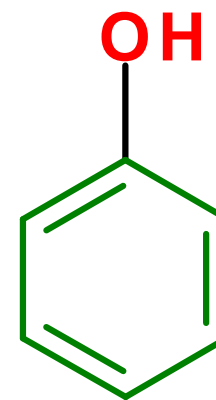
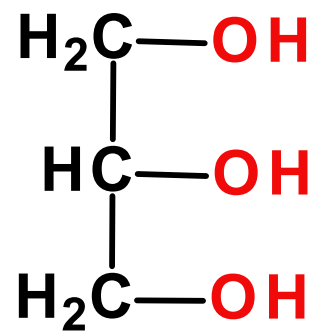
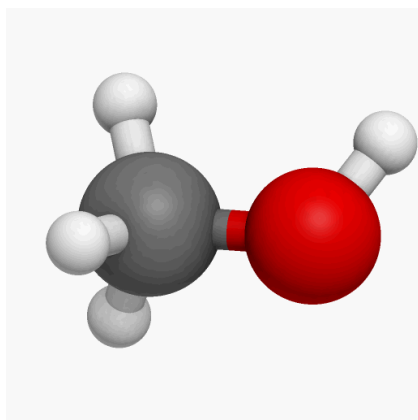




Вступ до Органічної Хімії

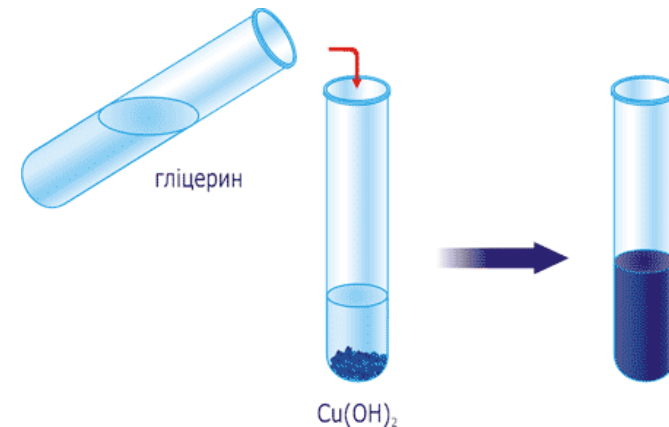
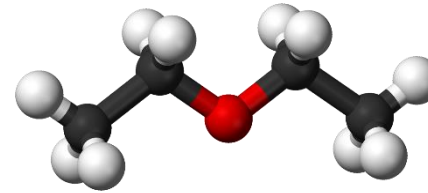
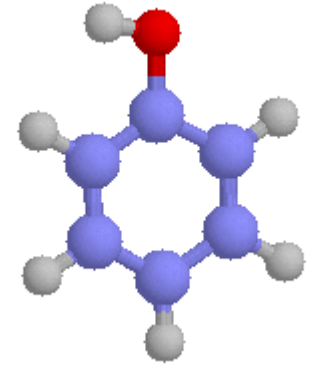


Лекція № 6. Спирти прості і багатоатомні. Первинні, вторинні і третинні спирти. Феноли. Етери.



План лекції № 6

- Оксигеновмісні сполуки. Спирти та етери
- Типові представники спиртів та етерів. Метанол. Етанол. Етери
- Первинні, вторинні і третинні спирти
- Прості і багатоатомні спирти
- Фізичні властивості спиртів та етерів
- Номенклатура та міжкласова ізомерія спиртів та етерів
- Промислові методи одержання спиртів
- Лабораторні методи одержання спиртів.
- Хімічні властивості спиртів



Оксигеновмісні органічні сполуки



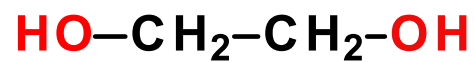
Ar — арил

Спирти

Спиртами називаються похідні вуглеводнів, що містять групу або декілька груп **-OH**, яка називається **гідроксильною групою**, або гідроксилем. В залежності від кількості гідроксильних груп у молекулі відрізняють одно-, дво-, три- і багато-атомні спирти.



одноатомний спирт

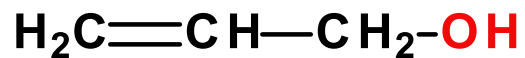


двоатомний спирт

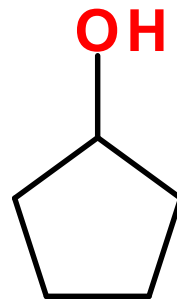


триатомний спирт

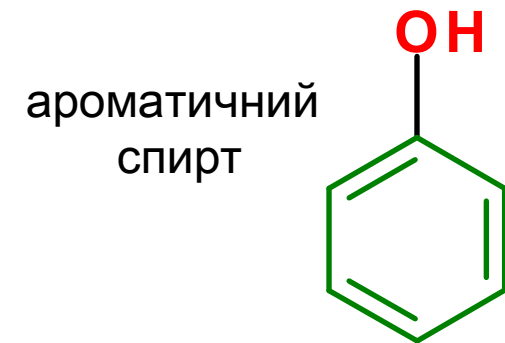
Спирти можна також класифікувати за органічним радикалом, пов'язаним з гідроксилем, тобто таким же чином, як і вуглеводні: насичені спирти; ненасичені (ациклічні і циклічні); ароматичні спирти і т.п.



ненасичений спирт



циклічний спирт



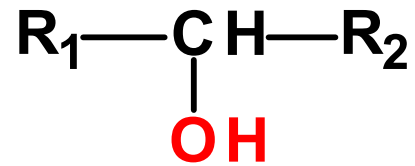
ароматичний
спирт

Первинні, вторинні та третинні спирти

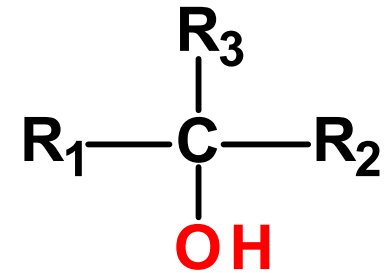
Крім того, спирти класифікують за характером атома вуглецю, з яким пов'язаний гідроксил, тобто первинні, вторинні і третинні спирти



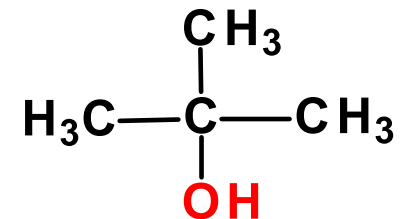
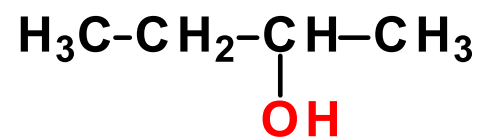
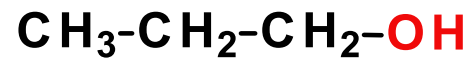
первинний



вторинний



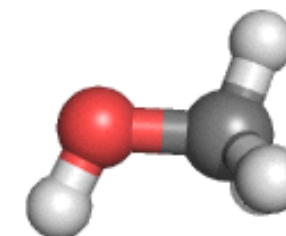
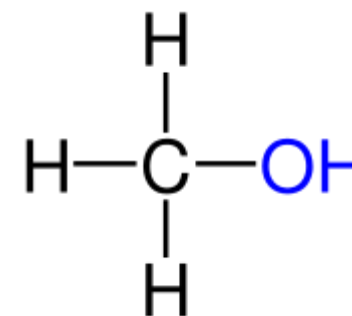
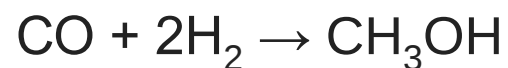
третинний



Метанол

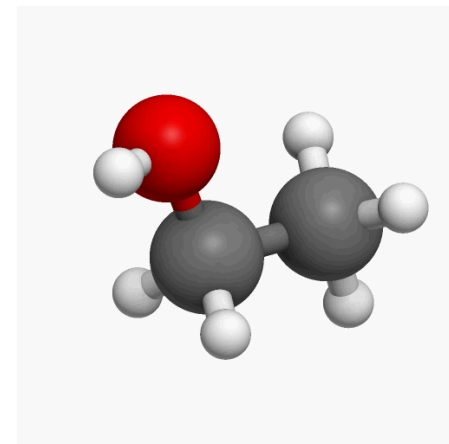
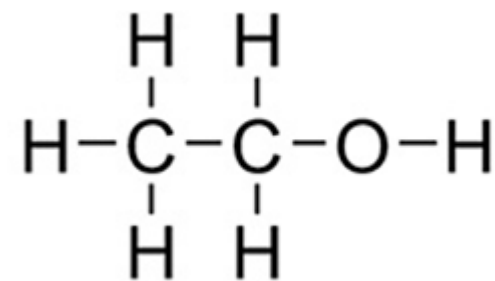
Метанол — ($\text{CH}_3\text{-OH}$) (інші назви - метиловий спирт, карбінол, деревний спирт) найпростіший одноатомний спирт, безбарвна рідина зі слабким запахом, схожим на запах звичайного етилового спирту. З водою змішується в будь-яких співвідношеннях. Добрий розчинник для багатьох органічних речовин. Горить синюватим полум'ям. *Метиловий спирт — отруйна речовина*, що діє на нервову і судинну системи людини. При потраплянні в організм людини 10 мл метанолу може призвести до важкого отруєння, до сліпоти; попадання 25—30 мл метанолу призводить до смертельного випадку.

Отримують каталітичним синтезом з оксиду карбону (II) і водню при температурі 250 С (каталізатор CuO) .



Етанол

Етанол (етіловий спирт, вінний спирт) — представник ряду одноатомних спиртів складу $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (скорочено **EtOH**). За звичайних умов є безбарвною, легкозаймистою рідиною. Етанол — це токсична речовина з наркотичною дією. Етанол є головною діючою складовою спиртових напоїв, які зазвичай виготовляються ферментацією вуглеводнів.



Етери або прості ефіри

Е́тери або про́сті ефі́ри — органічні сполуки, молекули яких складаються з двох вуглеводних радикалів, сполучених між собою атомом Оксигену

Загальна формула етерів: R_1-O-R_2

симетричні етери

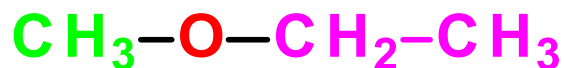


діметилловий етер

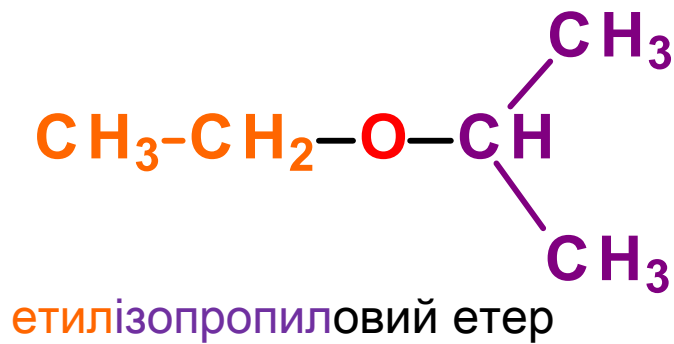


діетилловий етер

несиметричні етери

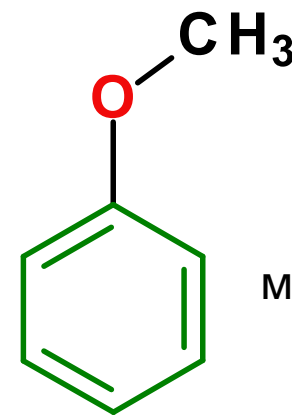


етилметилловий етер



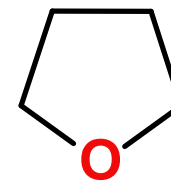
етилізопропилловий етер

ароматичні етери



метилфеніловий
етер

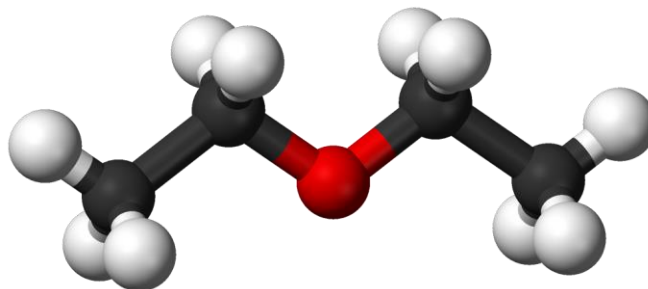
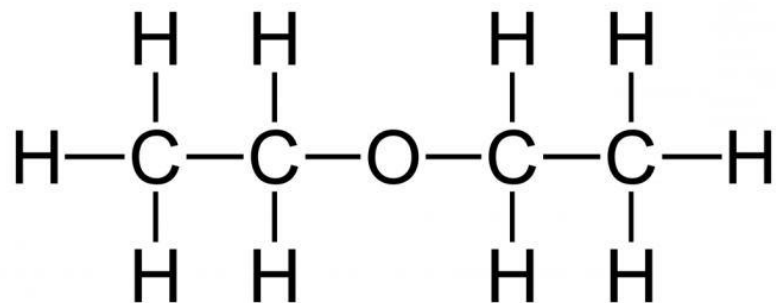
циклічні етери



тетрагідрофуран

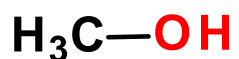
Діетиловий ефір

Діетіловий етёр (медичний етёр чи просто етёр) — прозора, безбарвна, рухома летка рідина з характерним солодкуватим запахом. Здатен легко спалахувати. Своє застосування діетиловий ефір знайшов в медицині як засіб для інгаляційного наркозу при хірургічних операціях. Перша в Росії операція під ефірним наркозом була зроблена ще в далекому 1846 році. Такий вид наркозу широко використовувався в хірургічній практиці хірургом Н.І. Пироговим. *Анестезія* ефіром проводиться при коротких операціях, оскільки період його дії не дуже тривалий і становить 20-40 хвилин, після чого пацієнт прокидається. Останнім часом має обмежене використання



Тривіальні назви спиртів

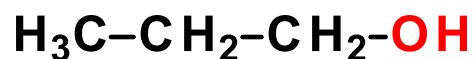
За історичною тривіальною номенклатурою назви спиртів походять від назв радикалів. Власне тому $\text{CH}_3\text{-OH}$ називається метиловим спиртом, $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ - етиловим, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{-OH}$ - аміловим, $(\text{CH}_3)_3\text{C-OH}$ - третбутиловим спиртами.



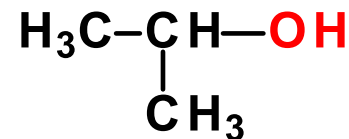
метиловий спирт



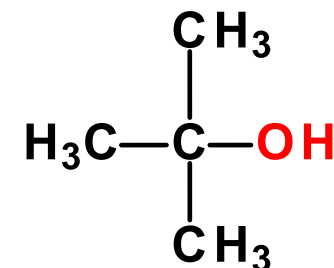
етиловий спирт



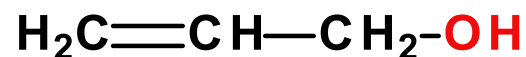
пропиловий спирт



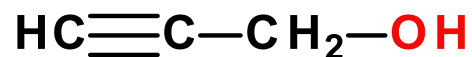
ізопропиловий
спирт



третбутиловий
спирт

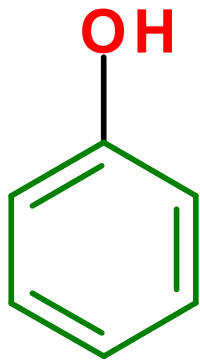


аліловий спирт

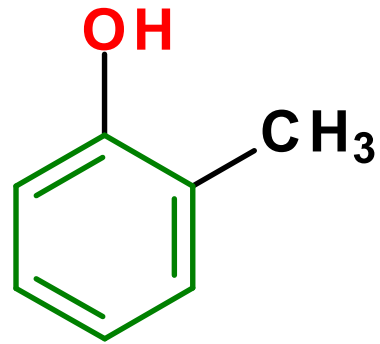


пропаргіловий спирт

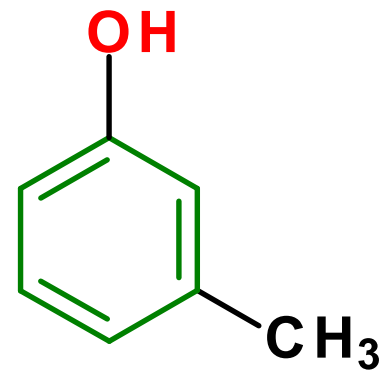
Ароматичні спирти (феноли)



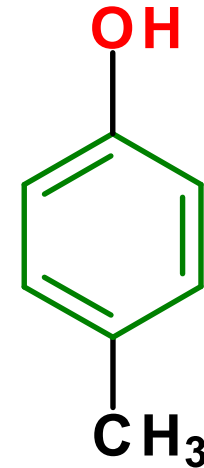
фенол



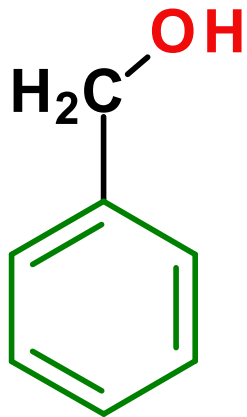
орто-крезол
(2-метилфенол)



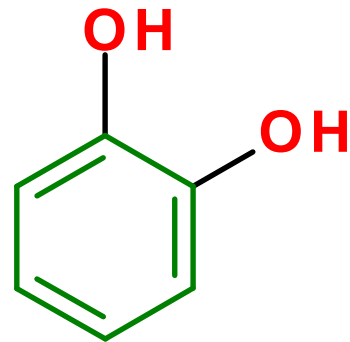
мета-крезол



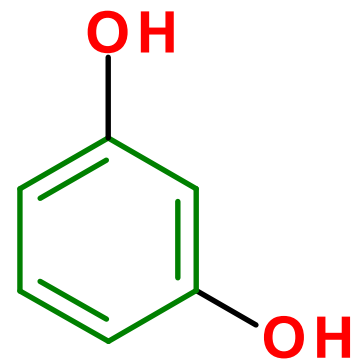
пара-крезол



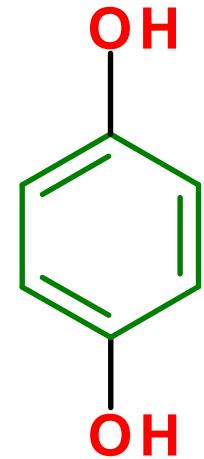
бензиловий спирт



пірокатехін



резорцин
(1,3-дигідроксибензол)

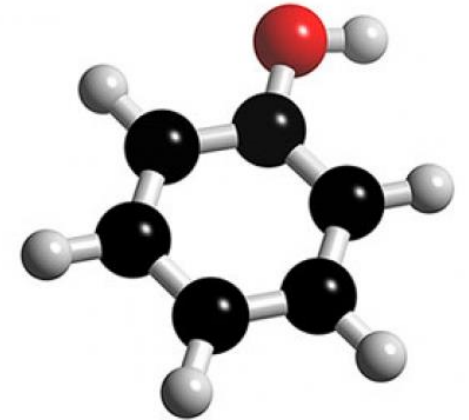
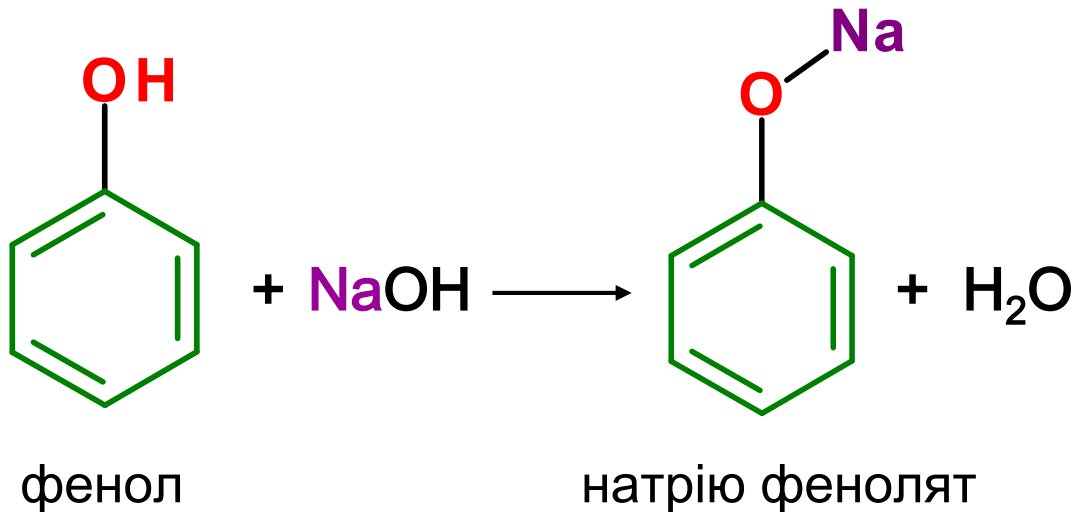


гідрохінон

Фенол

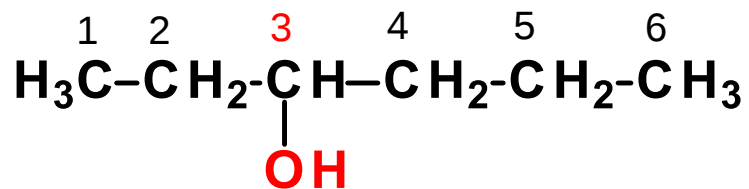
Фенóл — (гiдроксибензен) ароматичний спирт складу C_6H_5OH . За звичайних умов фенол є білою або безбарвною кристалічною речовиною із солодкуватим запахом, помірно розчинною у воді. $T_{пл}=41\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $T_{кип}=182\text{ }^{\circ}\text{C}$. Був відкритий у 1834 році Ф. Ф. Рунге, який виділив його з кам'яновугільної смоли шляхом перегонки.

Оскільки гідроксильна група у молекулах спиртів визначає кислотні властивості, у давнині фенол мав назву **карболова кислота**. Проявляючи кислотні властивості, фенол, аналогічно до інших спиртів, взаємодіє з лугами із утворенням солей — **фенолятів**



Систематична номенклатура спиртів

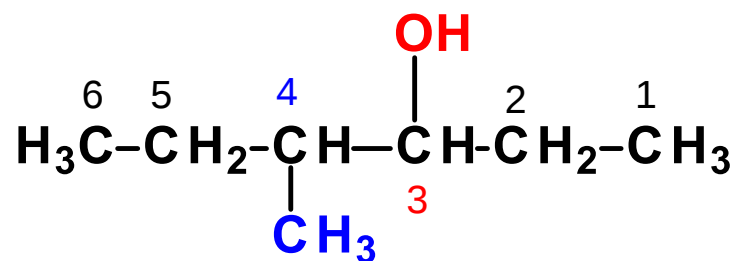
За номенклатурою IUPAC **назви спиртів** будуються за назвою вуглеводню з відповідним числом вуглецевих атомів, до яких додається закінчення **-ол**. При наявності у сполуці більш старших груп гідроксильна група позначається префіксом **гідрокси-** (окси-). За основний ланцюг обирається найдовший нерозгалужений ланцюг вуглецевих атомів, до складу якого входить атом вуглецю, пов'язаний із гідроксильною групою;



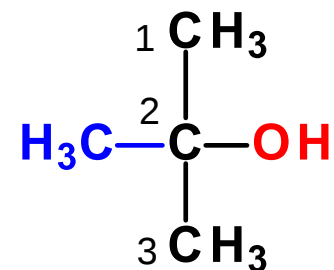
гексанол-3

або

гексан-3-ол



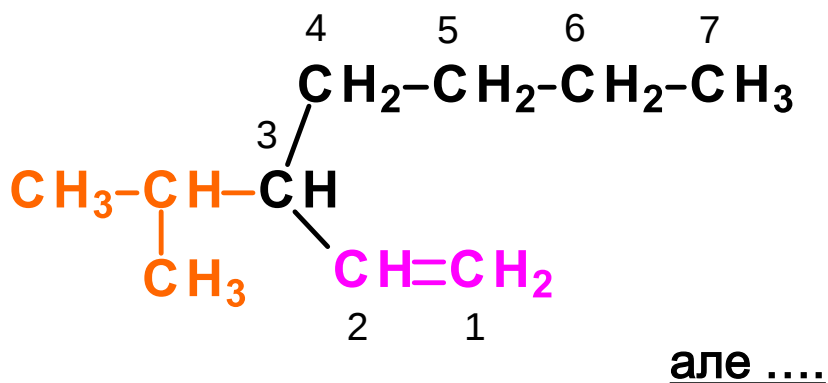
4-метилгексанол-3



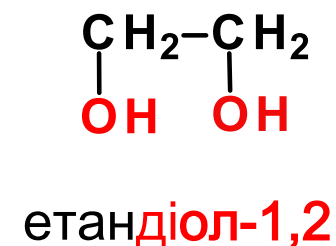
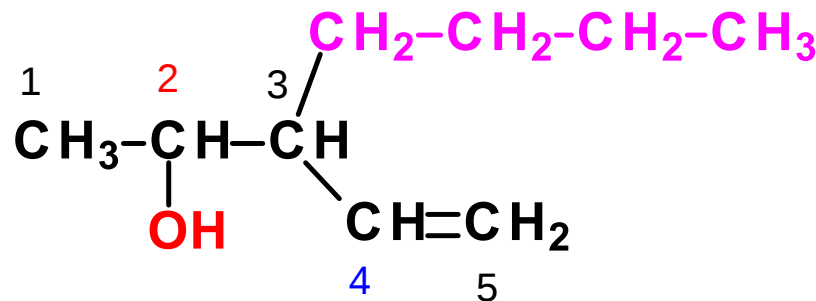
2-метилпропанол-2

Систематична номенклатура спиртів

Якщо сполука є ненасиченою, то до найдовшого нерозгалуженого ланцюга включається і кратний зв'язок. Слід зазначити, що при визначенні початку нумерації гідроксильна група має переваги перед галогеном, подвійним зв'язком та алкілом, отже, нумерацію розпочинають з того кінця ланцюга, ближче до якого розташована гідроксильна група



3-ізопропилгептен-1



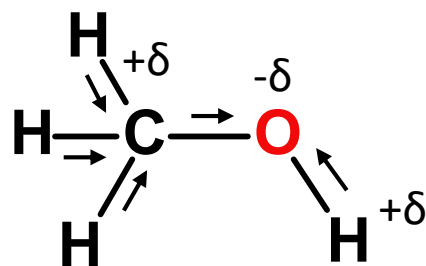
Фізичні властивості спиртів

Нижчі члени гомологічного ряду метанолу частіше всього - рідини з характерним запахом.
З підвищенням молекулярної маси збільшується температура кипіння. Починаючи з вищих гомологів C_{10} – тверді речовини

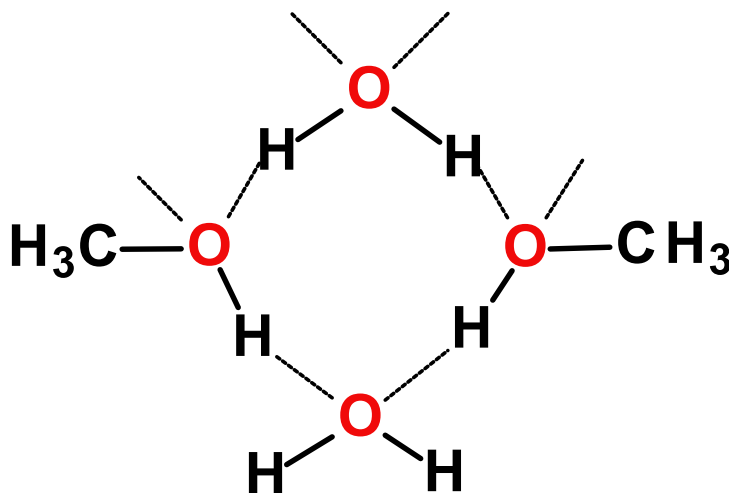
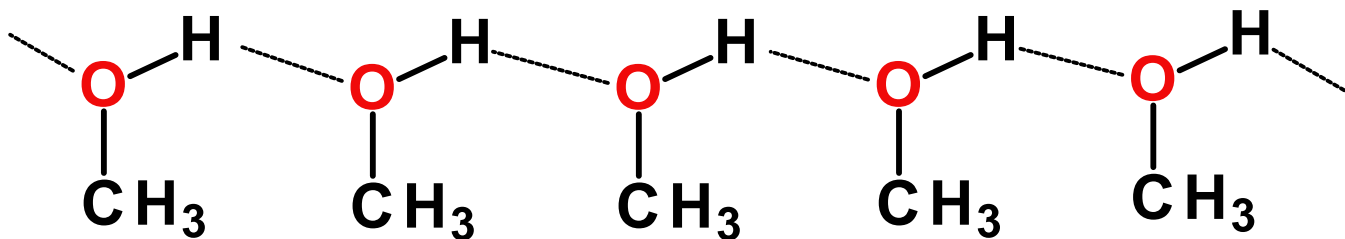
№	Формула	Назва	Температура, °C		Агрегатний стан
			плавлення	кипіння	
1	CH_3-OH	метанол	-94	65	рідина
2	CH_3CH_2-OH	етанол	-114	78	рідина
3	$CH_3CH_2CH_2-OH$	пропанол-1	-127	97	рідина
4	$CH_3CH_2CH_2CH_2-OH$	бутанол-1	-90	117	рідина
5	$CH_3(CH_2)_3CH_2-OH$	пентанол-1	-78	137	рідина
...	...	...			
10	$CH_3(CH_2)_8CH_2-OH$	деканол-1	7	230	тверда речовина

Водневий зв'язок

Водневий зв'язок являє собою особливий вид внутрішньомолекулярної або міжмолекулярної взаємодії, що здійснюється за участю водню гідроксильної чи аміногрупи органічної молекули і атома, який характеризується великою електронегативністю (F, O, N) і має неподілені електронні пари



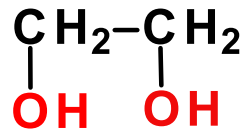
Зв'язок між атомом Гідрогену й електронегативним атомом Оксигену у гідроксильної групі є полярним



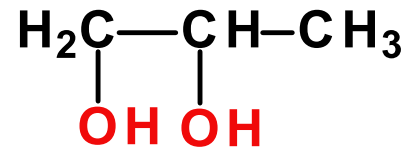
Унаслідок утворення водневих зв'язків між молекулами води і спиртів останні розчиняються у воді

Антифризи на основі багатоатомних спиртів

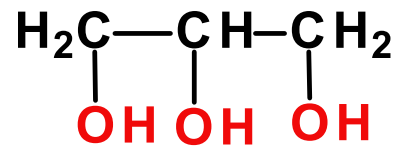
Антифріз (англ. *antifreeze, antifreezing agent, antifreezing solution*) — водні розчини багатоатомних спиртів (етиленгліколю, пропиленгліколю, гліцерину), що не замерзають при температурах нижчих 0 °С; застосовують в системах охолодження автомобілів при температурах навколишнього повітря від -75° до 0 °С.



етиленгліколь



пропиленгліколь



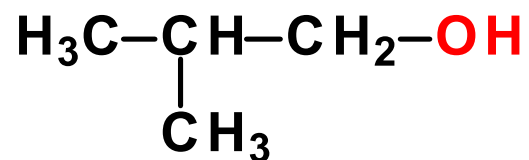
гліцерин



Ізомерія спиртів та етерів

Спирти

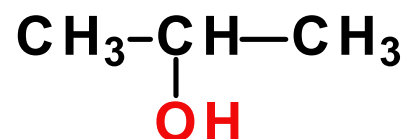
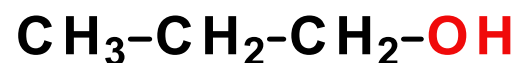
ізомерія пов'язана з розгалуженням вуглецевого ланцюга



міжкласова ізомерія спиртів та етерів

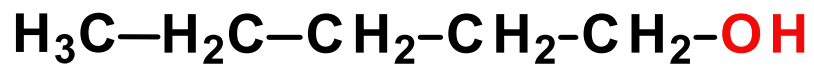


ізомерія пов'язана з різним положенням гідроксильної групи





Міжкласові ізомери спиртів та етерів



1

пентанол-1

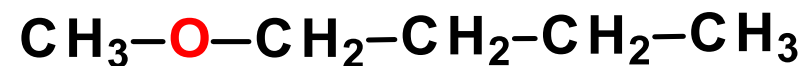


5



3-метилбутанол-1

9



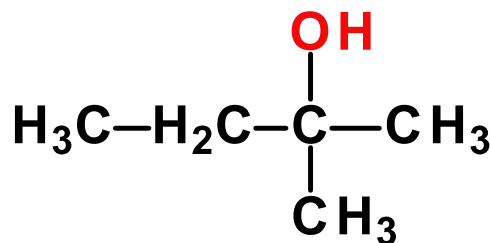
метилбутиловий етер



2

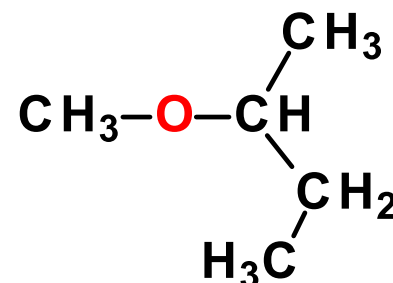
пентанол-2

6



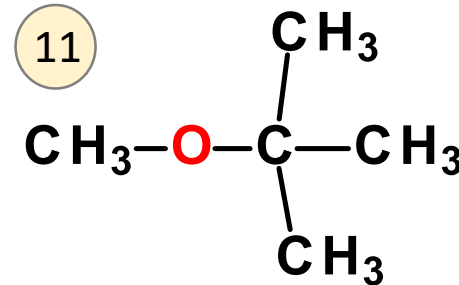
2-метилбутанол-2

10



метилізобутиловий етер

11



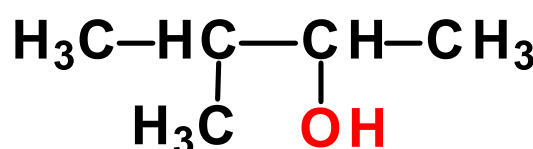
метилтретбутиловий етер



3

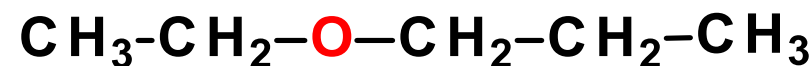
пентанол-3

7

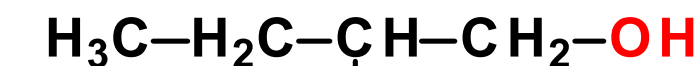


3-метилбутанол-2

12



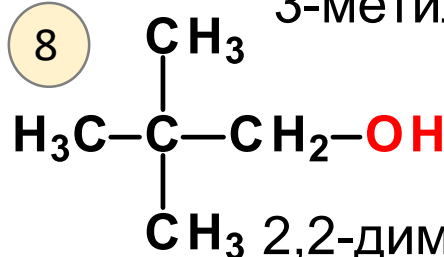
етилпропиловий етер



4

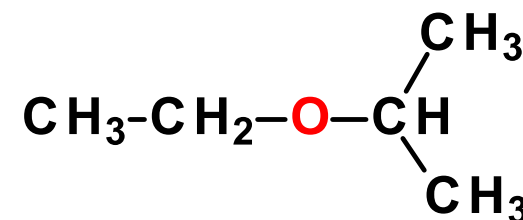
2-метилбутанол-1

8



2,2-диметилпропанол-1

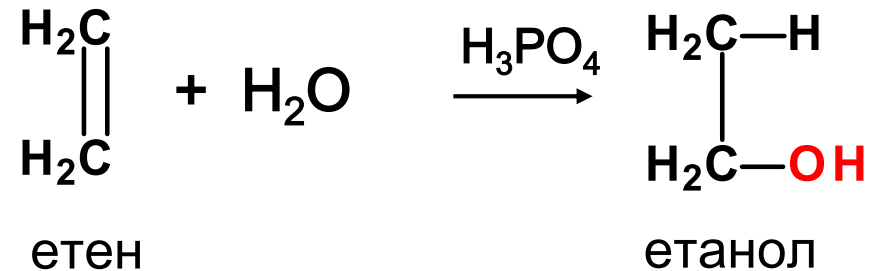
13



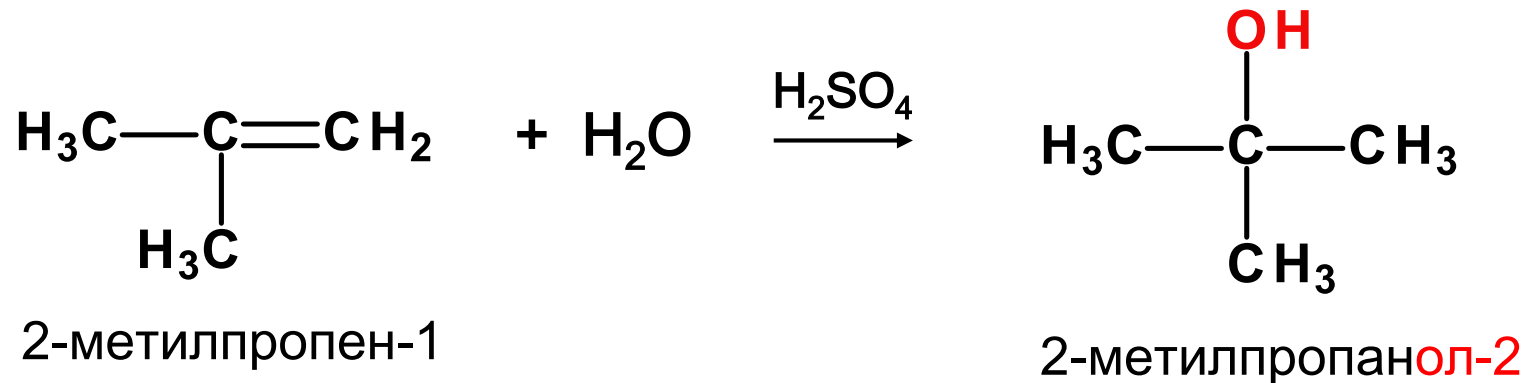
етилізопропиловий етер

Добування спиртів

3) Каталітична гідратація алкенів є основним методом одержання найпростіших спиртів (етилового, ізопропілового); каталізаторами можуть слугувати мінеральні кислоти (фосфорна, сірчана)

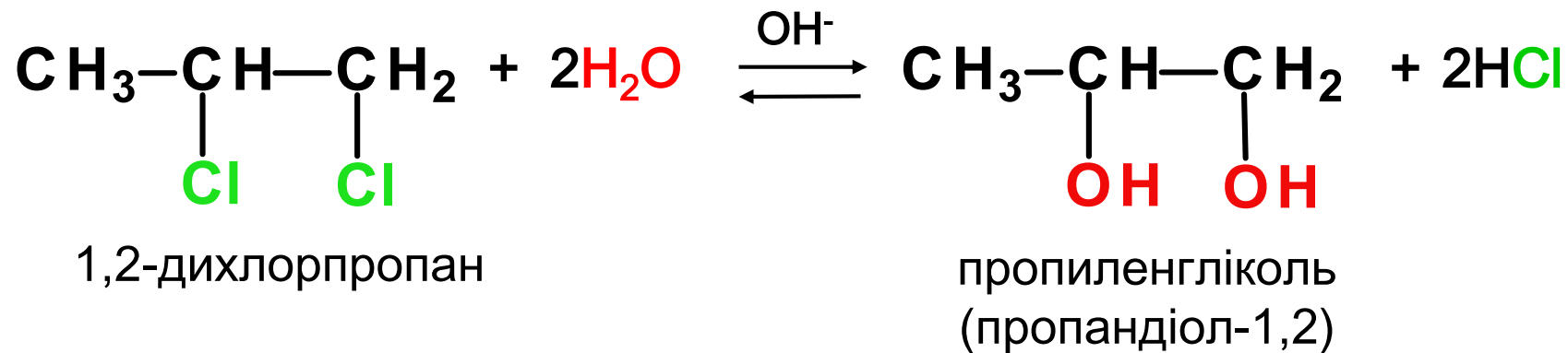
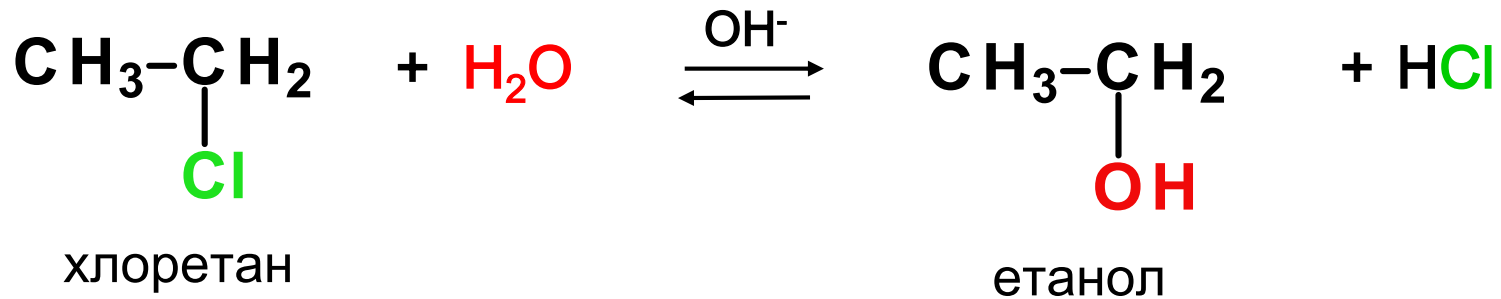


Реакція відбувається шляхом приєднання до алкена молекули води у відповідності з **правилом Марковникова** (Лекція № 3)



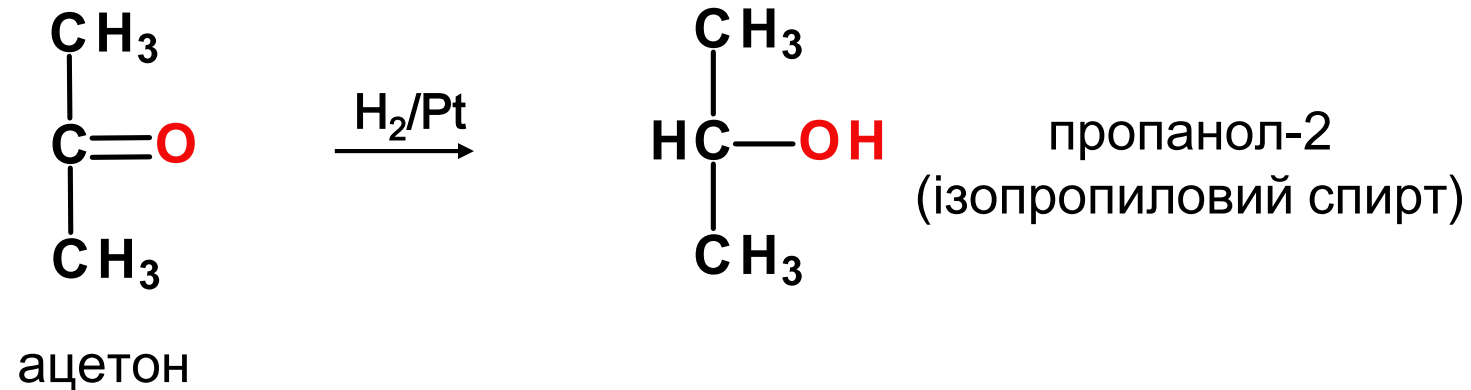
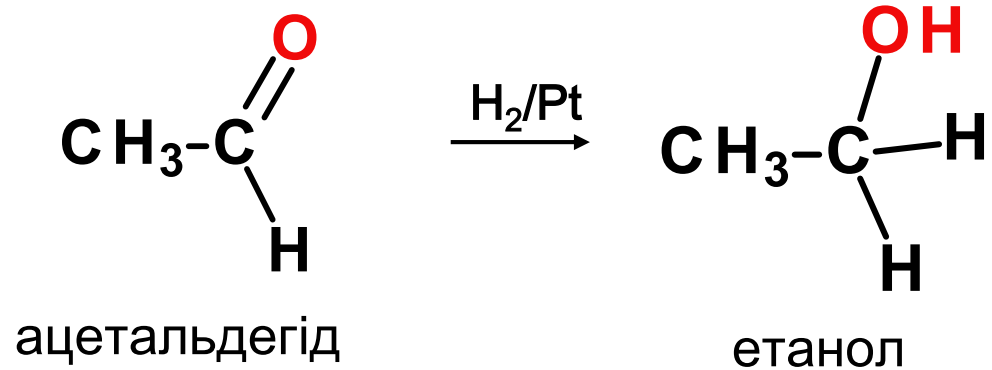
Добування спиртів

4) Гідроліз галогенпохідних алканів - один із загальних способів введення гідроксильної групи в молекули органічних сполук. Луги прискорюють процес і, нейтралізуючи утворювану кислоту, роблять його необоротним

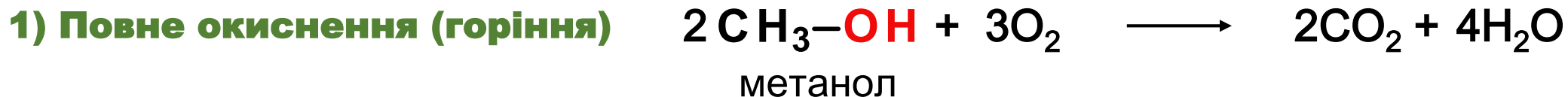


Добування спиртів

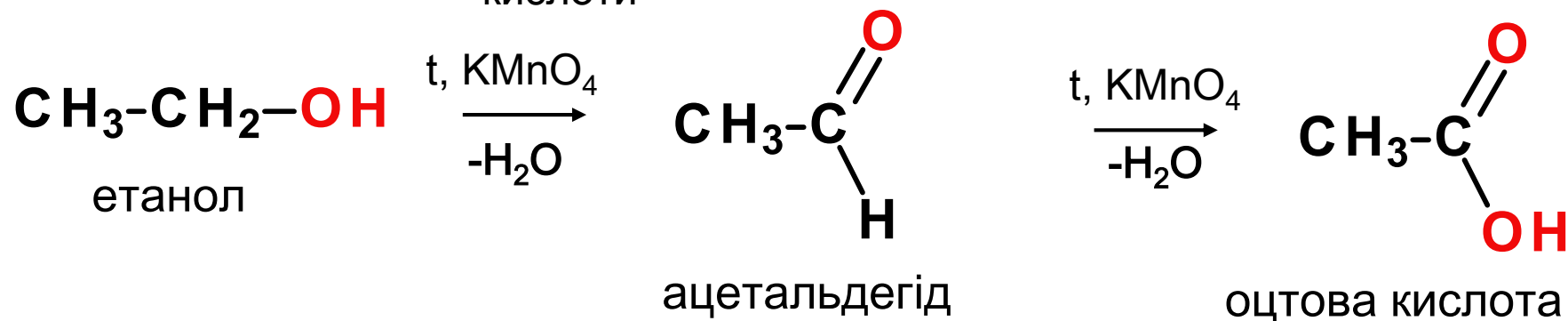
5) Відновлення альдегідів і кетонів – при каталітичному гідруванні альдегіди перетворюються в первинні, а кетони - у вторинні спирти (наступна Лекція № 7)



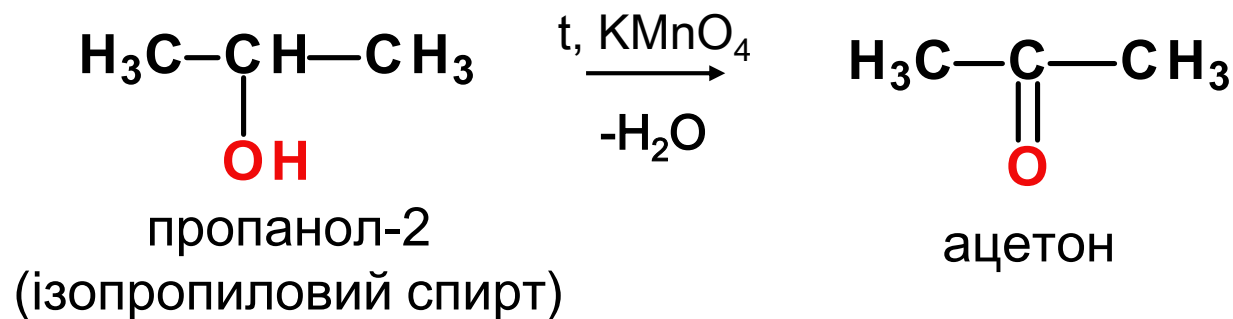
Хімічні властивості спиртів



2) Часткове окиснення Реакція окиснення застосовується для встановлення будови спиртів.
Первинні спирти при окисненні перетворюються на альдегіди і далі на кислоти



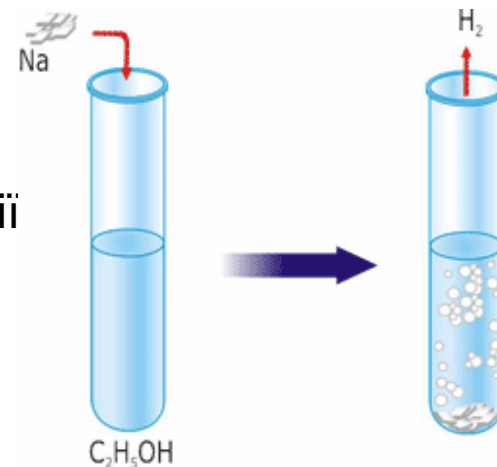
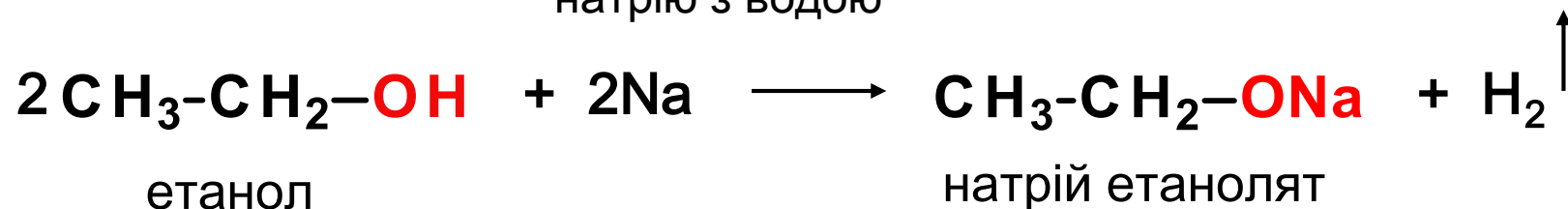
Вторинні спирти окислюються в кетони з тим же числом атомів вуглецю, що і в вихідному спирті



Хімічні властивості спиртів

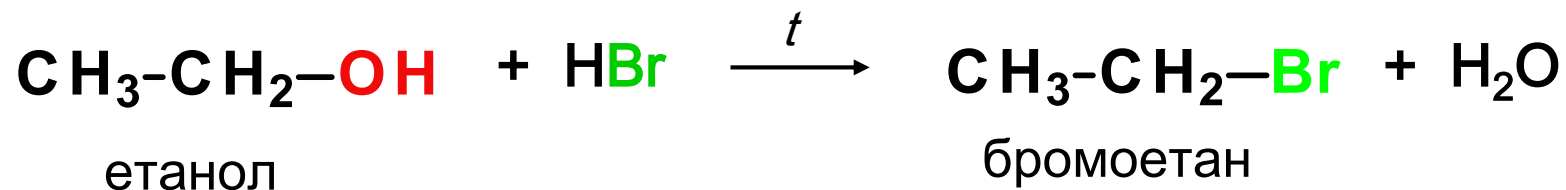
3) Реакція заміщення

При дії на спирти лужних металів відбувається, хоч і менш бурхливо, взаємодія, подібна до взаємодії натрію з водою

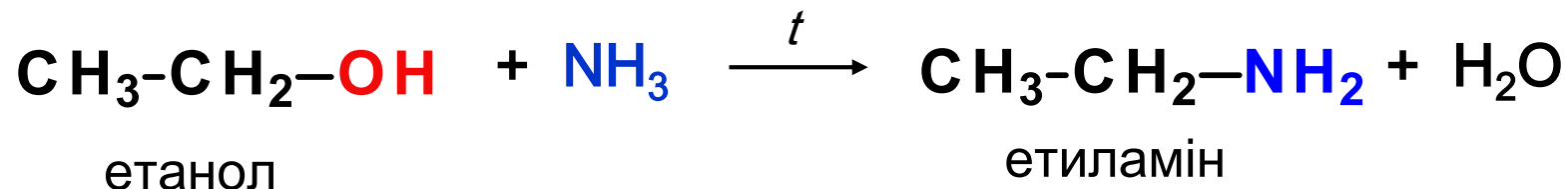


У цій реакції виявляються слабкі кислотні властивості спирту. Загальна назва аніонів у продуктах заміщення Гідрогену на металічний елемент – **алкоголяти** (**алкоксиди**, наприклад: етоксид натрію)

Обмін гідроксилу на галоген:



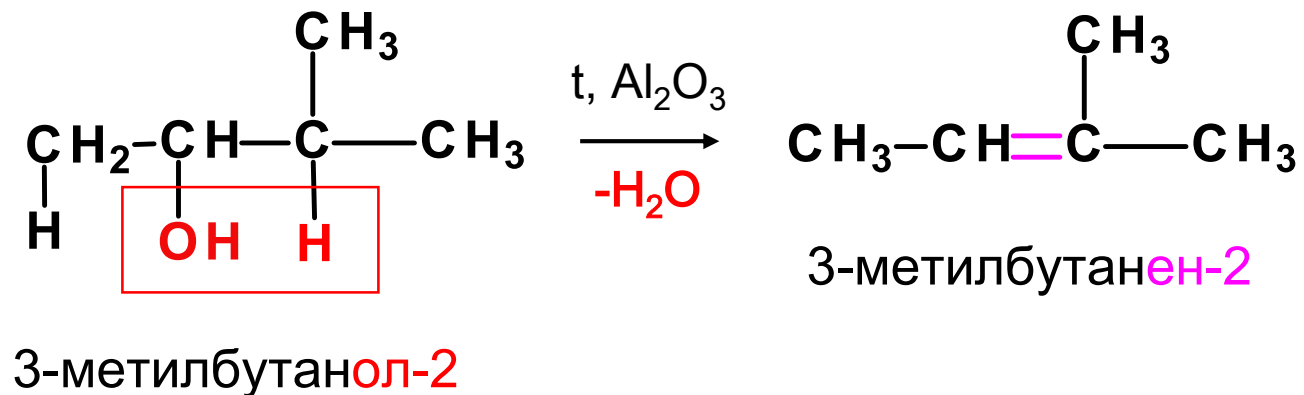
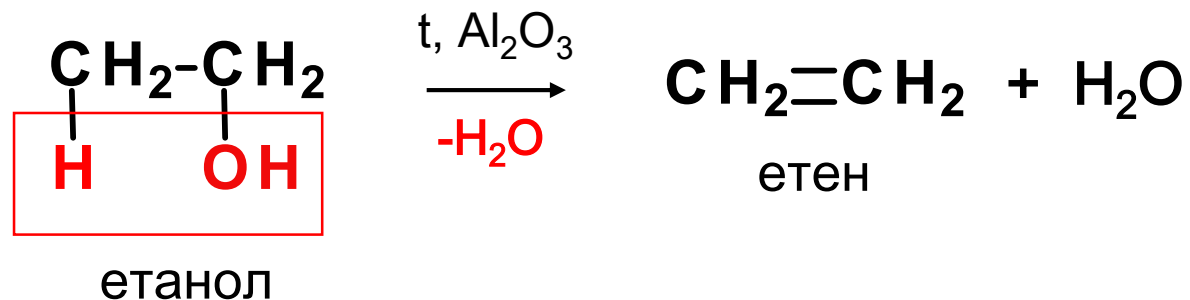
Обмін гідроксилу на аміногрупу:



Хімічні властивості спиртів

4) Реакція внутрішньомолекулярної дегідратації

Всі спирти (крім метилового) при пропусканні їх парів над нагрітим до ~600 K оксидом алюмінію відщеплюють воду й утворюють олефін



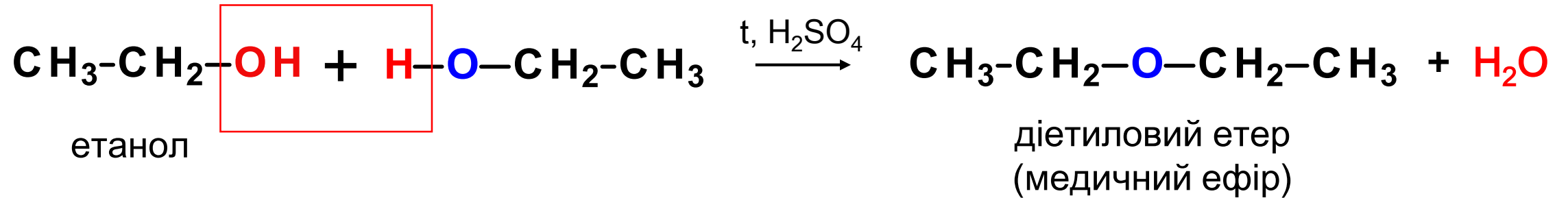
У 1875 О. М. Зайцев встановив закономірність дегідратації вторинних та третинних спиртів, яка відома як **“правило Зайцева”**:

Відщеплення води від молекули спирту розгалуженої будови відбувається переважно в такий спосіб, що атом Гідрогену відщепляється від найменш гідрогенізованого атома Карбону

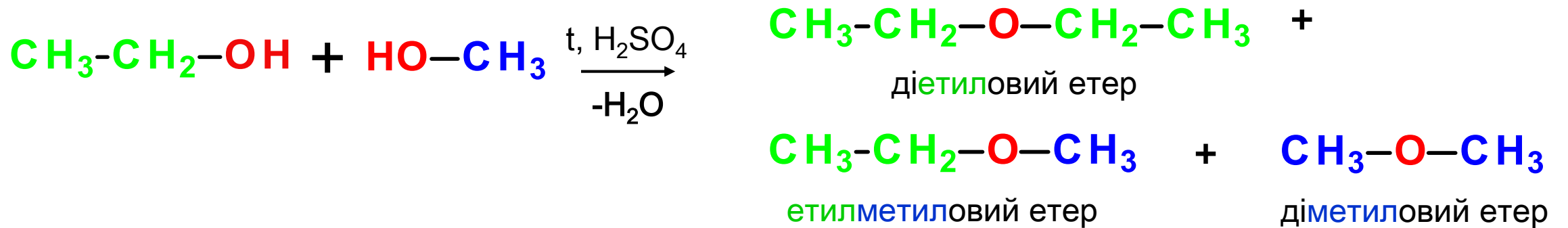
Хімічні властивості спиртів

5) Реакція міжмолекулярної дегідратації

При нагріванні надлишку спирту з сірчаною кислотою із етиленовими вуглеводнями утворюється простий ефір.



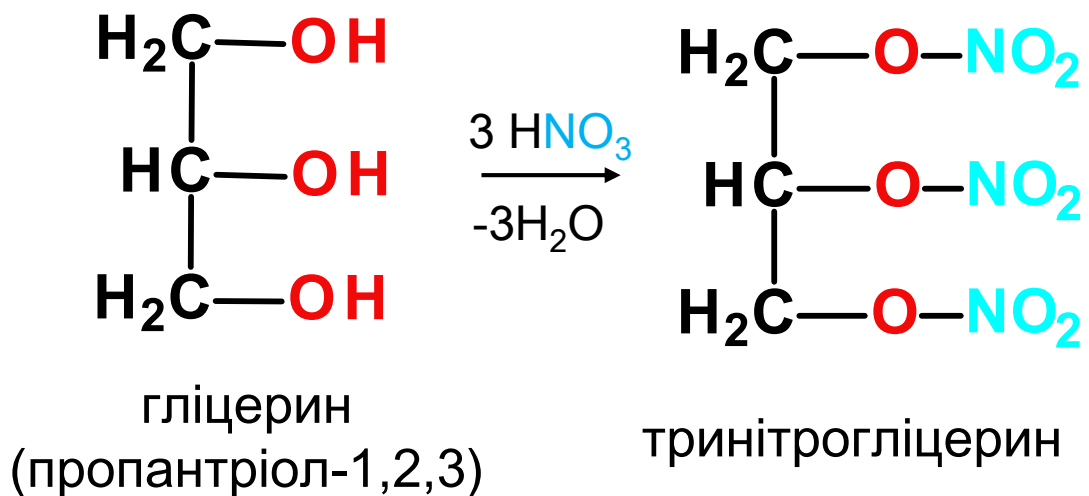
Якщо ж реагує суміш спиртів то утворюється *суміш трьох етерів*



Хімічні властивості спиртів

6) Взаємодія з мінеральними кислотами

При взаємодії гліцеролу з концентрованою нітратною кислотою утворюється гліцерол тринітрат



Динаміт — бризантна вибухова суміш на основі тринітрогліцерину. Нітрогліцерин в чистому вигляді дуже небезпечний і незручний для застосування. Тому для широкого використання цієї потужної вибухівки були знайдені тверді абсорбенти



Усування нападів стенокардії; комплексне лікування інфаркту міокарда та гострої лівошлуночкової недостатності; попередження нападів стенокардії

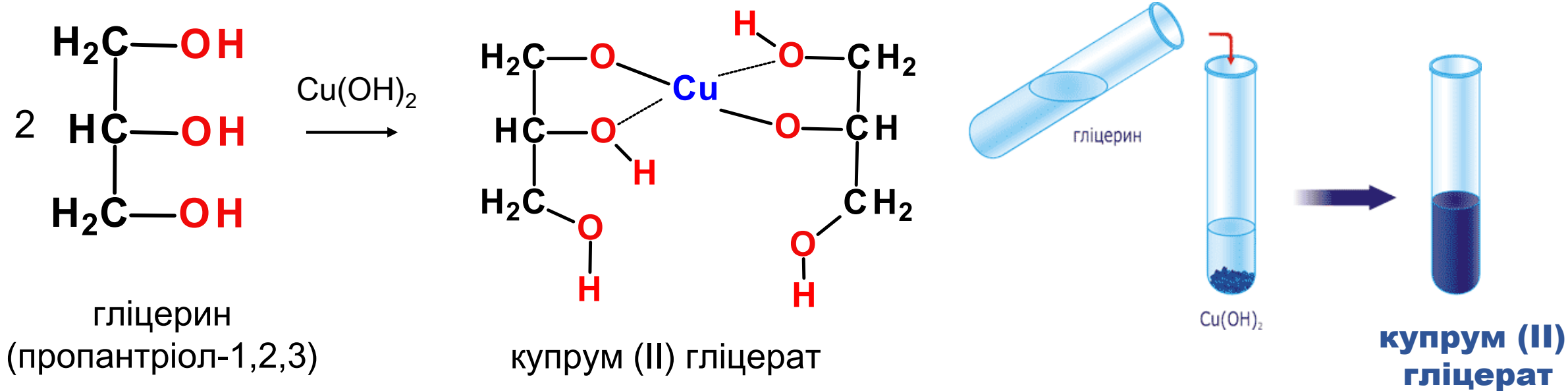


Динаміт був запатентований **Альфредом Нобелем** у 1867 році

Якісна реакція на багатоатомні спирти

7) Взаємодія з купрум(II) гідроксидом (якісна реакція на багатоатомні спирти)

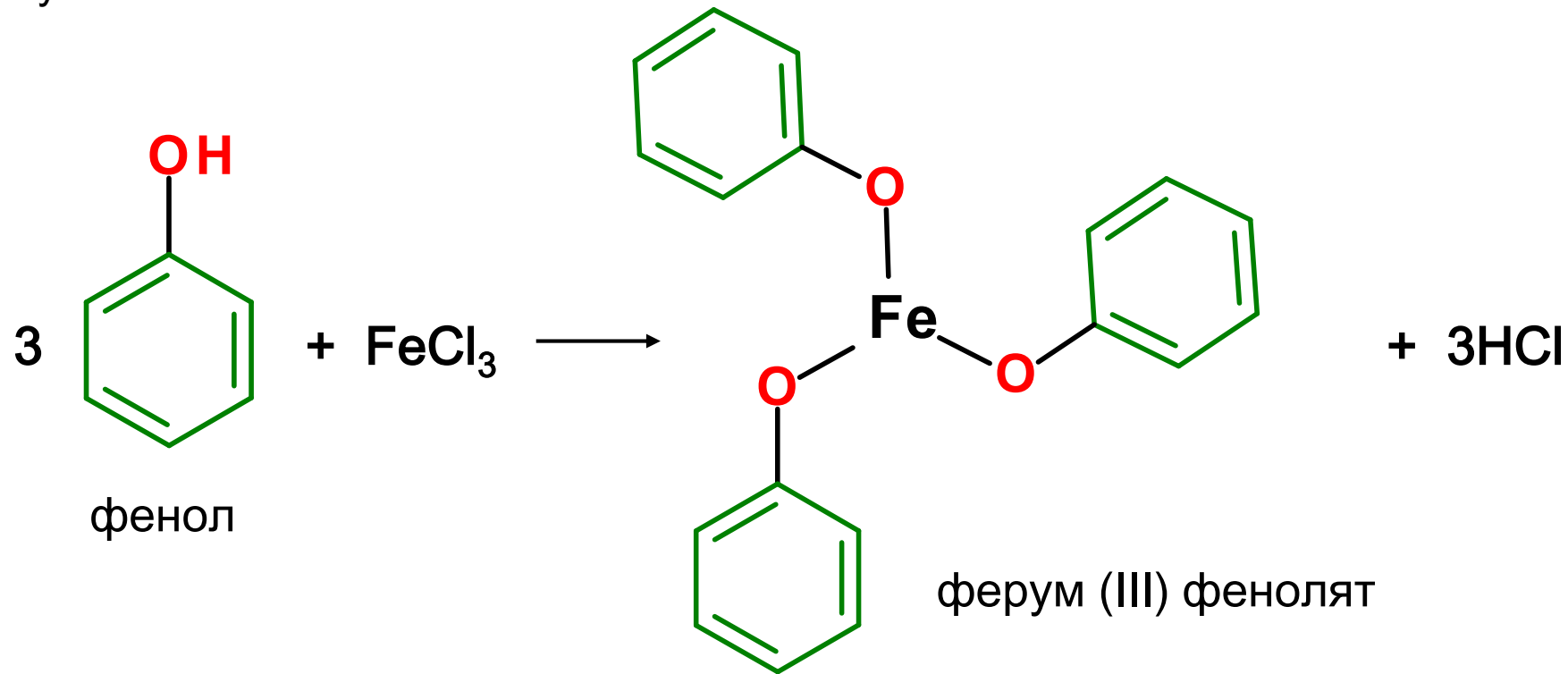
При взаємодії купрум(II) гідроксиду з багатоатомними спиртами (етиленгліколь, гліцерин) утворюється розчин **синього кольору**.



Якісна реакція на фенол

8) Взаємодія з ферум(III) хлоридом.

Якісною реакцією на фенол є його кольорова реакція із ферум(III) хлоридом: безбарвний розчин фенолу реагує зі світло-жовтим ферум(III) хлоридом з утворенням темно-синього ферум феноляту.



Наступна Лекція № 7. Карбонільні сполуки: альдегіди та кетони. Поняття про кето-енольну таутомерію. ...