

ОТТЕКТІ ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАР

XI тарау

СПИРТТЕР, ФЕНОЛДАР

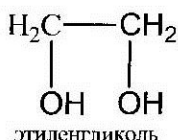
1. Анықтамасы, классификациясы

Спирттер дегеніміз құрамында бір немесе бірнеше гидроксил тобы –ОН бар көмірсутектердің туындылары.

Құрамындағы –ОН тобының санына байланысты спирттер былайша бөлінеді:

1) Бір атомды спирттер – бір гидроксил тобы бар, жалпы формуласы R-OH, қаныққан болса $C_nH_{2n+1}OH$;

2) Екі атомды спирттер – екі гидроксил тобы бар, R-(OH)₂, гликольдер, диолдар;



3) Үш атомды спирттер – үш гидроксил тобы бар, R-(OH)₃, триолдар, (глицерин);

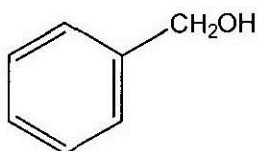
4) Көп атомды спирттер, гидроксил тобы үштен көп болса. Мысалы: 4 гидроксил тобы болса - эритрит, 5 – пентит, 6 – гексит деп аталады.

Сонымен қатар, көмірсутек радикалының сипатына қарай спирттер:

1) Қаныққан, мысалы, этил спирті CH_3-CH_2-OH ;

2) Қанықпаған, мысалы, аллил спирті $CH_2=CH-CH_2OH$;

3) Ароматты, мысалы, бензил спирті болып бөлінеді.



Гидроксил тобы байланысқан көміртек атомына қарай былай бөлінеді:

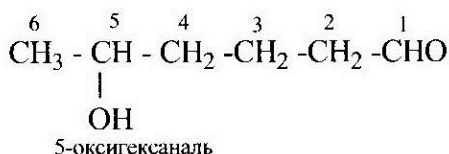
1) біріншілік спирт $R-CH_2-OH$

2) екіншілік спирт $\begin{array}{l} R' \\ \diagdown \\ CH-OH \\ \diagup \\ R \end{array}$

3) үшіншілік спирт $\begin{array}{l} R'' \\ \diagdown \\ R'-C-OH \\ \diagup \\ R \end{array}$

Бір атомды қаныққан спирттерді қарастырамыз.

Қосылыста басқа үлкен функционалдық топ болып, гидроксил тобы негізгі тізбекке кірмесе, оны **окси-** қосымшасы арқылы (халықаралық әдебиетте гидрокси-) белгілейді:



Көптеген қарапайым спирттер мен фенолдар үшін тривиалды аттары сақталады:



3. Алу әдістері

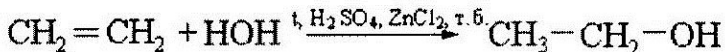
1) Көмірсутектердің моногалоген туындыларын сілтілердің судағы ерітіндісімен гидролиздеу:



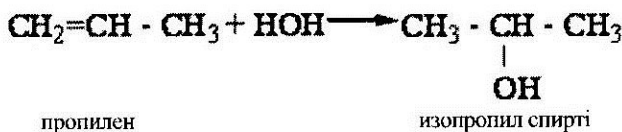
Ең жеңіл йод-, ең қиын фтортуындылары гидролизденеді, бөліну қабілеті бойынша галогендер мына қатарға орналасады:

фторидтер < хлоридтер < бромидтер < йодидтер

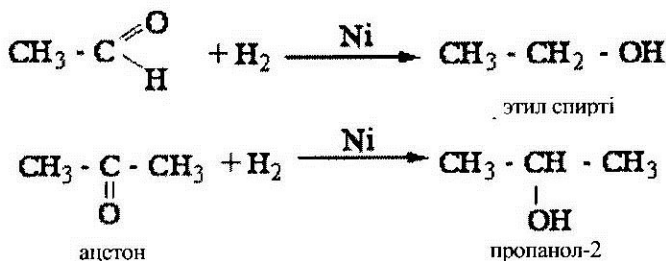
2) Алкендерге сумен әсер ету. Бұл әдістің өнеркәсіптік маңызы өте үлкен, себебі крекинг газдарынан спирттер алуға мүмкіндік береді. Реакция қыздыру арқылы және катализатор қатысында жүреді:



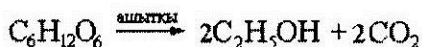
Этиленнен біріншілік этил спирті, басқа алкендерден екіншілік және үшіншілік спирттер түзіледі. Судың қосылуы Марковников ережесі бойынша жүреді:



3) Альдегидтер мен кетондарды тотықсыздандыру. Альдегидтерден – біріншілік, кетондардан екіншілік спирттер алынады:



4) Құрамында крахмал және қант бар шикізаттарды (картофель, күріш, дәнді дақылдар, қызылша, т.б.) ферменттік ашыту – этил спиртінің өнеркәсіптік алу әдістерінің бірі. Алайда, қазіргі кезде спиртті тамақтық емес шикізаттардан – ағаштың үгіні, т.б. қалдықтарының құрамында болатын целлюлозаны гидролиздеу арқылы алу әдістері жолға қойылған. Гидролиздік спирт деп аталатын бұл спирттің құрамында 0,5%-ға дейін метанол болады, негізінен синтетикалық каучук өндіруде пайдаланылады. Көмірсулардан спирт алудың жалпы теңдеуі төмендегідей:



4. Физикалық қасиеттері

Төменгі өкілдері судан жеңіл, алғашқы үшеуі суда жақсы ериді, жоғарғылары қатты, ерімсіді. Төменгі және орта өкілдері C_1-C_{11} – сұйық, $\geq \text{C}_{12}$ қатты заттар. Төменгі өкілдерінің өткір, алкогольге тән иісі бар, ортаңғыларының C_4-C_6 иісі жағымсыз, жоғарғыларының иісі жоқ. Молекулалық массалары артқан сайын балқу, қайнау температуралары артады (15-кесте).

15-кесте

Кейбір спирттер мен фенолдардың физикалық қасиеттері

Аты	Формуласы	$t_6, ^\circ\text{C}$	$t_9, ^\circ\text{C}$	d_4^{20}
1	2	3	4	5
Метанол	CH_3OH	65	-98	0,7924
Этанол	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	78	-117	0,7891
Пропанол-1	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	97	-127	0,8044
Пропанол-2	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	82	-88	0,7849
Бутанол-1	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	118	-89	0,8096
Бутанол-2	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	100	-89	0,8078
2-метилпропанол-1	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$	108	-108	0,8008
2-метилпропанол-2	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	83	25	0,7882 (25 °C)
Этиленгликоль	$\text{HOCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$	197	-17	1,1155
Глицерин	$\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$	290	17	-
Фенол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	182	41	-
o-Крезол	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$	192	30	-
m-Крезол	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$	203	11	-

1	2	3	4	5
п-Крезол	СН ₃ -С ₆ Н ₄ ОН	202	36	-
Пирокатехин	1,2-С ₆ Н ₄ (ОН) ₂	245	105	-
Резорцин	1,3-С ₆ Н ₄ (ОН) ₂	277	110	-
Гидрохинон	1,4-С ₆ Н ₄ (ОН) ₂	286	171	-
Пирогаллол	1,2,3-С ₆ Н ₃ (ОН) ₃	Ыдырайды	133	-
Флороглюцин	1,3,5-С ₆ Н ₃ (ОН) ₃	»	219	-

Спирттердің қайнау температуралары сәйкес көмірсутектер мен алкилглогенидтерге караганда жоғары екенін байқауға болады. Оның себебі, спирттердің молекулаларының сутектік байланыс есебінен бірігуі (ассоциациялануы). Спирт қайнап, булануы үшін осы сутектік байланыстарды үзетін қосымша энергия жұмсалуы қажет. Алайда, бұл айырмашылық спирттердің молекулалық массалары артқан сайын азаяды.

5. Химиялық қасиеттері

Спирттердің айқын білінетін қышқылдық немесе негіздік қасиеттері жоқ. Спирттердің судағы ерітінділері электр тогын өткізбейді, яғни диссоциациясы өте әлсіз (судан да). Алкил тобы электрон доноры болғандықтан оттегі атомының электрон тығыздығы жоғарылайды, О-Н байланысының диссоциациясы судан да төмен ($pK_a \approx 18$).

Спирттердің негізгі функционалдық тобы –ОН, сондықтан химиялық қасиеттері –ОН тобына байланысты.

Спирттер қатысатын реакцияларды келесі топтарға бөлуге болады:

I. Гидроксил тобының сутегісі қатысуымен жүретін реакциялар.

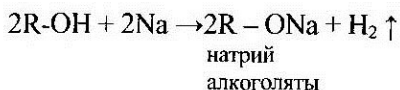
II. Бүкіл гидроксил тобының қатысуымен орын басу немесе бөліп шығару (элиминирлену) реакциялары.

III. Бір мезгілде гидроксил тобы, α-сутек атомы немесе көршілес С-С байланыстарының қатысуымен жүретін реакциялар.

I. Гидроксил тобының сутегісі қатысуымен жүретін реакциялар

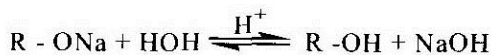
Гидроксил тобының сутегісі қозғалғыш келеді, сондықтан жеңіл орын басу реакциясына түседі.

1) **Сутегінің металға орын басуы.** Спирттерге сусыз ортада сілтілік металдармен әсер еткенде сутек ығысып, алкогольаттар түзіледі (alcohol – спирт, лат.):



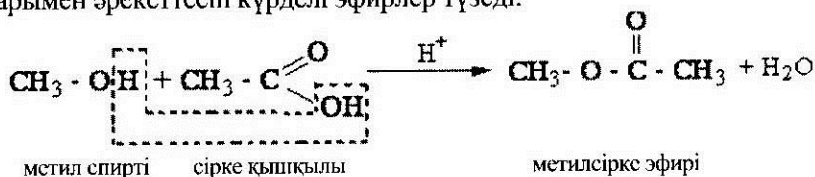
Метанолдан түзілген алкогольаттар – метилаттар, этанолдан – этилаттар деп аталады.

Алколюяттар тұрақсыз, аздаған ылғал қатысында ыдырап, қайтадан спирт түзіледі:



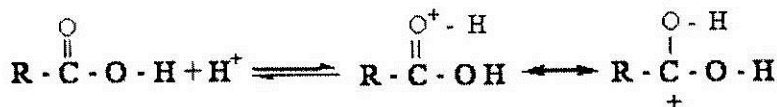
Алкоголяттар спирттерге басқа да металдар (магний, кальций, алюминий) әсер еткенде түзіледі. Бұл реакцияларда спирттер әлсіз қышқылдық қасиет көрсетеді.

2) **Күрделі эфир түзілу немесе сутектің ацил тобына орын басуы.** Спирттер күшті минералды қышқылдардың өте аз мөлшері қатысында карбон қышқылдарымен әрекеттесіп күрделі эфирлер түзеді:

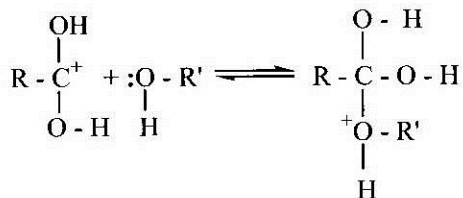


Бұл реакция **этерификация реакциясы** деп аталады. Қайтымды реакция, яғни эфирлер гидролизденеді. Этерификация реакциялары және күрделі эфирлердің практикалық маңызы өте зор. Реакцияның механизмі мынадай.

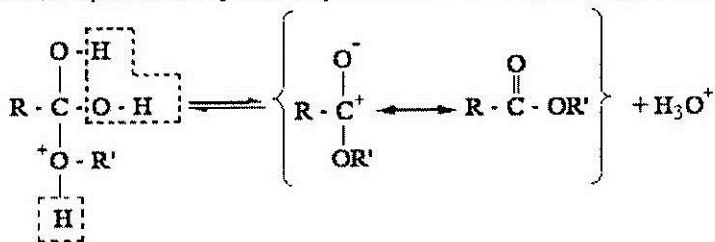
Этерификация реакциясының бірінші сатысында протон карбонильдік оттект атомына қосылады:



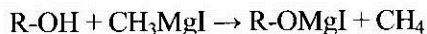
Түзілген карбокатионға оттект атомындағы бөлінбеген электрон жұбы арқылы спирт молекуласы қосылады. Сөйтіп оттект атомында оң заряды бар жаңа катион түзіледі:



Түзілген жаңа карбокатион су және протон бөліп шығарып, күрделі эфир түзеді:



3) **Чугаев-Церевитинов-Терентьев реакциясы.** Спирттердің гидроксил тобының сутек атомы магнийгалогеналкилдермен реакцияда магнийгалогенге орын басып, алкан бөлініп шығады:

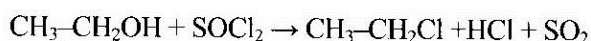
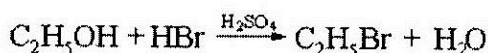


Бұл реакцияның көмсігімен (бөлінген метанның мөлшері бойынша) қоспадағы спирттің мөлшерін анықтауға болады.

II. Гидроксил тобының қатысуымен жүретін реакциялар

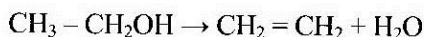
Бірқатар реакцияларда спирттік гидроксил тобы белгілі бір дәрежеде қозғалғыштық танытып, орын басу немесе бөлініп шығу реакцияларына түсе алады.

1) Гидроксил тобының орнын галогендер басып, галогентуындылар түзіледі. Әдетте, бұл реакция спирттерге фосфор мен күкірттің галогенидтері, галогенсутектер әсер еткенде жүреді:

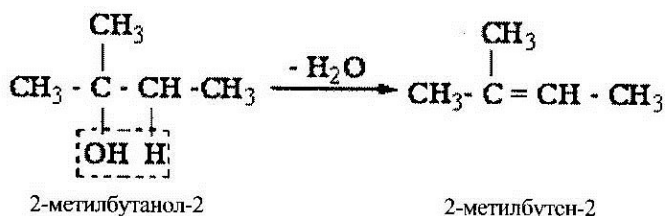


2) Спирттердің сусыздануы (дегидратация). Спирттерді су тартқыш реагенттермен (концентрлі күкірт, фосфор қышқылдары, мырыш хлориді, сусыз алюминий оксиді, сульфаты, т.с.с.) қыздырғанда, реакция шарттарына қарай молекулаішілік немесе молекулааралық сусыздану (дегидратация) реакциясы жүреді.

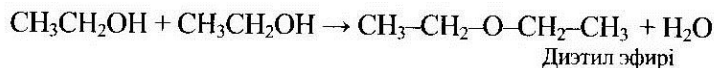
а) Су бөлініп, алкендер түзілуі (молекулаішілік сусыздану). Бұл реакция қатаң жағдайларда (жоғары температура) жүреді. Мысалы, этанолдан этилен түзіледі:



Су гидроксил тобы мен көрші көміртек атомының сутегісінен (β-элиминирлену) түзіледі. Үшіншілік сутек атомдары ең оңай, екіншілік сутек – одан азырақ, біріншілік сутек ең қиын бөлінеді (Зайцев ережесі):



ә) Жай эфирлер түзілуі (молекулаларлық сусыздану). Тура сол катализаторлармен, бірақ жұмсағырақ жағдайларда (төменірек температура) молекулааралық дегидратация нәтижесінде жай эфирлер түзіледі:

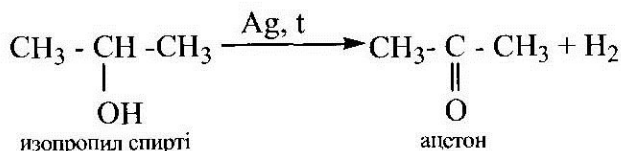
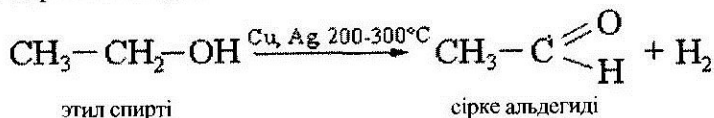


3) Гидроксил тобының амин тобына орын басуы. Қатаң жағдайларда (300 °С, алюминий оксиді) спирттердің гидроксил тобы амин тобына алмасып, біріншілік аминдер түзіледі:

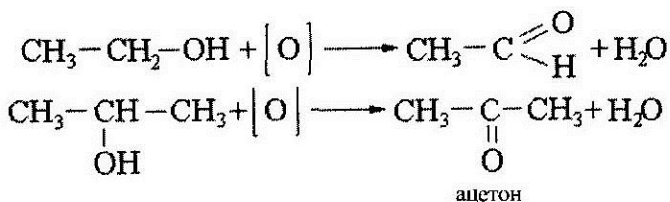


III. Тотығу реакциялары

1) Дегидрлеу (сутектің бөлінуі). Спирттің буын ұнтақталған мыс немесе күміс арқылы өткізсе, сутек бөлініп, біріншілік спирттер – альдегидтерге, екіншілік спирттер кетондарға айналады:



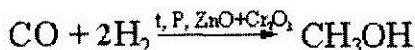
2) Спирттерді тотықтыру реакцияларын күшті тотықтырғыштармен, айталық, $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ немесе $KMnO_4 + H_2SO_4$, жүргізеді. Біріншілік спирттерден альдегидтер, екіншілік спирттерден кетондар түзіледі:



Үшіншілік спирттер аса қатаң жағдайларда, қиын тотығады, көміртек тізбегі гидроксил тобына жақын жерден үзіліп, қышқылдар мен кетондардың қоспасы түзіледі.

6. Маңызды өкілдері, қолданылуы

Метанол CH_3OH , өзіне тән иісі бар, түссіз сұйықтық. Ағаштан (ағаш спирті) құрғақ айдау және синтетикалық әдіспен алады:



Өте улы, көзге өте қауіпті (соқыр қылып тастайды), формальдсгид, бояу алу үшін, еріткіш ретінде қолданылады.

Этанол CH_3CH_2OH , $t_k=78,3^\circ C$, алкоголь иісі бар, түссіз сұйықтық. Әдетте, спирттің құрамында 4,5 % су болады, бұл – бірге айдалатын азеотропты қоспа.

Өнеркәсіпте көп мөлшерде табиғи көмірсулардан немесе синтетикалық әдістермен (этиленнен, ацетиленнен, газ, мұнай крекингісінің өнімі) алынады.

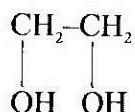
Синтетикалық каучук, сірке қышқылын алу үшін, еріткіш ретінде, тамақ өнеркәсібінде қолданылады.

Пропанол $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, **изопропил спирті** $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$, сәйкесінше, оксосинтез арқылы этиленнен және пропиленнен дегидратациялау арқылы алуға болады. Ацетон алу үшін, еріткіш ретінде қолданылады.

7. Екі атомды және үш атомды спирттер

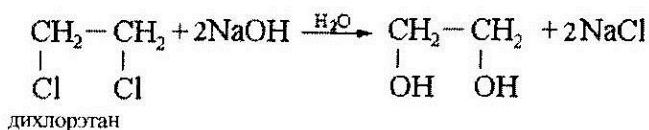
Екі атомды спирттер немесе гликольдер (диолдар)

Көмірсутектің әр түрлі екі көміртегісіндегі екі сутек атомының орнын екі гидроксил тобы басса, екі атомды спирттер немесе гликольдер түзіледі. Гидроксил топтары көрші көміртек атомдарында (α -гликольдер) тұрған гликольдер жиі кездеседі. Алғашқы өкілі – этиленгликоль (этандиол-1,2):

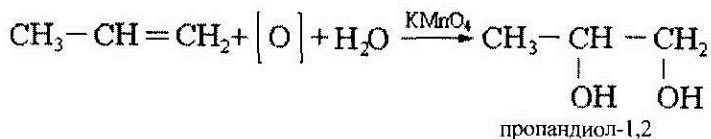


Алу әдістері

1) Көмірсутектердің дигалоген туындыларын сілтілік гидролиздеу:



2) Алкендерді калий перманганатымен бейтарап ортада тотықтыру:



Физикалық қасиеттері

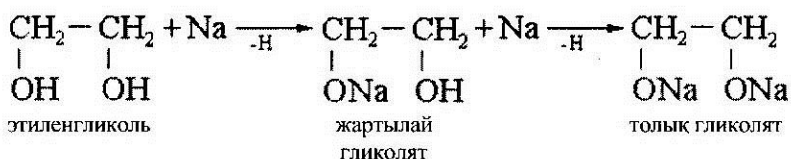
Төменгі мүшелері қоймалжың, дәмі тәтті, («glykos» – тәтті деген грек сөзі) сұйықтықтар, жоғарғылары қатты заттар. Суда жақсы ериді, органикалық еріткіштерде нашар ериді. Қайнау температуралары жоғары.

Химиялық қасиеттері

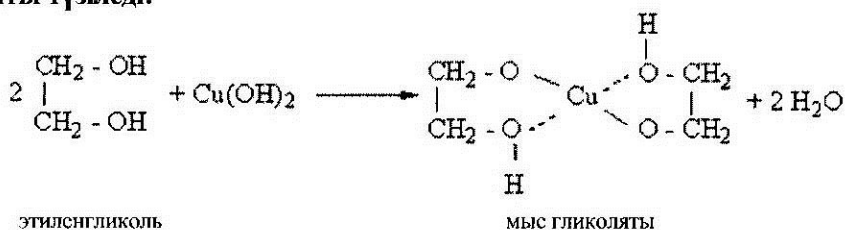
Гликольдер бір атомды спирттердің барлық реакцияларына түседі, айырмашылығы, оларда реакцияға бір немесе екі гидроксил тобы түсс алады. Сондықтан гликольдердің жартылай және толық туындылары болады. Тағы бір ерекшелігі – спирттермен салыстырғанда гликольдерде гидроксильдік сутек атомдары жеңіл орын басады, яғни қышқылдық қасиеттері жоғарырақ ($\text{pK}_a=14,8$). Оның бір айғағы - гликоляттар тек сілтілік металдармен ғана емес, ауыр металдардың гидроксидтерімен де түзіледі.

1) Гликоляттар түзілуі

а) Сілтілік металдармен:

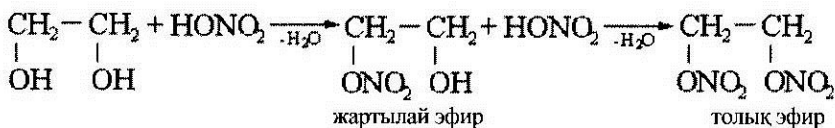


ә) мыс гидроксидімен, жаңа түскен мыс гидроксидінің тұнбасы этиленгликольде еріп, ашық көк түсті комплексті (хелатты) қосылыс мыс гликоляты түзіледі:



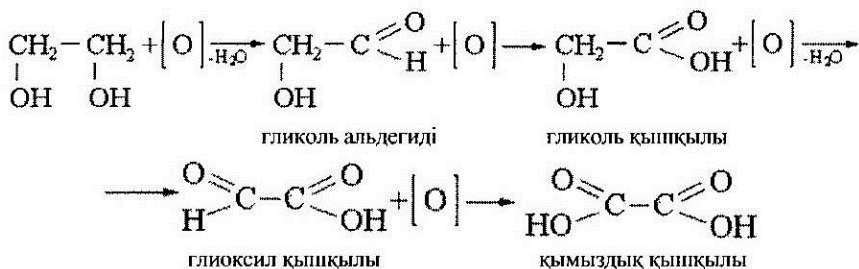
Бұл реакция гликольдерді сапалық анықтауда қолданылады.

2) Нитрлеу реакциясы:

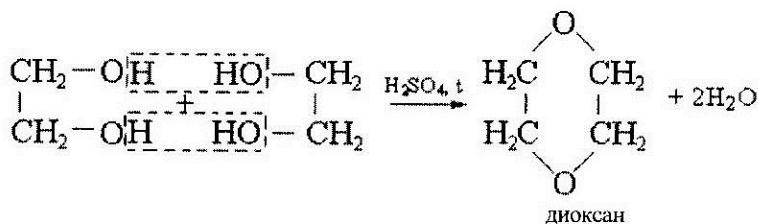


Осы сияқты спирттермен де жартылай және толық эфирлер алуға болады. Мысалы, этиленгликольдің диэтил эфирі $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_2-\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ және моноэтил эфирі $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ Соңғысы **этилцеллозольв** еріткіш ретінде нитролактар, түтінсіз оқ-дәрі (пироксилин), ацетат жібегі, т.б. өндіруде қолданылады.

3) Тотығу реакциялары күрделі, сатылы түрде жүреді:



4) **Жай эфир түзілуі.** Бұл реакцияны Фаворский ашқан, күкірт қышқылының аздаған мөлшерімен қыздырғанда гликольдің екі молекуласынан екі молекула су бөлініп, циклды жай эфир **диоксан** түзіледі:



Диоксан – 101°C-де қайнайтын сұйықтық, өте жақсы еріткіш, бірақ улы болғандықтан қолданылуы шектеулі.

5) Гидроксил топтарының галоген атомдарына орын басуы. Хлорлы немесе бромды сутектің әсерімен бір гидроксил тобы галогенге алмасып, галогенгидрин түзіледі:



Екінші гидроксил қиынырақ – PCl_5 немесе SOCl_2 -нің әсерімен орын басады.

Маңызды өкілдері

Этиленгликоль, $t_k = 197^\circ\text{C}$, $t_6 = -17^\circ\text{C}$, қоймалжың, тәтті дәмді сұйықтық, техникалық глицериннің алмастырғышы ретінде, антифриз дайындау үшін (кату температурасы төмен срітінділер) қолданылады. Сонымен бірге, этиленгликоль әр түрлі полиэфирлік полимерлер (лавсан) алуда, эфирлері - лактар, бояулар, полиграфияда, косметикада қолданылады.

Үш атомды спирттер немесе глицериндер (триолдар) үш гидроксил тобы бар көмірсутектердің туындылары.

Ең қарапайым және маңызды өкілі глицерин, $t_k = 290^\circ\text{C}$, тәтті дәмді қоймалжың сұйықтық:

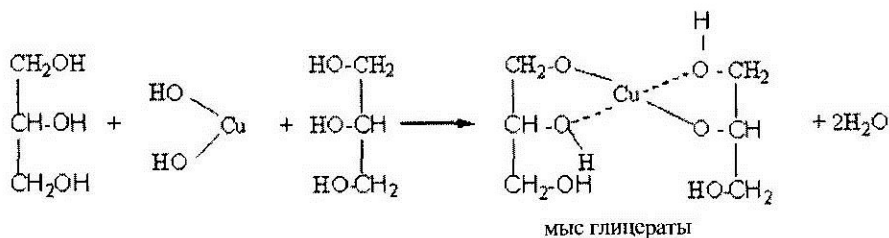


Глицеринді табиғи майларды гидролиздеп алады, синтетикалық әдіспен мұнай крекингісінің өнімі – пропиленнен де алуға болады.

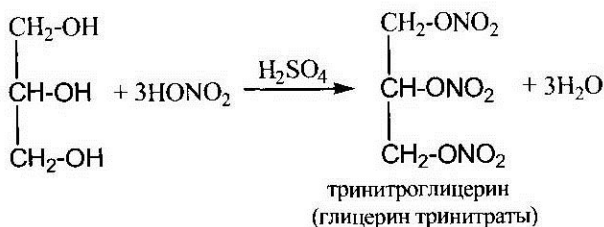
Химиялық қасиеттері

Глицериннің үш гидроксил тобы бар, химиялық қасиеттері сонымен анықталады, моно-, ди-, тритуындылар қатарын береді.

1) Гликольдер сияқты глицерин де сілтілік металдар ғана емес, ауыр металдардың гидроксидтерімен де әрекеттесіп, комплексті сипаттағы глицераттар түзеді:



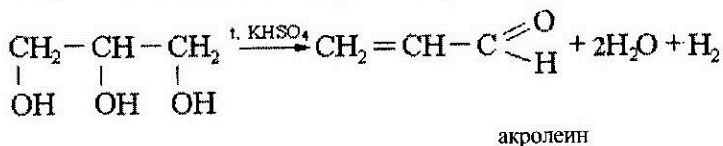
2) Нитрлеу реакциясы. Бір немесе бірнеше гидроксил тобы нитрленуі мүмкін, сәйкесінше, жартылай және толық күрделі эфирлері түзіледі. Толық эфир түзілу реакциясын жазайық:



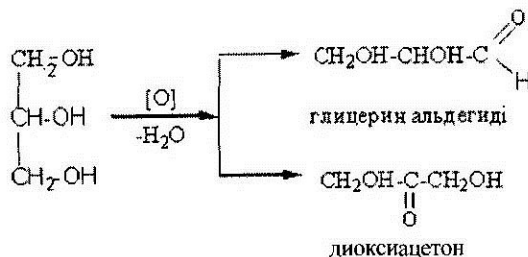
Тринитроглицерин өте күшті қопарғыш зат, одан динамит дайындайды.

Осы сияқты органикалық қышқылдармен де жартылай және толық күрделі эфирлер түзеді.

3) Сусыздану реакциясы (дегидратация). Калий гидросульфаты және басқа сусыздандыратын заттардың әсерімен глицерин су және сутек бөліп шығарып, жағымсыз иісті қанықпаған альдегид – акролеин түзеді:



4) Тотығу. Глицерин жұмсақ жағдайларда тотығып, глицерин альдегидін және диоксиацетон түзеді:

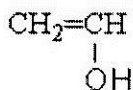


Қолданылуы

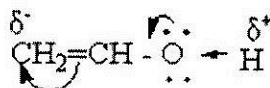
Глицерин парфюмерияда, кондитер өнеркәсібінде, нитроглицерин, түтінсіз бытыра алу үшін қолданылады. Полиэфирлік полимерлерінен лак бояулары және үлдірлер алады.

8. Қанықпаған спирттер

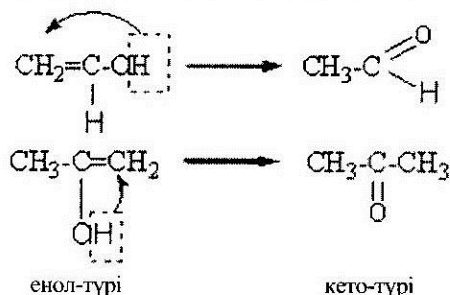
Қанықпаған спирттердің ең қарапайым өкілі **винил спирті**



Қос байланысты көміртек атомында гидроксил тобы бар қосылыстар винил спирттері деп аталады. Олар әдетте тұрақсыз, сол сәтінде қайта топтасып альдегидтерге немесе кетондарға айналады (Эльтсков ережесі). Оның себебі, оттектің бөлінбеген электрон жұбы қос байланыстың π -электрондарымен қосарланады:



Гидроксильдің сутек атомы оң заряды көбейіп, протон түрінде бөлініп шығады да, электрон тығыздығы жоғары CH_2 -тобының көміртек атомына қосылады:



Винил спирттерін альдегидтер мен кетондардың енол түрі деп қарастыруға болады. Кето-изомер енолға қарағанда 71 кДж/моль-ге тиімді, сондықтан тепе-теңдік толық дерлік кето-түріне қарай ығысқан. Кето-енол таутомериясына кейінірек тоқталамыз. Винил спирттерінің тағы бір өкілі **аллил спирті** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$. Өнеркәсіпте пропиленді жоғары температурада хлорлау, сосын гидролиздеу арқылы алады:



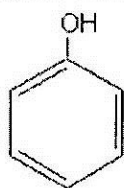
Винил спирттерінің жай және күрделі эфирлері тұрақты, жай эфирлері спирттерді ацетилденмен, ал күрделі эфирлері ацетилен мен карбон қышқылдарын әрекеттестіру арқылы алынады. Винил спирті және оның эфирлері негізіндегі полимерлер (поливинил спирті, поливинилацетат) аса зор практикалық маңызға ие. Аллил спирті глицерин синтезінде аралық өнім болып табылады.

9. Фенолдар

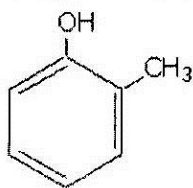
Ароматты сақинаның көміртек атомымен тікелей байланысқан гидроксил тобы бар қосылыстар фенолдар деп аталады.

Гидроксил тобының саны бойынша бір-, екі- және үш атомды фенолдар болып бөлінеді. Бір атомды фенолдарды қарастырамыз.

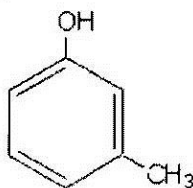
Фенолдардың изомериясы гидроксильдің орнына байланысты:



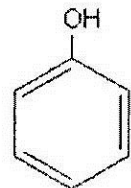
фенол



o-крезол



m-крезол

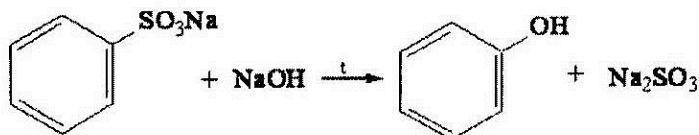


p-крезол

Алу жолдары

1) Фенол және оның гомологтары көп мөлшерде тас көмір шайырынан алынады.

2) Бензолсульфоқышқылының натрий тұзын күйдіргіш натрмен балқыту арқылы:

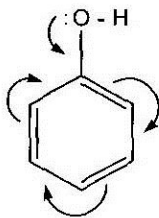


Физикалық қасиеттері

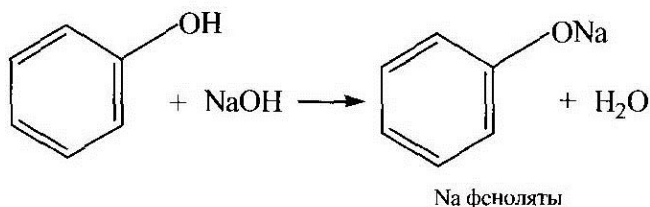
Фенолдар – кристалды заттар немесе жоғары температурада қайнайтын сұйықтықтар, өздеріне тән иісі бар. Фенолдардың жоғары қышқылдығы олардың физикалық қасиеттеріне қатты әсер етеді. Олар спирттермен салыстырғанда берігірек сутектік байланыстар түзеді, соған сәйкес қайнау температуралары жоғары, суда, сәйкес циклды спирттерде жақсы ериді (15-кесте).

Химиялық қасиеттері

Функционалдық тобы гидроксил болғандықтан фенолдар спирттерге ұқсас. Алайда, бензол сақинасы мен онымен тікелей байланысқан гидроксил тобы бір-біріне өте қатты әсер етеді, сондықтан фенолдар химиялық қасиеттері бойынша спирттермен салыстырғанда бірқатар ерекшеліктер танытады. Айталық, фенолдардың $pK_a=9,7$, яғни спирттермен салыстырғанда сегіз орынға кіші. Демек, фенол айқын сипатталған қышқылдық қасиеттер көрсетеді. Оның себебі, фенолда оттск атомының бөлінбеген электрон жұбы қосарлану эффектісі нәтижесінде бензол сақинасына тартылады (+M-эффект). Осыған байланысты гидроксильдік сутектің қозғалғыштығы артады және o-, p-орындарда электрон тығыздығы артады:



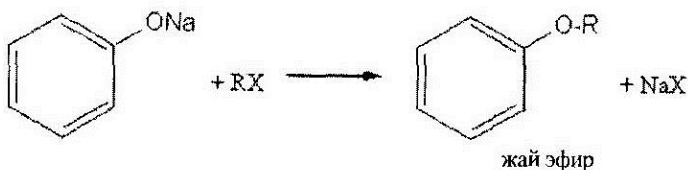
1) **Қышқылдық қасиеттері.** Спирттерден айырмашылығы фенолдар сілтілердің судағы ерітінділерімен феноляттар түзеді. Осыған байланысты фенолды кезінде карбол қышқылы деп атаған (Рунге, 1834 ж.).



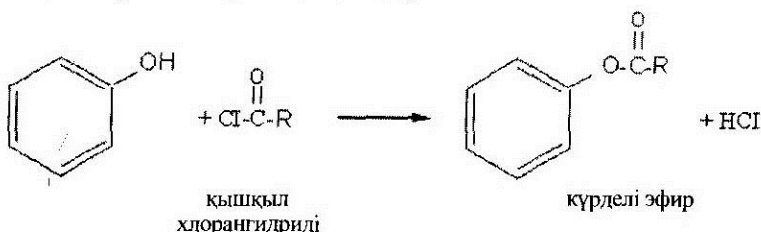
Фенолдың қышқылдық қасиеттері сақинаға электронакцепторлық топтардың (нитротоп, галогендер, т.с.с.) снуімен күшейеді.

Темірдің феноляттары комплексті сипаттағы қосылыстар. Олардың ерітінділері қанық бояулы болғандықтан фенолдарды сапалық анықтау үшін қолданылады. Мысалы, FeCl_3 ерітіндісі фенолмен күлгін, крезолмен көгілдір түс береді.

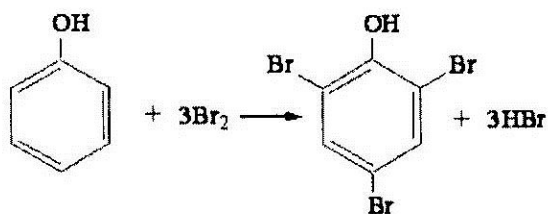
2) **Жай және күрделі эфирлер түзуі.** Фенолдардың гидроксил топтарының қозғалғыштығы спирттермен салыстырғанда төмен. Сондықтан фенолдардың эфирлерін тікелей спирттермен немесе карбон қышқылдарымен әрекеттестіріп алу қиын. Көбінесе оларды фенолят немесе фенолдарға алкилгалогенидтер мен қышқылдардың хлорангидридтері және қышқыл ангидридтерімен әсер етіп алады:



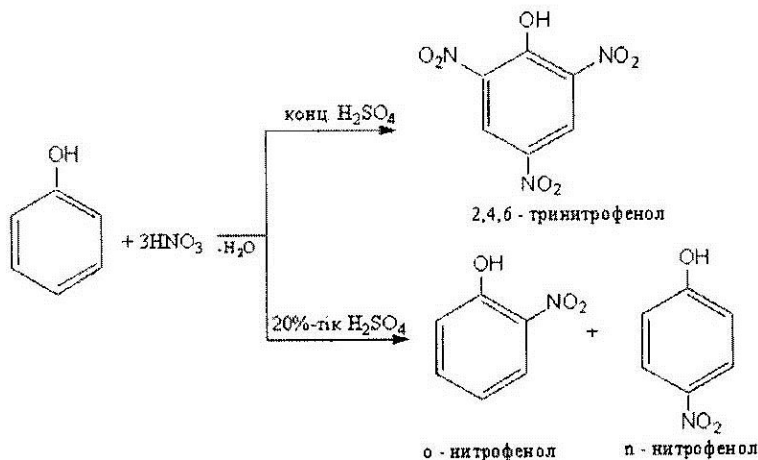
R – алкил немесе арил тобы, X – галогендер.



3) **Галогендеу.** Гидроксил тобы I текті бағыттаушы, сондықтан *o*-, *p*-орындарда электрофильді орын басу реакцияларын жеңілдетеді. Мысалы, броммен трибромфенолдың ақ тұнбасы түседі (фенолға сапалық реакция):

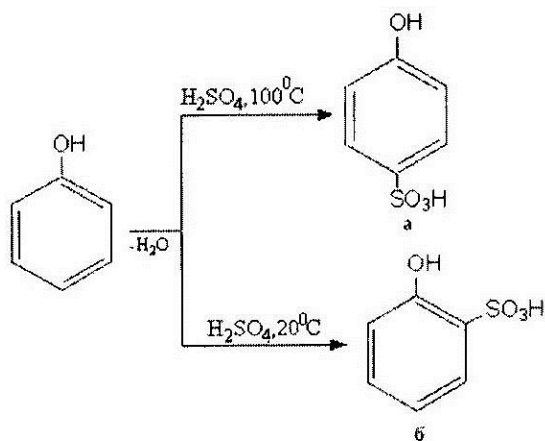


4) Нитрлеу тіпті сұйылтылған азот қышқылымен жүреді. Сұйылтылған азот қышқылымен *o*-, *n*-нитрофенолдардың қоспасы, ал концентрлі азот қышқылымен тринитрофенол (пикрин қышқылы) түзіледі:

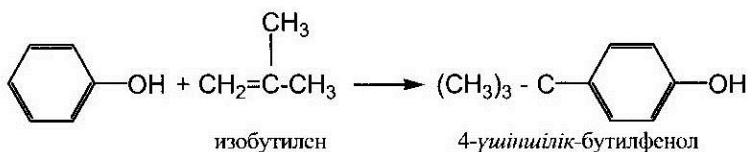


Пикрин қышқылы күші бойынша тұз қышқылына бара-бар (электронакцепторлық орынбасардың әсерімен).

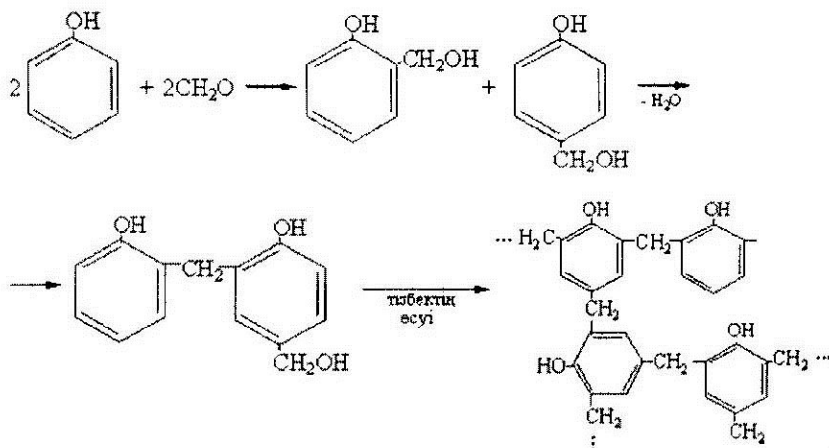
5) Сульфирлеу. Фенолды бөлме температурасында сульфирлесс *o*-фенолсульфоқышқыл (б), жоғары температурада – *n*-фенолсульфоқышқыл (а) түзіледі:



6) Фридель-Крафтс бойынша, сондай-ақ алкендермен, спирттермен алкильдеу реакция шарттарына қарай *o*- және *n*-изомерлер береді. Мысалы, күкірт қышқылы қатысында *n*-изомер түзіледі:



7) Конденсациялау реакциялары. Қышқылдық ерітінділерде альдегидтермен әрекеттеседі (мысалы, формальдегидпен фенолформальдегид шайыры алынады):

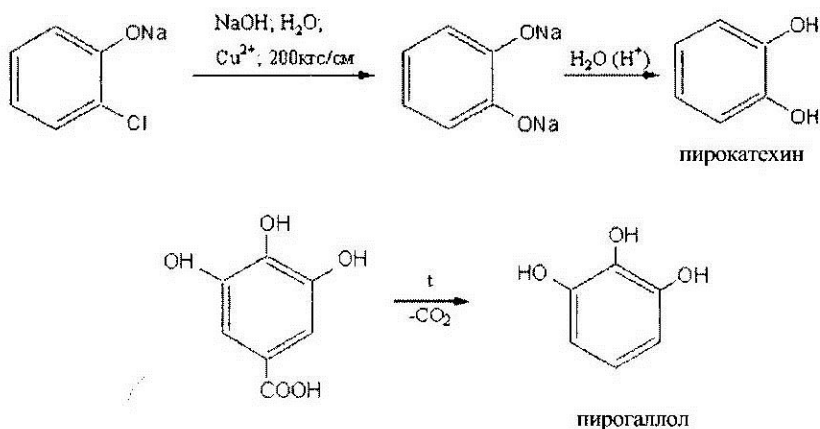


Бұл реакция практикалық маңызды – фенолформальдегид (бакелит) шайыры арзан, әрі кеңінен қолданылатын полимерлерге жатады.

Фенол пластмассалар, пикрин қышқылы, салицил дәрілері, бояулар, инсектицидтер алу үшін қолданылады. Барлық фенолдар бактерицидтік қасиет көрсетеді, сондықтан дезинфекациялаушы заттар ретінде қолданылады.

Екі және үш атомды фенолдар

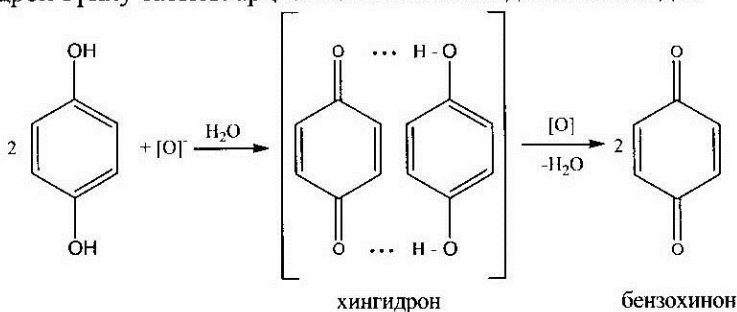
Екі және үш атомды фенолдарды өнеркәсіпте белгілі әдіспен – сульфокышқылдардың натрий тұздарын сілтімен балқыту арқылы алады. Сонымен бірге, басқа да арнайы әдістер арқылы алуға болады:



Екі атомды фенолдардың ең қарапайымдары және маңыздылары келесілер:



Бұл қосылыстарға фенолдардың барлық реакциялары тән, реакцияларда бір немесе барлық гидроксил топтары қатыса алады. Олар оңай тотығады, күшті тотықсыздандырғыштар. Соның ішінде гидрохинон тотықтырғыштардың әсерімен аралық хингидрон түзілу сатысы арқылы бензохинонға дейін тотығады:



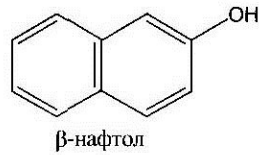
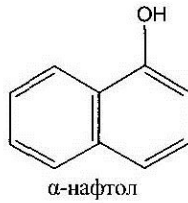
Гидроксил тобының саны көбейген сайын тотықсыздандырғыштық қасиеті күшейе береді.

Үш атомды фенолдардың ішінде кеңінен танымалдары келесілер:



Екі және үш атомды фенолдар күшті тотықсыздандырғыштық қасиеттері арқасында (әсіресе гидрохинон мен пирогаллол) фотографияда айқындағыш ретінде қолданылады. Гидрохинон, сонымен бірге, антиоксидант – тотығу процестерін тежейтін заттар ретінде қолданылады. Көптеген алкилфенолдар мономерлерді сақтағанда полимерленудің ингибиторлары ретінде қолданылады.

Нафталин қатарының фенолдары – **нафтолдар** деп аталады. Олардың ішінде маңыздылары α - және β -нафтолдар:



Олар фенолдарға тән қасиеттер көрсетеді: сілтілермен әрекеттеседі, FeCl_3 -пен қанық бояулы ерітінділер (α -нафтол – күлгін, β -нафтол – жасыл) береді. Нафтолдарды өнеркәсіпте белгілі әдіспен – нафталинсульфоқышқылдардың сәйкес тұздарын сілтімен балқыту арқылы алады.

Нафтолдар мен олардың туындылары азобояулар өндірісінде кеңінен қолданылады.