

## Модуль 1 Вуглеводні

Тема 1 Вступ (2 години). Предмет органічної хімії. Короткі відомості з історії розвитку органічної хімії.

### План

1. Предмет органічної хімії.
2. Значення органічної хімії.
3. Короткі відомості з історії розвитку органічної хімії.
4. Становлення теоретичних уявлень в органічній хімії.
5. Електронна будова атому Карбону.  $\sigma$  (сигма) та  $\pi$  (пі) зв'язки.
6. Класифікація реакцій органічних сполук за напрямком та механізмом.
7. Методи виділення, очищення та ідентифікації органічних сполук.
8. Теорія будови органічних сполук О.М .Бутлерова. Основні положення аної теорії

1. На початку XIX ст. поняття «органічна хімія» використовувалося стосовно хімії сполук, з яких складаються рослинні та тваринні організми. Свого часу Берцеліус (1808 р.), Гмелін (1848 р.), Бутлеров (1861 р.), Шорлемер (1889 р.) давали визначення терміну «органічна хімія». Нині органічну хімію визначають як хімію вуглеводнів та їх похідних, до складу яких можуть входити майже всі елементи періодичної системи.

2. Органічна хімія зв'язана з іншими науками та галузями знань: біологією, біохімією, фізикою, біофізикою, генетикою, медициною, фармакологією та іншими. Органічна хімія має велике значення, як у теорії пізнання, розуміння світу (поняття валентності, будова хімічних сполук, ізомерія, гомологія), так і в розумінні важливих технологічних процесів. Значення органічної хімії для спеціалістів інженерів-технологів масового харчування. Основні джерела сировини для добування органічних сполук: Кам'яне вугілля, нафта, сланці, природні та промислові газы. Тваринні та рослинні організми.

3. Люди здавен використовували природні органічні сполуки: жири, цукор, барвники та інше. Починаючи з XVI ст. відбувається вивчення

хімічних перетворень речовин рослинного та тваринного походження за умов нагрівання, під дією кислот, лугів та інших реагентів. Це період описової, пізнавальної хімії. Хімія в цей час не володіла методами синтезу органічних сполук, що ставило її в особливі умови. У 1675 р. Лемері розділив всі речовини на три групи за їх походженням: мінеральні, рослинні та тваринні. Це перша найпростіша класифікація. У другій половині XVIII ст. після відкриття М.В. Ломоносовим закону збереження маси речовин починається аналітичний період розвитку хімії. Для більшості сполук, які досліджували, визначили якісний та кількісний склад. Було помічено, що багато речовин у природі містять Карбон (вуглець) і на відміну від мінеральних незвичайно ведуть себе в умовах нагрівання. На цій підставі речовини рослинного та тваринного походження об'єднали під загальною назвою – органічні, а мінеральні почали називати неорганічними. Вперше термін «органічна хімія» використав шведський вчений Я. Берцеліус у 1808 р. (органічні речовини – це ті, які одержані із організмів тварин та рослин). Він, як і його сучасники, вважав, що органічні речовини можуть бути одержані тільки в живому організмі за участю «життєвої сили». У XVIII – першій чверті XIX ст. існувала думка, що хімія живої природи принципово відмінна від хімії неживої природи і що живі організми синтезують речовину під впливом особливої життєвої сили, без якої їх створити неможливо. Подібне уявлення про участь «душі» або «сили» у явищах життєдіяльності, у тому числі й у синтезі органічних сполук, отримало назву віталізму (від латинського *vitalis* – життєвий). Розвиток знань та накопичення нових фактів доводили нездатність теорії «життєвої сили» – віталізму і ще за життя Берцеліуса успіхи органічної хімії завдають нищівного удару віталістичним уявленням і сприяють утвердженню матеріалістичних принципів у науці. Із цього приводу німецький вчений Карл Велер писав йому, видатному ученому того часу, своєму вчителю, засновнику віталістичної теорії: «Повинен сказати, що я можу добути сечовину, не маючи для цього потреби ні в нирці, ні в живому організмі взагалі». Досліди Велера поклали початок органічному синтезу: –

синтез шавлевої кислоти (Велер, 1824 р.); – синтез сечовини (Велер, 1828 р.); – синтез оцтової кислоти (Кольбе, Німеччина, 1845 р.); – одержання жиру синтетичним методом (М. Бертло, Франція, 1854 р.); – синтез цукристої сполуки (О.М. Бутлеров, 1861 р. Ці синтези довели, що органічні сполуки можливо добувати штучно, за відсутності «життєвої сили» і поза живої природи. Теорію віталізму було спростовано. Особливості органічних сполук (численність, особливості будови, велике практичне значення тощо). Розвиток теоретичних уявлень в органічній хімії Теорія радикалів (20-30 рр. ХІХ ст. – Гей-Люсак, Велер, Лібіх). Теорія типів (40-50 рр. ХІХ ст. – Жерар, Дюма, Кекуле).

4. Теорія хімічної будови органічних сполук О.М. Бутлерова (1861 р.) та її значення. Структурні формули, гомологія, ізомерія. Розвиток теорії хімічної будови, стереохімічна гіпотеза Вант-Гофа та Ле-Беля. Гіпотеза О.М. Бутлерова (1862 р.) про тетраедричну будову атому Карбону. Сучасний стан теорії хімічної будови Типи хімічних зв'язків. Квантово-механічні уявлення про природу ковалентного зв'язку. Електронна будова атому Карбону. Поняття про гібридизацію.  $sp^3$  – ,  $sp^2$  – ,  $sp$  – гібридизація електронів атому Карбону. Електронна будова простих, подвійних та потрійних карбон-карбонівих зв'язків, сигма- та пі- зв'язки ( $\sigma$ - та  $\pi$ -).

5. Класифікація органічних сполук В основу класифікації положено уявлення про будову карбонівого ланцюгу молекули. Визначення поняття функціональна група. Хімічні реакції в органічних сполуках класифікують за механізмом: радикальні (R) та йонні (N, E); за напрямком та результатом реакції: – заміщення S (substitution); – приєднання A (addition); відщеплення, елімінація – E (elimination).

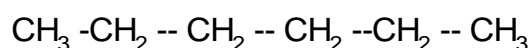
6. Методи виділення, очищення та ідентифікації органічних сполук Методи розділення й очищення речовин Фільтрування і кристалізація, перегонка, екстракція розчинником, хроматографія (на папері, тонкошарова, колончаста, газова), електрофорез. Методи ідентифікації Елементний аналіз, мас-спектрометрія, УФ, ІЧ спектроскопія, ЯМР (ядерний магнітний

резонанс), дифракційні методи. Уявлення про фотометричний аналіз Фотометричний аналіз (фотометрія) — це сукупність методів якісного та кількісного аналізу, які базуються на взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною. Фотометричний аналіз ґрунтується на вимірі поглинання (абсорбції) світла речовиною у розчині. В основі світлопоглинання лежить закон Бугера-Ламберта-Бера.

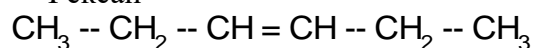
8. Теорія будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Визначною подією у розвитку органічної хімії було створення у 60-х роках ХІХ ст. великим російським ученим О. М. Бутлеровим теорії хімічної будови органічних сполук. Теорія Бутлерова – теорія хімічної будови органічних сполук, запропонована російським вченим Олександром Бутлеровим. Вона донині вважається науковою основою органічної хімії. Олександр Бутлеров виходив з того, що внаслідок дослідження низки хімічних перетворень, характерних для тієї чи іншої сполуки, можна встановити її будову. Ця теорія заклала наукові основи органічної хімії та пояснила її найважливіші закономірності. Основні принципи своєї теорії О. М. Бутлеров виклав у доповіді “Про теорію хімічної будови” на Міжнародному з’їзді природодослідників та лікарів у Шпейєрі 19 вересня 1861 р. Надалі вона успішно розвивалася як самим ученим, так і його учнями.

### **Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук**

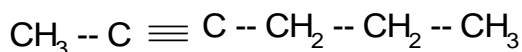
1. У молекулах атоми сполучені один з одним у певній послідовності відповідно до їх валентності, що визначає хімічну будову молекул; Порядок зв’язку атомів називається хімічною будовою. Так, у молекулах гексану, гекс-3-ену, гекс-3-ин, циклогексану і бензену, відповідно до валентності, є своя послідовність сполучення атомів Карбону в молекулі, а отже, і кожна молекула має свою, тільки їй властиву будову:



Гексан

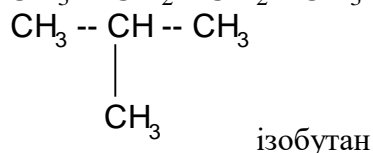
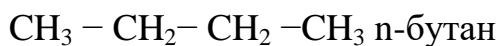


гекс-3-ен

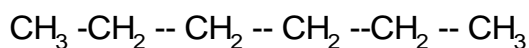


гекс -3-ин

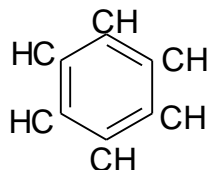
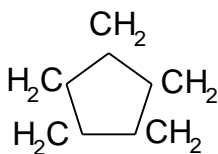
Сполуки, що мають прямий вуглецевий ланцюг, прийнято називати нормальними, а ті, що мають розгалужений ланцюг, – ізосполуками. У прикладі: перший бутан – нормальної будови (н-бутан), другий бутан – ізобудови (ізобутан).



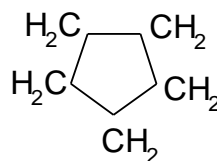
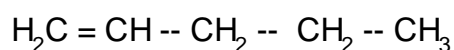
При сполученні атомів Карбону між собою витрачається один, два чи три зв'язки (із чотирьох можливих) і можуть утворюватись відкриті



або замкнені ланцюги атомів:



2. Властивості органічних сполук залежать не тільки від того, які атоми і в якій кількості входять до складу молекули, але й від їх хімічної будови, тобто порядку сполучення між собою. Якщо дві органічні сполуки мають однаковий склад, але різну будову, то різними будуть їхні властивості:



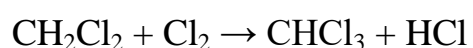
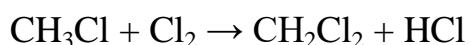
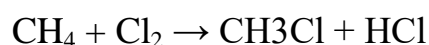
Пент-1-ен

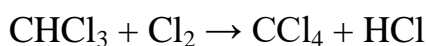
Циклопентан

3. Атоми або групи атомів, що утворили молекулу, взаємно впливають один на одного, від чого залежить реакційна здатність молекули.

Взаємний вплив атомів та груп атомів спостерігається у молекулі будь-якої речовини (органічної чи неорганічної). Пояснимо це на прикладі таких сполук: NaOH, Al(OH)<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, NO<sub>2</sub>-OH, SO<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub> (сульфатна кислота). Всі вони містять гідроксильну групу (гідроксо- або оксигрупу) OH. У водному розчині властивості речовин послідовно змінюються: NaOH – сильна основа, Al(OH)<sub>3</sub> – амфотерний гідроксид, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH – практично нейтральна речовина, нітратна і сульфатна кислоти утворюють іони H<sup>+</sup>. Причина різного хімічного характеру групи OH<sup>-</sup> зумовлена впливом сполучених з нею атомів і груп. Зі зростанням неметалічних властивостей центрального атома послаблюється дисоціація за типом основи і зростає дисоціація за типом кислоти (в ряду Na, Al, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>). Взаємно впливати один на одного можуть і атоми, безпосередньо не зв'язані між собою. Наприклад, різна реакційна здатність хлору в хлоретані CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>Cl і хлоретилені CH<sub>2</sub>=CH-Cl зумовлена різним впливом на атом хлору етильної (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-) та вінільної (CH<sub>2</sub>=CH-) груп. У молекулі хлоретану хлор досить реакційноздатний, у молекулі хлоретилену – інертний.

Наприклад, у молекулі етиленгліколю CH<sub>2</sub>OH – CH<sub>2</sub>OH і сульфатної кислоти SO<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub> міститься по дві гідроксигрупи, однак вони мають різні (наприклад, за силою) кислотні властивості. Так, із розведеної сульфатної кислоти водень можуть витискувати практично всі метали, що стоять в електрохімічному ряді на прг металів до водню, а з етиленгліколю тільки найактивніші з них — лужні. Це вказує на те, що різні за складом радикали справляють різний вплив на однакові групи атомів. Атоми в молекулах можуть зазнавати взаємного впливу, навіть коли вони не перебувають у безпосередньому зв'язку один з одним. Так, у молекулі хлорметану атом Хлору впливає на атоми Гідрогену, які безпосередньо не зв'язані з ним:

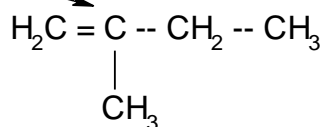
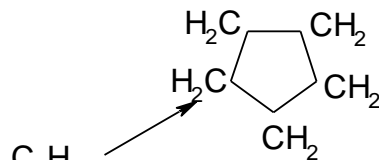
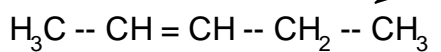
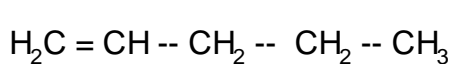
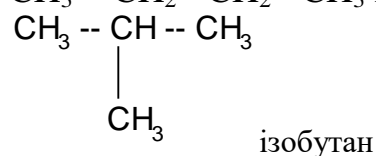




Велика заслуга у встановленні закономірностей взаємного впливу атомів у молекулі належить учню О. М. Бутлерова В. В. Марковникову

4. Для кожної емпіричної формули можна вивести певну кількість теоретично можливих структур (ізомерів);

Наявність ізомерів випливає з основних положень теорії будови органічних сполук. Великим успіхом О. М. Бутлерова було передбачення двох ізомерів бутану на основі теорії будови (у вуглеводнях, починаючи з бутану, можливий різний порядок сполучення атомів у молекулах). У 1867 р. О. М. Бутлеров синтезував передбачений ізомер, що блискуче підтверджувало правильність теорії будови. Це був ізобутан, який від нормального бутану відрізняється будовою молекули, хоча обидва мають емпіричну формулу



До О. М. Бутлерова вважалось неможливим пізнати будову молекули, тобто порядок хімічного зв'язку між атомами. Багато вчених навіть заперечували реальність атомів і молекул. О. М. Бутлеров спростував ці погляди. Він виходив з правильних матеріалістичних та філософських уявлень про реальність існування атомів і молекул, про можливість пізнання хімічного зв'язку атомів у молекулі. Він показав, що будову молекули можна встановити експериментально, вивчаючи хімічні перетворення речовини. І

навпаки, знаючи будову молекули, можна вивести хімічні властивості сполуки.

Теорія хімічної будови врахувала особливості будови елемента Карбону. Вивчення будови органічних сполук залишається основним завданням органічної хімії і у наш час. Для цього крім хімічних широко застосовуються фізичні методи дослідження, такі, як спектроскопія, ядерний магнітний резонанс, мас-спектрометрія, визначення електричних моментів диполів, рентгено- та електроннографія. Отже, теорія хімічної будови пояснює різноманітність органічних сполук. Вона зумовлена здатністю чотиривалентного вуглецю утворювати вуглецеві ланцюги та кільця, сполучатися з атомами інших елементів, а також наявністю ізомерії.

Із сучасного погляду основні положення теорії будови потребують деякого доповнення – вказівок щодо просторової та електронної будови. Згідно сучасних уявлень можна стверджувати, що властивості органічних сполук визначаються складом їх молекул, а також їх хімічною, просторовою та електронною будовою. Теорія хімічної будови О. М. Бутлерова є найважливішою частиною теоретичного фундаменту органічної хімії. За значенням її можна порівняти з періодичною системою елементів Д. І. Менделєєва. Подібно до останньої, вона дала змогу систематизувати величезний практичний матеріал, заздалегідь передбачити існування нових речовин, а також вказати шляхи їх добування. Це забезпечило небачені успіхи органічного синтезу. Наш час теорія хімічної будови є основою для всіх досліджень з органічної хімії.

## **Вправи для розв'язування**

### **Завдання 1**

Випишіть вуглеводні певного гомологічного ряду, розмістіть їх по порядку та назвіть:  $C_4H_{10}$ ,  $C_2H_{12}$ ,  $C_5H_8$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_4H_8$ ,  $C_5H_{12}$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_3H_4$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_5H_{10}$ ,  $C_4H_6$ ,  $C_6H_{14}$ ,  $C_7H_{12}$ ,  $CH_4$ ,  $C_7H_{16}$ ,

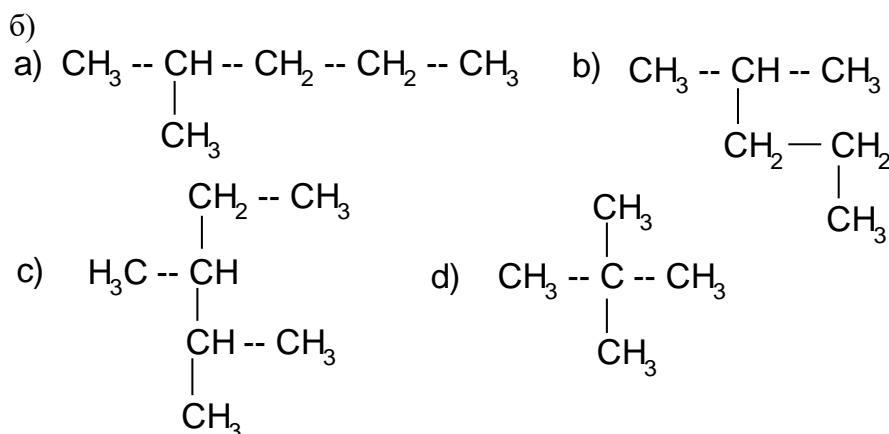
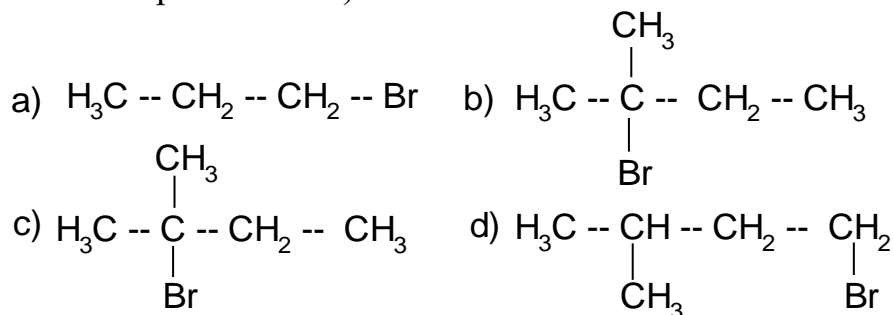
### **Завдання 2**



Випишіть вуглеводні певного гомологічного ряду, напишіть молекулярні формули та розмістіть їх по порядку: пентан, етен, пропін, пропен, етан, бутан, ацетилен, пентин, пропан, бутен, пентан, бутин, гексан, гептин, метан, гептан.

Завдання 3.

Назвати речовини: а)



Література

1. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. – К.: “Перун”, 2002. – 544 с.
2. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія. – Київ – Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.
3. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К.: Вища школа, 1992. – 503 с.
4. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – М.: Высш. шк., 1981. – 592 с.
5. Перекалин В.В., Зонис С.А. Органическая химия. – М.: “Просвещение”, 1973. – 690 с.

[PDF] [Короткий конспект лекцій](#)

elib.hduht.edu.ua/bitstream/123456789/400/1/ек.лок.%20К.л.орг.хімія.2013.pdf

