

СПИРТИ

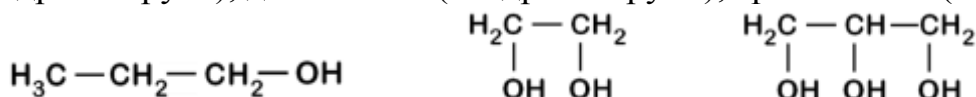
Це вуглеводні, що містять у своєму складі одну або кілька гідроксильних груп (іноді говорять гідроксогруп) **-ОН (позначається закінченням -ол)**. Гідроксильна група визначає хімічні властивості спиртів і є функціональною групою.

Класифікація спиртів

1. За будовою карбонового ланцюга спирти поділяють на

Насичені – похідні алканів	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Ненасичені , які містять кратні (подвійні чи потрійні) зв'язки між атомами Карбону	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$
Ароматичні – містять в своєму складі бензенове кільце і гідроксильну групу, що сполучені між собою через атоми Карбону	 <p>The image shows two chemical structures. The first is a benzene ring attached to a -CH₂-CH₂-OH group. The second is a benzene ring attached to a -CH₂-OH group.</p>

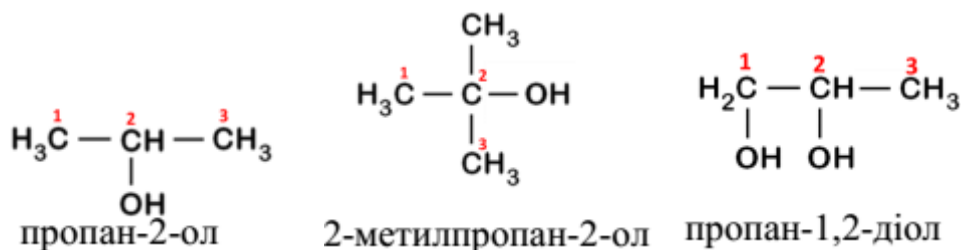
2. Залежно від кількості гідроксильних груп спирти бувають одноатомні (1 гідроксогрупа), двохатомні (2 гідроксогрупи), трьохатомні (3 гідроксогрупи)..



3. Залежно від атома вуглецю, з яким сполучена гідроксильна група

а) первинні	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$	біля атому Карбону, з яким сполучена гідроксогрупа, є один радикал
б) вторинні	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	біля атому Карбону, з яким сполучена гідроксогрупа, є два радикали
в) третинні	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	біля атому Карбону, з яким сполучена гідроксогрупа, є три радикали

Номенклатура. За правилами ІУРАС систематична назва спирту складається з назви відповідного вуглеводню, до якої додають суфікс -ол. Цифрами перед суфіксом вказують положення гідроксильної групи в головному ланцюгу, а префіксами ді-, три-, тетра- і т.д. – їх кількість.



За радикально-функціональною номенклатурою ІЮПАК назви спиртів утворюють від назви карбонового радикала, до якої додають суфікс *-овий* та слово «спирт».

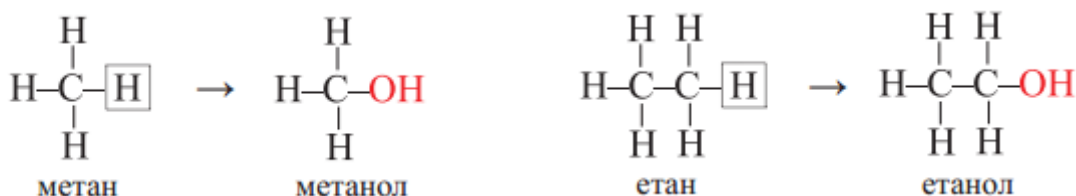
Для деяких спиртів збереглися **тривіальні назви**.

Наприклад: **деревний спирт** ($\text{CH}_3\text{-OH}$); **винний спирт** ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$).

НАСИЧЕНІ ОДНОАТОМНІ СПИРТИ (АЛКАНОЛИ)

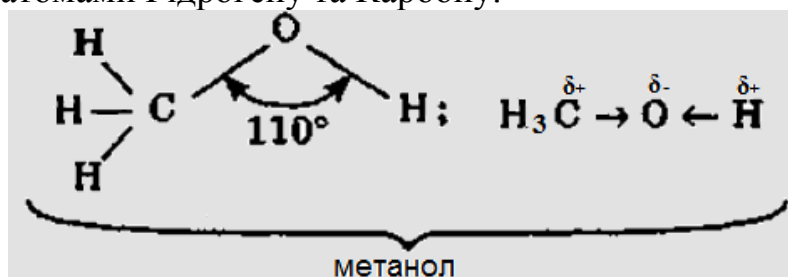
Загальна формула насичених одноатомних спиртів – $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$

Спирти можна розглядати як похідні насичених вуглеводнів, у яких один атом Гідрогену заміщений на гідроксильну групу.



Будова молекули

У спиртах атом Карбону перебуває в стані sp^3 -гібридизації; за допомогою двох неспарених електронів на sp^3 -орбіталях атом Оксигену утворює два ковалентні полярні зв'язки з атомами Гідрогену та Карбону:



Спирти є **полярними сполуками**.

Ковалентний полярний зв'язок O–H більш полярний ніж зв'язок C–O оскільки різниця електронегативності Оксигену і Гідрогену більша, ніж Оксигену і Карбону.

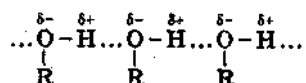
Тому для спиртів притаманні реакції, що проходять з розривом зв'язків O–H (заміщення атомів Гідрогену на атоми металів – кислотні властивості) та C–O (заміщення гідроксильної групи на атоми галогенів та інші функціональні групи).

Гомологічний ряд та деякі фізичні властивості

Міжнародна назва	Тривіальна назва	Формула:	Температура кипіння, °C	Температура плавлення, °C	Густина, г/см ³ при 20°C
Метанол	Метилловий спирт	CH ₃ OH	64,7	-97,78	0,791
Етанол	Етиловий спирт	C ₂ H ₅ OH	78,3	-114,65	0,790
Пропан-1-ол	н-Пропіловий спирт	C ₃ H ₇ OH	97,2	-124,10	0,804
Бутан-1-ол	н-Бутиловий спирт	C ₄ H ₉ OH	117,8	-88,64	0,808
Пентан-1-ол	н-Аміловий спирт	C ₅ H ₁₁ OH	138,0	-77,59	0,813
Гексан-1-ол	н-Гексиловий спирт	C ₆ H ₁₃ OH	157,1	-47,40	0,822
Гептан-1-ол	н-Гептиловий спирт	C ₇ H ₁₅ OH	176,3	-32,80	0,824
Октан-1-ол	н-Октиловий спирт	C ₈ H ₁₇ OH	195,1	-16,30	0,823

Фізичні властивості одноатомних спиртів.

У гомологічному ряді насичених одноатомних спиртів відсутні газоподібні речовини. Це пояснюється тим, що молекули спиртів зв'язані одна з одною водневими зв'язками:



Наявністю водневих зв'язків пояснюються більш високі у порівнянні з відповідними алканами температури кипіння та плавлення. Спирти з кількістю атомів Карбону до 12 — рідини, вищі спирти — тверді речовини.

Спирти CH₃OH, C₂H₅OH і C₃H₇OH змішуються з водою у будь-яких співвідношеннях, але зі збільшенням відносної молекулярної маси розчинність спиртів зменшується.

Метанол — дуже сильна отрута: малі кількості спричиняють сліпоту, смертельна доза при вживанні — 25 г.

Ізомерія. Для насичених одноатомних спиртів характерна структурна ізомерія за розгалуженням карбонового ланцюга та положенням функціональної групи –OH, а також міжкласова ізомерія з естерами (простими ефірами), у молекулах яких

атом Оксигену, сполучений з двома вуглеводневими радикалами, наприклад, диметилловий етер $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$.

Ізомерія

- 1) карбонового ланцюга
- 2) положення гідроксильної групи
- 3) міжкласова

Наприклад: **$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$**

карбонового ланцюга	$\text{H}_3\text{C--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$ Бутан-1-ол
	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C--CH--CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2-метилпропан-1-ол
положення гідроксильної групи	$\text{H}_3\text{C--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$ бутан-1-ол
	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C--CH}_2\text{--CH--CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ бутан-2-ол
міжкласова	$\text{H}_3\text{C--CH}_2\text{--O--CH}_2\text{--CH}_3$ діетиловий етер

Природні сполуки спиртів

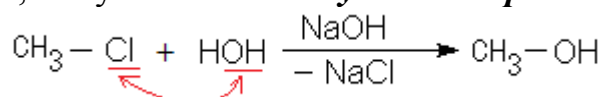
Низькомолекулярні одноатомні спирти в природі у вільному стані трапляються в незначних кількостях, це переважно *метанол* і *етанол*.

Високомолекулярний аліфатичний одноатомний спирт *холестерол* є важливим складником клітинних мембран.

Також одноатомними спиртами є такі відомі природні речовини як речовини як *ментол*, *лимонна кислота*, гормон *тестостерон*, амінокислоти *серин*, *треонін* і *тирозин*.

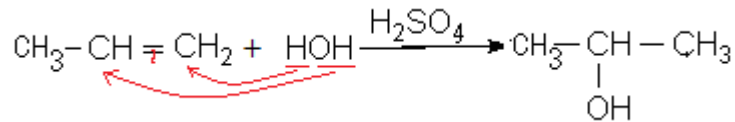
Методи добування спиртів

1. Гідроліз галоген алканів (взаємодія з водою). Відбувається в присутності розчинів лугів, тому називається *лужний гідроліз*



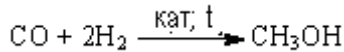
В схемах реакцій в органічній хімії побічні продукти, що утворюються, часто пишуть під стрілкою

2. Гідратація алкенів. Алкени з легкістю перетворюються на спирти прямим приєднанням води або приєднанням сульфатної кислоти з наступним гідролізом

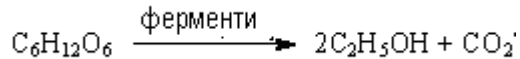


Приєднання відбувається за правилом Марковникова

3. Метанол у промисловості добувають з синтез - газу:



4. Етанол добувають бродінням вуглеводів:

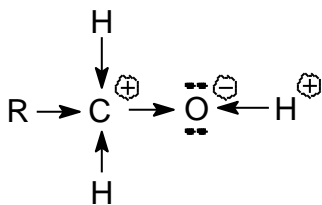


Хімічні властивості

Хімічні властивості зумовлені взаємним впливом гідроксильної групи та вуглеводневого радикалу.

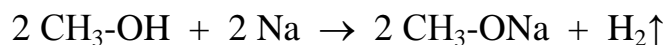
Спирти здатні відщеплювати H^+ від гідроксильної групи й таким чином виявляти кислотні властивості. Але вони також здатні приєднувати H^+ до неподіленої електронної пари O-атома й виявляти тим самим основні властивості, тобто спирти мають **амфотерні** властивості - здатність виявляти кислотні та основні властивості водночас.

А. Кислотні властивості:

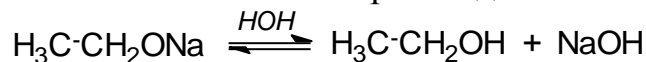


Кислотні та основні властивості спиртів досить слабкі.

1. Спирти реагують з лужними металами з утворенням солей - **алкоголятів**:



Алкоголяти легко розкладаються водою:



«Алкоголяти» – це загальна назва солей. У випадку конкретного спирта назви солей походять від назви радикалу: метанол–метанолят, етанол – етаноллят, пропанол–пропанолят тощо.

2. **З лугами спирти не взаємодіють**

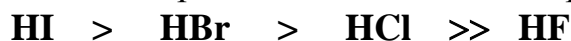


Із збільшенням кількості атомів карбону в алкільному радикалі кислотні властивості спиртів зменшуються.

Б. Основні властивості спиртів

1. Утворення галогенідів.

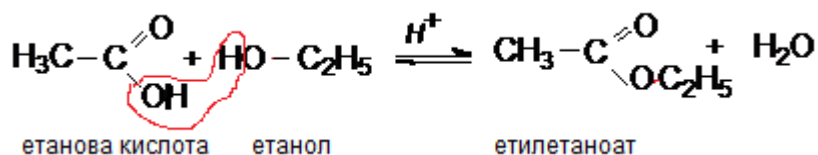
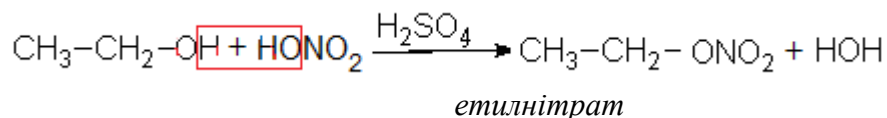
Галогеноводні в реакціях з спиртами також виявляють різну активність



Найменш реакційноздатний HCl реагує з первинним спиртом тільки в присутності ZnCl_2 , а третинний спирт легко реагує з концентрованою HCl. При цьому відбувається заміна гідроксильної групи на атом галогену.



2. Реакція естерифікації. Спирти реагують з мінеральними (неорганічними) та органічними кислотами. Продуктами такої взаємодії є відповідні естери:



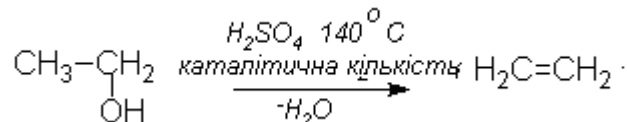
Ця реакція каталізується сильними кислотами. Естерифікація є оборотним процесом, його можна, примусити перебігати в прямому випадку, якщо взяти надлишок якогось реагенту, або виводити з реакційної суміші естер або воду по мірі їх утворення.

3. Дегідратація спиртів

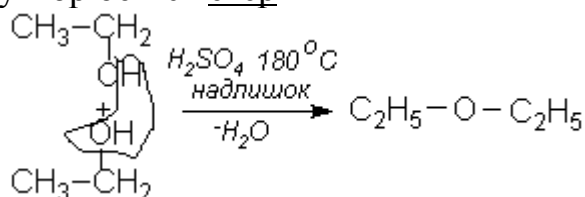
При нагріванні спиртів в присутності концентрованої сірчаної кислоти або безводної фосфорної відбувається їх дегідратація.

Дегідратація спиртів може бути:

а) внутрішньомолекулярною - утворюється алкен

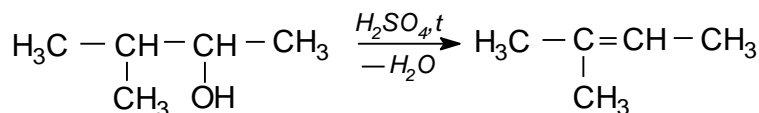


б) міжмолекулярною – утворюється етер



Напрямок дегідратації залежить від природи спирту та умов проведення реакції. Це два конкуруючих процеси, напрямок яких можна регулювати відповідними умовами:

Правило Зайцева: відщеплення гідрогену від спиртів відбувається від того карбону, який бідніше гідрогеном

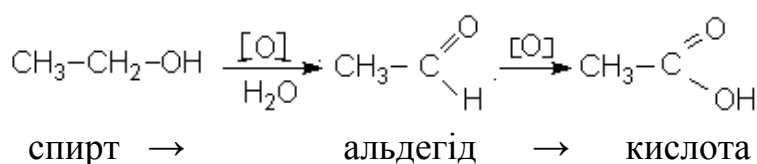


4. Окиснення спиртів

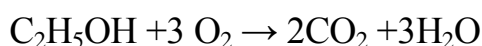
а) М'яке окиснення

Одноатомні спирти окислюються при кімнатній температурі такими окисниками, як KMnO_4 та хромова суміш, а при $300-500^\circ\text{C}$ у присутності мідних та інших каталізаторів вони окислюються киснем повітря.

Первинні спирти окислюються до альдегідів, які можуть окислюватися до карбонових кислот:



б) жорстке окиснення (горіння)

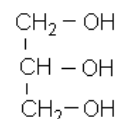
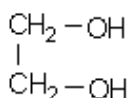


Застосування

- Багато зі спиртів використовують для одержання складних ефірів, які застосовують у харчовій промисловості як ароматизатори;
- метанол — основа для виробництва формальдегіду, деяких лікарських препаратів; розчинник лаків і фарб;
- етанол: у виробництві синтетичного каучуку; як розчинник і вихідна речовина для виробництва лаків, духмяних речовин; як дезінфікуючий засіб і розчинник для багатьох лікарських форм; у харчовій промисловості.

Багатоатомні насичені спирти

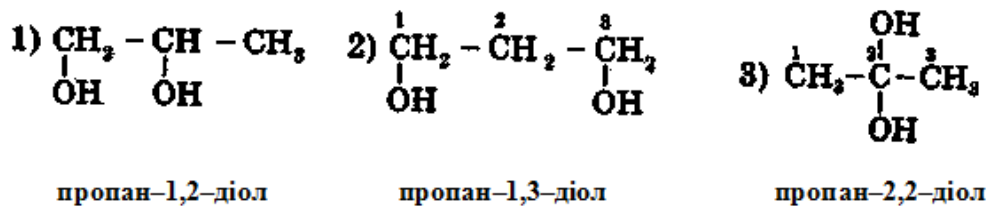
Багатоатомні спирти (поліоли) - органічні сполуки, в молекулах яких кілька атомів Гідрогену заміщені гідроксильними групами.



етан-1,2-діол, або етиленгліколь

пропан-1,2,3-триол, або гліцерин

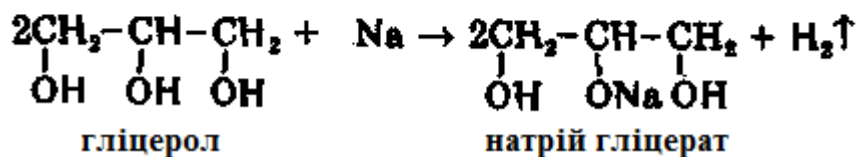
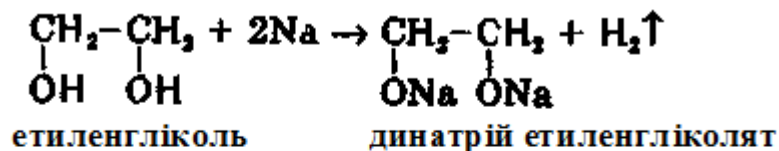
Ізомерія. Для насичених багатоатомних спиртів характерна *структурна ізомерія*, яка зумовлена різною послідовністю зв'язування атомів Карбону в молекулі (ізомерія ланцюга) та різним положенням гідроксильної групи в карбоновому ланцюгу. Ізомери складу C₃H₈O₂:



Фізичні властивості багатоатомних спиртів. Двохатомні спирти з невеликою кількістю атомів Карбону — в'язкі рідини, вищі — кристалічні речовини; добре розчинні у воді; мають більш високі температури плавлення та кипіння, ніж одноатомні спирти. Трьохатомні спирти — в'язкі рідини або тверді речовини; добре розчинні у воді, мають більш високі температури плавлення та кипіння, ніж двохатомні спирти. **Етиленгліколь дуже токсичний.**

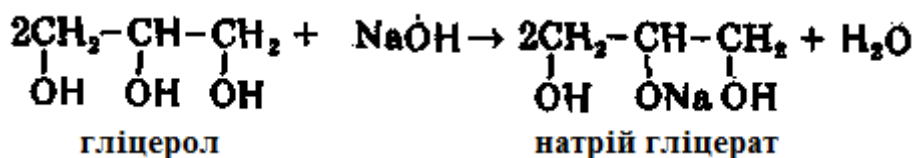
Хімічні властивості багатоатомних спиртів. Двох- і трьохатомні спирти вступають у ті самі реакції, що й одноатомні, але в цих реакціях можуть брати участь одна, дві чи три гідроксидні групи

Наприклад:



Реакція з участю етиленгліколю відбувається аналогічно.

Кислотні властивості гліцерину виражені ще сильніше, ніж в одно- та двохатомних спиртів. Так гліцерин легко утворює гліцерати (алкоголяти) як з лужними металами, так і з лугами та гідроксидами заліза, міді, кальцію, барію та ін.



Порівняння кислотних властивостей одноатомних та багатоатомних спиртів:

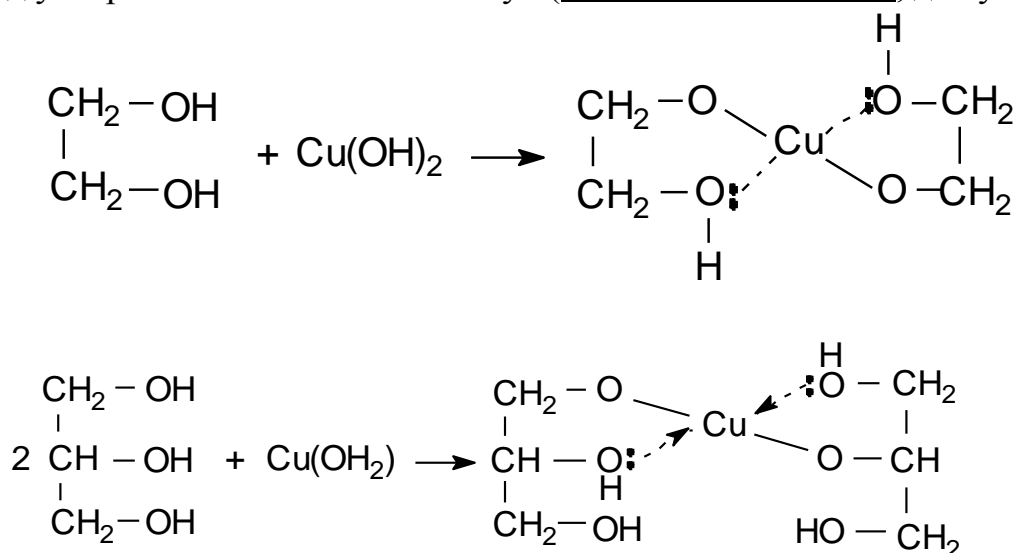
Реактив	Одноатомні спирти	Багатоатомні спирти
Лужні метали	реагують	легко реагують послідовно
Луги	не реагують	легко реагують
Основи	не реагують	легко реагують, утворюючи комплексні сполуки

Якісна реакція на багатоатомні спирти . (Як можна відрізнити від одноатомних спиртів)

Багатоатомний спирт + $\text{Cu}(\text{OH})_2$ → осад розчиняється з утворенням розчину темно-синього кольору
(не розчинний у воді)

Одноатомні спирти з $\text{Cu}(\text{OH})_2$ не взаємодіють.

Приклад утворених комплексних сполук (знати не обов'язково, для уявлення)



Застосування

- Етиленгліколь та гліцерин застосовують як домішки, які здатні знижувати температуру замерзання води; для виготовлення антифризів;
- етиленгліколь — для виготовлення синтетичного волокна лавсан;
- гліцерин — для добування синтетичних смол, вибухових речовин (динаміт); для пом'якшення шкіри та тканин; у косметичній промисловості; основа для мазей та паст, добавка до мил; одержання нітрогліцерину.