

Урок №1. *Насичені одноатомні спирти.*

Мета заняття:

- вивчити загальну формулу та характеристичну групу спиртів
- ознайомитись із видами ізомерії одноатомних насичених спиртів
- навчитися давати назви насиченим одноатомним спиртам
- вивчити властивості насичених одноатомних спиртів.



ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

І. Поняття про спирти. Класифікація спиртів. Номенклатура спиртів.

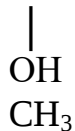
Існує величезна кількість органічних сполук, до складу яких, крім Карбону й Гідрогену, входить Оксиген. Атом Оксигену міститься в різних функціональних групах, що визначає приналежність сполук до конкретного класу.

Спирти — органічні речовини, молекули яких містять гідроксильні групи -ОН, сполучені з вуглеводневими радикалами.

Класифікація спиртів

1. Залежно від характеру атома Карбону, з якими сполучені гідроксильні групи, спирти поділяють на *первинні*, *вторинні* і *третинні*.
Приклади таких спиртів: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ первинний спирт

$\text{CH}_3\text{—CH—CH}_3$ вторинний спирт

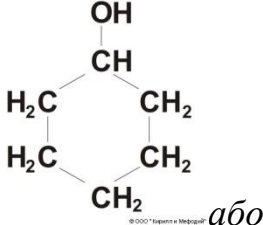
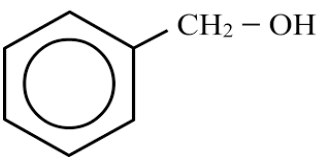


$\text{CH}_3\text{—C—CH}_3$ третинний спирт



2. Залежно від характеру вуглеводневого радикалу, спирти поділяють на

<i>аліфатичні</i>	<i>аліциклічні</i>	<i>ароматичні</i>
-------------------	--------------------	-------------------

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ Пропан-1-ол	 $C_6H_{11} - OH$ Циклогексанол	 або $C_6H_5 - CH_2 - OH$ Фенілметанол (бензиловий спирт)
--	--	--

3. Залежно від числа гідроксильних груп, що містяться в молекулі, розрізняють одноатомні та багатоатомні спирти.

Одноатомними спиртами називаються гідроксильні похідні вуглеводнів, що містять одну гідроксильну групу, зв'язану з атомом Карбону в sp^3 -гібридизації.

Спирти є похідними насичених вуглеводнів, і тому необхідно до радикалу, який утворюється від насиченого вуглеводню, дописати гідроксильну групу **-OH**

Формула вуглеводню	Формула радикалу або алкілу	Формула спирту
CH_4	$CH_3 -$	$CH_3 - OH$
$CH_3 - CH_3$	$CH_3 - CH_2 -$	$CH_3 - CH_2 - OH$
$C_n H_{2n+2}$ загальна формула вуглеводнів	$C_n H_{2n+1}$ загальна формула радикалу	$C_n H_{2n+1} OH$ або $C_n H_{2n+2} O$ загальна формула спиртів

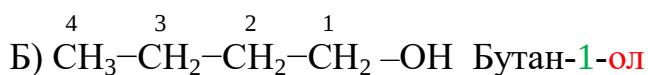
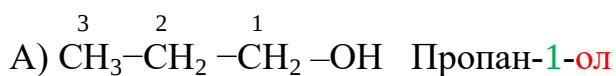
Гомологічний ряд одноатомних спиртів.

Назва за UPAC	Формула	Традиційна назва
Метанол	CH_3OH	Метиловий
Етанол	C_2H_5OH	Етиловий
Пропанол-1	C_3H_7OH	Пропіловий
Бутанол-1	C_4H_9OH	Бутиловий
Пентанол-1	$C_5H_{11}OH$	Аміловий
Гексанол-1	$C_6H_{13}OH$	Гексиловий
Гептанол-1	$C_7H_{15}OH$	Гептиловий

Номенклатура спиртів.

За міжнародною номенклатурою IUPAC:

1. При утворенні назв спиртів розгалуженої будови вибирають найдовший карбоновий ланцюг, що містить гідроксильну групу;
2. Нумерують найдовший карбоновий ланцюг від атома Карбону, якій є найближчим до гідроксильної групи ;
3. Назву одноатомного насиченого спирту нерозгалуженої будови утворюють від назви відповідного алкану шляхом додавання до нього локанту(числа), біля якого розміщена гідроксильна група, і суфікса – *ол*, які відокремлюють один від одного дефісами.

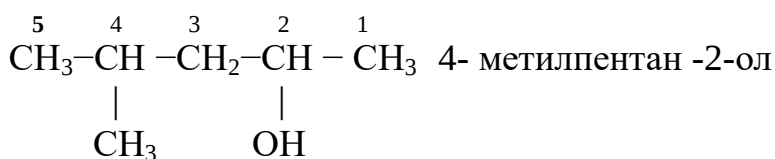
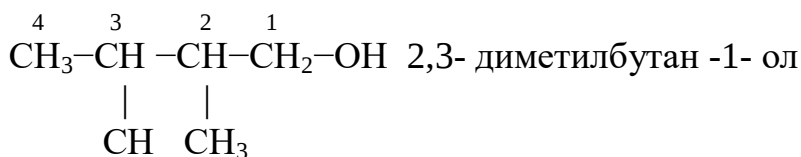
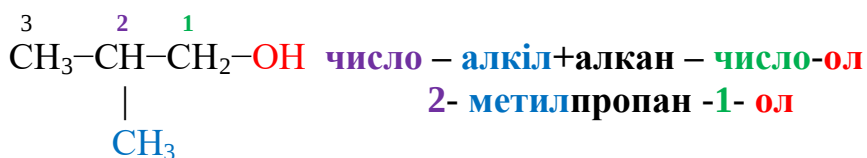


4. Назву одноатомного насиченого спирту розгалуженої будови становлять:

а) локанти(числа) і назви алкільних замісників(відділених один від одного дефісами);

б) назва відповідного алкану (з назвою останнього алкільного замісника пишеться разом);

в) локант, біля якого розміщена гідроксильна група, і суфікс –*ол*, які відокремлюють один від одного дефісами:



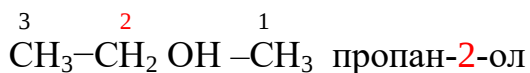
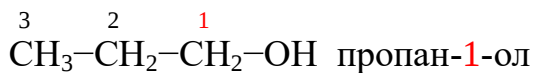
Ізомерія спиртів.

Для одноатомних спиртів характерна структурна ізомерія:

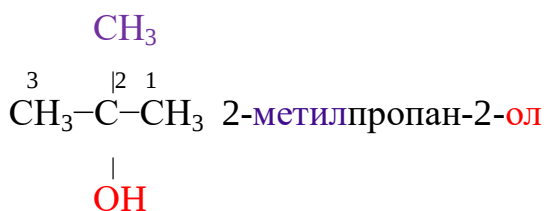
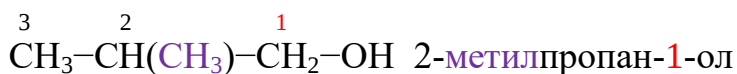
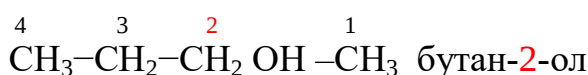
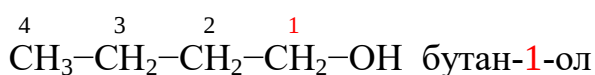
- ізомерія положення функціональної групи;
- ізомерія карбонового ланцюга;
- міжкласова ізомерія(з естерами).

Розглянемо види ізомерії на прикладі:

1) пропанолу



2) бутанолу

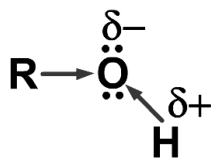


II. Фізичні властивості спиртів.

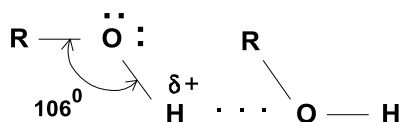
У гомологічному ряду спиртів немає газоподібних речовин на відміну від насичених і ненасичених вуглеводнів. Перші члени гомологічного ряду – це рідини з специфічним запахом; спирти, що містять від 15 до 20 атомів Карбону – мазеподібні речовини; вищі – тверді речовини без запаху.

Пояснити відсутність газів серед спиртів можна *будовою функціональної групи*.

Зв'язки O—H та C—O— полярні ковалентні. Це впливає з відмінностей в електронегативності Оксигену (3,5), Гідрогену (2,1) і Карбону(2,4). Гідроксильний атом Гідрогену внаслідок зсуву електронної густини зв'язку O—H до атома Оксигену має частковий позитивний заряд, а атом Оксигену – частковий негативний заряд, який підсилюється зсувом електронної густини від вуглеводневого радикалу:



Між атомами Гідрогену і Оксигену різних молекул спирту встановлюється електростатична взаємодія. Крім того, атом Оксигену має ще вільні електронні пари, за рахунок яких утворюється донорно-акцепторний зв'язок з атомом Гідрогену. Така взаємодія називається **водневим зв'язком**. У формулах його позначають трьома крапками.



Водневий зв'язок – це особливий вид зв'язку, його довжина більша за звичайний зв'язок О-Н, а міцність його значно менша.

Будова молекули води і спирту аналогічна, тому водневі зв'язки можуть утворюватися і між молекулами спиртів і води.

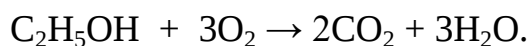
Утворенням водневих зв'язків з молекулами води, пояснюється і розчинність спиртів. Здатність розчинятися у воді зменшується зі збільшенням вуглеводневого радикала й від багатоатомних спиртів до одноатомних. Метанол, етанол, пропанол, ізопропанол, етиленгліколь і гліцерин змішуються з водою в будь-яких співвідношеннях.

III. Хімічні властивості насичених одноатомних спиртів.

Спирти виявляють високу реакційну здатність завдяки наявності в їхніх молекулах функціональної гідроксильної групи ОН. Спирти є нейтральними речовинами й не дисоціюють на йони.

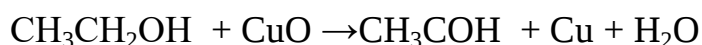
1. Горіння спиртів.

При підпалюванні спирт горить світлим полум'ям із виділенням великої кількості теплоти. Під час горіння виділяється вуглекислий газ й вода:



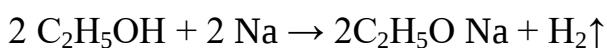
2. Реакція окиснення спиртів.

Якщо в спирт занурити розжарену мідну спіраль, покриту чорним нальотом купрум (II) оксиду, то спіраль стане блискучою, з'явиться специфічний запах альдегіду. Цю реакцію використовують для якісного визначення спиртів.



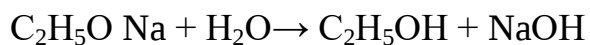
3. Взаємодія спиртів з лужними металами

Спирти, подібно до води, бурхливо взаємодіють з металічним натрієм. При дії на спирти лужних металів відбувається заміщення Гідрогену гідроксильної групи на атом металу. При цьому утворюються алкоголяти. Алкоголяти, утворені етиловим спиртом називаються *етилатами*:



Етанол натрій етилат

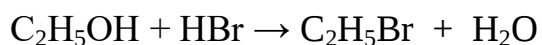
Утворюються алкоголяти, які легко розкладаються водою



Реакція з натрієм дає привід зарахувати спирт до класу кислот. Але спирти не забарвлюють лакмус у червоний колір, практично не взаємодіють з розчинами лугів, тому спирти не відносяться до кислот.

4. Взаємодія спирту із галогеноводнями

У присутності водовіднімаючого засобу, такого як концентрована сульфатна кислота, спирти реагують із галогеноводневими кислотами з утворенням галогенопохідних насичених вуглеводнів. На відміну від попередньої реакції, при взаємодії спиртів з галогеноводнями в процесі бере участь ОН–група повністю:



5. Дегідратація спиртів

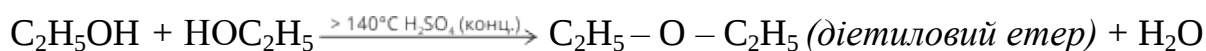
У присутності водовіднімаючого засобу (концентрована сульфатна кислота, цинк хлориду) й підвищеної температури від молекул спиртів відщеплюється вода.

Процес дегідратації може відбуватися двома різними шляхами, залежно від умов:

а) якщо дегідратація відбувається при нагріванні спирту (до 140°C) з достатньою кількістю концентрованої сульфатної кислоти, то відбувається утворення ненасиченого вуглеводню:

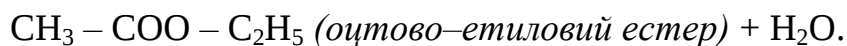
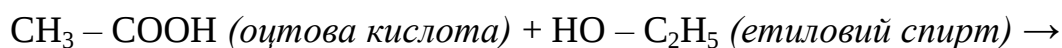


б) якщо дегідrataція відбувається за вищої температури при надлишку спирту, молекула води відщеплюється від двох молекул спирту, внаслідок чого утворюється етер (простий ефір):



6. Взаємодія спиртів з кислотами

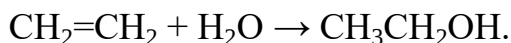
Спирти реагують з органічними кислотами з утворенням естерів(складні ефіри):



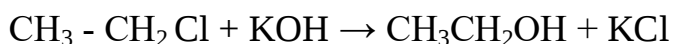
IV. Добування етанолу.

Етанол (етиловий спирт) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ – безбарвна легко рухлива рідина. Температура кипіння $78,3^\circ\text{C}$, замерзання – 114°C . Ця речовина змішується з водою в будь-яких співвідношеннях. Його можна добути:

- Гідратацією етилену в газовій фазі відбувається під тиском $7,5\text{--}10$ мПа, за температури $260\text{--}300^\circ\text{C}$ і наявності каталізатору –ортофосфатної кислоти.



- Із галогенопохідних вуглеводнів дією на них водних розчинів лугів.



- Етанол добувають спиртовим бродінням вуглеводів (глюкози, фруктози, крохмалю, хлібних злаків або целюлози) під дією природних ферментів (дріжджів):



V. Значення етанолу.

Етанол має важливе значення для народного господарства. Велика його кількість використовується для одержання синтетичного каучуку за способом С. Лебедева, диетилового етеру, барвників, оцтової кислоти, бездимного порошу, виробництва пластмас, консервування анатомічних препаратів, як паливо в двигунах внутрішнього згорання, як розчинник під час виготовлення одеколонів, ліків, лаків.

Висновки:

- Спирти — органічні речовини, молекули яких містять гідроксильні групи -ОН, сполучені з вуглеводневими радикалами.
- Залежно від характеру атома Карбону , з якими сполучені гідроксильні групи, спирти поділяють на *первинні*, *вторинні* і *третинні*.
- Залежно від числа гідроксильних груп, що містяться в молекулі, розрізняють одноатомні та багатоатомні спирти.
- Спирти утворюють назви за міжнародною номенклатурою IUPAC: Назву одноатомного насиченого спирту нерозгалуженої будови утворюють від назви відповідного алкану шляхом додавання до нього локанту(числа), біля якого розміщена гідроксильна група, і суфікса – *ол*, які відокремлюють один від одного дефісами; Назву одноатомного насиченого спирту розгалуженої будови становлять: а) локанти(числа) і назви алкільних замісників(відділених один від одного дефісами); б) назва відповідного алкану (з назвою останнього алкільного замісника пишеться разом); в) локант, біля якого розміщена гідроксильна група, і суфікс –*ол*, які відокремлюють один від одного дефісами
- Для одноатомних спиртів характерна структурна ізомерія: ізомерія положення функціональної групи; ізомерія карбонового ланцюга; міжкласова ізомерія(з естерами).
- У гомологічному ряду спиртів немає газоподібних речовин на відміну від насичених і ненасичених вуглеводнів. Перші члени гомологічного ряду – це рідини з специфічним запахом;спирти, що містять від 15 до 20 атомів Карбону – мазеподібні речовини; вищі – тверді речовини без запаху.
- Утворенням водневих зв'язків з молекулами води, пояснюється і розчинність спиртів. Здатність розчинятися у воді зменшується зі збільшенням вуглеводневого радикала й від багатоатомних спиртів до одноатомних.

- Спирти виявляють високу реакційну здатність завдяки наявності в їхніх молекулах функціональної гідроксильної групи OH . Для них характерні реакції горіння, окиснення, дегідратації міжмолекулярної та внутрішньомолекулярної, заміщення, естерифікації.



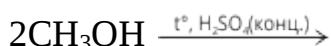
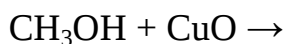
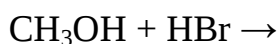
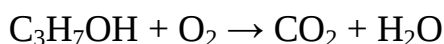
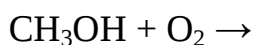
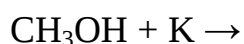
ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. З якими з перерахованих нижче речовин буде взаємодіяти метанол:

водень, вода, хлор, бромоводень, кисень, калій, оцтова кислота

CH_3COOH ? Запишіть рівняння можливих реакцій.

2. Закінчіть рівняння реакцій, вкажіть тип реакцій:



3. Напишіть рівняння реакції:

- заміщення атома Гідрогену калієм в молекулі метанолу;
- естерифікацію метанолу в присутності оцтової кислоти CH_3COOH ;
- добування етанолу гідратацією етилену. Назвіть продукти реакції.

4. Складіть рівняння реакцій за схемами:

а) пропанол+бромідна кислота;

б) окиснення бутан-1-олу;

в) пропанол $\xrightarrow{> 140^\circ\text{C} \text{ H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})}$

г) етанол $\xrightarrow{< 140^\circ\text{C} \text{ H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})}$

д) етанол + натрій;

е) горіння пропанолу.

5. Виведіть формулу насиченого одноатомного спирту при взаємодії якого масою 7,4 г з металічним натрієм добуто водень об'ємом 1,12 л.

Приклад розв'язування задачі.

Задача №1.

При взаємодії насиченого одноатомного спирту масою 59,2г з надлишком металічного натрію утворився водень об'ємом 8,96 л (н.у.). Встановити формулу спирту.

Дано:	Розв'язання
$m(C_nH_{2n+1}OH) = 59,2\text{г}$ $V(H_2) = 8,96\text{л (н.у.)}$	Складаємо рівняння реакції в загальному вигляді $2C_nH_{2n+1}OH + 2Na = 2C_nH_{2n+1}ONa + H_2\uparrow$ 2 моль1 моль
Знайти: $n = ?$ формулу спирту	Знаходимо кількість речовини водню за формулою $n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_m} = \frac{8,96\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 0,4\text{ моль}$
	За рівнянням реакції кількісні співвідношення $n(C_nH_{2n+1}OH) : n(H_2) = 2:1$ $n(C_nH_{2n+1}OH) = 2 n(H_2)$ $n(C_nH_{2n+1}OH) = 2 \cdot 0,4\text{моль} = 0,8\text{ моль}$
	Знаходимо молярну масу спирту за формулою $M = \frac{m}{n} = \frac{59,2\text{г}}{0,8\text{ моль}} = 74\text{ г/моль}$
	Молярна маса чисельно дорівнює відносній молекулярній масі, тому можемо записати так: $Mr(C_nH_{2n+1}OH) = 74$ $Mr(C_nH_{2n+1}OH) = 12n + 1(2n+1) + 16 + 1 = 74$ $12n + 1(2n+1) + 16 + 1 = 74$ $14n + 18 = 74$ $14n = 74 - 18$ $n = 56:14$ $n = 4$ Підставляємо у загальну формулу $C_nH_{2n+1}OH$
Відповідь	Формула спирту: C_4H_9OH бутанол



Цікаво, що...

1. Американські фізики навчилися отримувати спирт з повітря.

http://himikialhimiki11.blogspot.com/p/blog-page_78.html

Фізики зі Сполучених Штатів Америки розробили унікальний наноматеріал, який під дією електрики може перетворювати присутній в повітрі CO_2 в молекули етилового спирту.

Принцип, на основі якого працює створена фізиками установка, дозволяє, до речі кажучи отримувати з CO_2 не тільки етанол, а й колосальну безліч інших речовин - досить трохи змінити конфігурацію пристрою. "Тепер ясно, як можна використовувати величезні обсяги вуглекислого газу, що викидаються людством в атмосферу планети", - коментують новину експерти.

2. Спирт в космосі

http://himikialhimiki11.blogspot.com/p/blog-page_78.html

Вченим вперше вдалося виявити у протопланетному диску новонародженої зірки молекули метанолу. В протопланетном диску TW Hydrae – зірки, розташованої в сузір'ї Гідри – були виявлені молекули метилового спирту. Таке відкриття вченим вдалося зробити вперше. Вони підкреслюють, що виявлення метанолу в протопланетному диску дозволить краще зрозуміти процеси, які відбуваються на ранніх етапах формування зірок і планет. Виявити молекули метанолу вченим вдалося за допомогою радіотелескопу ALMA, розташованого в чилійській пустелі Атакама.

3. Чому медичний спирт щипає?

http://himikialhimiki11.blogspot.com/p/blog-page_78.html

Люди використовували медичний спирт для промивання ран і порізів протягом довгого часу. Якщо ви коли-небудь користувалися їм, ви знаєте, що він щипає при попаданні на рану, іноді навіть сильніше, ніж болить сам поріз. Це відбувається не тому, що спирт вбиває бактерії, а через реакцію, яку він викликає в тілі.

Коли медичний спирт потрапляє на поріз, він впливає прямо на рецептори VR1 в шкірі. Ці рецептори відповідають за сприйняття жару. У той час як вони активуються при високих температурах, спирт знижує їх поріг до рівня, при якому температури тіла досить, щоб їх активувати. Рецепторам "здається", що тіло горить, і вони передають больовий сигнал в мозок, навіть незважаючи на те, що шкіра не була пошкоджена.

4.Будьте уважні й обережні: етанол – легкозаймиста речовина! Наприклад, при дії суміші калій дихромату та концентрованої сульфатної кислоти спирт займається миттєво: <https://youtu.be/o85rW0FSVyw>