолятын көміртек диоксидімен жоғары температурада әрекеттестіріп фенолкарбон қышқылдарын алу.

Конденсирленген бензол сақиналары – екі жалпылама көміртегі атомы бар бензол сақиналары.

Конформациялар (конформациялық изомерлер) – бір немесе бірнеше жай байланыстарға қатысты фрагменттерінің бұрылу дәрежесімен өзгешеленетін молекула структуралары.

Қайта топтасу – реакция барысында субстраттың структурасы түзілетін бастапқы затқа изомерлі өнім өзгереді, яғни молекулалық формуланың өзгеруінсіз.

Қосылу – реакция барысында субстрат молекуласының қос байланысы бойынша реагенттің қосылуы.

Кротон конденсациясы – альдольдың дегидратацияланып α,β-қанықпаған альдегид немесе кетонның түзілуімен аяқталатын альдольдық конденсация.

Кумулирленген қос байланыстар – бір көміртек атомындағы қос байланыстар.

Льюис қышқылы – ваканттық орбиталы бар және электрондар акцепторы болып табылатын кез келген бөлшек.

Май – глицериннің бір, екі немесе үш тармақталмаған қаныққан немесе қанықпаған пальмитин $C_{15}H_{31}COOH$, стеарин $C_{17}H_{35}COOH$, олеин $C_{17}H_{33}COOH$, линол қышқылдарымен $C_{17}H_{31}COOH$ түзетін күрделі триэфирі. Әдетте, қатты майлар бөлме температурасынан жоғары температурада балқиды.

Марковников ережесі – алкендерге электрофильдік қосылу реакцияларында реагент протоны көбінесе мейлінше көп гидрогенизирленген көміртек атомына қосылады.

Михаэль реакциясы - α, β-қанықпаған жүйеге нуклефильдің жанаса қосылу реакциясы. Алғашқы кезде малон эфирінің α, β-қанықпаған карбонил қосылысымен негіздің қатысуымен әрекеттесуі Михаэль реакциясы деп аталған.

Молекулярлық орбиталь - молекуладағы электрондардың орналасатын орнын анықтауға қабылданған кванттық-механикалық ұғым; АОСК-сы МО әдісінде молекулярлық орбиталь – молекуланы түзетін атомдар орбитальдарының сызықтық комбинациясы.

Моносахаридтер - гидролиз арқылы өте қарапайым карбогидраттарға айналмайтын қарапайым көмірсулар.

Нуклеофил – субстратпен коваленттік байланыс түзу үшін реакция барысында өзінің электрон жұбын беретін реагент.

Нуклеофильдік қосылу – реакцияның жылдамдығы шектелген сатысында шабуылдаушы бөлшек ретінде нуклеофил болатын қосылу реакциясы.

Нуклеофильдік ішкімолекулярлық орынбасу SN_1 – спирттерге тионилхлоридпен әсер еткенде гидрокситоптың орнын хлордың басуы; реакция спирттің көміртегі атомының хиральдық конфигурациясының сақталуымен жүреді.

Ньюмен проекциясы - әртүрлі орынбасарлар арасындағы екі қырлы бұрышты бөліп көрсету үшін қолданылатын байланыс айналасындағы топтардың орналасуын бейнелеу әдісі. Молекуланы кез келген С-С-байланысы бойы қарастырып Ньюмен проекциясын тұрғызуға болады. Ол үшін байланыс соңындағы атомдар бейнеленбейді. Бақылаушыға жақын көміртек атомы (байланыс соңы) сол атомдағы коваленттік байланыстардың қиылысу нүктесімен белгіленеді, ал байланыстың қашық соңы – дөңгелекпен.

***мета*-бағыттаушы** – шабуылдаушы электрофилді көбінесе бензол сақинасының *мета*-жағдайына бағыттайтын орынбасар.

***орто, пара*-бағыттаушы** - шабуылдаушы электрофилді көбінесе бензол сақинасының *орто*- және *пара*-жағдайларына бағыттайтын орынбасар.

Орын басу – реакция барысында, сутегі атомының (немесе функциональдық топтың) орнын басқа функционалдық топ (немесе сутегі атомы) басады.

Переэтерификация – катализатордың (қышқыл немесе негіз) қатысуымен тиісті спирттің әсерімен бір күрделі эфирдің басқа күрделі эфирге айналуы.

Перкин реакциясы – ароматтық альдегидтің карбон қышқылы ангидридімен әлсіз негіздің қатысуымен жүретін реакция, оның нәтижесінде α, β-қанықпаған қышқыл түзіледі.

Поляризациялану – сыртқы магниттік өрістің, химиялық реагенттің немесе еріткіштің әсерлерімен байланыстың поляризацияға түсу қабілеті.

Прототроптық тепе-теңдік – протонның қосылу орны мен жай және қос байланыстың салыстырмалы орындарымен өзгешеленетін структуралардың арасындағы тепе-теңдік. Кето-енолдық таутомерия прототроптық тепе-теңдікке мысал бола алады.

Реакция механизмі – реагенттер өнімге айналатын сатыланған жолдың толық сипаттамасы. Бұл сипаттама байланыстардың түзілуі мен үзілуіне апаратын электрондардың орын ауыстыруын және реакция барысындағы атомдар арасындағы кеңістік қатынастарды қамтиды.

Реакция тәртібі – кинетикалық теңдеуге енгізілген бөлшектер санымен кинетикалық мәліметтерден анықталады.

Региоселективтік реакция – субстрат молекуласының бірнеше қалпынан мейлінше бір қалпы ғана химиялық өзгеріске ұшырайтын реакция. Региоселективтілікті анықтауда статикалық факторды еске алу қажет, ал салыстырылатын реакциялық орталардың химиялық табиғаты біркелкі болуы қажет.

Реформатский реакциясы – альдегид немесе кетонның α-бромды эфирмен цинктің қатысуымен жүріп β-гидроксикарбон қышқылдарын беретін реакция.

Сабын – жоғары карбон қышқылының және сілтілік металдың тұзы; натрий стеараты – қатты сабын, калий стеараты – сұйық сабын.

Скрауп реакциясы – біріншілік ароматтық аминді тотықтырғыштың және дегидратирлеуші агенттің қатысуымен глицеринмен қыздырып хинолиндерді алу.

Стереоселективтілік – химиялық реакция барысында басқасымен салыстырғанда бір стереоизомердің мейлінше артық (көп мөлшерде) түзілуі.

Структуралық изомерлер – бірдей молекулярлық бірақ әртүрлі структуралық формулалары бар қосылыстар.

Тетраэдрлік гибридизация - 109°28' бұрышпен төрт эквиваленттік sp^3-орбиталдарының тетраэдр шыңдары бұрыштарына бағытталған гибридизацияланудың түрі.

Тотықсыздандырғыштық аминдеу – карбонилдік қосылыс пен аммиактың қоспасын гидрирлеу арқылы аминді алу.

Төменгі бос молекулярлық орбиталь (ТБМО) – төменгі энергиялы бос молекулярлық орбиталь.

Тригональдық гибридизация - 120° бұрышпен бір жазықтықта үш эквиваленттік sp^2-орбиталдары орналасқан гибридизацияланудың түрі.

Үшіншілік алкил тобы - R_3CH алкан молекуласының үшіншілік көміртегі атомынан сутегі атомының бөлінуі нәтижесінде түзілетін R^3C-фрагмент. Үшіншілік көміртегі атомы молекулада үш көміртек атомдарымен байланысқан.

Фридель-Крафтс бойынша алкилдеу – Фридель-Крафтс катализаторының қатысуымен ареннің алкилгалогенидпен немесе алкенмен (спиртпен) минералдық қышқылдың қатысуымен әрекеттесу нәтижесінде алкилденген ароматтық қосылыстың түзілуі.

Фридель-Крафтс бойынша ацилдеу – ароматтық ацилгалогенидмен қосылыстың катализатордың (Льюис қышқылы) қатысуымен реакциясы нәтижесінде арилкетонның түзілуі.

Функционалдық топ - атом немесе белгілі бір ретпен байланысқан атомдар тобы. Оның органикалық қосылыс молекуласында болуы оған тән қасиеттер беріп, оны белгілі бір немесе басқа класқа жатқызуды анықтайды.

Циклоалкандар – циклде көміртегі атомдары тек sp^2-гибридизациялық күйде болатын циклдік қаңқалы көмірсутектер.

Циклоқосылу – екі қанықпаған қосылыстардың циклдік аддукт беретін реакциясы, реакция барысында ескі байланыстар үзіліп, жаңа байланыстар синхрондық процесте пайда болады (мысалы, Дильс-Альдер реакциясы).

Шекаралық молекулярлық орбитальдар – реагенттің жоғары орынды және төменгі орны бос молекулярлық орбитальдар; атап айтқанда осы орбитальдар органикалық молекулалардың көптеген реакциялардағы қасиеттерін анықтайды.

Шифф негізі – альдегид немесе кетонды біріншілік аминмен конденсациялау өнімі, жалпы формуласы R'R"C=NR'".

Шоттен-Бауман реакциясы – сілтінің судағы ерітіндісінің қатысуымен гидроксиқосылыстарды карбон қышқылы хлорангидридтерімен ацилдеу.

Штреккер-Зелинский әдісі – альдегидті кали цианиді мен аммоний хлориді қоспасымен өңдеп, түзілетін α-аминонитрилді әрі қарай гидролиздеу арқылы α-аминоқышқылдарды алу.

Чичибабин реакциясы - пиридиндерді натрий амидімен α-аминирлеу.

Электрофилдік ароматтық орын басу – арен протонының орнын электрофилдік агент бөлшегінің басуы.

Электронакцепторлық топтар (орынбасарлар) – электрондарды өзіне тартатын топтар (орынбасарлар).

Электрондонорлық топтар (орынбасарлар) - өздерінен электрондарды итермелейтін топтар (орынбасарлар).

Электротерістік – атомның өз электрондық қабатынан электрондарды тарту қабілеті.

Электрофил – субстратпен ковалеттік байланыс түзу үшін реакция барысында электрон жұбын қабылдайтын реагент.

Элементтің коваленттік радиусы – симметриялық молекулада (H_2, Cl_2 т. б. типті) коваленттік байланыс ұзындығының жартысы.

Элементтің Ван-дер-ваальстік радиусы – коваленттік түрде байланыспаған атомдардың немесе молекулалардың бір біріне жақындай алатын минималдық ара қашықтығы.

Элиминирлеу (бөліп шығару) – реакция барысында субстраттан молекула немесе бөлшектің бөлініп шығуы.

ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯ ТЕРМИНДЕРІНІҢ ҚЫСҚАША ҚАЗАҚША-АҒЫЛШЫНША ГЛОССАРИЙІ KAZAKH-ENGLISH ORGANIC CHEMISTRY TERMS SHORT GLOSSARY

А

Абгезив — екі қабаттың бір біріне жабысуына мүмкіндік бермейтін материал. Антонимі: адгезив (клей).

Abhesive - a material that prevents two surfaces from sticking together. Antonym: adhesive

Абсолюттік спирт — этанол химиялық қосылысының жалпы аты. Этанол молекулалық формуласы C_2H_5OH түссіз сұйық. Ол алкоголдық ішімдіктерде кездеседі, ол алкоголь, этил спирті, таза спирт , дәнді дақыл спирті ретінде де танымал.

Absolute alcohol - a common name for the chemical compound ethanol. Ethanol is a colorless liquid with molecular formula C_2H_5OH. It is the alcohol found in alcoholic beverages. Also known as: ethanol, ethyl alcohol, pure alcohol, grain alcohol.

Авогадро заңы — бірдей температура мен қысымда барлық газдардың тең көлемі молекулалардың бірдей санынан тұратынын көрсететін қатынас.

Avogadro's Law is the relation which states that at the same temperature and pressure, equal volumes of all gases contain the same number of molecules.

Авагадро саны — заттың бір молында табылған бөлшек-тердің саны. Бұл көміртек-12-нің 12 грамындағы атомдардың саны, ол тәжірибе жүзінде анықталып мәні шамамен мольге 6.0221×10^{23} бөлшекке тең. Ол Авогадро тұрақтысы ретінде де танымал.

Avogadro's Number is the number of particles found in one mole of a substance. It is the number of atoms in exactly 12 grams of carbon-12. This experimentally determined value is approximately 6.0221×10^{23} particles per mole. Also known as: Avogadro's constant

Адегга ережесі — осы ережеге сәйкес атомның максималдық оң және теріс валенттіктерінің абсолюттік мағыналарының қосындысы(сомасы) жиі сегізге тең болады.

Adegg"s rule - a rule that states the sum of the absolute values of the maximum positive and negative valence of an atom is often equal to eight.

Адсорбция - бөлшектердің беті(не)мен химиялық заттардың адгезиясы (сорылуы). «Адсорбция» терминін 1881ж. неміс физигі Генрих Кайзер енгізген болатын.

Adsorption - the adhesion of a chemical species onto the surface of particles. German physicist Heinrich Kayser coined the term "adsorption" in 1881.

Азеотроп — дистилляция барысында өзінің құрамын сақтайтын ерітінді болып табылады. Азеотроптық қоспа, азеотропия ретінде де танымал. Мысалы: этанолдың судағы 95% ерітіндісі қайнатқанда 95% этанол болып табылатын бу береді. Яғни, мейлінше жоғары процентті этанол алу үшін айдау қолданылмайды.

An azeotrope is a solution that retains its composition when distilled. Also known as: azeotropic mixture, azeotropy. Example: Boiling a 95% (w/w) ethanol solution in water would produce a vapor that is 95% ethanol. Distillation cannot be used to obtain higher percentages of ethanol.

Азид — молекулалық формуласы N_3^- анион болып табылады. Азидтің жалпы молекулалық формуласы RN_3.

An azide is an anion with the molecular formula N_3^-. The azide has the general molecular formula of RN_3.

Азо қосылыс — құрамында диазо(H-N=N-H) тобы, онда сутегі атомдарының орындарын алкил немесе арил топтары басқан қосылыс болып табылады. Азоқосылыстардың жалпы формула R-N=N-R'. Мысалы: Азобензол азоқо-сылыс болып табылады.

An azo compound is a compound containing a diazene molecule (HN=NH) where the hydrogen atoms are replaced with alkyl or aryl groups. The general formula for an azo compound is R-N=N-R'. Example: Azobenzene is an example of an azo compound.

Азо топ - құрамында диазо(H-N=N-H) молекуласы, онда су-тегі атомдарының орындарын алкил немесе арил топтары басқан функциональдық топ. Азотоптың жалпы формуласы R-N=N-R'.

The azo group is a functional group consisting of a diazene molecule (HN=NH) where the hydrogen atoms are replaced with alkyl or aryl groups. The general formula for an azo group is R-N=N-R'.

Акрилдік талшық — акрилонитрил мономерлерінің массасы бойынша кем дегенде 85%-ды полимер. Акрил ретінде де танымал.

Acrylic fiber - a polymer that contains at least 85% by mass acrylonitrile monomers. Also known as: acrylic

Активтендірілген комплекс — реагенттердің өнімге айна-лу процесінде қалыптасатын аралық күй. Активтендірілген комплекс реакцияның жүру жолында энергияның максималды нүктесіне әкелетін структура болып

Activated complex - an intermediate state that is formed during the conversion of reactants into products. An activated complex is the structure that results at the maximum energy point along the reaction path. The activation energy

табылады. Химиялық реакцияның активтендіру энергиясы активтендірілген комплекстің энергиясы мен реагенттердің энергияларының айырмасы болып табылады.

of a chemical reaction is the difference between the energy of the activated complex and the energy of the reactants.

Активтендіру энергиясы – реакцияны инициирлеу үшін қажет энергияның минималды мөлшері, *Ea* арқылы белгіленеді.

Activation Energy - the minimum amount of energy required to initiate a reaction and is denoted by *Ea*.

Активтендірілген көмір — көміртектің мейлінше кеуекті өңделген формасы.

Activated carbon - a processed form of carbon treated to be more porous.

Альдегид — көмірсутектік тізбектің соңында -CHO функционалдық тобы бар органикалық қосылыс.

Aldehyde - an organic compound containing the -CHO functional group at the end of a hydrocarbon chain.

Альдогексоза — бірінші көміртек атомында альдегидтік функционалды тобы бар көмірсудың гексозасы.

Aldohexose - a hexose carbohydrate with an aldehyde functional group at the first carbon.

Альдоксим — R топтарының бірі сутегі болып табылатын оксим $R_2C{=}NOH$.

Aldoxime - an oxime $R_2C{=}NOH$ where one R group is a hydrogen.

Альфа-көміртек — қызығушылық тудыратын атоммен немесе фрагментпен байланысты молекуланың көміртек атомы. Альфа көміртекті белгілеуде α-көміртек мейлінше кең тараған.

Alpha Carbon - the carbon in a molecule bonded to an atom or moiety of interest. α-carbon is the most common notation for the alpha carbon.

Альфа-сутек — молекуланың альфа-көміртек атомымен байланысқан сутегі атомы. Альфа-сутегін белгілеуде α-сутек мейлінше кең тараған.

Alpha Hydrogen - a hydrogen atom bonded to the α-carbon in a molecule. α-hydrogen is the most common notation for alpha hydrogen.

Алифаттық аминоқышқыл — алифаттық бүйір тізбегінде функционалдық тобы бар аминоқышқыл. Алифаттық аминоқышқылдар полярлық емес және гидрофобтық болып табылады.

Aliphatic Amino Acid - an amino acid containing an aliphatic side chain functional group. Aliphatic amino acids are non-polar and hydrophobic.

Алифаттық қосылыс — көміртектің сутегімен түзу және тармақталған тізбектерге немесе ароматтық емес сақиналарға біріккен қосылыстары. Алифаттық көмірсутектер ретінде те танымал. Мысалы: этилен, ацетилен, изооктан.

Aliphatic compound - a compound containing carbon and hydrogen joined together in straight chains, branched trains or non-aromatic rings. Also known as: aliphatic hydrocarbon. Examples: ethylene**,** isooctane**,** acetylene

Алифаттық топ — көміртек пен сутегінен тұратын бірақ ароматтық емес функционалды топ. Мысалы: пропил функционалды тобы алифаттық топ болып табылады.

Aliphatic group - a functional group where the group is made up of carbon and hydrogen atoms and not aromatic. Example: The propyl functional group is an aliphatic group.

Алкен — қос көміртек-көміртек байланысы бар көмірсутек.

Alkene - a hydrocarbon containing a double carbon-carbon bond.

Алкенильдік топ — алкен тобынан сутегі атомын аластатқанда пайда болатын көмірсутектік топ. Алкенильдік қосылыстар бастапқы алкеннің атынан *-ен*ді *-енил*ге ауыстыру арқылы аталады. Мысалы: H_2C = CH- (этениль немесе винил ретінде кең тараған). Бастапқы H_2C = CH_2, этилен.

Alkenyl group - a hydrocarbon group formed when a hydrogen atom is removed from an alkene group. Alkenyl compounds are named by replacing the -e from the parent alkene's name with -yl. Examples: H_2C=CH- (ethenyl or commonly known as vinyl). The parent alkene was H_2C=CH_2, ethene.

Алкалоид — Гетероциклдік циклде кем дегенде бір азот атомы бар органикалық қосылыстар. Алкалоидтар адамға фармакологиялық әсер көрсетеді. Алкалоидтарға мысалдар: кофеин, никотин, морфин, кокаин, теобромин

Alkaloid - a class of organic compounds with at least one nitrogen in a heterocyclic ring. Alkaloids often have pharmacological effects on humans. Examples of alkaloids: caffiene, nicotine, morphine, cocaine, theobromine

Алкоксид – спирт металмен әрекеттесіп гидроксил тобынан сутегі атомы аластағанда пайда болатын органикалық функционалдық топ. Алкоксидтердің формуласы RO^- , R спирттің органикалық орынбасары болып,

Alkoxide - a organic functional group formed when a hydrogen atom is removed from an hydroxyl group of an alcohol when reacted with a metal. Alkoxides have the formula RO- where R is the organic substituent from the alcohol.

күшті негіздерге жатады. Мысалы: Натрий метанолмен (CH_3OH) әрекеттеседі де алкоксид — натрий метоксиді (метилаты) (CH_3ONa) түзіледі.

Alkoxides are strong bases. Example: Sodium reacting with methanol (CH_3OH) reacts to form the alkoxide sodium methoxide (CH_3ONa).

Алкокси топ — оттегі атомына қосылған алкил тобы бар функционалдық топ. Оттегі атомымен қосылған алкокситоптың жалпы формуласы: R-O. Спирт сутегімен байланысқан алкокситоп, ал басқа алкил тобымен байланысқан алкокситоп эфир болып табылады. Алкилокси топ ретінде де танымал. Мысал: Метокси топ CH_3O^- қарапайым алкокситоп болып табылады.

Alkoxy group - a functional group containing an alkyl group bonded to an oxygen atom. Alkoxy groups have the general formula: R-O. An alkoxy group bonded to a hydrogen atom is an alcohol. An alkoxy group bonded to another alkyl group is an ether. Also known as: alkyloxy group. Example: The simplest alkoxy group is the methoxy group: CH_3O

Алкиламмоний тұзы — аммоний катионының жалпы структурасы $NRxH_{4-X}$, X = 1-4 аммоний тұзы. Диметиламинхлорид деп аталатын диметиламиннің гидрохлориді алкиламмоний тұзы болып табылады.

Alkylammonium Salt - an ammonium salt where the ammonium cation has the general structure NRxH4-x where x = 1-4. Dimethylamine hydrochloride is an alkylammonium salt. It is also known by the name dimethyl ammonium chloride.

Алкилдеу — молекулаға алкил тобын енгізу процесі.

Alkylation - the the process where an alkyl group is introduced into a molecule.

Алкил тобы — көмірсутектік топ, мысалы, CH_3- или C_3H_7-.

Alkyl group - a hydrocarbon group, such as CH_3- or C_3H_7-.

Алкин — үш көміртек-көміртек байланысы бар көмірсутек.

Alkyne - a hydrocarbon containing a triple carbon-carbon bond.

Амид - азот атомымен байланысқан карбонил тобы бар функциональдық топ. Амид кез келген амид функциональдық тобы бар қосылыстарға жатады. Амидтер карбон қышқылдары мен аминдердің туындысы болып табылады.

Amide - a functional group containing a carbonyl group linked to a nitrogen atom. Amide also refers to any compound containing the amide functional group. Amides are derived from carboxylic acid and an amine.

Амин — Аммиактың бір неме-се бірнеше сутегі атомдары органикалық функциональдық топтарға орындарын ауыстырған қосылыс болып табылады. Аминдер әдетте әлсіз негіздер. Одан басқа, аминдердің көбісі органикалық негіздер болып табылады.

Amine - a compound in which one or more of the hydrogen atoms in ammonia have been replaced by an organic functional group. Amines are generally weak bases. Further, most amines are organic bases.

Аминоқышқыл — көміртек атомдарында қышқылдық және аминдік функциональдық топтары бар органикалық қышқыл. Аминоқышқылдар ақуыздардың құрастырушы блоктары болып саналады. Мысалдар: лизин, глицин, триптофан

Amino acid - a type of organic acid that contains an acid functional group and an amine functional group on adjacent carbon atoms. Amino acids are considered to be the building blocks of proteins. Examples: lysine, glycine, tryptophan

Аналитикалық химия - материалдардың химиялық құрамымен шұғылданатын химия пәні. Аналитикалық химия химиялық құрамды зерттеуде қолданылатын құрал жабдықтардың дамуымен де байланысты.

Analytical Chemistry - the chemistry discipline concerned with the chemical composition of materials. Analytical chemistry also is concerned with developing the tools used to examine chemical compositions.

Ангстрем — өте қысқа қашықтықтарды өлшейтін бірлік. Ангстремнің символы Å. 1 Å = 10^{-10} метр. Мысал: атомның диаметрі 1 ангстрем шамасында.

An angstrom - a unit of measurement for very small distances. The symbol for angstrom is Å. 1 Å = 10^{-10} meters. Example: The diameter of an atom is on the order of 1 angstrom.

Анод — тотығу реакциялары жүретін электрод. Анодтар оң зарядталып, өздеріне анион-дарды тартады да, электрон-дарды айдап шығады.

An anode - the electrode where oxidation reactions take place. Anodes are positively charged and attract anions and expel electrons.

Антиароматтық сақиналарын-да 4*n* коньюгирленген делокали-зацияланған π-электрондары бар планарлы сақиналы молекулалар-ға жатады, *n* – толық сан.

Antiaromaticity refers to a planar rin molecules with 4*n* conjugated delocalized π-electrons in the rings where *n* is an integer. Antiaromatic molecules are unstable and highly

Антиароматтық молекулалардың активтігі жоғары және тұрақсыз болып келеді. Антиароматтық ароматтықтан π-электрондардың санымен өзгешеленеді, антиароматтық 4n болса, ароматтық 4*n*+2.

reactive. Antiaromaticity differs from aromaticity by the number of π-electrons. Antiaromaticity has 4n, aromaticity has 4*n*+2.

Анти-Марковников ережесі бойынша қосылу реакциясы — HX электрофильдік қосылыстың алкенге немесе алкинге қосылу реакциясы. Реакция нәтижесінде электрофильдік қосылыстың сутегі атомы бас-тапқы алкеннің қос байланысының мейлінше аз сутегі атомы бар көміртек атомына немесе алкиннің үш байланысына қосылады, ал X болса көрші көміртек атомына қосылады.

Anti-Markovnikov Addition - an addition reaction between an electrophile compound HX and either an alkene or alkyne where the hydrogen atom of HX bonds to the carbon atom with the least number of hydrogen atoms in the initial alkene double bond or alkyne triple bond and the X bonds to the other carbon atom.

Антиоксидант — эпителийде оттегінің бұзғыш әсеріне қарсылық көрсете алатын фермент немесе басқа органикалық молекулалар. Термин оттегімен әрекеттесетін молекулаларға қатысты болғанымен, ол кез келген еркін радикалдардан қорғағыш молекулалар (жұптал-маған электрондары бар молекулалар) үшін жиі қолданылады. Мысалдар: бета-каротин, ликопин, витамин Е

Antioxidant - an enzyme or other organic molecule that can counteract the damaging effects of oxygen in tissues. Although the term technically applies to molecules reacting with oxygen, it is often applied to molecules that protect from any free radical (molecules with unpaired electron). Examples: beta-carotene, lycopene, vitamin E

Апротондық еріткіш — сутегі атомын немесе протондарын бере алмайтын еріткіш. Мысалы: ацетон апротондық еріткіш болып табылады

Aprotic Solvent - a solvent that does not does not donate hydrogen (or proton). Example: Acetone is an aprotic solvent.

Аралық зат — қажет өнім мен әрекеттесетін заттардың химиялық реакциясының орта қадамында пайда болатын зат.

An intermediate is a substance formed during a middle step of a chemical reaction between reactants and the desired product. Example:

Мысалы: A + 2B → C + E химиялық теңдеуде A + B → C + D Б + Д → Е қадамдар болуы мүмкін. Химиялық зат Д аралық зат болады.

In the chemical equation A + 2B → C + E The steps could be A + B → C + D B + D → E The D chemical would be an intermediate chemical.

Араласпаушылық **—** екі заттың гомогендік қоспа түзе алмайтын қасиеті. Мысалы: май мен су - араласпайтын сұйықтар.

Immiscible is the property where two substances are not capable of combining to form a homogeneous mixture. Example: Oil and water are immiscible liquids.

Арен — көмірсутектің ароматтық молекуласы, бензол қарапайым арен болып табылады. Арендер деп жай ароматтық көмірсутектерді немесе арилкөмірсутектерді де атайды.

Arene **-** a aromatic hydrocarbon molecule. Benzene is a simple arene. Arenes are also called simply aromatic hydrocarbons or aryl hydrocarbons.

Арил топ — жай ароматтық сақинасы (циклі) бар қосылыстан бір сутегі атомы аластатылған туындының функциональдық тобы. Мысалы: функциональдық фенил тобы бензолдан алынған функциональдық топ болып табылады.

An aryl group - a functional group derived from a simple aromatic ring compound where one hydrogen atom is removed from the ring. Examples: The phenyl functional group is an aryl functional group derived from benzene.

Ароматтық қосылыс — бензол сақинасы (циклі) бар органикалық молекулалар. Мысалдар: бензол, толуол

Aromatic Compound **-** a organic molecule containing a benzene ring. Examples: benzene, toluene

Атом — химиялық тұрғыдан ешқандай жолмен талқандалмайтын белгілі структура. Атом протондар мен нейтрондардың ядросынан және оны қоршаған электрондардан тұрады. Атомдарға мысал: сутегі, көміртек-13, цинк, цезий, Cl^- (зат атом да изотоп та немесе ион да бір мезгілде бола алады)

Atom is the defining structure of an element, which cannot be broken by any chemical means. A typical atom consists of a nucleus of protons and neutrons with electrons orbiting this nucleus. Atom Examples**:** hydrogen, carbon-14, zinc, cesium, Cl^- (a substance can be an atom and an isotope or ion at the same time)

Атомдық ион — атомдағы оң немесе теріс зарядтың нәтижесінде кем дегенде бір электрон

An atomic ion is an atom which has gained or lost at least one electron resulting in a net positive or negative

жоғалтқан немесе иемденген атом. Мысалы: гидрид-ион H^- - атомдық ион.

charge on the atom. Example: The hydride ion, H^- is an atomic ion.

Атомдық көлем — элементтің бір мольінің бөлме температурасында алатын көлемі. Атомдық көлем, әдетте, мольге кубтық сантиметрмен беріледі - $см^3$/моль. Атомдық көлем атомдық салмақ пен тығыздықты қолдана отырып, атомдық көлем = атомдық салмақтың тығыздыққа қатынасы формуласымен есептелінетін шама болып табылады.

Atomic volume is the volume one mole of an element occupies at room temperature. Atomic volume is typically given in cubic centimeters per mole - cm^3/mol. The atomic volume is a calculated value using the atomic weight and the density using the formula: atomic volume = atomic weight/density

Атомдық масса бірлігі – байланыспаған көміртек-12 атомы массасының он екіден бір бөлігі. Ол – атомдық массалар мен молекулалық массаларды көрсету үшін қолданылатын массаның бірлігі. Унифицирленген атомдық массаның бірлігі, Далтон (Da) немесе массаның универсальдік бірлігі ретінде де танымал.

Atomic Mass Unit - one twelfth of the mass of an unbound atom of carbon-12. It is a unit of mass used to express atomic masses and molecular masses. Also known as: unified atomic mass unit (u), Dalton (Da) or universal mass unit

Атомдық салмақ — элементтің табиғатта салыстырмалы таралуы бойынша есептелінетін элемент атомдарының орташа массасы. Ол табиғи изотоптардың массасының орташа салмағы. Атомдық масса ретінде де танымал. Мысалдар: көміртектің атомдық салмағы 12.011; сутегінің атомдық массасы 1.0079

Atomic Weight is the average mass of atoms of an element, calculated using the relative abundance of isotopes in a naturally-occurring element. It is the weighted average of the masses of naturally-occurring isotopes. Also known as: Atomic Mass. Examples: The atomic mass of carbon is 12.011; the atomic mass of hydrogen is 1.0079

Атомдық сан — элементтегі протондар саны. Мысалы: сутегінің атомдық саны 1; көміртектің атомдық саны 6. Атомдық сан протон саны ретінде де танымал.

Atomic Number - the number of protons in an element. Examples: The atomic number of hydrogen is 1; the atomic number of carbon is 6. Also known as: The atomic number is also known as the proton number.

АТФ — аденозинтрифосфат

ATP - the acronym for the molecule

молекуласының аббревиатурасы. АТФ тің эмпирикалық формуласы $C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$. АТФ үш фосфаттық топты аденозинге (аденинниң сақинасы плюс қант рибоза) қосу арқылы алынатын трифосфаттың нуклеозиді болып табылады. Бұл органикалық қосылысты жиі жасуша метаболизмінің «энергетикалық валютасы» деп атайды, өйткені фосфаттық байланыстардың гидролизі айтарлықтай энергия береді. АТФ өзінің жасушаның ішіндегі энергияны тасымалдау қызметіне қосымша циклдік АМФ (аденозинмонофосфатты) өндіретін және липидтер мен ақуыздарды фосфорилдеуші ферменттердің субстраты ретінде қызмет атқарады.

adenosine triphosphate. The empirical formula of ATP is $C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$. ATP is a nucleoside triphosphate made by bonding three phosphate groups to adenosine (adenine ring plus a ribose sugar). This organic compound often is termed the 'energy currency' of cellular metabolism because hydrolysis of the phosphate bonds releases considerable energy.
In addition to its function for intracellular energy transport, ATP serves as a substrate for enzymes that produce cyclic AMP (adenosine monophos-phate) and phosphorylate lipids and proteins.

Ацеталь — орталық көміртек атомымен екі жеке оттегі атомдарының жай байланыстармен байланысқан органикалық молекула. Ацеталь жалпы формуласы $R_2C(OR')_2$. Ескі анықтама бойынша ацетальдың альдегидтің туындысы ретінде кем дегенде бір R=H тобы болады, бірақ кетонның туындысы ретінде оның R тобы сутегіне тең болмауы мүмкін. Ацетальдің бұл типі кеталь деп, ал әртүрлі R топтары бар ацетальдар араласқан ацетальдар деп аталады.

Acetal - an organic molecule where two separate oxygen atoms are single bonded to a central carbon atom. Acetals have the general structure of $R_2C(OR')_2$. An older definition of acetal had one at least one R group as a derivative of an aldehyde where R = H, but an acetal can contain derivatives of ketones where neither R group is a hydrogen. This type of acetal is called a ketal. Acetals that contain different R' groups are called mixed acetals.

Ацетат ион (CH_3COO^-, $C_2H_3O_2^-$) - сірке қышқылынан қышқылдық сутекті аластату барысында пайда болатын ион.

Acetate ion (CH_3COO^-, $C_2H_3O_2^-$) - an ion formed by removing the acidic hydrogen from acetic acid.

Ахиральдік — "хиральдік емес" деген мағына береді. Ахиральдік

Achiral - Achiral literally means "not chiral". Achiral refers to an

объектінің айнадағы шағылысқан бейнесімен беттестірілетін объектіге жатады. Синонимі: амфихираль. Ахиральдік молекулаға мысал ретінде метанның молекуласын жатқызуға болады.

object which can be superimposed on its mirror image. Synonym: amphichiral. Methane is an example of an achiral molecule.

Ацил тобы – көміртек атомы-мен радикалы R жай байланыспен байланысқан формуласы RCO функционалды топ. Ацил топтары оксикарбон қышқылдарынан бір немесе бірнеше гидроксил топтарын аластатқан жағдайда пайда болады. Күрделі эфирлердің, кетондардың, альдегидтер мен амидтердің ацил топтары бар.

Acyl Group - a functional group with formula RCO- where R is bound to the carbon atom with a single bond.
Acyl groups are formed when one or more hydroxyl groups are removed from an oxoacid. Esters, ketones, aldehydes and amides all contain the acyl group.

Ацилгалогенид — жалпы формуласы R-COX, ондағы X галоген атомы болатын функционалды топ. Ацилгалогенидтер карбон қышқылдарындағы гидроксил тобының орнын галоген атомының басу барысында пайда болады.

Acyl Halide - a functional group with formula R-COX where X is a halogen atom. Acyl halides are formed by substituting a hydroxyl group of an acid with a halogen atom.

Ацилдеуші агент — ацилдеу реакциясында ацил тобын беретін қосылыс.

Acylating Agent - a compound that supplies the acyl group in an acylation reaction.

Ацилдеу — молекулаға ацил тобын енгізетін химиялық реакция. Синонимі: алканоилдеу

Acylation - a chemical reaction that adds an acyl group to a molecule. Synonym: alkanoylation

Аэрозоль — сұйықтың немесе қатты заттың газдағы дисперсиясы.

Aerosol - a dispersion of a liquid in a gas or a solid in a gas.

Б

Байер реактиві — алкендер мен алкиндерді тотықтыру үшін қолданылатын кали перманганатының сұйытылған салқын ерітіндісі.

Baeyer Reagent — a dilute cold potassium permanganate solution, used to oxidize alkenes and alkynes.

Байланыс — молекулаларда атомдар арасындағы, ал кристалдарда иондар мен молекулалар арасындағы байланыс. Мысалдар: коваленттік байланыстар, иондық байланыстар

Bond - a link between atoms in molecules and between ions and molecules in crystals. Examples: covalent bonds, ionic bonds

Байланыс бұрышы — бір атомның екі көрші байланыстарының арасында пайда болатын бұрыш.

Bond Angle - the angle that is formed between two adjacent bonds on the same atom.

Байланыс диссоциациясының энергиясы — химиялық байланыстың гомолиттік үзілуіне қажет энергия мөлшері.

Bond Dissociation Energy - the amount of energy which is required to homolytically fracture a chemical bond.

Байланыстың ұзындығы — бірбірімен байланысқан екі топтың немесе атомдардың ядроларының арасындағы тепетеңдіктік қашықтық.

Bond Length - the equilibrium distance between the nuclei of two groups or atoms that are bonded to each other.

Байланыс энтальпиясы - 298 К температурасында байланыстың бір молы бөлшектерге ыдырау кезіндегі энтальпия өзгерісі. Байланыс энтальпиясы молекуладағы белгілі бір байланыстың энтальпиясының өзгеруіне қатысты.

Bond enthalpy is the enthalpy change when one mole of bonds are broken in a substance at 298 K. Bond enthalpy refers to the enthalpy change of one particular bond in a molecule.

Байланыспайтын электрон — басқа атомдармен байланысқа қатыспайтын атомның электрона. Мысалы: Литий атомының 1s орбитальдық электрондары байланыспайтын электрондар болып табылады. Байланыстар 2s электрондармен түзіледі.

A nonbonding electron is an electron in an atom that does not participate in bonding with other atoms. Example: The 1s orbital electrons of a lithium atom are nonbonding electrons. Bonds are formed with the 2s electron.

Байланыстырғыш молекулалық орбиталь — көрші атомдық

Bonding Molecular Orbital - the orbital which is formed by the

орбитальдардың бүркенуі нәтижесінде пайда болатын орбиталь.

overlap of adjacent atomic orbitals.

Бакминстерфуллерен **–** барлық нүктелері орталықтағы нүктеден бірдей қашықтықта болатын тұйық бетте орналасқан 60 атомнан тұратын көміртектің аллотроптық модификациясы. Бакминстерфуллереннің химиялық формуласы — C_{60}. Бакминстерфуллерендер фуллерендер ретінде де танымал.

Buckminsterfullerene is carbon allotrope made up of sixty atoms arranged in a sphere. The chemical formula of a buckminsterfullerene is C_{60}. Buckminsterfullerenes are also known as 'buckyballs'.

Балқу температурасы **—** қатты және сұйық фазалардың тепе-теңдікте қатар өмір сүре алатын температура. Термин таза сұйықтар мен ерітінділер үшін қолданылады. Қату нүктесі ретінде де танымал.

Melting Point - the temperature at which a solid and liquid phase may coexist in equilibrium. The term applies to pure liquids and solutions. Also known as: Freezing Point

Балқудың молярлық энтальпиясы **—** тұрақты температура мен қысымда заттың бір мольінің қатты фазадан сұйық фазаға өтуіне қажет энергии мөлшері.

Molar enthalpy of fusion is the amount of energy needed to change one mole of a substance from the solid phase to the liquid phase at constant temperature and pressure.

Баррель **—** көлемнің бірлігі (шамасы). Бөшкенің көлемі салаға байланысты өзгереді. Мұнай өнеркәсібі үшін: 1 баррель = 42 американдық галлон = 159 литр, сыра өндірісінде: 1 баррель = 31 галлон = 117 литр, ал құрғақ заттар үшін: 1 баррель = 7,056 кубтық дюйм = 115.6 литр.

A barrel is a unit of volume. The volume of a barrel varies according to the industry. For the petroleum industry: 1 barrel = 42 US gallons = 159 liter; beer industry: 1 barrel = 31 US gallons = 117 liters; dry goods: 1 barrel = 7,056 cubic inches = 115.6 liters.

Бензил топ **-** органикалық химиялық $C_6H_5CH_2$ тобы.

Benzyl Group **-** the $C_6H_5CH_2$ group. An organic chemical group.

Бензин **—** органикалық химияда бензол циклінен тұратын циклдің көрші көміртек атомдарының sp^2 орбитальдардың қабырғаларының бүркенуімен туындайтын химиялық байланысы бар тұрақсыз

Benzyne **-** in organic chemistry - an unstable intermediate species consisting of a benzene ring with an adjacent chemical bond created by the side-to-side overlap of the sp^2 orbitals on the adjacent carbon atoms

аралық қосылыс.

Бензоидтық сақина(цикл) — бензолға ұқсас структурасы бар ароматтық сақина болып табылады.

Бета-гидроксиқышқыл – карбоксил тобынан кейін β-көміртек атомына қосылған гидроксил тобы бар қышқыл болып табылады. Бета-гидроксиқышқыл β-гидроксиқышқыл деп те жазылады.

Бета-сутегі — молекуланың β-көміртегі атомымен байланысқан сутегі атомы.

Бета-тармақталу — орынбасардың бета-көміртек атомымен байланысуы. Бета-тармақталу β-тармақталу ретінде де беріледі.

Бимолекулалық — екі реагенттің молекулалары бір бірімен қақтығысқанда (соқ-тығысқанда) жүретін элементарлық химиялық реакцияға жатады.

Биоорганикалық химия — биохимия мен органикалық химияның біріккен химиялық пәні. Биоорганикалық химияға химиялық тәсілдердің көмегімен биологиялық процестерді зерттеу жатады. Органикалық химияның әдістері (тәсілдері) биологиялық молекулаларды синтездеу мен биохимиялық реакциялардың кинетикасы мен структураларын зерттеуде қолданылады.

Биохимия — тірі тіршілік иелерінің химиясы. Ол өндірісте немесе организмдегі ақуыздардың, көмірсулардың, липидте-

of the ring.

A benzenoid ring is an aromatic ring that possesses a benzene-like structure.

A Beta-hydroxy Acid - an acid containing a hydroxyl group attached to a β-carbon after the carboxyl group. Beta-hydroxy acid is also written as β-hydroxy acid.

Beta Hydrogen is a hydrogen atom bonded to the β-carbon of a molecule.

Beta Branching is when a substituent is attached at a beta carbon. Beta branching is also denoted as β-branching.

Bimolecular refers to an elementary chemical reaction that occurs when two reactant molecules collide with each other.

Bioorganic chemistry is a chemistry discipline which integrates biochemistry and organic chemistry. Bioorganic chemistry involves the study of biological processes using chemical methods. Organic chemistry methods are used to synthesize biological molecules and to examine their structure and the kinetics of biochemical reactions.

Biochemistry is the chemistry of living things. It is concerned with the structure and chemical processes of proteins, carbohydrates, lipids,

рдің, нуклеин қышқылдарының және басқа молекулалардың структуралары мен химиялық процестеріне қатысты.

nucleic acids and other molecules found in or produced by organisms.

Биоцид — тірі тіршілік иеле-рінің өсуін бақылайтын немесе оларды өлтіретін зат немесе микроорганизм. Мысалдар: антибиотиктер, пестицидтер және антибактериалдық заттар биоцидтердің барлық түрлері болып табылады.

A biocide is a substance or microorganism that kills or controls growth of living organisms. Examples: antibiotics, pesticides and antibacterials are all types of biocides.

Бірігу реакциясы — екі реагенттің бір затқа бірігу реакциясы. Мысалы: $C + O_2 \rightarrow CO_2$, немесе көміртек диоксидін беретін оттегінің қатысуымен көмірдің жануы бірігу реакциясы болып табылады.

A combination reaction is a reaction where two reactants are combined into one product. Examples: $C + O_2 \rightarrow CO_2$, or the burning of carbon in the presence of oxygen to produce carbon dioxide is a combination reaction

Бойль заңы — тұрақты температурада көлемі абсолюттік қысымға кері пропорциональды болып табылатын идеальдік газдың заңы. PiVi = PfVf , онда Pi = бастапқы қысым; Vi = бастапқы көлем; Pf = соңғы қысым; Vf = соңғы көлем

Boyle's Law is an ideal gas law where at constant temperature, the volume of an ideal gas is inversely proportional to its absolute pressure. PiVi = PfVf, where Pi= initial pressure; Vi = initial volume; Pf = final pressure; Vf = final volume

Больцман тұрақтысы — молекуланың кинетикалық энергиясы мен идеальдік газдың температурасы арасындағы пропорциональдық коэффициенті.

Boltzmann's constant is the proportionality constant between the kinetic energy and temperature of molecules of an ideal gas.

Больман тұрақтысы идеальдік газ тұрақтысының R Авогадро санына бөліндісіне тең болады. к = R/Ac = $1.3806504(24)x10^{-23}$ джоуль $кал^{-1}$

Boltzmann's constant (k or kB) is equal to the ideal gas constant (R) divided by Avogadro's number (NA). k = R/NA = $1.3806504(24)x10^{-23}$/ JK^{-1}

Бос радикал — жұптал-маған электроны бар молекула, мұндай бос электроны бар моле-кулалар реакцияға түсу қабілеті өте жоғары. Мысалдар: синглеттік оттегі, бос гидрокситоп.

Free Radical - a molecule with an unpaired electron. Because they have a free electron, such molecules are highly reactive. Examples: singlet oxygen, free hydroxy group

Бос электрон — атом ядросымен байланыспаған электрон.

Бромдау – молекулаға бром атомын енгізетін химиялық реакция.

Бөлінбеген электрон жұбы — атомның сыртқы қабатындағы басқа атоммен бөлінбеген және байланыспаған элек-трон жұбы.

Бөлініп кететін (шығатын) топ — молекуланың басқа бөлігінен бөлініп шығатын атом немесе атомдар тобы. Бөлінетін топ бөлінер кезде ыдырайтын жерден байланыс түзіп тұрған электрон жұбын алады. Бөлініп шығатын топ нуклеофуг ретінде де танылып жалпылай қысқартылып БТ аталады. Бөлініп шығатын топ протоннан атомды аластату үшін қолданылады. Бұл типті топтар протонды қышқылдар-дың қосарланған негіздері болып табылады.

A free electron is an electron not bound to an atomic nucleus.

Bromination is a chemical reaction where a bromine atom is integrated into a molecule.

A lone pair is an electron pair in the outermost shell of an atom that is not shared or bonded to another atom.

Leaving Group refers to an atom or group of atoms removed from the rest of a molecule. When the leaving group is removed, the group takes the electron pair that previously formed the bond at the cleavage point.

Leaving group is also known as nucleofuge and commonly abbreviated as LG.

Leaving group can also be applied to the removal of atoms from a proton. Leaving groups of this type are conjugate bases of the acid that supplied the proton.

Г

Газ тұрақтысы — идеальдық газ заңы теңдеуіндегі PV = nRT тұрақты болып табылады, онда P - қысым, V - көлем, n — мольдің саны(мөлшері), а T - температура. Газ тұрақтысының R мөлшері қысымды, көлемді және температураны өлшейтін бірліктерге тәуелді болады.
R = 0.0821 л·атм/моль·K
R = 8.3145 Дж/моль·K
R = 8.2057 м^3·атм/моль·K
R = 62.3637 Л·Торр/моль·K немесе Л·мм РТ. ст./моль·K
Идеальдық газ константасы ретінде де танымал.

The Gas Constant is the constant in the equation for the Ideal Gas Law: PV = nRT
where P is pressure, V is volume, n is number of moles, and T is temperature.
The value of the gas constant R depends on the units used for pressure, volume and temperature.
R = 0.0821 liter·atm/mol·K
R = 8.3145 J/mol·K
R = 8.2057 m^3·atm/mol·K
R = 62.3637 L·Torr/mol·K or L·mmHg/mol·K
Also known as: Ideal Gas Constant

Галоалкоголь — көрші көміртек атомдарының бірінің галогены екіншісінің гидроксил тобы бар органикалық қосылыстар. Галогидрин ретінде де танымал. Мысалы: 2-бромэтанол галогеналкоголь болып табылады.

A haloalcohol is an organic compound containing adjacent carbon atoms where one carbon has a halogen substituent and the other carbon has a hydroxyl substituent. Also known as: halohydrin
Example: 2-Bromoethanol is a haloalcohol compound.

Галогендеу – молекулаға галоген атомын енгізетін химиялық реакция.

Halogenation is a chemical reaction where a halogen atom is integrated into a molecule.

Галогендірілген эфир – эфирдің бір немесе бірнеше сутегі атомдары галоген атомына алмасқан эфир. Мысалы: бис-(хлорметил) эфир галогендірілген эфир болып табылады.

A halogenated ether is an ether where one or more of the hydrogen atoms of the ether are replaced with a halogen atom. Example: Bis(chloromethyl) ether is a halogenated ether.

Галоидтық алкан — бір немесе бірнеше галоген атомдары бар алкан. Галогеналкан ретінде де танымал. Мысалы: хлорэтан галоалкан болып табылады.

A haloalkane is an alkane containing one or more halogen atoms. Also known as: halogenoalkane Example: Chloroethane is a haloalkane.

Галоидтық арен — арилсақинасының бөлігі болып табыла-

Haloarene is a molecule where a halogen atom is bonded to a carbon

тын көміртек атомы галогенмен байланысқан молекула. Галогенарен, галоидтық арил ретінде де танымал. Мысал: Хлорбензол, фторбензол және бромбензол галогенарен молекулалары болып табылады.

atom that is part of an aryl ring. Also known as: halogenoarene, aryl halide Example: Chlorobenzene, fluorobenzene and bromobenzene are all haloarene molecules.

Галоидтық арил — галоген атомы арил сақинасының бөлігі болып табылатын көміртек атомына байланысқан молекула. Галоарен және галогенарен ретінде де танымал. Мысалы: хлорбензол, фторбензол және бромбензол галоидтық арилдердің молекулаларына жатады.

An aryl halide - a molecule where a halogen atom is bonded to a carbon atom that is part of an aryl ring. Also known as: haloarene, halogenoarene. Examples: Chlorobenzene, fluorobenzene and bromobenzene are all aryl halide molecules.

Галоидтық көміртек — бір немесе бірнеше галоген атомдары бар көмірсутек. Галогендірілген көмірсутек ретінде де танымал. Мысалы: Хлорфторкөмірсутектер галогендірілген көмірсутектер болып табылады.

A halocarbon is a hydrocarbon that contains one or more halogen atoms. Also known as: halogenated hydrocarbon. Example: Chlorofluorocarbons (CFCs) are halogenated hydrocarbons.

Галоформ — барлық үш галоген атомдары бірдей тригалометан. Мысалы: Хлороформ галоформ молекуласы болып табылады. Барлық үш галоген хлор атомдары.

A haloform is a trihalomethane where all three halogen atoms are identical. Example: Chloroform is a haloform molecule. All three halogens are chlorine atoms.

Гей-Люссак заңы — тұрақты көлемде идеальдік газдың қысымы оның абсолюттік температурасына тура пропорционалды иделаьдік газ заңы. Pi/Ti = Pf/Tf, Pi = бастапқы қысым; Ti = бастапқы температура; Pf = соңғы(ақырғы) қысым; Tf = соңғы(ақырғы) температура

Gay-Lussac's law is an ideal gas law where at constant volume, the pressure of an ideal gas is directly proportional to its absolute temperature. Pi/Ti = Pf/Tf where Pi = = initial pressure; Ti = initial temperature; Pf = final pressure Tf = final temperature

Гексоза – алты көміртегі ато-мы бар моносахарид. Мыса-лы:

A hexose is a monosaccharide with six carbon atoms. Example: glucose

глюкоза — гексозалық молекула.

Гептоза **—** жеті көміртек атомы бар моносахарид.

Гербицидтер **—** өсімдіктерге улы химиялық қосылыстар. Мысал: 2,4-дихлорфеноксисірке қышқылы немесе 2,4-Д — өсімдік төңірегіндегі кеңжапырақты арамшөптерді бақылау үшін жасалған.

Гетероатом **—** органикалық молекулада көміртек немесе сутек атомынан басқа кез келген атом.

Гетерогендік катализатор **—** катализатордың фазасы әрекеттесетін заттардың фазалық күйінен өзгеше катализатор. Мысалы: Габер процесінде газды сутегі мен азоттан аммиакты алу үшін гетерогендік катализатор ретінде қатты шойын қолданылады.

Гетероциклдік қосылыс **—** циклдік структурада кем дегенде бір көміртек емес атом-нан тұратын циклдік қосылыс. Мысалы: фуран, пиррол және пиридазин бәрі гетероциклдік қосылыстар болып табылады.

Гибридтік орбиталь **—** екі немесе бірнеше атомдық орбитальдардың үйлесуімен пайда болатын орбиталь. Мысалы: BeF_2 -да бериллийдің төңірегінде *s* және *p* орбитальдар үйлесіп *sp* гибридтік орбитальдар деп аталады.

Гига - $x10^9$ -мен байланысты префикс, ол G символымен беріледі. Мысалы: Жердің Күнге дейінгі қашықтығы шамамен 150

is a hexose molecule.

A heptose is a monosaccharide with seven carbon atoms.

Herbicides are a class of chemical compound that is toxic to plant life. Example: 2,4-dichlorophenoxyacetic acid or 2,4-D is a common herbicide developed to control broadleaf weeds around crops.

A heteroatom is any atom other than carbon or hydrogen in an organic molecule.

A heterogeneous catalyst is a catalyst where the phase of the catalyst is different from the phase of the reactants. Example: The Haber process to create ammonia uses solid iron as a heterogeneous catalyst between the gaseous reactants of hydrogen and nitrogen.

A heterocyclic compound is a compound containing a ring structure composed of at least one non-carbon atom. Examples: Furan, pyrrole and pyridazine are all heterocyclic compounds.

A hybrid orbital is an orbital formed by the combination of two or more atomic orbitals. Example: The orbitals that form around berylium in BeF_2 are a combination of *s* and *p* orbitals called *sp* hybrid orbitals.

Giga is the prefix associated with $x10^9$ and is denoted by the symbol G. Example: The distance from the Earth to the Sun is approximately

000 000 000 метрді немесе 150 Гм-ді құрайды.

150,000,000,000 meters or 150 Gm.

Гигроскопикалық — заттың қоршаған ортадан суды сорғыш немесе сіңіргіш қасиеті. Мысалдар: мырыш хлориды, натрий хлориды және натрий гидроксидінің кристалдары гигроскопикалық.

Hygroscopic is a property of a substance to absorb or adsorb water from its surroundings. Examples: Zinc chloride, sodium chloride and sodium hydroxide crystals are hygroscopic.

Гидратация реакциясы — қос байланыспен байланысқан көміртек атомдарына сутегі мен гидроксил ионы қосылатын реакция. Гидратация реакциясының жалпы формуласы $RRC{=}CH_2$ қышқылда → $RRC(OH)\text{-}CH_3$

A hydration reaction is a reaction where a hydrogen and hydroxyl ion is attached to a carbon in a carbon double bond. The general formula for a hydration reaction is $RRC{=}CH_2$ in acid → $RRC(\text{-}OH)\text{-}CH_3$

Гидрирлеу — нәтижесінде сутегі (әдетте H_2) қосылатын тотықсыздандыру реакциясы. Егер органикалық қосылыс гидрирленсе ол мейлінше қаныққады. Гидрирлеудің қолданысы көп, көптеген адамдар ол реакциямен сұйық майларды жартылай немесе қатты майларға айналдыру арқылы таныс.

Hydrogenation is a reduction reaction which results in an addition of hydrogen (usually as H_2). If an organic compound is hydrogenated, it becomes more 'saturated'. Hydrogenation has many applications, but most people are familiar with the reaction as the one used to make liquid oils into semi-solid and solid fats.

Гидроксид — отегінің бір атомынан және сутегінің бір атомынан тұратын ион. Гидроксид ионның химиялық формуласы OH^-.

A hydroxide is an ion containing one oxygen and one hydrogen atom. The chemical formula for the hydroxide ion is OH^-.

Гидроксил тобы — оттегі атомымен коваленттік байланыспен байланысқан сутегі атомы бар функциональдық топ. Гидроксил тобы химиялық структураларда -OH пен белгіленеді де валенттік заряды -1.

The hydroxyl group is a functional group consisting of a hydrogen atom covalently bonded to an oxygen atom. The hydroxyl group is denoted by -OH in chemical structures and has a valence charge of -1.

Гидропероксил — химиялық формуласы HO_2 радикал.

A hydroperoxyl is a radical with chemical formula HO_2.

Гидропероксилдер супероксид ионға протон берілгенде немесе оттегі атомы гидроксил тобына қосылған жағдайда. Синонимдер: диоксиданил, пероксил радикал.

Hydroperoxyls can be formed when a proton is donated to a superoxide ion, hydrogen added to an oxygen molecule or an oxygen atom added to a hydroxyl group. Synonyms: dioxidanyl, peroxyl radical

Гидрофильдік **—** сумен күшті сутектік байланыстар түзетін молекулалар мен функциональдық топтардың қасиеті.

Hydrophilic is a molecule or functional group that forms strong hydrogen bonds with water.

Гидрофобтық **–** ***з***аттың суды итергіш қасиеті. Гидрофобтық молекулалар полярлы емес молекулалар немесе біріккен топтар болуға тырысады. Мысалы: майлар гидрофобты.

Hydrophobic is a property of a substance to repel water. Hydrophobic molecules tend to be nonpolar molecules and group together. Examples: Oils and fats are hydrophobic.

Гликоль **—** екі гидроксил тобы бар молекула. Диол ретінде де танымал. Мысалы: этиленгликоль гликоль болып табылады.

A glycol is a molecule that contains two hydroxyl groups. Also known as: diol. Example: Ethylene glycol is a glycol.

Гомогендік катализ **—** катализатордың фазасы әрекеттесетін заттардың фазасындай реакция.

Homogeneous catalysis is a reaction involving a catalyst where the catalyst is in the same phase as the reactants.

Гомоядролық тек бір ғана элементтен тұратын молекулаларға қатысты. H_2, O_2, N_2 гомоядролық молекулалар ретінде танымал.

Homonuclear refers to molecules consisting of only one element. Also known as: H_2, O_2, N_2 are all homonuclear molecules.

Гормон **—** бездің шығарушы өзектері арқылы организмнің қанға тікелей шығаратын молекуласы. Молекула ақпаратты бір жасушадан немесе жасушалар тобынан басқа жерге жеткізетін химиялық тасушы ретінде қызмет атқарады. Мысалдар: адреналин, мелатонин, серотонин, инсулин, тестостерон

A hormone is a molecule that is secreted directly into the bloodstream of an organism through a ductless gland. The molecule acts as a chemical messenger, carrying information from one cell or group of cells to another area. Examples: epinephrine, melatonin, serotonin, insulin, testosterone

Гош — екі атом немесе екі атом топтарының арасындағы

Gauche is a conformation where the dihedral angle between two atoms or

екіжақты бұрыш 0° тан көп немесе 90° тан аз конформация. Гош көбінесе 60° тық екіжақты бұрышқа жатады. Синоним: синклинальдық

groups of atoms is greater than 0° and less than 90°.Gauche most often refers to a dihedral angle of 60°. Synonym: synclinal

Грамм(масса бірлігі) — метрикалық жүйеде массаның бірлігі 4°C -та судың кубтық сантиметрінің массасына тең.

Gram - a unit of mass in the metric system equal to the mass of one cubic centimeter of water at 4°C.

Д

Дегидратация реакциясы — өнімдердің бірі ретінде су немесе аммиак болып табылатын екі қосылыс арасындағы химиялық реакция. Конденсация реакциясы ретінде де танымал. Мысалдар: Ангидридтерді беретін реакциялар да дегидратация реакциялары болып табылады.

A dehydration reaction is a chemical reaction between two compounds where one of the products is water or ammonia. Also known as: condensation reaction. Examples: Reactions that produce acid anhydrides are dehydration reactions.

Декарбоксилдеу – қосылыстан көмірқышқыл газын (CO_2) аластататын химиялық реакция. Декарбоксилдеу карбоксилдеуге кері процес болып табылады.

Decarboxylation is a chemical reaction which removes carbon dioxide (CO_2) from a substrate. Decarboxylation is the reverse process of carboxylation.

Дельта-байланыс — екі атомның арасындағы төрт d-орбитальдардың қиылысында пайда болатын коваленттік байланыс. Дельта-байланыстар гректік δ әріппен белгіленеді. Дельта-байланыстар металорганикалық қосылыстарда байқалады.

A delta bond is a covalent bond formed from the overlap of four d orbitals between two atoms. Delta bonds are denoted by the Greek letter δ. Delta bonds are observed in organometallic compounds.

Делокализацияланған электрон — бірде бір жеке атоммен немесе коваленттік байланыспен байланыспаған атомның, ионның

A delocalized electron is an electron in a atom, ion or molecule not associated with any single atom or a single covalent bond. Delocalized

немесе молекуланың электроны. Делокализацияланған электрондар атомның, ионның немесе молекуланың өткізгіштігіне жағдай жасайды. Көп делокализацияланған электрондары бар материалдардың өткізгіштіктерінің жоғары болуына беталысы болады.

electrons contribute to the conductivity of the atom, ion or molecule. Materials with many delocalized electrons tend to be highly conductive.

Денатурат — адамның қажетіне жарамсыз ету үшін дегустациялық немесе химиялық улы заттар қосылған этил спирті (этанол немесе шарап спирті). Әдетте қоспаға адамға улы ацетон мен метанол енгізіледі.

Denatured alcohol is ethyl alcohol (ethanol or grain alcohol) containing a foul-tasting or toxic chemical, added to make it unfit for human consumption. Common additives include acetone and methanol, both toxic to humans.

Деполимеризация — полимердің мономердің компоненттеріне талқандалып ыдырау процесі.

Depolymerization is a process where a polymer is broken into its monomer components.

Депротондау — молекуладан радикалмен протон аластатылатын химиялық реакция. Бренстэд-Лоури негіздерімен реакциялар депротондау реакциялары болып табылады. Мысалы: сірке қышқылы (CH_3COOH) гидроксид (OH^-) радикалымен депротондалып ацетат-ион ($CH_3CO_2^-$) мен су (H_2O) түзеді. $CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3CO_2^- + H_2O$

Deprotonation is a chemical reaction where a proton is removed from a molecule by a radical.
Reactions with Bronstead-Lowry bases are deprotonation reactions. Example: Acetic acid (CH_3COOH) is deprotonated by the hydroxide radical (OH^-) to form the acetate ion ($CH_3CO_2^-$) and water (H_2O).
$CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3CO_2^- + H_2O$

Джоуль — СИ жүйесіндегі энергия бірлігі. Джоуль килограмдық массаның секундына 1 метр жылдамдықтан қозғалғандағы кинетикалық энергияға тең.

The joule is the basic SI unit of energy. A joule is equal to the kinetic energy of a kilogram mass moving at the speed of one meter per second.

Диастереомерлер — энантиомерлер мен бір бірінің айнақатесіз суреті болмайтын стереоизомерлер.

Diastereomers are stereoisomers that are not enantiomers or mirror images of each other.

Динамикалық тепе-теңдік — реакция жылдамдықтары тең тура реакция мен кері реакцияның арасындағы химиялық тепе-теңдік.

A dynamic equilibrium is a chemical equilibrium between a forward reaction and the reverse reaction where the rate of the reactions are equal.

Е

Ендиол — гидроксил тобы көміртек көміртек қос байланысының екі көміртек атомдарымен байланысқан алкеннің енолы. Мысал: Катехол-ендиол болып табылады, екі гидроксил топтары бензол сақинасының көміртектік қос байланыстардың бірімен байланысқан.

An enediol is an alkene enol with a hydroxyl group attached to both carbon atoms of the carbon double bond. Example: Catechol is an enediol. Two of the hydroxyl groups are attached to one of the carbon double bonds in the benzene ring.

Енол — гидроксил тобы қос байланыстың көміртектерінің бірімен байланысқан алкен

An enol is an alkene where a hydroxyl group is attached to one of the double bonded carbon atoms.

Енолят — енолдың гидроксил тобынан сутегі атомы аластағанда пайда болатын анион.

An enolate is an anion formed when a hydrogen atom is removed from the hydroxyl group of an enol.

Еселік қатынастар заңы — қосылыстың үлгісінің масса-сы бойынша элементтерінің саны әрдайым бірдей болатыны жайлы заң, Пруст заңы ретінде де танымал. Еселік қатынастар заңына сәйкес су массасы бойынша әрдайым 1/9 сутегінен және 8/9 оттегінен тұрады.

Law of Definite Proportions states samples of a compound will always contain the same proportion of elements by mass. Also known as: Proust's Law. Example: The law of definite proportions says water will always contain 1/9 hydrogen and 8/9 oxygen by mass.

Ж

Жай эфир — оттегі атомы екі алкил немесе арил топтарымен байланысқан органикалық қосылыс. Жай эфирлердің жалпы формуласы R-O-R'. Диэтил эфирі жай эфир ретінде танымал. Мысалдар: пентабромдифенил эфирі мен диизопропил эфирі жай (қарапайым) эфирлер болып табылады.

An ether is an organic compound that contains two alkyl or aryl groups by an oxygen atom. The general formula for an ether is R-O-R'. The compound diethyl ether is commonly known as ether. Examples: pentabromodiphenyl ether and diisopropyl ether are both ethers.

Жеңіл лигроин — 5-6-көміртекті көмірсутектерден тұратын 30 °C тан 60 °C қа дейін температурада қайнайтын шикі мұнай түрі.

Light naptha is a type of naptha distilled from 5- to 6-carbon hydrocarbons boiled between 30 °C and 60 °C.

И

Игілікті газдар — Периодикалық кестенің оң жақ бұрышындағы 8 топтағы кез келген элемент. Мысалы: гелий, аргон, ксенон.

Noble Gas - any of the elements found in Group 8 at the far right of the Periodic Table. Examples: Helium, argon, xenon.

Идеальдық газ — қысымы P, көлемі V және температурасы T идеальдық газ заңына қатысты(байланысты) газ. PV = nRT, онда n-газ молінің саны, а R — идеальдық газ тұрақтысы. Идеальдық газдар молекулаларының ықшам мөлшерімен, орташа молярлық кинетикалық энергиясы температураға тәуелділігімен анықталады. Көптеген газдар төмен температурада идеальдық газдарға ұқсас келеді де оларға да идеальдық газ заңын қолдануға болады.

An ideal gas is a gas whose pressure P, volume V, and temperature T are related by the ideal gas law PV = nRT, where n is the number of moles of the gas and R is the ideal gas constant. Ideal gases are defined as having molecules with negligible size with an average molar kinetic energy dependent only on temperature. At low temperature, most gases behave enough like ideal gases that the ideal gas law can be applied to them.

Идеальдық газ заңы - PV = nRT теңдеуімен сипатталатын қатынас жайлы, онда P - қысым, V - көлем, n — идеальдық газдың моль саны, R — идеальдық газ тұрақтысы, T - температура.

The Ideal Gas Law is the relationship described by the equation PV = nRT where P is pressure, V is volume, n is the number of moles of an ideal gas, R is the ideal gas constant, and T is the temperature.

Изомер — басқа заттардың атомдар саны мен типтерімен бірдей, бірақ басқа қасиеттер көрсететін химиялық зат. Структуралық, геометриялық, оптикалық изомерлер және стереоизомерлер кездеседі. Мысалдар: Пентан, 2-метил-бутан и 2,2-диметилпропан бір бірінің структуралық изомерлері болып табылады.

An isomer is a chemical species with the same number and types of atoms as another chemical species, but possessing different properties. There are structural isomers, geometric isomers, optical isomers, and stereoisomers. Examples: Pentane, 2-methylbutane, and 2,2-dimethylpropane are structural isomers of each other.

Изомеризация процесі - бензин өндіруде изомеризация процесі бойынша көмірсутектердің түзу тізбектері көмірсутектердің тармақталған тізбектеріне айналады. Мысалы: пентанның в 2-метил-бутанға және 2,2-диметил-пропанға изомеризациясы.

The isomerization process is a protocol by which straight chain hydrocarbons are converted into branched chain hydrocarbons in the production of gasoline. Isomerization examples: Isomerization of pentane to 2-methylbutane and 2,2-dimethylpropane.

Изотоптар — протондарының саны бірдей, бірақ нейтрондарының саны өзгеше атомдар. Изотоптар бір элементтің әртүрлі формалары болып табылады. Мысалы: көміртек 12 және көміртек 14 көміртектің изотоптары болып табылады, екеуінің де 6 протоны, біріншісінің 6 нейтроны болса, екіншісінің 8 нейтроны бар).

Isotopes are atoms with the same number of protons, but differing numbers of neutrons. Isotopes are different forms of a single element. Example: Carbon 12 and Carbon 14 are both isotopes of carbon, one with 6 neutrons and one with 8 neutrons (both with 6 protons).

Иілімділік(икемділік) — материалдың деформациядан кейін бастапқы күйіне қайтып оралатын физикалық қасиеті.

Elasticity is a physical property of a material where the material returns to its original shape after being deformed.

Импакт-фактор — ғылыми журналдардағы сілтемелерді санау өлшемі. Импакт-фактор ғылыми журналдың өз саласындағы салыстырмалық маңыздылығын бағалау үшін қолданылады. Юджин Гарфилд, қазір Томсонның бөлігі болып табылатын ғылыми ақпарат институтының негізін қалаушы, ол импакт-факторды жасаған. Ғылыми Томсон өзі индексирлейтін журналдардың импакт-факторын жыл сайын есептеп отырады. ИФ ретінде де танымал.

The Impact Factor is a measure of the number of citations within scientific journals. The impact factor is used to gauge the relative importance of a scientific journal within its field. Eugene Garfield, the founder of the Institute for Scientific Information (ISI) which is now part of Thomson, is the person who devised the impact factor. Thomson Scientific calculates impact factors annually for the journals it indexes. Also known as: IF

Ингибитор — химиялық реакцияның жүруін кешіктіретін, төмендететін немесе тоқтататын зат. Кері катализатор ретінде де танымал.

An inhibitor is a substance that delays, slows or prevents a chemical reaction. Also known as: negative catalyst.

Индуктивтік эффект (әсер) — молекуладағы химиялық байланыс зарядының көрші байланыстың бағытына әсері. Байланыстағы электрондар бұлты әдетте байланысқа қатысатын мейлінше электротеріс атомға қарай бағытталады.

The inductive effect is the effect charge of a chemical bond has on the orientation on the adjacent bonds in a molecule. Electron clouds in a bond tend to orient themselves towards the more electronegative atom involved in the bond.

Инжиниринг — құрылымдарды, құрал жабдықтарды немесе процестерді проектілеу мен жасауда ғылыми принциптерді қолдану. Инжинирингтің басты салалары электротехниканы, мәшине жасауды, химиялық технологияны, құрылысты авиакосмостық өнеркәсіпті, автомобиль жасауды, есептеу техникасын құрайды. Инжинирингпен шұғылданатын адам инженер деп аталады.

Engineering is the application of scientific principles to design or develop structures, equipment, or processes. The main branches of engineering include electrical engineering, mechanical engineering, chemical engineering, civil engineering, aerospace engineering, automotive engineering, and computer engineering. A person who practices engineering is called an engineer.

Инициирлеу реакциясы — нәтижесінде бос радикалдар түзілетін реакциялар типі (түрі). Бұл реакциялар бір немесе бірнеше екіншілік реакциялардың жүруін ынталандыруы мүмкін. Мысалы: газдық хлорды (Cl_2) ультракүлгін сәуленің әсерімен инициирлеп хлордың атомдарына ыдыратуға болады: $Cl_2 + \gamma_{УК} \rightarrow Cl^- + Cl^-$

Initiation reactions are a type of reaction where free radicals are formed. These reactions can then trigger or 'initiate' one or more secondary reactions. Example: Chlorine gas (Cl_2) can be broken into chlorine atom radicals by ultraviolet light by the initiation reaction:
$Cl_2 + \gamma_{uv} \rightarrow Cl^- + Cl^-$

Инсектицид — жәндіктердің өмірін бұзатын зат. Мысалы: дихлордифенилтрихлорэтан немесе ДДТ - инсектицид.

An insecticide is a compound that destroys insect life. Example: Dichloro-diphenyl-trichloroethane or DDT is an insecticide.

Иодтау — молекулаға йод атомын енгізетін химиялық реакция.

Iodination is a chemical reaction where a iodine atom is integrated into a molecule.

Ион алмасу — ионның бір электролиттен екінші электролитке немесе бір электролитке және координациялық комплекске берілуі. Ион алмасу ионды ерітіндіден ионның ионалмасатын шайырмен қайтымды байланысуы арқылы бөліп алатын тәсілі болып табылады.

An ion exchange is the passing of ions from one electrolyte to another or from one electrolyte and a coordination complex. Ion exchange is also a technique for separating ions from a solution through reversibly bonding the ions to an ion-exchange resin.

Ион-дипольдық әрекеттесу — зарядталған атомның немесе ионның дипольге жақындау барысында молекулааралық күштердің әрекеттесуі. Ион молекула дипольінің теріс зарядты бөлігіне тартылады да бірдей электрлік зарядтары бар бөлігінен ион ретінде ығыстырылады. Мысалы: ион-дипольдық әрекеттесудің мысалы хлор ионы мен су молекуласы арасында туындайды,

Ion-Dipole Interaction is the intermolecular force that occurs when a charged atom or ion approaches a dipole. The ion is attracted to the portion of the dipole molecule with the opposite charge and repelled by the portion of the molecule having the same electrical charge as the ion. Example: An example of ion-dipole interaction occurs between the Cl^- ion and the water (H_2O) molecule, where the negatively-charged chlorine atom is

теріс зарядталған хлор атомы су молекуласының сутекті жағына тартылады да молекуланың оттегі жағымен итеріледі.

attracted to the hydrogen side of a a water molecule and repelled by the oxygen side of the molecule.

К

Кавитация **—** температураның өсуімен емес қысымның төмендеуіне байланысты сұйықтың қайнап кетуі.

Cavitation is boiling of a liquid that is caused by a decrease in pressure rather than by an increase in temperature.

Карбанион **—** теріс электрлі заряді бар көміртек атомы.

A carbanion is a carbon atom which has a negative electrical charge.

Карбений **—** үш валенттік электрондары карбкатион.

Carbenium is a carbocation with three valence electrons.

Карбкатион **—** кез келген көміртек атомының катионы. Үш валенттік электрондары бар карбкатион карбений деп аталады. Бес немесе алты валенттік электрондары бар карбокатиондар карбоний иондары деп аталады.

A carbocation is any carbon cation. The carbocation with three valence electrons is called carbenium. The carbocations with five or six valence electrons are called carbonium ions.

Карбодиимид тобы **—** формуласы RN=C=NR функциональдық топ. Карбодиимидтық қосылыстар пептид молекулала-рын жұптау үшін қолданылады.

Carbodiimide Group is a functional group with formula RN=C=NR. Carbodiimide compounds are used to couple peptide molecules.

Карбоксилдеу **–** карбон қышқылының функциональдық тобын субстраттың(заттың) құрамына енгізетін химиялық реакция. Көптеген тәсілдер қолданылады. Нуклеофильдердің құмырсқа қышқылымен немесе құрғақ мұзбен (қатты көміртек диоксиді) әрекеттесуі жалпы тәсілдемелердің бірі болып табылады. Қарама- қарсы химиялық реакция

Carboxylation is a chemical reaction where a carboxylic acid functional group is introduced into a substrate. Many procedures may be used. One common approach is to react nucleophiles with formic acid or with dry ice (solid carbon dioxide). The opposite chemical reaction is called decarboxylation.

декарбоксильдеу реакциясы деп аталады.

Карбоксил тобы **—** қос байланыспен оттегі атомымен және жай байланыспен гидроксил тобымен байланысқан көміртек атомы бар функциональдық топ. Карбоксил тобы әдетте -C(=O)-OH — немесе -COOH түрінде жазылады.

Carboxyl Group - an organic functional group consisting of a carbon atom double bonded to an oxygen atom and single bonded to a hydroxyl group. The carboxyl group is commonly written as -C(=O)OH or -COOH.

Карбон қышқылы **—** COOH функциональдық тобы бар органикалық қосылыстар. Сірке қышқылы CH_3COOH карбон қышқылдарына мысал бола алады.

Carboxylic acid is an organic compound containing the COOH functional group.
Example: An example is acetic acid, CH_3COOH

Карбоний иондары **—** бес немесе алты валенттік электрондары бар карбокатиондар.

Carbonium ions are carbocations with either five or six valence electrons.

Карбонил тобы **—** көміртек атомы қос байланыспен оттегімен байланысқан диваленттік топқа — карбонильдік функциональдық топқа жатады. Карбонильді металдың көміртек диоксидімен түзетін қосылыстарына да жатады.

The carbonyl term refers to the carbonyl functional group which is a divalent group consisting of a carbon atom with a double-bond to oxygen. Carbonyl also may refer to a compound formed by a metal with carbon monoxide.

Катализ **—** катализатордың қатысуымен химиялық реакцияның үдей түсуі (немесе бәсеңдеуі).

Catalysis is the acceleration (or deceleration) of a chemical reaction due to the presence of a catalyst.

Катализатор **—** активация энергиясының төмендеуі есебінен, бірақ реакция нәтижесінде өзгеріссіз қалатын химиялық реакцияның жүру жылдамдығын өсіретін зат. Мысал: платиналық фольганың түйіршігі метанның ауада жануын қолдайтын катализатор болып табылады.

Catalyst **-** a subtance that increases the rate of a chemical reaction by reducing the activation energy, but which is left unchanged by the reaction. Example: A piece of platinum foil is a catalyst for the combustion of methane in air.

Каталитикалық крекинг **—** катализатордың қатысуымен жүретін крекинг процесі.

Catalytic cracking is the process of cracking in the presence of a catalyst.

Катенация — тізбектер мен циклденген молекулалар түзу үшін элементтің өзіне өзі коваленттік байланыстар арқылы қосылуы. Мысал: көміртек катенацияны көрсете алатын бірден бір элемент, ол ұзын көмірсутектік тізбектер мен бензол сияқты сақиналар(циклдер) түзе алады.

Catenation is the binding of an element to itself through covalent bonds to form chain or ring molecules. Example: Carbon is the most common element that exhibits catenation. It can form long hydrocarbon chains and rings like benzene.

Кельвин шкаласы(межелігі) — өзгермейтін тұрақты қысымда газдың көлемі температураға тура пропорциональды болып, судың қайнауы мен қатуын 100 градус ажыратуына негізделген абсолюттік температура шкаласы. Қолданылуы: Кельвин температурасы үлкен К әрпімен жазылып, градус символы қойылмайды, мысалы 1 К, 1120 К. 0 К Кельвиннің "абсолюттік нөл" және Кельвиннің теріс температурасының жоқ екендігін айта кету керек.

The Kelvin temperature scale is an absolute temperature scale based on the definition that the volume of a gas at constant (low) pressure is directly proportional to temperature and that 100 degrees separates the freezing and boiling points of water. Usage: Kelvin temperatures are written with a capital letter 'K' and without the degree symbol, such as 1 K, 1120 K. Note that 0 K is 'absolute zero' and there are no negative Kelvin temperatures.

Кеталь — жалпы формуласы $R_2C(OR')_2$, онда R топтарының бірде бірі сутегі атомы болмайтын ацетальдық қосылыс. Кетальдар кетондардан алынатын ацетальдардың төменгі класы болып табылады.

A ketal is a type of acetal compound with general structure $R_2C(OR')_2$ where neither R group is a hydrogen atom. Ketals are a subclass of acetal compounds derived from ketones.

Кетен - >C=O=O функциональдық тобы бар органика-лық қосылыс. Кетен >C=O=O функциональдық топтың да атыболып табылады. Кетен — этенон қосылыстарының да жалпы аты, ал этенон қарапайым кетеннің молекуласы, онда R және R' сутегі атомдары.

A ketene is an organic compound containing the >C=O=O functional group. Ketene is also the name for the >C=O=O functional group. Ketene is also a common name for the compound ethenone. Ethenone is the simplest ketene molecule where R and R' are both hydrogen atoms.

Кетоза — кетонмен қосылған моносахаридтің молекуласы.

Кетоксим — функциональдық топта не R немесе R' сутегі атомы емес оксим. Бұл химиялық қосылыс жалпы формуласы $(R^1)(R^2)C{=}N{-}OH$ иминдер тобына жатады. Кетоксим кетон мен гидроксиламиннің әрекеттесуі нәтижесінде түзіледі. Оксимдердің басқа түрі *анти*-изомер болып табылатын альдоксим.

Кетон — екі атомдар тобымен байланысқан карбонильдік функциональдық тобы бар қосылыс. Кетондардың жалпы формуласы RC(=O)R', онда R және R' алкил немесе арил топтары. ИЮПАК номенклатурасы бойынша кетондық функциональдық топтың аттары "оксо" немесе "кето" сөздерінен тұрады. Кетондардың аты бастапқы (аталық) алканның атына -он жалғауы қосылу арқылы өзгеріп аталады. Мысалы: ацетон - кетон. Карбонильдық топ алканға пропанға қосылғандықтан ИЮПАК ережесі бойынша ацетон пропанон болады.

Кинетика — химиялық реакциялардың жылдамдықтарын зерттеу.

Кинетикалық энергия — объектінің өзінің қозғалуына байланысты энергиясы. Массасы M қозғалу жылдамдығы V объектінің кинетикалық энергиясы $½mv^2$ тең. Мысалы: тербелетін маятник кинетикалық энергияның үлгісі.

An ketose is a molecule made up of a monosaccharide bonded to a ketone.

A ketoxime is an oxime where neither R nor R' functional groups are hydrogen atoms. It is a chemical compound belonging to the imine group which has the general formula $(R^1)(R^2)C{=}N{-}OH$. Ketoxime is formed from the reaction between a ketone and hydroxylamine. The other form of an oxime is an *aldoxime*, which is the *anti*- isomer.

A ketone is a compound containing a carbonyl functional group bridging two groups of atoms. The general formula for a ketone is RC(=O)R' where R and R' are alkyl or aryl groups. IUPAC ketone functional group names contain "oxo" or "keto". Ketones are named by changing the -e on the end of the parent alkane name to -one. Example: Acetone is a ketone. The carbonyl group is connected to the alkane propane, therefore the IUPAC name for acetone would be propanone.

Kinetics is the study of the rates of chemical reactions.

Kinetic Energy is the energy an object possesses due to its motion. An object of mass m moving at velocity v has a kinetic energy equal to $½mv^2$.
Example: An example of kinetic energy is a swinging pendulum.

Көлегейленген конформация - атомдар немесе атом топтарының арасындағы екіжақтылық бұрыш 0° тең жағдайда пайда болатын конформация. Айналу осі бойына қараған кезде жай байланыспен байланысқан атомдар мен атом топтары өз-ара қиылысады немесе көлегейленеді.

Eclipsed Conformation is the conformation that occurs when the dihedral angle between two atoms or groups of atoms is 0°. The atoms or groups of atoms around the single bond align with each other where they would overlap or eclipse each other if viewed along the axis of rotation.

Көлемдік қатынастар заңы - барлық газдар көлемдерінің бірдей температура мен қысымда өлшенген қатынасы кішігірім толық сандардан тұратын бөлшек екенін көрсететін заң. Гей-Люссак заңы ретінде де танымал. Мысалы: 2 H_2(г) + O_2(г) → 2 H_2O(г) реакция бойынша H_2 2 көлемі O_2 1 көлемімен әрекеттесіп H_2O 2 көлемін өндіреді.

Law of Combining Volumes - a relation stating that the relative volumes of gases in a chemical reaction are present in the ratio of small integers (assuming all gases are at the same temperature and pressure). Also known as: Gay-Lussac's Law. Example: In the reaction 2 H_2(g) + O_2(g) → 2 H_2O(g) 2 volumes of H_2 react with 1 volume of O2 to produce 2 volumes of H_2O.

Көмірсулар — жалпы формуласы Cm(H_2O)n органикалық қосылыстардың класы болып табылады. Мысалдар: Глюкоза, фруктоза, сахароза, крах-мал, целлюлоза.

Carbohydrates are a class of organic compounds having the general formula Cm(H_2O)n . Examples: Glucose, fructose, sucrose, starch, cellulose.

Көмірсутектер — тек көміртек пен сутегі атомдарынан тұратын заттар. Мысалдар: бензол, гексан

A hydrocarbon is a substance consisting only of carbon and hydrogen atoms. Examples: benzene, hexane

Көміртек — атомдық саны 6 және C символымен белгіленетін элемент. Ол метал емес топтың мүшесі болып табылады.

Carbon is the name for the element with atomic number 6 and is represented by the symbol C. It is a member of the nonmetal group.

Көміртек-көміртек байланыс — молекуладағы екі көміртек атомдарының арасындағы коваленттік байланыс болып табылады.

A carbon-carbon bond is a covalent bond between two carbon atoms in a molecule.

Көміртек-көміртек қос байланыс — молекуладағы екі көміртек атомдарының арасындағы қос байланыс болып табылады. Мысалы: этилен (C_2H_4) — көміртек-көміртек қос байланысы бар көмірсутек.

A carbon-carbon double bond is a double bond between two carbon atoms in a molecule. Example: Ethylene (C_2H_4) is a hydrocarbon with a carbon-carbon double bond.

Көміртек-көміртек үш байланыс — молекуладағы екі көміртек атомдарының арасындағы үш байланыс болып табылады. Мысалы: Ацетилен екі көміртек атомдарының арасында көміртек- көміртек үш байланысы бар көмірсутек болып табылады.

A carbon-carbon triple bond is a triple bond between two carbon atoms in a molecule. Example: Acetylene is a hydrocarbon with a carbon-carbon triple bond between the two carbon atoms.

Күйе — мұнай көмірсутектерін бақылай отырып жаққанда түзілетін мейлінше таза көміртек. Оның структурасы кристалдық емес, әдетте майда ұнтақ немесе түйіршіктер түрінде кездеседі. Техникалық көміртек резина өндірісінде бояғыш және еңселеткіш агент және фотокөшірме жасайтын машиналар мен лазерлік принтерлердің тонері.

Carbon black is a nearly pure elemental carbon formed from controlled combustion of petroleum hydrocarbons. It has no set crystal structure and is usually found as a fine powder or in pellet form. Carbon black is used mainly as a coloring and reinforcing agent in rubber production and as toner for photocopiers and laser printers.

Коваленттік байланыс — араларындағы электрондары бөлісетін екі атом арасындағы химиялық байланыс. Мысалы: су молекуласында (H_2O) оттегі атомы мен әр сутегі арасындағы коваленттік байланыс бар. Әр коваленттік байланыстың екі электроны бар, бір бірден оттегінің және сутегінің, екі атом да электрондарымен бөліседі.

Covalent Bond is a chemical link between two atoms in which electrons are shared between them. Examples: There is a covalent bond between the oxygen and each hydrogen in a water molecule (H_2O). Each of the covalent bonds contains two electrons - one from a hydrogen atom and one from the oxygen atom. Both atoms share the electrons.

Коваленттік қосылыс — атомдары валенттік электрондардың бір немесе бірнеше жұптарымен бөлісетін кова-

Covalent Compound - a molecule formed by covalent bonds, in which the atoms share one or more pairs of valence electrons.Examples: water,

ленттік байланыстардан түзілетін молекула. Мысалдар: су, сахароза, ДНК(ДНҚ).

sucrose, DNA

Коваленттік радиус коваленттік байланысты тудыратын атомның мөлшерін анықтайды. Ковалентный радиус пикометрмен немесе ангстреммен есептеледі. Теория бойынша екі коваленттік радиустың суммасы екі атом арасындағы коваленттік байланыстың ұзындығына тең болуы керек, бірақ іс жүзінде байланыстың ұзындығы химиялық қоршаған ортаға тәуелді.

The covalent radius refers to the size of atom that forms part of a covalent bond. Covalent radius is expressed in terms of picometers or angstroms. In theory, the sum of two covalent radius should equal the covalent bond length between two atoms, but in practice the length of the bond depends on the chemical environment.

Коллоид — дисперстік фазаның бөлшектері тұнбаға түспейтін гомогендік қоспа. Мысалдар: май, сүт, түтін, тұман, сыя, бояу.

Colloid - a type of homogeneous mixture in which the dispersed particles do not settle out. Examples: butter, milk, smoke, fog, ink, paint

Конденсация реакциясы — реакция өнімінің бірі су немесе аммиак болатын екі қосылыстың арасындағы химиялық реакция. Дегидратация реакциясы ретінде де танымал. Мысалы: қышқыл ангидридін түзетін реакция конденсация реакциясы болып табылады.

$2\ CH_3COOH \rightarrow (CH_3CO)_2O + H_2O$

конденсация реакциясы бойынша сірке қышқылы (CH_3COOH) сірке ангидриді ($(CH_3CO)_2O$) мен суды түзеді. Конденсация реакциялары көптеген полимерлер өндірістеріне де қатысады.

A Condensation Reaction is a chemical reaction between two compounds where one of the products is water or ammonia. Also known as: Dehydration reaction . Examples: Reactions that produce acid anhydrides are condensation reactions. For example: acetic acid (CH_3COOH) forms acetic anhydride ($(CH_3CO)_2O$) and water by the condensation reaction

$2\ CH_3COOH \rightarrow (CH_3CO)_2O + H_2O$

Condensation reactions are also involved in the production of many polymers.

Конформация - атомдар тобының жай байланыстың төңірегінде айналу барысында молекуланың бола алатын әртүрлі формалары.

Conformation refers to the different shapes a molecule can attain when groups of atoms are rotated around a single bond.

Қоспа(қосынды) — екі немесе одан көп заттардың әр қайсы-

Mixture - two or more substances which have been combined such that

сының химиялық қасиеттері сақталған қоспасы. Мысалы: ұн мен қантты қоспа жасау үшін қосуға болады. Қант пен су қоспа түзеді. Қоспалар екі категорияға бөлінеді: гетерогендік және гомогендік қоспалар. Гетерогендік қоспалар біркелкі болмайды (мысалы, қиыршық тас), ал гомогендік қоспалар фазасы мен композициясы бірдей, қайдан үлгі алсаңыз да (мысалы, ауа).

each substance retains its own chemical identity. Examples: Flour and sugar may be combined to form a mixture. Sugar and water form a mixture. Two broad categories of mixtures are heterogeneous and homogeneous mixtures. Heterogeneous mixtures are not uniform throughout the composition (e.g. gravel), while homogeneous mixtures have the same phase and composition, no matter where you sample them (e.g., air).

Кофеин — табиғи түрде табылған. Шай мен кофеде кездесетін және колаға қосыла-тын химиялық зат. Кофеин суда және жоғары критикалық көміртек диоксидінде ериді. Метилтеобромин ($C_8H_{10}N_4O_2$); гуаранин; 1,3,7-триметилксантин; 1,3,7-триметил-2,6-диок-сопурин ретінде танымал

Caffeine is a chemical substance naturally found in tea and coffee and added to colas. It is a stimulant and diuretic. Caffeine is highly soluble in supercritical fluid carbon dioxide. Caffeine is soluble in water. Also known as: ($C_8H_{10}N_4O_2$) methyltheobromine; guaranine; 1,3,7-trimethyl-xanthine; 1,3,7-trimethyl-2,6-dioxopurine

Краун-эфир — құрамында эфир тобы бар циклдік қосылыс. Краун эфирлердің өз аттары молекулалары метал ионына металдың басындағы тәж сияқты байланысуынан туындайды.

A crown ether is a cyclic compound comprised of ether groups. Crown ethers got their name from the way the molecules attach themselves to metal ions like a crown on the metal's head.

Крекинг — көмірсутектердегі коваленттік байланыстардың үзіліп кіші көмірсутектерді беретін процес.

Cracking is the process where covalent bonds are broken in hydrocarbons to produce smaller hydrocarbons.

Кристаллизация — заттың ерітіндісінен кристалдардың баяу тұнбаға түсуі. Кристаллизация қатты затты сұйықтан бөліп алу мен массаны сұйық ерітіндіден таза кристалдық фазаға өткізу арқылы тазалау әдісіне де қатысты бола алады.

Crystallization is the slow precipitation of crystals from a solution of a substance. Crystallization can also refer to the solid-liquid separation and purification technique in which mass transfer occurs from the liquid solution to a pure solid crystalline phase.

Күрделі эфир — карбоксил тобындағы сутегінің көмірсутектік топтарға алмасқан органикалық қосылыстар. Мысалы: этил ацетат эфирі. Сірке қышқылының карбоксил тобындағы сутегі этил тобына алмасады.

An ester is an organic where the hydrogen in the compound's carboxyl group is replaced with a compound group. Example: Ethyl acetate is an ester. The hydrogen on the carboxyl group of acetic acid is replaced with an ethyl group.

Қ

Қайнау — сұйықты қайнау температурасына дейін қыздырған кезде әдетте сұйық күйден газды күйге фазалық өтудің пайда болуы. Ебуллиция ретінде де танымал. Мысалы: су будың пайда болуына дейін қыздырылған кезде қайнау байқалады.

Boiling - a phase transition from the liquid state to the gas state, usually occurring when a liquid is heated to its boiling point. Also known as: ebullition. Example: boiling is seen when water is heated until it forms steam.

Қайнау температурасы — сұйықты қоршаған сыртқы қысымға сұйық буы қысымының теңелетін температура. Сондықтан сұйықтың қайнау температурасы атмосфералық қысымға тәуелді. Сыртқы қысым төмендегенде қайнау нүктесі де төмендейді.

Boiling Point is the temperature at which the vapor pressure of a liquid equals the external pressure surrounding the liquid. Therefore, the boiling point of a liquid depends on atmospheric pressure. The boiling point becomes lower as the external pressure is reduced.

Қатыру(мұздату) — затты сұйық күйден қатты затқа айналдыратын процесс. Гелийден басқа барлық заттар жеткілікті салқын температурада қатады(мұздайды). Мысал: судың мұзға айналуы.

Freezing - the process through which a substance changes from a liquid to a solid. All liquids except helium undergo freezing when the temperature becomes sufficiently cold. Example: water changing to ice.

Қату нүктесі — сұйықтың қатты

Freezing Point - the temperature at

затқа айналу (өзгеру) температурасы. Заттың қату температурасының балқу температурасымен бірдей(сәйкес) болуы міндетті емес.

which a liquid changes to a solid. The freezing point of a substance is not necessarily the same as its melting point.

Қосылыс **—** екі немесе одан көп атомдар коваленттік немесе иондық байланыстармен қосылу барысында пайда болатын химиялық зат.

A compound is a chemical species that is formed when two or more atoms join together chemically, with covalent or ionic bonds.)

Қосылу реакциясы - кішігірім молекуланы (мысалы, H_2) қос немесе үш көміртек-көміртек байланыстарына тікелей енгізу.

Addition Reaction **—** the insertion of a small molecule (e.g., H_2) directly into a double or triple carbon bond.

Қышқыл — сутегі протондарын немесе ионын беретін және электрондарды қабыл алатын химиялық қосылыс. Мысалдар: Аррениус қышқылы, Льюис қышқылы.

Acid **-** a chemical species that donates protons or hydrogen ions and/or accepts electrons. Examples: Arrhenius acid, Lewis acid.

Қышқыл ангидриді — сумен әрекеттесіп қышқыл ерітіндісін түзетін металдық емес оксид. Органикалық химияда қышқыл ангидриді екі ацил топтары бірге оттегі атомымен байланысқан функционалды топ болып табылады. Қышқыл ангидриді оны түзетін қышқылдың атымен аталады, аттың «қышқыл» бөлігі «ангидридпен» ауыстырылады. Мысалы, сірке қышықлынан түзілетін ангидрид сірке ангидриді деп аталады.

Acid Anhydride **-** a nonmetal oxide which reacts with water to form an acidic solution. In organic chemistry, an acid anhydride is a functional group consisting of two acyl groups joined together by an oxygen atom. Acid anhydrides are named from the acids that created them. The 'acid' part of the name is replaced with 'anhydride'.For example, the acid anhydride formed from acetic acid would be acetic anhydride.

Қышқылды-негізді индика-тор — Су ерітінділерінде сутегі (H^+) немесе гидроксид (OH^-) иондарының концентрациясының өзгеруіне байланысты ерітіндінің түсін өзгертетін әлсіз қышқыл немесе әлсіз негіз. pH индикатор ретінде де танымал. Мысалы:

Acid-Base Indicator **-** either a weak acid or that exhibits a color change as the concentration of hydrogen (H^+) or hydroxide (OH^-) ions changes in an aqueous solution. Also known as: pH indicator. Examples: Thymol Blue, Phenol Red and Methyl Orange are all common acid-

тимолды көк, фенолды қызыл және метилоранж жалпылама қышқылды-негізді индикаторлар болып табылады.

base indicators.

Қышқылды-негіздік титрлеу — қышқылдың немесе негіздің концентрациясын анықтауда қолданылатын тәсіл. Концентрациясы белгілі қышқыл немесе негіздің өлшеніп алынған көлемі эквиваленттік нүктеде талданатын үлгімен әрекеттеседі.

Acid-base titration - a procedure which is used to determine the concentration of an acid or base. A measured volume of an acid or base of known concentration is reacted with a sample to the equivalence point.

Қышқылды катализ — қышқылдың катализатор ретінде қатысуын реакцияны жалғастыру үшін талап ететін химиялық реакция. Қышқылды катализатор, әдетте, молекуланың байланысатын жақтарын активтендіріп, реакцияны жүргізу үшін протондардың көзі ретінде қолданылады.

Acid Catalysis - a chemical reaction that requires the presence of an acid to act as a catalyst in order to proceed. The acid catalyst typically acts as a supply of protons to activate bonding sites in a molecule to induce a reaction.

Құрамның тұрақтылық заңы — қосылыстың таза үлгісі сол элементтерден және олардың массалық қатынастарынан тұратыны жайлы химиялық заң. Еселік қатынастар заңы ретінде де танымал.

Law of Constant Composition is a chemistry law which states samples of a pure compound always contain the same elements in the same mass proportion. Also known as: Law of Definite Proportions

Л

Ле-Шателье принципі — тепе-теңдікте тұрған химиялық жүйеге күш салынған кезде оның әсерін бәсеңдету үшін тепе-теңдік ығысады. Мысалы: салынған күш әртүрлі мағына беруі мүмкін: концентрацияның өзгеруі, температураның немесе қысымның

Le Chatelier's Principle is the principle when a stress is applied to a chemical system at equilibrium, the equilibrium will shift to relieve the stress. Example: Stress could mean many things: changes in concentration, changes in temperature, or changes in pressure.

өзгеруі. Әрекеттесетін заттардың мөлшерін ұлғайту тепетеңдікті ығыстырып көп өнімдерді өндіртеді.	An increase in the amount of reactants will shift the equilibrium to produce more products.
Льюис қышқылы — электрон жұбын қабылдайтын бөлшек (акцептор).	***A Lewis acid*** is an substance that is an electron pair acceptor.
Льюис негізі - электрон жұбын беретін бөлшек(донор). Мысалы: OH^- - Льюис негізі, өйткені ол бос электрондар жұбын реакцияға бере алады. Ол электрон жұбын су H_2O түзу үшін Льюис қышқылына H^+ садақа ете(бере) алады.	***A Lewis base*** is an substance that is an electron pair donator. Example: OH^- is a Lewis base because it has a pair of free electrons to donate to a reaction. It can donate the electron pair to the Lewis acid H^+ to form H_2O.
Льюис структурасы (құрылымы) — атомдардың төңірегінде электрондардың орнын нүктемен құрылымдық көрсету және сызықшалармен немесе қос нүктелермен атомдар арасындағы коваленттік байланыстардың структуралық көрінісі. Льюис-нүкте схемалары, электроннүкте диа-граммалары ретінде де танымал.	***A Lewis structure*** is a structural representation of a molecule where dots are used to show electron position around the atoms and lines or dot pairs represent covalent bonds between atoms. Also known as: Lewis-Dot diagrams, electron-dot diagrams
Лондондық дисперсиялық күш — бір біріне өте жақын екі атом немесе молекулалар арасындағы әлсіз молекулааралық күш. Бір біріне жақындаған кезде екі атом немесе молекулалардың электрондық бұлттарының арасында электрондардың ығыстырылуы нәтижесінде пайда болатын кванттық күш. Лондондық дисперсиялық күш Ван-дер-Ваальс күштерінен әлдеқайда әлсіз бола тұра температура төмендегенде полярлы емес атомдар мен молекулаларды	***London Dispersion Force*** is a weak intermolecular force between two atoms or molecules in close proximity of each other. The force is a quantum force generated by electron repulsion between the electron clouds of two atoms or molecules as they approach each other. The London dispersion force is the weakest of the van der Waals forces and is the force that causes nonpolar atoms or molecules to condense into liquids or solids as temperature is lowered.

сұйықтарға немесе қатты заттарға конденсирленуіне мәжбүрлейді. Лондондық күш, ЛДК, дисперсиялық күштер, шапшаң дипольдық күштер, индуцирленген дипольдық күштер ретінде де танымал.

Also known as: London forces, LDF, dispersion forces, instantaneous dipole forces, induced dipole forces

M

Магниттік кванттық сан (ml) – деңгейшеде әртүрлі орбитальдарды анықтайтын кванттық сан. ml мөлшері -l ден +l ге дейін болады. Орбитальдардың деңгейшедегі саны — магниттік кванттық сандардың мүмкін мөлшері.

The magnetic quantum number, ml, is the quantum number that identifies different orbitals within a subshell. ml can take on values from -l to +l. The number of orbitals within a subshell is the number of possible magnetic quantum number values.

Май — органикалық еріткіштерде, әдетте еритін және суда іс жүзінде ерімейтін қосылыс-тар. Майлар глицерин мен май қышқылдарының триэфирі болып табылады. Майлар қатты немесе сұйық болуы мүмкін, дегенмен термин қатты қосылыстарға қатысты сақталып қалынған. Мысалдар: май, кілекей-(қаймақ), өсімдік майы.

Fat - compounds that are generally soluble in organic solvents and largely insoluble in water. Fats are triesters of glycerol and fatty acids. Fats may be either solid or liquid, though sometimes the term is reserved for solid compounds. Examples: butter, cream, vegetable oil

Май қышқылы — көмірсутекті ұзын бүйір тізбекті карбон қышқылы. Май қышқылдарының көбінде көмірсутектік тізбектегі көміртегі атомдарының саны жұп болып жалпы молекулярлық формулаға $CH_3(CH_2)xCOOH$ сәйкес келеді, ондағы х-көмірсутектік тізбектегі көміртек атомдарының саны. Монокарбон қышқылдары ретінде де танымал.

A fatty acid is a carboxylic acid with a long side chain of hydrocarbons. Most fatty acids contain an even number of carbon atoms in the hydrocarbon chain and follow the general molecular formula of $CH_3(CH_2)xCOOH$ where x is the number of carbon atoms in the hydrocarbon chain. Also known as: monocarboxylic acids

Макромолекула — атомдарының саны өте үлкен молекула. Әдетте макромолекулалардың 100-ден астам атом компоненттері болады. Мысалы: көптеген полимер мен биохимиялық молекулалар макромолекулалар болып табылады. Ақуыздар, ДНҚ, РНҚ және пластмассалардың бәрі макромолекулалар.

A macromolecule is a molecule with a very large number of atoms. Macromolecules typically have more than 100 component atoms. Examples: Most polymers are macromolecules and many biochemical molecules are macromolecules. Proteins, DNA, RNA and plastics are all macromolecules.

Макромолекулярлық — кристалда барлық атомдары өзара химиялық байланыспен байланысқан структура. Мысалы: кремний молекулярлық болып табылады, өйткені кремний кристалында оның барлық атомдары химиялық байланыспен біртұтас байланысқан.

Macromolecular - possessing a structure in which all of the atoms within a crystal are linked by chemical bonds. Example: Silicon is macromolecular, since all of the atoms of a silicon crystal are chemically bonded into a single unit.

Марковников бойынша қосылу - электрофильдік қосылыстың HX алкенмен немесе алкинмен қосылу реакциясы, оның барысында HX-тің сутегі атомы бастапқы қос байланысты алкеннің немесе үш байланысты алкиннің сутегісі көп көміртегі атомымен, ал X келесі көміртегі атомымен байланысады.

Markovnikov Addition is an addition reaction between an electrophile compound HX and either an alkene or alkyne where the hydrogen atom of HX bonds to the carbon atom with the most hydrogen atoms in the initial alkene double bond or alkyne triple bond and the X bonds to the other carbon atom.

Марковников ережесі — протондық қышқылдың HX (X галоген атомы) алкенмен немесе алкинмен қосылу реакциясы, оның барысында HX-тің сутегі атомы бастапқы қос байланысты алкеннің немесе үш байланысты алкиннің сутегісі көп көміртегі атомымен, ал X келесі көміртегі атомымен байланысады. Ескертпе: Марковников ережесі Марковниковтің қосылу реакцияларының белгілі бір типіне қолданылады.

Markovnikov's Rule is an addition reaction between a protic acid, HX (X is a halogen atom) and either an alkene or alkyne where the hydrogen atom of HX bonds to the carbon atom with the most hydrogen atoms in the initial alkene double bond or alkyne triple bond and the X bonds to the other carbon atom.
Note: Markovnikov's Rule applies to a specific type of Markovnikov addition reaction. The two terms are not generally interchangeable.

Бұл екі терминдер өзара алмасатындарға жатпайды.

Маңызды аминоқышқыл — тамақтануға қажет болғандықтан организм қабылдайтын, организммен синтезделмейтін аминоқышқыл. Ауыстырылмайтын аминоқышқылдар ретінде де танымал. Мысалдар: изолейцин мен лейцин адамның ауыстырылмайтын аминоқышқылдары болып табылады.

An essential amino acid is an amino acid which an organism needs to ingest because it is necessary for nutrition and cannot be synthesized in the body. Also known as: indispensable amino acid. Examples: Isoleucine and leucine are examples of amino acids which are essential amino acids in humans.

Масса — үлгідегі заттың мөлшерін қамтып көрсететін қасиет. Масса әдетте граммен және килограммен көрсетіледі. Мысалы: 10 грамм, 55.4 кг

Mass is the property which reflects the quantity of matter within a sample. Mass usually is reported in grams and kilograms. Examples: 10 grams, 55.4 kg

Массаның сақталу заңы — химиялық реакциядағы өнімдері массасының реактанттардың массасына теңдігіне қатысты.

Law of Conservation of Mass is a relation stating that in a chemical reaction, the mass of the products equals the mass of the reactants.

Массаның сақталу заңы — химиялық өнімдердің массасы әрекеттесетін (реактанттардың) заттардың массасына бең екендігін көрсететін заң.

Law of Conservation of Mass - is a relation stating that in a chemical reaction, the mass of the products equals the mass of the reactants.

Мега - $x10^6$ - пен байланысты префикс, **М** символымен белгіленеді. Мысалы: экватор бойымен Жер шеңбері шамамен 40 мегаметр немесе 40,000,000 метрді құрайды.

Mega is the prefix associated with $x10^6$ and is denoted by the symbol **M**. Example: The circumference of the Earth at the equator is approximately 40 Megameters or 40,000,000 meters.

Медициналық химия — фармацевтикалық препараттарды проектілеу, жасап шығару және шығарумен шұғылданатын химиялық пән. Пән емдеуде қолданылатын химиялық агенттерді анықтап дамыту мен синтездеу, химиялық және фармакологиялық тұрғыдан

Medicinal chemistry is the chemistry discipline concerned with the design, development and synthesis of pharmaceutical drugs. The discipline combines expertise from chemistry and pharmacology to identify, develop and synthesize chemical agents that have a therapeutic use and to evaluate the

сараптау және қолданыстағы дәрілерді бағалауды қамтиды. Фармацевтикалық химия ретінде де танымал.

properties of existing drugs. Also known as: Pharmaceutical Chemistry

Мезомеризм – байланыс тек Льюис структурасымен анық көрсетіле алмайтын кейбір молекулаларда делокализацияланған электрондарды сипаттайтын тәсіл. Әрбір жеке Льюистік структура мақсатты молекула немесе ионға үлес қосушы болып танылады. Үлес қосушы структуралар мақсатты молекула немесе ионның изомерлері емес, өйткені олар тек қана делокализацияланған электрондардың орындарымен өзгешеленеді. Резонанс ретінде де танымал.

Mesomerism is a method of describing the delocalized electrons in some molecules where the bonding cannot be explicitly expressed by a single Lewis structure. Each individual Lewis structure is called a contributing structure of the target molecule or ion. Contributing structures are not isomers of the target molecule or ion, since they only differ by the position of delocalized electrons. Also known as: resonance.

Меркаптан — алкил немесе арил тобынан және тиол тобынан тұратын күкірттің органикалық қосылысы. Жалпы формуласы R-SH, онда R алкил немесе арил топтары. Тиол ретінде де танымал. Мысалы: цистеин аминоқышқылы меркаптан болып табылады.

Mercaptan is an organic sulfur compound composed of an alkyl or aryl group and a thiol group. General formula: R-SH where R is an alkyl or aryl group. Also known as: thiol Example: The amino acid cysteine is a mercaptan.

Меркапто топ — күкірт атомы сутегімен байланысқан функциональдық топ. Жалпы формуласы -SH. Тиол топ, сульфанил топ ретінде де танымал. Мысалы: цистеин аминоқышқылының меркапто тобы бар.

A mercapto group is a fuctional group containing a sulfur atom bonded to a hydrogen atom. General formula: -SH. Also known as: thiol group, sulfanyl group. Example: The amino acid cysteine contains a mercapto group.

Мета — орынбасарлар ароматтық қосылыстардың 1 және 3 позицияларында орналасқан молекулаларды сипаттау үшін қолданылатын префикс, мета үшін *м*- символы қолданылады.

Meta is a prefix used to describe a molecule where substituents are at the 1 and 3 positions on an aromatic compound. The symbol for meta is *m*-.

Металорганикалық — көміртектің кем дегенде бір метал атомымен байланысқан органикалық қосылыстарға жатады. Мысалы: Цейсс тұзы платина атомы бар алғашқы ашылған металорганикалық қосылыстардың бірі болып табылады.

Organometallic refers to organic compounds that contain at least one metal atom bonded to a carbon atom. Example: Zeise's salt contains an atom of platinum and was one of the first organometallic compounds discovered.

Метил - метаннан алынған үш сутегі атомдарымен байланысқан бір көміртек атомынан тұратын функциональдық топ, $-CH_3$. (-CH_3), метил тобы ретінде де танымал. Мысалы: метил тобы бар қосылыстар: хлорлы метил CH_3Cl және метил спирті, метанол, CH_3OH.

Methyl is a functional group derived from methane containing one carbon atom bonded to three hydrogen atoms, $-CH_3$. Also known as: (-CH_3), methyl group. Example: Examples of compounds containing the methyl group are methyl chloride, CH_3Cl, and methyl alchohol or methanol, CH_3OH.

Метилен тобы - құрамы $-CH_2$ атомдардың көмірсутектік тобы. Мысалы пропанның құрылысы CH_3-CH_2-CH_3. Орталық көміртек атомы метилен тобына кіреді.

A methylene group is a hydrocarbon group of atoms with the composition $-CH_2-$. Example: Propane has the structure CH_3-CH_2-CH_3. The central carbon is part of a methylene group.

Механизм — химиялық реакция барысында жүретін әрекеттесу сатыларының реттілігі.

Mechanism — a sequence of steps which occurs during a chemical reaction.

Микро - $x10^{-6}$ пен байланысты префикс, μ символымен белгіленеді. Мысалы: адам шашының диаметрі (қалыңдығы) 50 мкм немесе 0.000005 метрді құрайды.

Micro is the prefix associated with $x10^{-6}$ and is denoted by the symbol μ**.** Example: The width of a human hair is on the order of 50 μm or 0.000005 meters.

Микрограм - 1/1,000,000 грамға тең масса бірлігі, микрограмның символы -мкг. 1 мкг = 10^{-6} г = 10^{-9} кг.

A microgram is a unit of mass equal to 1/1,000,000th of a gram. The symbol for microgram is μg. 1 μg = 10^{-6}g = 10^{-9} kg.

Микролитр - 1/1,000,000 литрге тең көлем бірлігі, микролитр символы - мкл. 1 мкл = 10^{-6}л = 10^{-3} мл.

A microliter is a unit of volume equal to 1/1,000,000th of a liter. The symbol for microliter is μl or μL. 1 μL = 10^{-6} L = 10^{-3} mL.

Микрометр - 1/1,000,000 метрге тең ұзындық бірлігі, микрометрдің символы мкм. 1

A micrometer is a unit of length equal to 1/1,000,000th of a meter. The symbol for micrometer is μm. 1

мкм = 10^{-6} м. Микрон ретінде де танымал. Мысал: қанның қызыл түйіршіктерінің диаметрі шамамен 10 мкм.

Микрон — метрдің миллионнан бір бөлігіне тең ұзындық бірлігі. 1 микрон = 1 мкм = 10^{-6} м. Микрометр, мкм ретінде де танымал. Мысалдар: қанның қызыл түйіршіктерінің диаметрі шамамен 10 микронды құраса, адам шашының диаметрі 10 нан 100 микронға дейін болады.

Молекулааралық күш — екі көрші молекулалар арасындағы күштердің қосындысы. Молекулааралық күштердің негізгі үш категориясына лондондық дисперсия күштері, диполь-дипольдық және ион-дипольдық әрекеттесулер жатады.

Мұнай химиясы – мұнайды және табиғи газды басқа материалдар мен өнімдерге өңдеуге қатысатын химиялық реакцияларды зерттейтін ғылым.

$\mu m = 10^{-6}$ m.

Also known as: micron. Example: Red blood cells are approximately 10 micrometers in diameter.

A micron is a unit of length equivalent to a millionth of a meter. 1 micron = 1 μm = 10^{-6} m**.** Also known as: micrometer, micrometre, μm

Examples: Red blood cells are approximately 10 microns in diameter. Human hair is between 10 and 100 microns in diameter.

The intermolecular force is the sum of all the forces between two neighboring molecules. The three main categories of intermolecular forces are London dispersion forces, dipole-dipole interaction, and ion-dipole interaction.

Petrochemistry is the scientific study of the chemical reaction involved in converting petroleum and natural gas into other materials and products.

Н

Нафта(лигроин) — жанатын сұйық түзетін көмірсутектердің қоспасына жатады. Нафтаны(лигроинді) әдетте мұнай немесе көмір шайырын айдау арқылы алады. Қоспа пайдаланылған көмірсутектерге және олардың қайнау темпера-

Naphtha refers to a mixture of hydrocarbons forming a flammable liquid.

Naphtha is typically produced from the distillation of petroleum or coal tar. The mixture depends on the hydrocarbons used and the temperature they are boiled.

туралары тәуелді. Толық нафта құрамына 30 °С пен 200 °С аралығында қайнайтын 5-тен 12-ге дейін көміртекті көмірсутектер кіреді. Жеңіл нафта құрамына 30 °С тан 60 °С қа дейін температурада қайнайтын 5-6-көміртекті көмірсутектер кіреді. Ауыр нафта құрамына 90 °С пен 200 °С арасында қайнайтын 6-дан 12-көміртекті көмірсутектілерге дейін кіреді.

Full range naphtha consists of 5- to 12-carbon hydrocarbons boiled between 30 °C and 200 °C. Light naphtha consists of 5- to 6-carbon hydrocarbons boiled between 30 °C and 60 °C.
Heavy naphtha consists of 6- to 12-carbon hydrocarbons boiled between 90 °C and 200 °C.

Нафталин **–** екі қосылған бензол сақиналарынан тұратын химиялық формуласы $C_{10}H_8$ органикалық молекула. Нафталин ең қарапайым полиядролық ароматтық көмірсутек болып табылады. Албокарбон, нафталин, антимит, бицикло [4.4.0] дека-1,3,5,7,9-пентен ретінде де танымал.

Naphthalene is an organic molecule with chemical formula $C_{10}H_8$ and is made of two benzene rings fused together. Naphthalene is the simplest polynuclear aromatic hydrocarbon. Also known as: albocarbon, naphthaline, naphthalin, antimite, naphthalin, bicycle [4.4.0] deca-1,3,5,7,9-pentene.

Нафтендер - мұнайдан алынатын циклденген алифаттық көмірсутектер класына жатады. Нафтендердің жалпы формуласы CnH2n. Бұл қосылыстар көміртек атомдарынан тұратын бір немесе бірнеше сақиналарымен сипатталады. Нафтендер сұйық мұнай өнімдерінің маңызды компоненті болып табылады. Жоғары температурада қайнайтын ауыр қолдықтардың көбісі циклоалкандар. Нафтендік мұнайлар парафинге бай мұнайларға қарағанда бензинге жеңіл айналады. Нафтендердің нафталиннен өзгеше екендігіне назар аудару қажет. Нафтендер циклоалкандар ретінде де танымал. Нафтендерге мысал: циклогексан, циклопропан.

Naphthenes are a class of cyclic aliphatic hydrocarbons obtained from petroleum. Naphthenes have the general formula CnH2n. These compounds are characterized by having one or more rings of carbon atoms. Naphthenes are an important component of liquid petroleum refinery products. Most of the heavier boiling point complex residues are cycloalkanes. Naphthenic crude oil is more readily converted into gasoline than paraffin-rich crudes are. Note naphthenes are not the same as the chemical called naphthalene.
Also known as: Napthenes are also known as cycloalkanes. Examples of Napthenes: cyclohexane, cyclopropane

Негіз — электродарды немесе гидроксид иондарды беретін немесе протондарды қабылдайтын химиялық қосылыс. Негіздердің типтері: Аррениус негізі, Бренстед-Лоури негізі, Льюис негізі.

A Base is a chemical species that donates electrons or hydroxide ions or that accepts protons. Types of Bases: Arrhenius base, Bronsted-Lowry base, Lewis base.

Негіздік катализ — катализатор ретінде әрекеттесу үшін негіздің қатысуын талап ететін химиялық реакция.

Base Catalysis is a chemical reaction that requires the presence of a base to act as a catalyst to proceed.

Нитрил - -C≡N функциональдық тобы бар органика-лық қосылыс болып табылады. -C≡N нитрильдік функциональдық топ ретінде де танымал. Нитрильдік қосылыстар аттарына *циано* деген префикс кіреді. Мысал циан қышқыл нитрильдік қосылыс болып табылады.

A nitrile is an organic compound containing the -C≡N functional group. -C≡N is also known as a nitrile functional group. Nitrile compounds commonly contain the prefix *cyano*- in their names. Example: Hydrogen cyanide is a nitrile compound.

Нитроқосылыс — функциональдық нитро (-NO_2) тобы бар органикалық қосылыс.

A nitro compound is an organic compound containing the nitro functional group (-NO_2).

Нитро топ - -NO_2 түрінде азот пен оттегінен тұратын функциональдық топ.

Nitro group is a functional group containing nitrogen and oxygen in the form -NO_2.

Нормальдық қайнау нүктесі — бір атомсфералық қысымда сұйық қайнайтын температура.

Normal boiling point is the temperature at which a liquid boils at 1 atmosphere of pressure.

Нуклеин қышқылдары — нуклеотидмономерлерден алынған биологиялық полимерлер. Мысалы: ДНҚ және РНҚ нуклеин қышқылдары.

Nucleic acids are biological polymers made from nucleotide monomers. Examples: DNA and RNA are nucleic acids.

Нуклеозид — нуклеотидтік негізбен бес көміртекті қанттан түзілетін қосылыс. Мысалдар: Цитидин, уридин, аденозин и гуанозин бәрі нуклеозидтер.

A nucleoside is a compound formed from a nucleotide base and a five-carbon sugar. Examples: Cytidine, uridine, adenosine and guanosine are all nucleosides.

Нуклеотид — нуклеотид негізінде, бес көміртекті қантпен

A nucleotide is an organic molecule made up of a nucleotide base, a five-

(рибоза немесе дезоксирибоза) және кем дегенде бір фосфаттық топпен жасалынатын органикалық молекула. Нуклеотидтер ДНҚ және РНҚ молекулаларының негізгі бірліктерін құрайды.

carbon sugar (ribose or deoxyribose) and at least one phosphate group. Nucleotides make up the basic units of DNA and RNA molecules.

Нуклеофил — өзінің электрон жұбын коваленттік байланыс түзу үшін беретін атом немесе молекула. Льюис негізі ретінде де танымал. Мысалы: OH^- нуклеофиль болып табылады. Ол суды түзу үшін Льюис қышқылына H^+ электрон жұбын бере алады.

A nucleophile is an atom or molecule that donates an electron pair to make a covalent bond. Also known as: Lewis base. Example: OH^- is a nucleophile. It can donate a pair of electrons to the Lewis acid H^+ to form H_2O.

Нуклеофильдік қосылу — жаңа молекула түзу үшін электроны жетіспейтін атомға нуклеофиль электрон жұбын беретін реакция.

Nucleophilic Addition is an addition reaction where a nucleophile donates an electron pair to an electron deficient atom to form a new molecule.

O

Оксим - >C=NOH функциональдық тобы бар органикалық қосылыс. R=H оксимдер альдоксимдер деп, барлық басқа оксимдер кетоксимдер деп аталады.

An oxime is an organic compound containing the >C=NOH functional group. Oximes where R' is a hydrogen atom are called aldoximes. All other oximes are called ketoximes.

Октет — атомды қоршайтын сегіз валенттік электрондар тобы. Гелийден басқа барлық игілікті газдардың валенттік электрондар октеті бар.

Octet - group of eight valence electrons surrounding an atom. All noble gases have an octet of valence electrons, with the exception of helium.

Олефин — көміртек-көміртек қос байланысы бар көмірсутек. Алкен ретінде де танымал.

Olefin - a hydrocarbon containing a carbon-carbon double bond. Also known as: Alkene

Оптикалық активтілік (белсенділік) — заттың поляризацияланған сәуле жазықтығын айналдыра алатын қасиеті, хиральдық орталығы бар заттарға ғана тән.

Орбиталь – *n, l, ml* кванттық сандардың берілген мөлшерімен сипатталатын күйдің энергиясы бар электрон бұлты. Орбитальдің жұпталған спиндері бар екі электроны болуы мүмкін және атомның белгілі бір аймағынмен байланысты. Мысалы, 2*px* орбитальдағы атомның электрондары x осьі бойымен гантельдік формалы бұлт ретінде табылады.

Органикалық гидропероксид — бір сутегі атомы алкильдік немесе арильдік топтарға алмасқан сутегі асқын тотығының (H_2O_2) туындысы. Органикалық гидропероксидтің жалпы формуласы R-O-O-H, R – алкил немесе арил тобы.

Органикалық химия – сутегімен химиялық байланыспен байланысқан көміртегі бар қосылыстарды зерттеумен шұғылданатын пән. Органикалық химия осындай қосылыстарды синтездеу, идентификациялау, модельдеу мен олардың химиялық реакцияларын қамтиды.

Органойодид — бір немесе бірнеше йод атом(дар)ы бар органикалық қосылыс. Мысалы: йодоформ органойодид болып табылады.

Органофторид — бір немесе бірнеше фтор атом(дар)ы бар органикалық қосылыс. Фторлы көміртек, фторланған көмірсутек

Optical Activity – a property in which a substance is able to rotate the plane of a beam of transmitted light; a characteristic of a substance which has a chiral center.

Orbital - electron cloud having an energy state described by given values of the *n*, ℓ, and *m*ℓ quantum numbers. An orbital can contain two electrons with paired spins and is often associated with a specific region of an atom.
Example: The electrons in the 2*px* orbital of an atom are generally found within a dumbbell-shaped cloud about the x-axis.

Organic hydroperoxide is a derivative of hydrogen peroxide (H_2O_2) where onehydrogen is replaced by an or aryl group. The general form of an organic hydroperoxide is R-O-O-H where the R is either an alkyl or aryl group.

Organic Chemistry is the chemistry discipline that is concerned with the study of compounds containing carbon that is chemically bonded to hydrogen. Organic chemistry encompasses the synthesis, identification, modeling, and chemical reactions of such compounds.

An organoiodide is an organic compound that contains one or more iodine atoms.
Example: Iodoform is an organoiodide.

An organofluoride is an organic compound that contains one or more fluorine atoms.
Also known as: fluorocarbon,

ретінде де танымал. Мысалы: фторэтилен немесе винилфторид органфторид болып табылады.

fluoridated hydrocarbon. Example: Fluoroethylene or vinyl fluoride is an organofluoride.

Органохлорид — бір немесе бірнеше хлор атом(дар)ы бар органикалық қосылыс. Хлорлы көміртек, хлорланған көмірсутек ретінде де танымал. Мысалы: Хлороформ органо-хлорид болып табылады.

An organochloride is an organic compound that contains one or more chlorine atoms. Also known as: chlorocarbon, chlorinated hydrocarbon. Example: Chloroform is an organochloride.

"Орто" – ароматтық қосылыстар молекуласында орынбасарлардың 1 және 2 жағдайларда орналасуын сипаттауда қолданылатын префикс. Ортоның символы *о*-

Ortho is a prefix used to describe a molecule where substituents are at the 1 and 2 positions on an aromatic compound.
The symbol for ortho is *o*-

От(жалын) — оттегінің жануына негізделіп өнім ретінде пайда болатын жылу мен сәуле.

Fire is the heat and light formed as a product of an oxygen based combustion.

Оталу нүктесі — сұйықтың буы жану реакциясын тудыратын және қолдайтын ең төмен температура.

Fire point is the lowest temperature where the vapor of a liquid will initiate and sustain a combustion reaction.

Ө

Өздігінен оталу нүктесі — сыртқы әсерсіз әдеттегі атмосфералық жағдайда заттың өзінен өзі оталып жанатын өте төмен температура. Өздігінен оталу нүктесі оттегінің деңгейі мен парциальдық қысымына байланысты өзгере алады. Өздігінен оталу температурасы ретінде де танымал. Мысал: қағаздың өздігінен оталу нүктесі 451 °F.

Kindling point is the lowest temperature where a substance will auto-ignite and combust in normal atmospheric conditions without any external influences. Kindling points can change depending on altitude and the partial pressure of oxygen present. Also known as: autoignition temperature
Example: The kindling point of paper is 451 °F.

П

Пайда болудың(түзілудің) молярлық энтальпиясы — тұрақты қысымда заттың бір молі пайда болуы(түзілуі) барысындағы энергияның жалпы мөлшері.

The molar enthalpy of formation is the total amount of energy resulting from the formation of one mole of a substance at constant pressure.

Пара – ароматтық қосылыстардың 1 және 4 немесе қара-қарсы позицияларда орынбасарлары орналасқан молекулаларын сипаттау үшін қолданылатын префикс. Параның символы *n*- .

Para is a prefix used to describe a molecule where substituents are at the 1 and 4 or opposite positions on an aromatic compound. The symbol for para is *p*-

Парафин – балауызға ұқсас көміртек атомдарының саны 20-дан 40-қа дейін жететін алкандардың қоспасынан тұратын зат. Парафин тек көміртек-көміртек жай байланыстары бар көмірсутектер және алкандар сөздерінің синонимі ретінде де қолданылады.

Paraffin is a waxy substance made up of a mixture of alkanes with a total number of carbon atoms between 20 and 40. Paraffin is also used as another word for alkanes or hydrocarbons with only single carbon-carbon bonds.

Пептидаза — пептидтік тізбектер түзілу үшін пептидтік байланыстың гидролизіне бастамашылық ететін фермент. Протеаза, протеиназа ретінде де танымал.

A peptidase is an enzyme that initiates the hydrolysis of a peptide bond to form peptide chains. Also known as: protease, proteinase

Пептид – аминоқышқыл молекулаларының бірге байланысуы арқылы жасалатын қысқа тізбекті полимер.

A peptide is a short polymer chain that is made by linking together amino acid molecules.

Пептидтік байланыс – карбоксил тобы аминотоппен әрекеттесіп су бөлінуінің нәтижесінде түзілетін коваленттік байланыс.

A peptide bond is a covalent bond that forms when a carboxyl group reacts with an amino group and releases water.

Пентоза – бес көміртек атомы бар моносахарид. Мысал: Ксилоза - пентозаның молекуласы.

A pentose is a monosaccharide with five carbon atoms. Example: Xylose is a pentose molecule.

Периодикалық кесте – химиялық элементтерді реттік санының өсуі бойынша орналасуының келісілген кестесі, ол олардың қасиеттерін бейнелеп көрсетеді. Периодикалық кестенің ашылуы орыс ғалымы Дмитрий Менделеевпен тығыз байланысты(1869), осы күнгі кесте оның туындысы болып табылады. Менделеев кестесінде элементтер атомдық нөмірлерінен гөрі атомдық салмақтарының өсуі бойынша орналауына қарамастан кесте элементтердің қасиеттері беталысының қайталануын немесе жиілігін көрсетеді. Периодикалық кесте, Элементтердің периодикалық кестесі, Химиялық элементтердің периодикалық кестесі ретінде де танымал.

The periodic table is a tabular arrangement of the chemical elements by increasing atomic number which displays the elements so that one may see trends in their properties. The Russian scientist Dmitri Mendeleev is most often credited with inventing the periodic table (1869) from which the modern table is derived. Although Mendeleev's table ordered the elements according to increasing atomic weight rather than atomic number, his table illustrated recurring trends or periodicity in theelement properties.
Also known as: Periodic Chart, Periodic Table of the Elements, Periodic Table of the Chemical Elements

Пи- байланыс - *p*-орбиталь-дары байланыспаған екі көрші атомдардың арасында пайда болатын коваленттік байланыс. Атом электронының байланыспаған *p*-орбиталы көрші атом электронының паралельдік *p*-орбитальімен электрон жұбын құрайды. Осы электрон жұбы пи-байланысын түзеді. Атомдардың арасындағы қос және үш байланыстар әдетте бір сигма және бір немесе екі пи-байланыстарынан тұрады. Пи-байланыстар әдетте π грек әрпімен белгіленеді.

A pi bond is a covalent bond formed between two neighboring atom's unbonded p-orbitals. An unbound *p*-orbital electron in one atom forms an electron pair with a neighboring atom's unbound, parallel *p*-orbital electron. This electron pair forms the pi bond. Double and triple bonds between atoms are usually made up of a single sigma bond and one or two pi bonds. Pi bonds are generally denoted by the Greek letter π.

Пико - $x10^{-12}$ байланысты p-символымен белгіленетін префикс. Мысалы: сутегі

Pico is the prefix associated with $x10^{-12}$ and is denoted by the symbol p. Example: The size of a hydrogen

атомының мөлшері 100 пм ге жуық немесе 100 x 10^{-12} м.

Полярлық байланыс – байланыс түзетін электрондары екі атомның арасында біркелкі орналаспаған коваленттік байланыс. Ол молекуланы бір жағы оң екінші жағы теріс электрлік дипольдік моментті болуына мәжбүрлейді. Полярлық байланыстар таза коваленттік және таза иондық байланыстың аралық шекарасы болып табылады. Мысалы: су полярлық байланысты молекула болып табылады.

Полярлық молекула – барлық байланыстарының дипольдік моментінің суммасы нөлге тең емес полярлық байланысы бар молекула. Мысалы: су – полярлық молекула. Көмірқышқыл газ полярлық байланыстардан тұрады, бірақ олардың дипольдік моменттері өзара теңескендіктен полярлық молекула бола алмайды.

Проценттік құрам – қосылыстағы әр элементтің масса-лық проценттік мөлшері. Мысалы: судың проценттік құрамы 20% сутектен және 80% оттектен тұрады.

Проценттік шығым — экспериментальдық шығымды теориялық шығымға бөліп оны 100%-ке көбейту арқылы есептелінетін шығым.

atom is approximately 100 pm or 100 x 10^{-12} m.

A polar bond is a covalent bond between two atoms where the electrons forming the bond are unequally distributed. This causes the molecule to have a slight electrical dipole moment where one end is slightly positive and the other is slightly negative. Polar bonds are the dividing line between pure covalent bonding and pure ionic bonding.

Example: Water is a polar bonded molecule.

A polar molecule is a molecule containing polar bonds where the sum of all the bond's dipole moments is not zero.

Example: Water is a polar molecule. Carbon dioxide is made up of polar bonds, but the dipole moments cancel each other out and therefore is not a polar molecule.

Percent composition is the percentage by mass of each element in a compound. Example: The percent composition of water is 20% hydrogen and 80% oxygen.

Percent yield is calculated to be the experimental yield divided by theoretical yield multiplied by 100%.

С

Сілтілік pH 7-ден жоғары немесе [OH-] 10^{-7}-ден жоғары су ерітінділеріне жатады. Негіздік ретінде де танымал.

Alkaline refers to an aqueous solution having a pH greater than 7 or having a [OH^-] greater than 10^{-7}. Also known as: basic

Солға бұратын(бұрғыш) — солға бұру сәуленің поляризация жазықтығын бақылаушыға жететін сәулеге қарағанда сағат стрелкасына қарсы бағытқа бұратын хиральдық молекулаға қатысты. Солға бұрғыш энантиомерлер L-префиксімен белгіленеді.

Levorotatory refers to a chiral molecule which rotates plane polarized light counterclockwise with respect to the light approaching the viewer. Levorotatory enantiomers are denoted by the prefix L-.

Спирт — көмірсутектік топқа қосылған OH тобы бар зат. Мысалы: этил спирті немесе этанол: C_2H_5OH; бутил спирті немесе бутанол: C_4H_9OH

Alcohol - a substance containing an OH group attached to a hydrocarbon group. Examples: ethyl alcohol or ethanol: C_2H_5OH; butyl alcohol or butanol: C_4H_9OH

Сутектік байланыс — электротерістік атом мен басқа электротерістік атоммен байланысқан сутегі атомының назар аударарлық (диполь-дипольдік) әрекеттесуінің түрі. Бұл байланыс әрдайым сутегі атомын қамтиды. Сутектік байланыс молекулалар арасында немесе бір молекуланың ішінде туындауы мүмкін. Сутектік байланыс Вандер-Ваальс күштеріне қарағанда күштілеу болуға ынталы, бірақ коваленттік немесе иондық байланыстардан әлсіздеу.

A hydrogen bond is a type of attractive (dipole-dipole) interaction between an electronegative atom and a hydrogen atom bonded to another electronegative atom. This bond always involves a hydrogen atom. Hydrogen bonds can occur between molecules or within parts of a single molecule. A hydrogen bond tends to be stronger than van der Waals forces, but weaker than covalent bonds or ionic bonds.

Сұйық — материя күйінің бірі. Сұйықтағы бөлшектер емін еркін ағады, сұйықтың белгілі бір көлемі болады, оның белгілі бір формасы болмайды. Мысалы: бөлмелік температурада сұйықтар: су, сынап, өсімдік майы, этанол.

A liquid is one of the states of matter. The particles in a liquid are free to flow, so while a liquid has a definite volume, it does not have a definite shape. Examples: at room temperature: water, mercury, vegetable oil, ethanol

Т

Тепе-теңдік — тура және кері реакциялардың жылдамдықтары теңелген қайтымды реакцияның күйі.

Equilibrium is the state of a reversible reaction where the forward reaction rate is equal to the reverse reaction's rate.

Термодинамиканың бірінші заңы — системаның және оның төңірегіндегі жалпы энергияның тұрақты болатыны жайлы заң.

First Law of Thermodynamics - the law which states that the total energy of a system and its surroundings remains constant.

Тотықтырғыш – тотықтырғыш тотықсыздандырғыш реакцияларда электрондарды басқа реагенттерден аластататын реагент. Тотықтырушы агент ретінде де танымал. Мысал: сутегі перекисі, озон және азот қышқылы тотықтырғыштар болып табылады.

An oxidant is a reactant that removes electrons from other reactants during a redox reaction. Also known as: oxidizer, oxidizing agent. Examples: Hydrogen peroxide, ozone, and nitric acid are all oxidizers.

Түзілу реакциясы — өнімнің бір молы түзілетін реакция. Мысалы: $2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$ формула бойынша сутегі мен оттегі суды түзеді. Процестің түзілу реакциясы:
$H_2 + ½\ O_2 \rightarrow H_2O$

A formation reaction is a reaction where the one mole of product is formed. Example: Hydrogen and oxygen combine to form water by the formula: $2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$ The formation reaction of this process is: $H_2 + ½\ O_2 \rightarrow H_2O$

Тығыздық — көлем бірлігіндегі масса. Тығыздық әдетте грамның миллилитрге және килограмның литрге бірлігімен есептелінеді. Тығыздық = масса/көлем. Мысалы: таза судың тығыздығы 1 г/млге тең деп анықталған.

Density - mass per unit volume. Density commonly is expressed in units of grams per milliliter and kilograms per liter. Density = mass/volume. Example: The density of pure water is defined to be 1 gram per milliliter.

Ұ

Ұшудың молярлық энтальпиясы - тұрақты температура мен қысымда заттың бір молынің сұйық фазадан газды фазаға өтуіне қажет энергии мөлшері.

Molar enthalpy of vaporization is the amount of energy needed to change one mole of a substance from the liquid phase to the gas phase at constant temperature and pressure.

Ф

Фемто - $x10^{-15}$ — пен байланысқан префикс, f символымен көрсетіледі. Мысалы: Сутегі атомы ядросының мөлшері 1 фм немесе $1x\ 10^{-15}$ м жуықты құрайды.

Femto is the prefix associated with $x10^{-15}$ and is denoted by the symbol f. Example: The size of a hydrogen atom's nucleus is approximately 1 fm or $1x10^{-15}$m.

Фенил тобы — бензол сақинасынан (циклінен) сутегі атомы аластатылған функциональдық топ. Фенил топтарының жалпы формулалары $R\text{-}C_6H_5$.

A phenyl group is a functional group where a hydrogen is removed from a benzene ring. Phenyl groups have the general formula $R\text{-}C_6H_5$

Фенол – бензол сақинасындағы бір сутегі атомының орнын гидроксил тобы басқан органикалық қосылыс. Фенолдың химиялық формуласы C_6H_5OH. Жалпылай алғанда, фенол термині кез келген гидроксил тобымен байланысқан алты-мүшелік ароматтық қосылысты сипаттау үшін қолданылады. Фенолдың молекуласы карбол қышқылы, гидроксибензол ретінде де танымал.

Phenol is an organic compound where one hydrogen attached to a benzene ring is replaced with a hydroxyl group. Phenol has the chemical formula C_6H_5OH. In general, the term phenol is used to describe any six-member aromatic compound attached to a hydroxyl group. Also known as: Phenol molecule is also known as carbolic acid and hydroxybenzene.

Фермент — химиялық реакциялардың катализаторы ретінде әсер ететін ақуыз.

An enzyme is a protein that functions as a catalyst for a chemical reaction.

Ферментация — органикалық қосылыстарды тотықтыру

Fermentation is a class of chemical processes that produce energy

есебінен энергия өндіретін химиялық процестер класы.

Фотосинтез – сәуле энергиясының көмегімен көмірқышқыл газы мен судан көмірсуларды құрастыру үшін кейбір өсімдіктер мен бактериалар пайдаланатын химиялық реакциялардың жиынтығы.

Фрагмент **—** молекулалардың өздеріне тән химиялық реакцияларға түсуін қамтамасыз ететін молекуладағы арнайы атомдар тобы. Функциональдық топ ретінде де танымал. Мысалы: гидроксил фрагменті -OH, альдегид фрагменті -COH.

Фракциялық айдау — химиялық қоспаны компоненттеріне олардың әртүрлі қайнау температураларына сәйкес бөлетін процесс. Қайнаған сұйықтың буы колонна арқылы өтеді, оның температурасы бірте бірте төмендейді. Қайнау температуралары жоғары компоненттер колоннада конденсирленіп қайтып оралады да, қайнау температуралары төмен компоненттер колоннадан өтіп жиналып алынады. Мысалы: бензин шикі мұнайдан фракциялық айдау арқылы өндіріледі.

Фторланған көмірсутек **—** бір немесе одан да көп фтор атомдары бар көмірсутек. Органофторид, фторорганикалық зат, полифторлы көміртек ретінде де танымал. Мысалы: Полифторэтилен немесе винил фторид фторланған көмірсутектер.

through oxidation reactions with organic compounds.

Photosynthesis is a set of chemical reactions used by many plants and some bacteria to build carbohydrates from carbon dioxide and water, using light for energy.

Moiety is a specific group of atoms within a molecule that is responsible for characteristic chemical reactions of that molecule. Also known as: functional group. Examples: hydroxyl moiety: -OH, aldehyde moiety: -COH

Fractional Distillation **-** A process by which components in a chemical mixture are separated according to their different boiling points. Vapors from a boiling solution are passed along a column. The temperature of the column gradually decreases along its length. Components with a higher boiling points condense on the column and return to the solution; components with a lower boiling points pass through the column and are collected. Example: Gasoline is produced from crude oil using fractional distillation

A fluoridated hydrocarbon is a hydrocarbon compound that contains one or more fluorine atoms. Also known as: organofluoride, organofluorine, fluorocarbon. Example: Fluoroethylene or vinyl fluoride is a fluoridated hydrocarbon.

Фторлау — молекулаға фтор атомын енгізетін химиялық реакция.

Fluorination is a chemical reaction where a fluorine atom is integrated into a molecule.

Фуллерендер — сфера, цилиндр және эллипсоидтар түрінде орналасатын көміртек молекулалары. Мысал: C_{60} сфералық фуллерендер, бакиболлдар немесе бакминстерфуллерендер ретінде танымал.

Fullerenes are carbon molecules arranged to form spheres, tubes or ellipsoids. Examples: Spherical fullerenes, C60, are known as buckyballs or buckminsterfullerenes.

Функциональдық аминотоп — бөлінбеген электрон жұбы бар орталық азот атомының төңірегінде үш орынбасары бар функциональдық топ. Аминдер сутегі атомдарының орындарын басқан орынбасарлардың саны бойынша жіктеледі. Біріншілік аминдердің екі сутегі атомдары болады. Екіншілік аминдердің бір сутегі атомы болса, үшіншілік аминдерде сутегі атомдары болмайды. Барлық үш орынбасарлар сутегі атомдары болған жағдайда аммиак түзіледі.

Amine Functional Group - a functional group containing three substituents around a central nitrogen atom containing a lone pair of electrons. Amines are further classified by the number of substituents replaced by hydrogen. Primary amines have two substituents replaced by hydrogen. Secondary amines have one substituent replaced by hydrogen. Tertiary amines have no hydrogen substituents. Ammonia is formed when all three substituents are hydrogen.

Функциональдық топ — молекулаларға тән химиялық реакцияларға жауап беретін молекуладағы белгілі бір атомдар тобы. Мысалы: алкоголь -OH, альдегид - C(O)H

A functional group is a specific group of atoms within a molecule that is responsible for characteristic chemical reactions of that molecule. Examples: alcohol -OH, aldehyde - COH

Фураноза — бесмүшелік сақиналы төрт көміртек және бір оттегі атомынан тұратын структура. Фураноза қарапайым қанттың молекуласы болып табылады.

A furanose is a five member ring structure containing four carbon atoms and one oxygen atom. Furanose is a simple sugar molecule.

X

Химия — материяны, оның қасиеттерін және басқа материя мен энергияның әрекеттесулерін зерттейтін ғылым.

Chemistry is the scientific study of matter, its properties, and interactions with other matter and with energy.

Химиялық кинетика химиялық процестер мен реакциялардың жылдамдықтарын зерттейді. Оған химиялық реакцияның жылдамдығына әсер ететін шарттарды талдау, реакцияны түсіне білу де кіреді.

Chemical kinetics is the study of chemical processes and rates of reactions. This includes analysis of conditions that affect speed of a chemical reaction, understanding reaction.

Химиялық қасиет — белгілі заттың химиялық өзгерістерге немесе реакцияға түсу нәтижесінде пайда болатын қасиет. Мысалы: заттың химиялық қасиеттеріне улылық, тотығу және от алу жата алады. Альдегид тотығып қышқылға айналады.

A chemical property is a property or behavior of a substance when it undergoes a chemical change or reaction. Examples: Chemical properties of a substance can include toxicity, oxidation, and flammability. Aldehyde oxidizes and becomes acid.

Химиялық өзгеріс — бір немесе көп заттың бір немесе көптеген жаңа және әртүрлі заттарға өзгеру процесі болып табылады. Химиялық реакция ретінде де танымал.

A chemical change is a process where one or more substances are altered into one or more new and different substances. Also known as: chemical reaction.

Химиялық реакция — жаңа заттардың қалыптасуын (пайда болуын) тудыратын химиялық өзгеріс. Реакция және химиялық реакция ретінде де танымал. Мысалы: реакция H_2(г) + ½ O_2(г) → H_2O(ж) элементтерден судың түзілуін сипаттайды.

A chemical reaction is a chemical change which forms new substances. Also known as: reaction, chemical change. Examples: The chemical reaction $H_2(g) + ½\ O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ describes the formation of water from its elements.

Химиялық тепе-теңдік — уақыт өту барысында өнімдер мен реагенттердің концентрациялары өзгеріссіз қалатын химиялық реакцияның күйі.

Chemical Equilibrium is the state of a chemical reaction when the concentrations of the products and reactants are unchanged over time.

Химиялық тепе-теңдік заңы — тепетеңдіктегі реакциялық қоспаның реактанттар мен өнімдердің концентрацияларына қатынасты екендігін анықтайтын заң (тепетеңдік константасы берілген). aA(г) + bB(г) ↔ cC(г) + dD(г) реакция үшін $Kc = [C]^c \cdot [D]^d / [A]^a \cdot [B]^b$

The Law of Chemical Equilibrium is a relation stating that in a reaction mixture at equilibrium, there is a condition (given by the equilibrium constant, Kc) relating the concentrations of the reactants and products. For the reaction aA(g) + bB(g) ↔ cC(g) + dD(g), $Kc = [C]^c \cdot [D]^d / [A]^a \cdot [B]^b$

Химиялық технология қолданбалы химия болып табылады. Технологияның бұл саласы тәжірибелік мәселелерді шешу мен пайдалы өнімдерді жасау үшін машиналар мен зауыттарды проектілеу, құрастырып салу мен басқарумен байланысты.

Chemical engineering is applied chemistry. It is the branch of engineering concerned with the design, construction, and operation of machines and plants that perform chemical reactions to solve practical problems or make useful products.

Химиялық формула — заттың молекуласындағы атомдардың саны мен типтерін көрсететін өрнек. Химиялық формула мысалы: көміртектің 6 атомынан және сутектің 14 атомынан тұратын гексанның молекулалық формуласы C_6H_{14}.

Chemical Formula - an expression which states the number and type of atoms present in a molecule of a substance. Chemical formula example: There are 6 C atoms and 14 H atoms in a hexane molecule, which has a molecular formula of C_6H_{14}.

Химиялық энергия — атомның немесе молекуланың ішкі структурасында болатын энергия, ол атомның электрондық структурасында немесе молекула арасындағы атомдардың байланысында болуы мүмкін. Химиялық энергия химиялық реакцияның нәтижесінде энергияның басқа түрлеріне айналады.

Chemical Energy is the energy contained in the internal structure of an atom or molecule. This energy could be in the electronic structure of a single atom or in the bonds between atoms in a molecule. Chemical energy is converted into other forms of energy by chemical reactions.

Хиральдық орталық — төрт әртүрлі химиялық бөлшектермен байланысып оптикалық изомеризмнің орын алуын қамтамасыз ететін молекуладағы атоммен анықталатын орталық. Мысалы:

A chiral center is defined as an atom in a molecule that is bonded to four different chemical species, allowing for optical isomerism. Examples: The central carbon in serine is a chiral carbon. The amino

Сериннің орталық көміртегісі хиральдік көміртек болып табылады, аминотоп мен сутегі көміртектің төңірегінде айнала алады.

Хиральділік немесе хиральдік сол қол мен оң қолға ұқсас үйлеспейтін айналық көріністі сипаттайды. Химияда әдетте бұл термин формулалары бірдей, бірақ структуралар жұбын туындыратын молекулалар жұбын сипаттау үшін қолданылады.

Хлорлау — заттың хлормен бірігу процесі. Сонымен қатар хлорлаудың судағы микроорганизмдерді өлтіруге де қатысы бар, кейбір органикалық қоқыстарды тотықтырады.

Хюккель ережесі — молекуланың циклдік сақинасының ароматтық болуын молекуланың делокализацияланған π-электрондарының санымен негізделетіні жайлы ереже. Осы ережеге сәйкес, сақина ароматты болуы үшін молекулада 4n+2 делокализацияланған және қабаттасқан π-электрондар болуы керек, онда n – толық сан, молекула жалпақ және циклденген болып, циклдегі әр атом π-электрондардың делокализациясына немесе электрон жұптарының бөлінуіне қатысады. Ескерту: Хюккель ережесі үштен астам конденсирленген жүйелерге өзінің күшін жояды. Мысалы, пирен 16 қабаттасқан π-электрондарының барына қарамастан төрт конденсирленген сақиналы және ароматты.

group and hydrogen can rotate about the carbon.

Chirality or chiral describes a nonsuper imposable mirror image, like left and right hands. Usually in chemistry the term is used to describe a pair of molecules that have the same formulas, but form a pair of structures.

Chlorination is a process where a substance is combined with chlorine. Chlorination also refers to the treatment of water to kill microorganisms and oxidize several organic contaminates.

Huckel's Rule is a general rule for defining if a cyclic ring molecule is aromatic based on the number of delocalized π-electrons in the molecule. Hückel's Rule states in order for the ring to be aromatic, the molecule must:

1. have 4n+2 delocalized and conjugated π-electrons where n is an integer.
2. be planar
3. be cyclic
4. have every atom in the ring participating in the delocalization of the π-electrons or unshared electron pairs.

Note: Hückel's Rule does not work for systems with more than three fused rings. For example, pyrene contains four fused rings and is aromatic even though it has 16 conjugated π-electrons.

Ц

Цетандық сан (қысқаша ЦС) дизель жанармайының жану сапасына қатысты. Ол бүрку процесі мен жанармай от алатын нүктенің арасындағы уақытты қысқарту болып табылады. Бұл мағына өлшенетін жанармай үлгісінің оталуының біркелкі қысқаруын қамтамасыз ететін цетанның немесе гексадеканның изоцетандағы көлемімен (%) анықталады.

The Cetane Number (abbreviated CN) refers to the combustion quality of diesel fuel. It represents the time delay between the start of injection process and the the point where the fuel ignites. This value is determined by the % volume of cetane or hexadecane ($C_{16}H_{34}$) in isocetane that provides the identical ignition delay of the measured fuel sample.

Циклоалкан — көміртек-көміртек байланыстары сақина(цикл) түзетін алкан. Мысалдар: Циклопропан мен циклогексан - циклоалкандар.

A cycloalkane is an alkane containing a ring of carbon-carbon bonds. Examples: Cyclopropane and cyclohexane are cycloalkanes.

Циклоалкен — көміртек атомдары байланысып цикл түзген алкен. Мысалдар: Циклогексен және циклопентен – циклоалкендер.

A cycloalkene is an alkene whose carbon atoms are bonded into rings. Examples: Cyclohexene and cyclopentene are cycloalkenes.

Цистеин — бүйір тізбегіндегі сульфгидрил SH тобымен сипатталатын табиғи аминоқышқыл.

Cysteine is a naturally occuring amino acid characterized by having a SH group on its side chain.

Цистин — табиғи аминоқышқыл, бүйір тізбегіндегі дисульфидтік тобымен сипатталады. Цистин цистеиннің екі қалдығын конденсациялағанда түзіледі.

Cystine is a naturally occuring amino acid characterized by a disulfide bridge group on its side chain. Cystine is formed by the condensation of two cysteine residues.

Ч

Чарльз заңы - тұрақты қысымда идеальдік газ көлемінің оның абсолюттік температурасына тура пропорциалды екендігі жайлы идеальдік газдың заңы. Vi/Ti = Vf/Tf, Vi = бастапқы қысым; Ti = бастапқы температура; Vf = соңғы қысым; Tf = соңғы (ақырғы) температура.

Charles's Law is an ideal gas law where at constant pressure, the volume of an ideal gas is directly proportional to its absolute temperature. Vi/Ti = Vf/Tf, where Vi = initial pressure; Ti = initial temperature; Vf = final pressure; Tf = final temperature.

Ш

Шикізат — өндіру процесін қамтамасыз етуде қолданыла-тын кез келген өңделмеген материалға жатады. Мысалы шикі мұнай бензин өндіру шикізаты болып табылады.

Feedstock refers to any unprocessed material used to supply a manufacturing process. Also known as: raw material. Example: Crude oil is a feedstock for the production of gasoline.

І

Ішкі энергия — тұйықталған жүйенің толық энергиясы. Ішкі энергия — жүйенің потенциаль-дық энергиясы мен кинетикалық энергияның қосындысы. Ішкі энергияның өзгеруі тұрақты қысымда реакция барысында пайда болатын немесе жоғалатын жылуға тең.

Internal energy is the total energy of a closed system. Internal energy is the sum of potential energy of the system and the system's kinetic energy. The change in internal energy (ΔU) of a reaction is equal to the heat gained or lost (enthalpy change) in a reaction when the reaction is run at constant pressure.

Іс жүзіндегі шығым — химия-лық реакцияның нәтижесінде алынған өнімнің мөлшері

Actual Yield - the quantity of a product that is obtained from a chemical reaction (as opposed to the

(есептелген немесе теориялық шығымнан өзгеше). calculated or theoretical yield).

Ішкі молекулалық күш — молекуланы немесе қосылыс-ты бірге ұстап тұратын барлық күштердің жиынтығы. ***The intramolecular force*** is the sum of all the forces holding a molecule or compound together.

Э

Эксперименталдық шығым — реакцияда түзілген өнімнің өлшенген мөлшері. ***Experimental yield*** is the measured amount of product produced in a reaction.

Экзотермиялық реакция — жылу бөлінетін химиялық реакция. ***Exothermic Reaction*** - a chemical reaction that produces heat.

Электрлік кедергі — электр тогінің өтуіне материалдың қаншалықты кедергі көрсетуінің өлшемі болып табылады. Электрлік кедергі ρ символымен белгіленіп СИ бірлігінде метрге оммен беріледі (Ω/м). ***Electrical resistivity*** is the measure of how much a material resists carrying an electrical current. Electrical resistivity is denoted by the symbol ρ and has SI units of ohm meter (Ωm).

Электрон — атомның теріс зарядталған компоненті. Электрондар атом ядросының төңірегінде және одан тыс өмір сүреді. Әр электрон теріс зарядтың бір бірлігін алып жүреді және оның массасы нейтрон мен протонға қарағанда өте кішкене. ***An electron*** is a negatively charged component of an atom. Electrons exist outside of and surrounding the atom nucleus. Each electron carries one unit of negative charge and has a very small mass as compared with that of a neutron or proton.

Электрон бұлты — атомдық орбитальмен байланысқан атом ядросының төңірегіндегі теріс заряд аймағы. ***Electron Cloud*** - the region of negative charge surrounding an atomic nucleus that is associated with an atomic orbital.

Электрон жұбы — қарама қарсы спинді бір орбитальдағы электрондардың жұбы немесе коваленттік және координа- ***An electron pair*** is a pair of electrons in one orbital which have opposite spins or a pair of electrons in a covalent or coordinate bond.

циялық байланыстың электрондар жұбы.

Электрөткізгіштік — материалдың электр тогінің мөлшерін өткізе алатын өлшемі болып табылады. Электрөткізгіштік σ символымен белгіленеді де СИ бірлігінде метрге сименспен беріледі (С/м).

Electrical Conductivity is the measure of the amount of electrical current a material can carry. Electrical conductivity is denoted by the symbol σ and has SI units of siemens per meter (S/m).

Электротерістік — байланыстың электрондарын өзіне қарату қабілетін өсіретін атомның қасиеті. Мысал: хлор атомының сутегі атомына қарағанда электротерістігі жоғары, яғни, HCl молекуласында байланыс электрондары хлор атомына жақынырақ орналасады.

Electronegativity - a property of an atom which increases with its tendency to attract the electrons of a bond. Examples: The chlorine atom has a higher electronegativity than the hydrogen atom, so the bonding electrons will be closer to the Cl than to the H in the HCl molecule.

Электрохимиялық ячейка — химиялық реакциялардың көмегімен электродтардың арасында потенциалдар айырмасын тудыратын қондырғы. Мысалдар: Гальваникалық элементтер мен электролитикалық ячейкалар.

An electrochemical cell is a device that generates a potential difference between electrodes using chemical reactions. Examples: Galvanic cells and electrolytic cells are examples of electrochemical cells.

Элиминдеу реакциясы — реагент атомдарды немесе атом топтарын жоғалтып қос байланысты түзетін химиялық реакцияның типі болып табылады.

An elimination reaction is a type of chemical reaction where a reactant loses atoms or groups of atoms and forms a double bond.

Эмпирикалық формула — қосылыстың құрамындағы элементтердің қатынасын көрсететін формула. Жай (қарапайым) формула ретінде де танымал. Мысалы: Глюкозаның молекулалық формуласы $C_6H_{12}O_6$. Онда көміртек пен оттектің әр мольіне сутегінің 2 молі болады. Глюкозаның эмпирикалық формуласы CH_2O.

Empirical Formula is a formula that shows the ratio of elements present in the compound. Also known as: simplest formula. Example: Glucose has a molecular formula of $C_6H_{12}O_6$. It contains 2 moles of hydrogen for every mole of carbon and oxygen. The empirical formula for glucose is CH_2O.

Эмульсия — екі немесе одан көп араласпайтын сұйықтардың коллоиды, онда бір сұйық басқа сұйықтардың дисперсиясынан тұрады. Мысалдар: май мен судың бірге араластырылған қоспасы. Мұнай тамшы түрінде судың бетінде тарайды.

Энантиомер — оптикалық изомерлер жұбының бірі болып табылады. Мысал: Серинде орталық көміртек хиральдық көміртек болып табылады. Амино-топ пен сутегі көміртектің төңірегінде айнала алады, оның нәтижесінде сериннің екі энантиомері болады: L-серин және D-серин.

Энергияның сақталу заңы: заң энергияның өздігінен пайда бола алмайтынын немесе жоғалмайтынын көрсетеді, ол бір формадан басқа формаға өзгеруі мүмкін.

Энергияның сақталу заңы — энергияның жасалмайтыны мен жоғалмайтыны және оның бір формадан (түрден) басқа формаға ауыса (өзгере) алатыны жайлы заң.

Этил тобы — этанның молекуласынан сутегі атомдарының бірі аластатылған алкильдік функциональдық топ болып табылады. Этил тобының молекулярлық формуласы CH_3CH_2-. Et- ретінде де танымал. Мысал: Этилбензол бензол сақинасы этил тобымен байланысқан зат болып табылады.

An emulsion is a colloid of two or more immiscible liquids where one liquid contains a dispersion of the other liquids. Examples: Oil and water mixtures are emulsions when shaken together. The oil will form drops and disperse throughout the water.

An enantiomer is one of a pair of optical isomers. Example: The central carbon in serine is the chiral carbon. The amino group and hydrogen can rotate about the carbon, resulting in two enantiomers of serine, L-serine and D-serine.

Law of Conservation of Energy states energy cannot be created or destroyed, but may be changed from one form to another.

Law of Conservation of Energy - A Law which states energy cannot be created or destroyed, but may be changed from one form to another.

The ethyl group is a alkyl functional group where one of the hydrogen atoms from the ethane molecule is removed. The molecular formula for the ethyl group is CH_3CH_2-. Also known as: -Et. Example: Ethylbenzene is a benzene ring connected to the ethyl group.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. Том 1. М.: ИКЦ «Академкнига». – 2004. - 727 с.

2. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. Том 2. М.: ИКЦ «Академкнига». – 2004. - 583 с.

3. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия.: Учебник для вузов /Под ред Стадничука М.Г. – 5 изд. – СПб.: Иван Федоров. – 2002. – 624с.

4. Стародубцев Д.С. Органическая химия. М.: Высш. шк., 1991. – 368с.

5. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии. М: Химия, 1975. – 328с.

6. Francis A. Carey, Richard J. Sundberg A. Advanced organic chemistry in 2 parts. 4th ed., Part A: Structure and Mechanisms. Kluwer Academic/Plenum Publishers. Printed in USA. 2000. – 823p.

7. Francis A. Carey, Richard J. Sundberg A. Advanced organic chemistry in 2 parts. 4th ed., Part B: Reactions and Synthesis. Kluwer Academic/Plenum Publishers/ Printed in USA. 2001. – 965p.

8. Вопросы и задачи по органической химии: Учебное пособие для хим.-техн. вузов. Под ред. Суворова Н.Н. М.: Высшая школа, 1988. -255с.

9. Гитис С.С., Глаз А.И., Иванов А.В. Практикум по органической химии. Органический синтез. Учебное пособие для нехим. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 303с.

10. Шайқұтдінов Е.М., Төреханов Т.М., Шәріпханов А.Ш. Органикалық химия. Алматы: Білім. – 1999. - 408б.

11. М.Қ.Бейсебеков, Ж.Ә.Әбілов. Органикалық химия (биоорганикалық химия элементтерімен). Оқулық. Әл-фараби ат. ҚазҰУ Алматы.: Қазақ университеті. 2012.-339б.

12. С.Ж.Пралиев, Б.М.Бутин, М.М.Матаев, М.Г.Алдабергенова, Г.М.Байназарова. Органикалық химия есептер мен жауаптарда. АГПУ им. Абая. Алматы. 2012. – 243б.

13. Абдикамалова А. Органикалық химия. Нокис. 2006. - 110б.

14. Патсаев А.Қ., Жайлау С.Ж. Органикалық химияның негіздері (Теориялық негіздері және көмірсутектер).I том. Шымкент. 2005. – 359б.

15. Патсаев А.Қ., Жайлау С.Ж. Органикалық химияның негіздері (Көмірсутектердің функциональдық туындылары). II том. Шымкент. 2005. – 441б.

16. Электрондық ресурс:http://am-en.ru/conversations/336-dictionary.html

17. Hart Y., Craine L.E. Hart D.J. Organic chemistry. A short course. 11th edition. Bosston New York. Houghton Miffin Co. 2003.

ҚОСЫМШАЛАР

1-кесте

Кейбір қаныққан көмірсутектердің физикалық қасиеттері

Көмірсутек	Балқу т., °С	Қайнау т.,°С	Тығыздық, d_4^{20}	Сыну көрсеткіші
Метан CH_4	-182.5	-161.6	0.416[1]	-
Этан C_2H_6	-182.8	-88.6	0.546[1]	-
Пропан C_3H_8	-187.6	-42.1	0.508[2]	1.3378[1]
н-Бутан C_4H_{10}	-138.3	-0.5	0.584[2]	1.3326
изо-Бутан C_4H_{10}	-159.4	-11.7	0.563[2]	-
н-Пентан C_5H_{12}	-129.8	36.07	0.563	1.3575
изо-Пентан C_5H_{12}	-159.9	27.9	0.626	1.3537
нео-Пентан C_5H_{12}	-16.6	9.5	0.613	1.3513
н-Гексан C_6H_{14}	-95.3	68.7	0.660	1.3749
Неогексан C_6H_{14}	-99.7	49.7	0.649	1.3876
н-Гептан C_7H_{16}	-90.6	98.5	0.684	1.3838
н-Октан C_8H_{18}	-56.8	125.7	0.703	1.3974
Изо-октан C_8H_{18}	-107.4	99.2	0.692	1.3915
н-Нонан C_9H_{20}	-53.6	150.8	0.718	1.4056
н-Декан $C_{10}H_{22}$	-29.7	174.0	0.730	1.4120
Пентадекан $C_{15}H_{32}$	10.0	270.5	0.765	1.4313
н-Эйкозан $C_{20}H_{42}$	36.4	205.0 (2кПа)	0.777[1]	-
н-Гектан $C_{100}H_{202}$	115.2	-		-

[1] қайнау температурасында; [2] қысымда сұйық күйде;

2-кесте

Алкандар мен циклоалкандардың физикалық қасиеттері

Қосылыс	Балқу т., °С	Қайнау т.,°С	Тығыздығы d_4^{20}
Пропан	-187.1	-42.2	0.5824[1]
Циклопропан	-126.9	-33	0.688[1]
Бутан	-136	-0.5	0.5788[1]
Циклобутан	-80	13	0.7038
Метилциклопропан	-177.2	0.7	0.6912[2]
Пентан	-129.7	36.1	0.6263
Циклопентан	-94.4	49.3	0.7460
Метилциклобутан	-149.3	36.8	0.6931
Этилциклопропан	-149.4	34.5	0.677
Гексан	-94.0	68.8	0.6594
Циклогексан	6.5	80.7	0.7781
Метилциклобутан	-142.2	71.9	0.7488

2-ші кестенің жалғасы

Этилциклобутан	-142.9	71.5	0.7450
Пропилциклопропан	-	68.5	0.7120[3]
Бицикло-(3.1.0)гексан	-	79.5	0.8144

[1] қайнау температурасында; [2] -20.0°С; [3] 16.7°С

3-кесте

Кейбір этилендік көмірсутектердің физикалық қасиеттері

Көмірсутек	Балқу т.,°С	Қайнау т.°С	Тығыздық d^{20}_4	Сыну көрсеткіші n^{20}_D
Этилен	-169.2	-103.8	0.570[1]	1.363[2]
Пропилен	-185.2	-47.7	0.670[1]	1.3623[1]
1-бутен	-185.3	-6.3	0.630[1]	1.3777[3]
Цис-2-бутен	-138.9	3.5	0.644[2]	1.3992[4]
Транс-2-бутен	-105.9	0.9	0.660[3]	1.3842[4]
Изобутилен	-140.8	-6.9	0.6313	1.3796
1-пентен	-165.2	30.1	0.641	1.3715
Цис-2-пентен	-151.4	37.0	0.656	1.3822
Транс-2-пентен	-140.2	36.4	0.649	1.3793
2-метил-1-бутен	-137.6	23.12	0.650	1.3777
3-метил-1-бутен	-168.5	20.1	0.633	1.3630
2-метил-2-бутен	-133.6	38.6	0.662	1.3869
1-Гексен	-139.8	63.5	0.673	1.3877
1-Гептен	-119.0	93.6	0.697	1.3898
1-Октен	-101.7	121.3	0.716	1.4090
2,4,4-триметил-1-пентен	93.5	101.4	0.715	1.4096
1-Децен	-66.3	170.6	0.740	1.4215
1-Октадецен	18	179($2\cdot10^3$Па)	0.791	1.4443

[1] қайнау температурасында; [2] -100°С; [3] -10°С; [4] 25°С

4-кесте

Ароматтық көмірсутектердің физикалық қасиеттері

Зат	Балқу т.,°С	Қайнау т.°С	Тығыздық d^{20}_4
Бензол	+5.4	80.1	0.8790
Толуол	-93	110.6	0.8669
Ксилол	-28	144.4	0.8802
орто-	-53	139.1	0.8642
мета-	+13	138.4	0.8610

4-ші кестенің жалғасы

пара-	-95	136.1	0.8669
Этилбензол	-25.4	176.1	0.8944
1,2,3-триметилбензол	-99.5	159.0	0.8632
Пропилбензол	-96.0	152.4	0.8618
Изопропилбензол, кумол	-		
Пара-метилизопропилбензол, цимол	-67.2	177.2	0.8573

5-кесте

Қаныққан көмірсутектер изомерлері санының тізбектің ұзындығына тәуелділігі

Көміртек тізбегіндегі атомдардың саны	Изомерлердің саны	Көміртек тізбегіндегі атомдардың саны	Изомерлердің саны
1	1	8	18
2	1	9	35
3	1	10	75
4	2	15	4347
5	3	20	336 319
6	5	25	36 797 588
7	9	30	4 111 846 763

6-кесте

Парафиндер, олефиндер мен ацетилендердің структуралық изомерлері санының молекуладағы көміртек атомдарының санына тәуелділігі

Молекуладағы көміртек атомдарының саны	Структуралық изомерлердің саны			Молекуладағы көмір-тек атомдарының саны	Структуралық изомерлердің саны		
	Парафиндер	Олефиндер	Ацетилендер		Парафиндер	Олефиндер	Ацетилендер
1	1	-	-	5	3	5	3
2	1	1	1	6	5	13	7
3	1	1	1	7	9	27	14
4	2	3	2	8	18	66	32

7-кесте

Элементтердің электртерістігі (Полинг шкаласы)

Элемент	Электртерістік	Элемент	Электртерістік
Сутегі	2.1	Кремний	1.8
Литий	1.0	Фосфор	2.1
Бор	2.0	Күкірт	2.5
Көміртегі	2.5	Хлор	3.0
Азот	3.0	Бром	2.8
Оттегі	3.5	Иод	2.5
Фтор	4.0*		

* Полинг шкаласы бойынша ең жоғары электротерістік

8-кесте

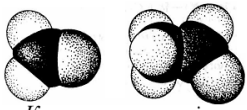
Көмірсутектердегі байланыстардың сипаттамасы

Көмірсутектердегі байланыстардың сипаттамасы	Ұзындығы, нм	Байланыс энергиясы (ккал/моль)
C-C	0.1540	83-88
C=C	0.1340	145
C≡C	0.1200	200
≡C-H	0.1055	125
=C-H	0.1083	103
-CH	0.1096	98(этан), 104(CH_4)

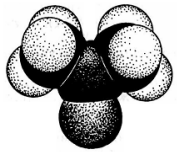
9-кесте

Көміртек-металл байланысының сипаты

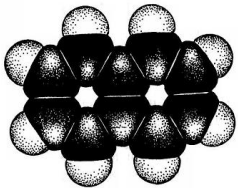
Байланыс	Иондылық, %	Байланыс	Иондылық, %
C-K	51	C-Cl	22
C-Na	47	C-Zn	18
C-Li	43	C-Sn	12
C-Ca	43	C-Pb	12
C-Mg	35	C-Hg	9



Құмырсқа және сірке альдегидтерінің молекулаларының модельдері

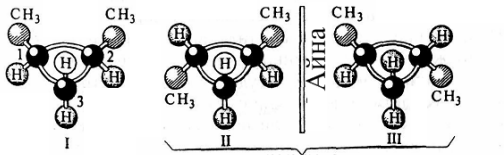


Ацетон молекуласының моделі



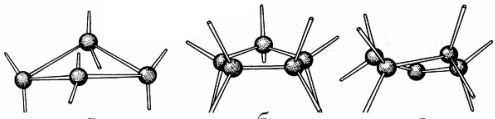
Нафталин молекуласының моделі

1-сурет. Құмырсқа, сірке альдегидтерінің, ацетонның және нафталинның молекулаларының Бриглеб-Стюарт модельдері



цис *транс*

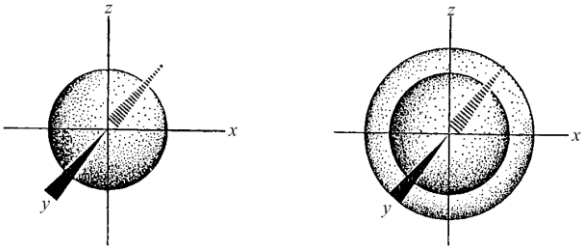
1,2-диметилциклопропанның цис- және транс-изомерлерінің модельдері



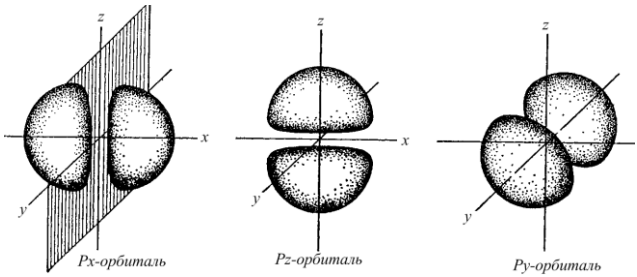
а *б* *в*

Циклобутан (а) және циклопентан (конформация "конверт" - б, "жартылай кресло" -в) молекулаларының модельдері

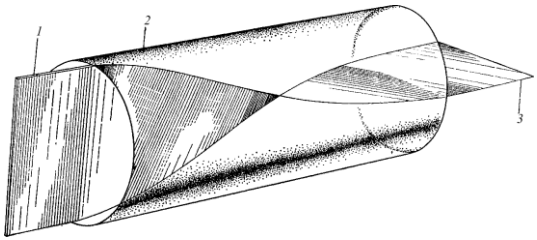
2-сурет. Циклопропан, циклобутан және циклопентан молекулаларының модельдері



3-сурет. 1-s және 2-s орбитальдардың салыстырмасы

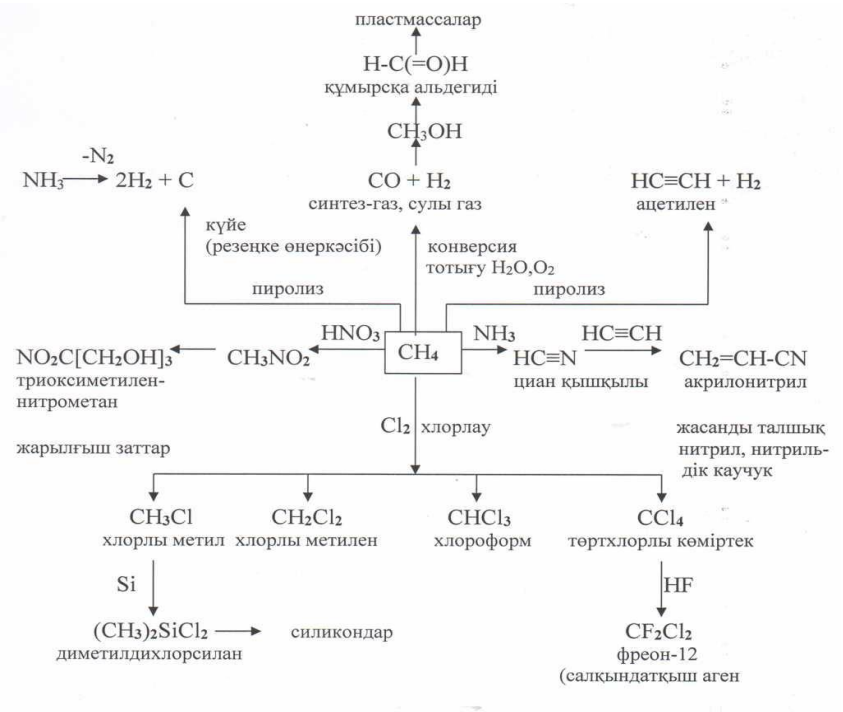


4-сурет. Үш *2-p* орбитальдары. p_x-орбиталі үшін түйінді жазықтық штрихталған

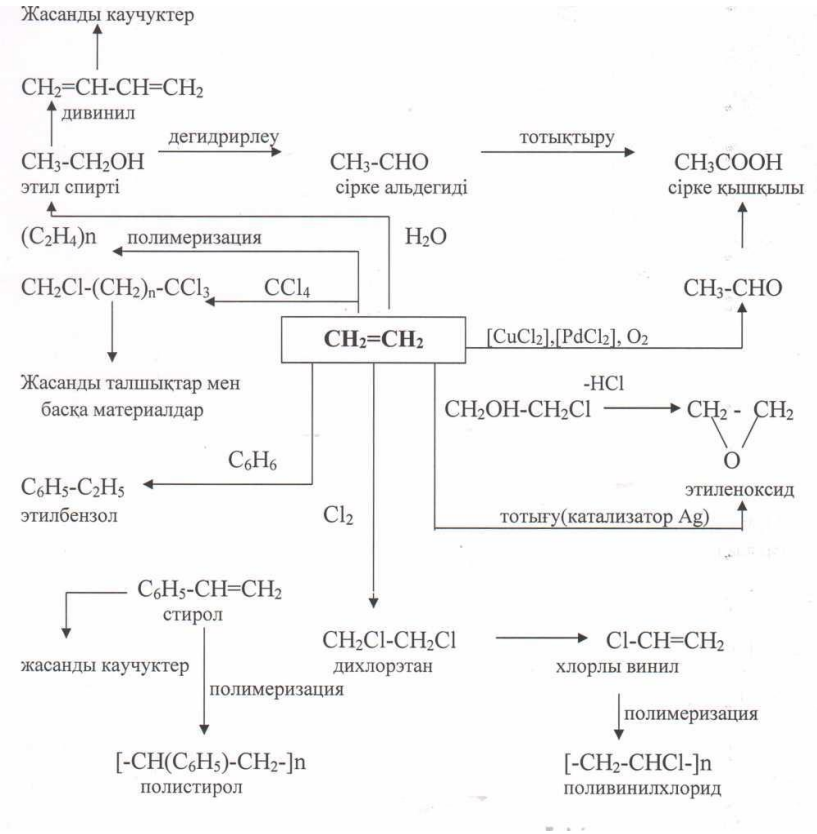


5-сурет. Поляризацияланған сәуленің оптикалық белсенді затпен айналуы: 1 - поляризация жазықтығы; 2 - оптикалық белсенді үлгі; 3 – поляризация жазықтығы енді жаңа бағытта өтеді

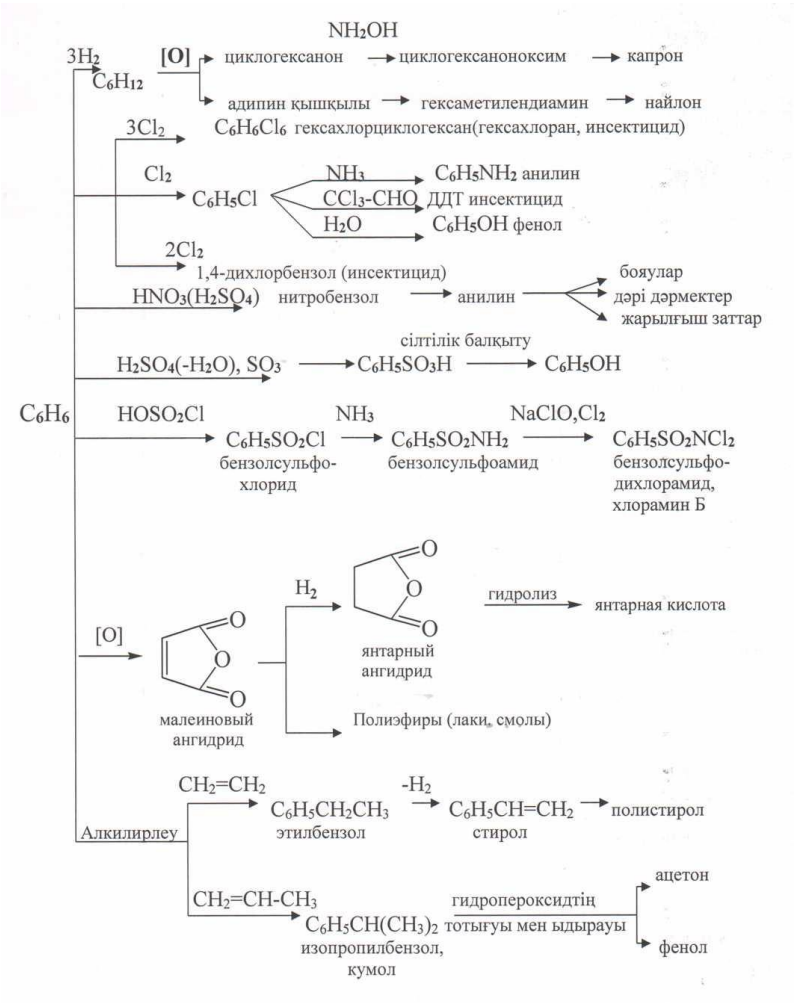
Сұлба 1.Метанның өндірістік қолданылуы



Сұлба 2. Этиленнің өндірістік қолданылуы



Сұлба 3. Бензолдың өндірістік қолданылуы



ӨЗІНДІК БАҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН ТЕСТ СҰРАҚТАРЫ

1. Бутен-1-ге бромды сутек қосылғанда Марковников ережесіне сәйкес қандай қосылыс түзіледі?

A) $CH_2Br\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH_2$
B) $CH_3\text{-}CHBr\text{-}CH{=}CH_2$
C) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CHBr\text{-}CH_3$
D) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2Br$
E) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CHBr$

2. Төмендегі келтірілген қосылыстардың қайсысы 2,3,4-триметилгексанның формуласына сәйкес келеді?

A) $CH_3CH_2 - CH(CH_3) - CH(CH_3) - CH_3$
B) $CH_3 - CH(CH_3) - C(CH_3)(C_2H_5) - CH(CH_3) - CH_3$
C) $CH_3 - CH(CH_3) - C(CH_3)(C_2H_5) - CH_2 - CH_3$
D) $CH_3 - C(CH_3)_2 - CH(CH_3) - CH(CH_3)_2$
E) $CH_3 - CH(CH_3) - CH(CH_3) - CH(CH_3)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

3. Төмендегі келтірілген қосылыстардың қайсысының формуласы $C_2H_6O_2$ қосылысына оның ПМР спектрі: δ1 3.7 (синглет, 4Н) және δ2 4.7 м.б. (синглет, 2Н) бойынша сәйкес келеді?

A) $CH_3\text{-}CH_2OH$
B) $CH_3\text{-}C(CH_3)_2\text{-}OH$
C) $CH_3\text{-}CHO$
D) $HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH$
E) $CH_3\text{-}O\text{-}O\text{-}CH_3$

4. Фаворский реакциясы бойынша ацетилен мен ацетоннан қандай қосылыс алуға болады?

$CH_3\text{-}C(O)\text{-}CH_3 + CH{\equiv}CH \longrightarrow X$

A) 2,5-диметил-3-гексин-2,5-диол
B) диметилэтинилкарбинол
C) пропаргиловый спирт
D) диметилкарбинол
E) гексин

5. 2-метил-2,5-гептадиенді озонолиздегенде қандай қосылыстар түзіледі?

CH_3-C(CH_3)= CH-CH_2CH= CH-CH_3 + O_3 ⟶ X

A) 2 – метилгептаналь
B) пропан + бутан
C) этан + пентан
D) пентаналь + пропанон
E) $CH_3C(O)CH_3$ + OHC-CH_2CHO + CH_3CHO

6. Қай мономерден құрылымы мынадай –[CH_2-C(CH_3)$_2$-CH_2-C(CH_3)$_2$]n- полимер алуға болады?

A) CH_2=C(CH_3)$_2$
B) CH_3-C(Cl)=CH_2
C) CH_2 = CH – CH=CH_2
D) CH_3 = CH – CH_2-CH_3
E) CH_3 – CH=CH – CH_3

7. Ацетилен нендей қосылыспен әрекеттесіп винилацетат түзеді?

HC≡CH + X ⟶ CH_2=CHOC(O)CH_3

A) CH_3-CH(OCH_3)$_2$
B) C_2H_5OH
C) CH_3- CH(OH)-CH_3
D) CH_3-C(O)OH
E) CH_3-OH

8. Төменде берілген қосылыстардың ішінен қайсысын гидролиздеу арқылы изопропил спиртін алуға болады?

A) CH_3-CH(Cl)-CH_2-CH_3
B) CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_3
C) CH_3-CH(Cl)-CH_3
D) CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2Cl
E) CH_2=C(Cl)-CH_2-CH_2-CH_3

9. Берілген реакция нәтижесінде қандай қосылыс түзіледі?

$$(CH_3)_2\text{-}CH\text{-}CHBr\text{-}CH\text{-}(CH_3)_2 \xrightarrow{KOH\ спирттегі\ ерітіндісі} X + KBr$$

A) 2,6-диметил-2-пентен
B) 2,4-диметил-3-пентен
C) 2,4-диметил-2-пентен
D) 2,5-диметил-3-пентен
E) 2,4-диметил-1-пентен

10. Қай қосылысты тотықтыру арқылы ацетонды алуға болады?

A) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH$
B) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$
C) $CH_3\text{-}CHOH\text{-}CH_3$
D) $CH_2OH\text{-}CH_2OH$
E) $CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_3$

11. Кучеров реакциясы бойынша метилацетиленді гидратациялағанда нендей өнім түзіледі?

$$CH_3C{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow{HgSO_4} X$$

A) $CH_3 - CO - CH_3$
B) $CH_2 = CHOH$
C) $CH_2 = CH_2$
D) $CH_3 - CH_2C(O)H$
E) $CH_3\text{-}COOH$

12. Қандай қосылыс ацетиленмен әрекеттесіп акрил қышқылының нитрилін түзеді?

$$HC{\equiv}CH + X \longrightarrow CH_2{=}CH\text{-}C{\equiv}N$$

A) $CH_3\text{-}C(O)NH_2$
B) NH_2CH_2COOH
C) $NH_2\text{-}C(O)NH_2$
D) Cl-CN
E) HCN

13. Келтірілген реакция бойынша қандай қосылыс түзіледі?

$$CH_3\text{-}CH_2C(O)H + H_2 \longrightarrow X$$

A) $CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3$
B) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH$
C) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$
D) $CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
E) $CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CHO$

14. Берілген реакция бойынша қандай өнім түзіледі:

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + HO\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{H^+} X + H_2O$$

A) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}C(O)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
B) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}C(O)\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
C) $CH_3\text{-}C(CH_3)\text{-}C(O)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
D) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
E) $CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}C(O)\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

15. Қай қосылысты тотықтыра отырып бутанон-2-ні алуға болады?

A) $(CH_3)_2CH\text{-}CH_2\text{-}OH$
B) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$
C) $CH_3\text{-}CHOH\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
D) $CH_2OH\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$
E) $CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

16. Берілген қосылыстардың қайсысы фенолдың туындысы болып табылады?

A) C_6H_5COOH
B) $C_6H_5CH_2OH$
C) n- CH_3 -C_6H_4 -OH
D) $HOCH_2$ -C_6H_4 -NH_2OH
E) $C_6H_5CONH_2$

17. Хлорлағанда тек бір монохлорорынбасқан қосылыс беретін C_5H_{12} көмірсутегінің құрылысы қандай?

A) $CH_3 – CH(CH_3) – CH_2CH_3$
B) $CH_3 – CH_2\text{-}CH_2 – CH_2CH_3$
C) $CH_3 – CH_2 – CH(CH_3)\text{-}CH_3$
D) $(CH_3)_2C–CH_2CH_3$
E) $(CH_3)_4C$

18. Төменде келтірілген қосылыстардың қайсысын тотықтыру арқылы қымыздық қышқылы алынады?

A) глицерин
B) этанол
C) 2-бутанол
D) этиленгликоль
E) 2-метил-2-пропанол

19. Қай қосылыс электрофильдік орынбасу реакцияларында *мета*-изомерлерін береді?

A) $C_6H_5NH_2$
B) $C_6H_5NO_2$
C) C_6H_5OH
D) $C_6H_5CH_3$
E) C_6H_5Cl

20. Метилэтилкетонды сутегімен әрекеттестіргенде қандай өнім түзіледі?

$$CH_3\text{-}C(O)\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + H_2 \longrightarrow X$$

A) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CHO$
B) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$
C) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH$
D) $CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CHO$
E) $CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

21. Пропион қышқылының спиртпен әрекеттесуі қандай өнім береді?

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH + HO\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{H+} X + H_2O$$

A) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}C(O)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
B) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}C(O)CH_2\text{-}CH_3$
C) $CH_3\text{-}C(CH_3)\text{-}C(O)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
D) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}C(O)O\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
E) $CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}C(O)\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

22. Триметилсірке қышқылы аммиакпен әрекеттесіп қандай қосылыс түзеді?

$$CH_3\text{-}C(CH_3)_2\text{-}COOH + NH_3 \longrightarrow X$$

A) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH$
B) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-}CONH_2$
C) $CH_3\text{-}CH(NH_2)\text{-}CH(CH_3)\text{-}COOH$
D) $CH_3\text{-}C(CH_3)_2\text{-}CONH_2$
E) $CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_2\text{-}CONH_2$

23. Нитроэтиленді бутадиен-1,3- әрекеттестіру нәтижесінде келтірілген қосылыстардың қайсысы түзіледі?

$$CH_2{=}CH\text{-}NO_2 + CH_2{=}CH\text{-}CH{=}CH_2 \longrightarrow X$$

A) $NO_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
B) $CH_3\text{-}CH(NO_2)\text{-}CH_3$
C) 4-нитроциклогексен
D) $NO_2\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3$
E) $NO_2\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

24. Мына қосылыстардың қайсысы электрофилдік орын басу реакцияларында *орто*- және *пара*-изомерлердің қоспасын түзеді?

A) $C_6H_5NO_2$
B) C_6H_5OH
C) $C_6H_5SO_3H$
D) C_6H_5COOH
E) C_6H_5CN

25. Бесхлорлы фосфорды 2-гидроксипропан қышқылымен әрекеттестіргенде төменде келтірілген қосылыстардың қайсысы түзіледі?

A) CH_3-CH(Cl)-COOH
B) CH_3-C(Cl)OH-COOH
C) Cl-CH_2-CH_2-C(O)-Cl
D) CH_3-CH(OH)-C(O)-Cl
E) CH_3-CH(Cl)-C(O)-Cl

26. Келтірілген реакция нәтижесінде қай қосылыс түзіледі?

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CHCl\text{-}COOH + HOH \longrightarrow X + HCl$$

A) май қышқылының хлорангидриді
B) 2-гидроксибутан қышқылы
C) 3-гидроксибутан қышқылы
D) 4-гидроксибутан қышқылы
E) 2-метил-2-гидроксипропан қышқылы

27. Келтірілген реакциялардың қайсысының көмегімен фенолды алуға болады?

A) $C_6H_5Cl + H_2SO_4 \longrightarrow$

B) $C_6H_5Cl + HNO_3 \xrightarrow{(H_2SO_4)}$

C) $C_6H_5Cl + H_2O \longrightarrow$

D) $C_6H_5Cl + NaOH \xrightarrow{H_2O,\ 300^o,\ P}$

E) $C_6H_5Cl + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3}$

28. Фенолды монохлорлағанда қай қосылыс түзіледі?

A) *орто*-хлорфенол
B) *пара*-хлорфенол
C) *мета*-хлорфенол
D) мета-хлорксилол
E) *орто*- и *пара*-хлорфенолдардың қоспасы

29. Антрацен неше ароматтық сақиналардан тұрады?

A) 5
B) 4
C) 3
D) 2
E) 1

30. Бензолмен салыстырғанда қай қосылыс жеңіл нитрленеді?

A) $C_6H_5NO_2$
B) $C_6H_5CH_3$
C) $C_6H_5SO_3H$
D) C_6H_5COOH
E) $C_6H_5COOCH_3$

Тест сұрақтардың дұрыс жауаптары

Сұрақтың нөмірі	Дұрыс жауабы	Сұрақтың нөмірі	Дұрыс жауабы
1	C	16	C
2	E	17	E
3	D	18	D
4	A	19	B
5	E	20	E
6	A	21	D
7	D	22	D
8	C	23	C
9	C	24	B
10	C	25	E
11	A	26	B
12	E	27	D
13	C	28	E
14	B	29	C
15	C	30	B

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе……..	3
1 тарау	Органикалық химияның негізгі түсініктері….....	5
1.1.	А. М. Бутлеровтың химиялық құрылыс теориясы	5
1.2.	Органикалық қосылыстардың классификациясы (жіктелуі), номенклатурасы (атауы) мен изомериясы	6
1.3.	Органикалық реакциялардың классификациясы (жіктелуі)	11
2 тарау	Коваленттік байланыс табиғаты, электрондық эффектілер және органикалық қосылыстардың реакциялық қабілеттері жайлы осы күнгі түсініктер	16
2.1.	Октеттер ережесі мен Льюис формулалары	17
2.2.	Коваленттік байланыстың түзілу тәсілдері	19
2.3.	Коваленттік байланыстың параметрлері	20
2.4.	Молекуладағы атомдардың өзара әсері. Электрондық эффектілер. Резонанс	22
3тарау	Қаныққан көмірсутектер (алкандар)	28
3.1.	Номенклатурасы (атауы) және изомериясы	28
3.2.	Табиғаттағы алкандар. Табиғи шикізат көздері. Алу жолдары	31
3.3.	Физикалық және химиялық қасиеттері	33
4 тарау	Этилен және ацетилен қатарларының қанықпаған көмірсутектері (алкендер, диендер мен алкиндер)	39
4.1.	Алкендер	39
4.2.	Диендер	46
4.3.	Алкиндер	51
5 тарау	Көмірсутектердің галогентуындылары	58
5.1.	Алкандардың галогентуындылары	58
5.2.	Көмірсутектердің ди- және полигалогентуындылары	63
5.3.	C_{sp3}-X байланысты галогентуындылар ……	64
5.4.	C_{sp2}-X байланысты галогентуындылар	64
6 тарау	Спирттер мен фенолдар	67
6.1.	Спирттер	67

6.2.	Екі атомды спирттер	73
6.3.	Үш атомды спирттер. Глицерин	75
6.4.	Фенолдар	77
7 тарау	Альдегидтер мен кетондар (Оксоқосылыстар)	86
7.1.	Қаныққан альдегидтер мер кетондар	86
7.2.	Қанықпаған альдегидтер мен кетондар	96
8 тарау	Карбон қышқылдары	99
8.1.	Бірнегізді қаныққан қышқылдар	99
8.2.	Қанықпаған бірнегізді қышқылдар	106
8.3.	Қаныққан екі негізді қышқылдар	111
9 тарау	Көмірсутектердің күкірттік және азоттық туындылары	115
9.1.	Күкіртті органикалық қосылыстар	115
9.2.	Алифаттық қатардың азоттық қосылыстары	118
9.3.	Аминдер	122
10 тарау	Алициклдік көмірсутектер	128
11 тарау	Ароматтық көмірсутектер және олардың туындылары	136
11.1.	Ароматтық қосылыстар	136
11.2.	Электрофильдік ароматтық орынбасудағы бағыттау ережесі	144
11.3.	Ароматтық көмірсутектердің галоген туындылары	148
11.4.	Ароматтық сульфоқышқылдар	151
12 тарау	Араласқан функциялы қосылыстар	155
12.1.	Гидроксиқышқылдар	155
12.2.	Аминоқышқылдар	160
13 тарау	Көмірсулар	164
13.1.	Моносахаридтер	164
13.2.	Дисахаридтер	169
13.3.	Полисахаридтер	170
14 тарау	Гетероциклдік қосылыстар	173
14.1.	Бесмүшелік гетероциклдік қосылыстар. Пиррол. Фуран. Тиофен	175
14.2.	Конденсирленген бесмүшелік гетероциклдік қосылыстар. Индол	182
15 тарау	Элементорганикалық қосылыстар	187

15.1. Металорганикалық қосылыстар 187
15.2. Магний- және литийорганикалық қосылыстар ... 189
15.3. Натрийорганикалық қосылыстар 192
15.4. Мысорганикалық қосылыстар 193
15.5. Сынапорганикалық қосылыстар 194
15.6. Алюминийорганикалық қосылыстар 195
15.7. Бороргаликалық қосылыстар 195
15.8. Кремнийорганикалық қосылыстар 198
15.9. Фосфорорганикалық қосылыстар 200
Глоссарий 202
Органикалық химия терминдерінің қысқаша қазақша-ағылшынша глоссарийі
Kazakh-English Organic Chemistry Terms Short Glossary 215
Библиографиялық тізім 282
Қосымшалар 284
Өзіндік бақылауға арналған тест сұрақтары 293
Мазмұны 301

Оқулық басылым

Минбаев Бақтияр Ордабекұлы

ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Оқу құралы

ҒЖБДБ бастығы *З. А. Ғұбайдулина*
Редакторы *А. И. Бейсебаева*
Компьютерде беттеген *А. С. Сайбулатова*

Басуға қол қойылды 01.11.2016 ж.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60х84х 1/16.
№ 1 баспаханалық қағаз.
Е.-б.т. 10,5. Ш.б.т. 9,8. Тапсырыс № 775.
Бағасы келісімді.

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық
зерттеу университеті басылымы
Қоғаммен байланыс департаменті,
Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-991-6

