

Міністерство освіти та науки України
Луцький національний технічний університет



ХІМІЯ

курс лекцій з органічної хімії

для здобувачів фахової передвищої освіти

освітньо-професійних програм «Автомобільний транспорт», «Графічний дизайн»

галузей знань 27 Транспорт, 02 Культура і мистецтво

спеціальностей 274 Автомобільний транспорт, 022 Дизайн

денної форми навчання

ЛУЦЬК 2022

УДК 542
Х-46

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій
ТФК Луцького НТУ

Завідувач бібліотеки _____ Валентина КАЗМІРЧУК

Рекомендовано до видання навчально-методичною радою ТФК Луцького
НТУ, протокол № ____ від «___» _____ 2022 року

Голова НМР _____ Світлана БУСНЮК

Розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії природничо-математичних
дисциплін ТФК Луцького НТУ, протокол № ____ від «___» _____ 2022 року.

Голова ЦК _____ Нелля СТЕФАНСЬКА

Укладачі: _____ Олена РОМАШКО, викладач ТФК Луцького НТУ;
_____ Ірина ДАНИЛЮК, кандидат хімічних наук, викладач ТФК
Луцького НТУ

Рецензент: _____ Олена ДЖАМ, кандидат хімічних наук, доцент
кафедри екології та охорони навколишнього середовища ВНУ імені Лесі
Українки

Х 46	Хімія: курс лекцій з органічної хімії для здобувачів фахової передвищої освіти освітньо-професійних програм «Автомобільний транспорт», «Графічний дизайн» галузей знань 27 Транспорт, 02 Культура і мистецтво спеціальностей 274 Автомобільний транспорт, 022 Дизайн денної форми навчання / уклад. О. РОМАШКО, І. ДАНИЛЮК. – Луцьк: ТФК Луцького НТУ, 2022. – 64 с.
-------------	---

Методичне видання складене відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Хімія» з метою вивчення теоретичного матеріалу з розділу «Органічна хімія». Рекомендовано для здобувачів фахової передвищої освіти спеціальностей 274 Автомобільний транспорт, 022 Дизайн освітньо-професійних програм «Автомобільний транспорт», «Графічний дизайн» денної форми навчання

© Ромашко О. М., Данилюк І. В. 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЛЕКЦІЯ 1.....	5
ЛЕКЦІЯ 2.....	9
ЛЕКЦІЯ 3.....	14
ЛЕКЦІЯ 4.....	19
ЛЕКЦІЯ 5.....	22
ЛЕКЦІЯ 6.....	29
ЛЕКЦІЯ 7.....	35
ЛЕКЦІЯ 8.....	40
ЛЕКЦІЯ 9.....	43
ЛЕКЦІЯ 10.....	46
ЛЕКЦІЯ 11.....	49
ЛЕКЦІЯ 12.....	56
ЛЕКЦІЯ 13.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку суспільства все очевиднішим є значення природничих наук для реалізації концепції сталого розвитку. Не випадково в різних країнах світу пильна увага приділяється вдосконаленню системи природничої освіти, в тому числі й хімічної.

Хімія, будучи природничим предметом, має величезний потенціал навчання і розвитку. Без знання і розуміння хімічної форми руху матерії неможливо уявити собі сучасну наукову картину світу. Адже світ, що нас оточує – це, перш за все, світ речовин, які є основою живої і неживої природи.

Вивчення предмету хімії спрямоване на подальше формування у здобувачів початкового рівня (короткий цикл) фахової передвищої освіти наукового світогляду, хімічної культури як складника загальної культури сучасної людини і розвитку їхнього творчого потенціалу задля успішної соціалізації в сучасному суспільстві.

Мета навчання дисципліни «Хімія» полягає в забезпеченні загальноосвітньої підготовки з предмета, що передбачає вміння пояснювати хімічні явища, робити обґрунтовані висновки про них, усвідомлювати вплив науки й технологій на зміну матеріального, інтелектуального й культурного середовищ.

Курс лекцій є опорним матеріалом для вивчення предмету «Хімія» і розрахований на повторення та поглиблення попередньо здобутих знань з дисципліни, містить теоретичні основи з органічної хімії та може бути рекомендованим для здобувачів початкового рівня (короткий цикл) фахової передвищої освіти освітньо-професійних програм «Автомобільний транспорт», «Графічний дизайн», «Менеджмент», «Комп'ютерна інженерія», «Інформаційні системи та технології», «Електроенергетика, електротехніка та елетромеханіка» галузей знань 27 Транспорт, 02 Культура і мистецтво, 18 Виробництво та технології, 07 Управління та адміністрування, 12 Інформаційні технології, 14 Електрична інженерія спеціальностей 274 Автомобільний транспорт, 022 Дизайн, 073 Менеджмент, 123 Комп'ютерна інженерія, 126 Інформаційні системи та технології, 141 Електроенергетика, електротехніка та елетромеханіка денної форми навчання.

Матеріал викладений у доступній формі, що дасть змогу здобувачам освіти самостійно доопрацювати матеріал. За допомогою цього навчального посібника вони зможуть закріпити та поглибити знання, які отримали на заняттях та використати під час виконання індивідуальних завдань та підготовки до семестрового контролю знань.

ЛЕКЦІЯ 1.

Теорія хімічної будови О.М. Бутлерова. Багатоманітність органічних сполук, їх класифікація

План

1. Вступ. Склад, властивості органічних сполук.
2. Теорія будови органічних сполук.
3. Класифікація органічних сполук

Органічні сполуки

Сполуки, що утворені Карбоном, називаються органічними сполуками. Нині відомо понад 10 млн органічних сполук. Неорганічних речовин відомо лише близько 200 тис.

Атоми Карбону здатні сполучатися між собою, утворюючи молекули різноманітної форми: лінійні, розгалужені. короткі, довгі, ланцюги, кільця.

В органічних сполуках крім Карбону містяться атоми Нітрогену, Оксигену, Гідрогену, галогенів, Сульфуру, Фосфору та ін. В таблиці 1.1 наведені відмінні властивості органічних і неорганічних сполук.

Таблиця 2 – Відмінні властивості неорганічних і органічних сполук

<i>Неорганічні речовини</i>	<i>Органічні сполуки</i>
Валентність більшості елементів у неорганічних сполуках змінна (Сульфур, Фосфор, Нітроген мають різну валентність)	Якісний склад обмежений, кількісний значно багатший
У неорганічних сполуках найрізноманітніші види хімічних зв'язків – йонний, ковалентний, металічний, водневий	Елементи органічних сполук виявляють значно менше валентних станів. Карбон, Гідроген, Оксиген мають сталі валентності
Неорганічні речовини в основному тугоплавкі, стійкі до нагрівання	Переважно утворюють ковалентні зв'язки, nodi іонні. Кристалічні ґратки молекулярні. Легкоплавкі, часто мають запах
Використовують в основному водні розчини (при хімічних реакціях)	Згорають з утворенням води і вуглекислого газу. Здебільшого не розчинні у воді
Реагуючи, утворюють осад, гази, змінюють забарвлення	Реагують між собою повільно

Спільні ознаки:

- утворення і реакції органічних речовин відбуваються за тими самими законами, що й неорганічних речовин;
- серед органічних сполук є розчинні у воді, електроліти (солі органічних кислот), є термостійкі;

– органічні та неорганічні речовини об'єднує і те, що вони можуть взаємно пере-творюватися.

Сполуки, що мають однакову молекулярну формулу, але різну будову та різні властивості, називаються *ізомерами*.

Хімія сполук Карбону називається **органічною хімією**. Так визначив предмет органічної хімії великий хімік О.М. Бутлеров. Проте не всі сполуки Карбону належать до органічних. Такі найпростіші речовини, як оксид Карбону (II) CO, оксид Карбону (IV) CO₂, карбонатна кислота H₂CO₃ та її солі, наприклад CaCO₃, K₂CO₃ належать до неорганічних речовин.

З початку об'єктом вивчення органічної хімії були лише речовини, виділені з рослинних або тваринних організмів. У 1828 р. німецький хімік Ф. Велер вперше добув штучно (синтезував) органічну сполуку – сечовину. З цього часу почався бурхливий розвиток органічного синтезу: добуто велику кількість сполук, які не зустрічаються у природі. Предметом вивчення сучасної органічної хімії є всі органічні речовини – як природні, так і синтетичні.

Органічна хімія має велике наукове і практичне значення. Вона сприяє розвитку суміжних галузей науки – біології, медицини, біохімії, агрохімії тощо.

Сучасна хімічна промисловість виробляє важливі для народного господарства продукти – органічні речовини: пластмаси, волокна, каучук, гуму, смоли, бензин, мастила, спирти, розчинники, клеї, фарби тощо. Органічну сировину використовують численні галузі промисловості: нафтохімічна і нафтопереробна, фармацевтична, лісохімічна, харчова.

Велике значення має органічна хімія для сільського господарства. Органічні добрива, засоби боротьби з шкідниками рослин, засоби, що прискорюють або сповільнюють ріст рослин і розвиток плодів, – все це органічні речовини.

Велику роль у розвитку органічної хімії відіграла **теорія хімічної будови органічних сполук**, засновником якої був великий хімік-органік О.М. Бутлеров. Розглянемо основні положення цієї теорії.

До робіт О.М.Бутлерова не приділялося достатньо уваги уявленню про розміщення атомів у молекулах, хоча атомно-молекулярне вчення вже утвердилося в хімії. О.М. Бутлеров ввів поняття про **хімічну будову** – чітко визначений порядок

розміщення атомів у молекулі. В основу теорії будови було покладено **валентність** елементів – важливу властивість атомів, яка характеризує їхню здатність до утворення хімічних зв'язків. Згідно з теорією Бутлерова в молекулах речовин атоми сполучені один з одним у певній послідовності відповідно до їхньої валентності, тобто молекули мають точну хімічну будову.

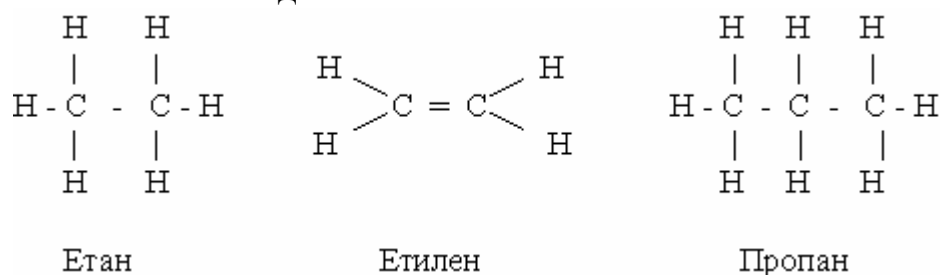
О.М. Бутлеров припускав, що Карбон в органічних сполуках чотирьохвалентний, тобто може бути сполучений з чотирма іншими одновалентними атомами. При цьому атоми Карбону можуть сполучатися один з одним і з атомами різних елементів. Дослідження будови атомів і природи хімічного зв'язку підтвердили ці припущення. Згідно з сучасними електронними уявленнями хімічний ковалентний зв'язок виникає за рахунок неспарених електронів атома. Так, атом Карбону при утворенні органічної

сполуки переходить з основного електронного стану в збуджений.

Чотири орбіталі атома Карбону, що містять неспарені електрони, дають змогу атому утворити чотири ковалентних зв'язки, тобто бути чотирьохвалентними у сполуках.

Хімічну будову молекул органічних речовин записують за допомогою **структурних формул**, у яких зазначають усі їх хімічні зв'язки між атомами, зв'язок зображають рискою. Згідно з електронною теорією одна риска в структурних формулах означає електронну пару, що сполучає атоми.

Так, структурні формули органічних сполук етану C_2H_6 , етилену C_2H_4 і пропану C_3H_8 мають такий вигляд:



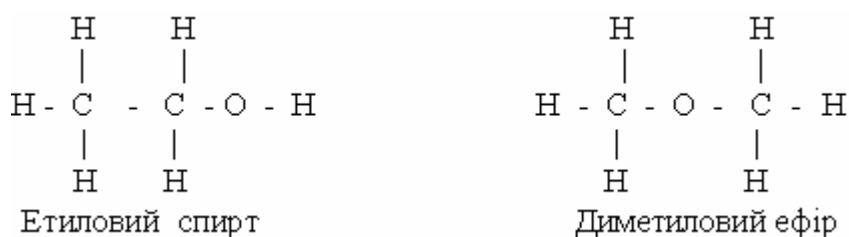
Структурні формули сполук можна зображувати у спрощеній формі, вказуючи тільки зв'язки між атомами Карбону. Наприклад, формули етану, етилену і пропану можна записати так:



Такий запис широко використовується в органічній хімії.

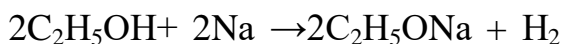
До створення теорії хімічної будови вважалося, що властивості сполук визначаються тільки їх складом. Це багато в чому правильне положення не могло пояснити явища ізомерії – прояву різних властивостей речовинами, що мають однаковий склад. Такі речовини дістали назву ізомерів. Наприклад, складу C_2H_6O відповідають дві органічні сполуки – етиловий спирт (етанол) і диметиловий етер, які відрізняються за хімічними і фізичними властивостями. Наприклад, етанол реагує з натрієм (при цьому виділяється водень), має температуру кипіння 78°C ; диметиловий етер з натрієм не реагує, кипить при температурі -24°C .

О.М. Бутлеров показав, що властивості речовин залежать від хімічної будови молекул. Отже, теорія О.М. Бутлерова пояснює явище ізомерії різним розміщенням атомів у молекулах. У прикладі з речовинами складу C_2H_6O відмінність у їхніх властивостях зумовлено тим, що етиловий спирт і диметиловий етер мають різну хімічну будову:



На підставі своєї теорії О.М. Бутлеров висловив припущення про існування деяких речовин. Так, він передбачив, що складу C_4H_{10} мусять відповідати дві речовини: нормальний бутан і ізобутан. Дійсно, ним був синтезований ізобутан, що підтвердило правильність теоретичних припущень.

Атоми в молекулах впливають один на одного, при цьому найбільш сильний взаємний вплив виявляється у сполучених безпосередньо атомів. Наприклад, до складу молекули етилового спирту входять шість атомів Гідрогену, проте лише один з них має досить високу рухливість і може бути заміщений на метал:



Рухливість одного атома Гідрогену пояснюється впливом сполученого з ним атома Оксигену. Цей атом Оксигену впливає і на найближчі атоми Карбону.

Основні положення теорії хімічної будови полягають ось у чому:

1. атоми в молекулах сполучені у певній послідовності, тобто молекули мають певну хімічну будову;
2. будова молекул зумовлена електронною будовою атомів, що входять до складу молекул;
3. властивості речовини визначаються хімічною будовою молекул та їхнім складом;
4. атоми в молекулах чинять взаємний вплив один на одного, тобто реакційна здатність атомів залежить від того, з якими атомами вони сполучені в молекулі.

Вуглеводні - це сполуки, які складаються із Карбону і Гідрогену.

Загальна формула $C_n H_m$.

Хімічні зв'язки діляться на типи по принципу їх електронної будови.



ЛЕКЦІЯ 2

Алкани

План

1. Гомологічний ряд алканів.
2. Номенклатура та ізомерія.
3. Хімічні та фізичні властивості.
4. Добування алканів.

Вуглеводні – найпростіші органічні сполуки. Вони складаються з двох хімічних елементів – Карбону і Гідрогену. Залежно від характеру зв'язків між атомами у вугле-водневому ланцюзі їх поділяють на насичені, ненасичені і ароматичні.

Вуглеводні, в молекулах яких атоми Карбону зв'язані між собою простим зв'язком, а інші їх валентності, насичені атомами Гідрогену, називають насиченими або парафінами.

Алкани – насичені вуглеводні з відкритим ланцюгом. Вони утворюють гомологічний ряд із загальною формулою: C_nH_{2n+2} .

Гомологічним рядом називається послідовність подібних за своєю будовою та хімічними властивостями речовин, що відрізняються одна від одної за складом молекул на одну або кілька гомологічних різниць. Гомологічна різниця CH_2 відповідає одному атому Карбону та двом атомам Гідрогену, які не завжди входять до складу однієї CH_2 -групи.

Гомологічний ряд алканів:

CH_4 метан	C_2H_6 етан	C_3H_8 пропан	C_4H_{10} бутан
C_5H_{12} пентан	C_6H_{14} гексан	C_7H_{16} гептан	C_8H_{18} октан
$C_{10}H_{22}$ декан	C_9H_{20} нонан		

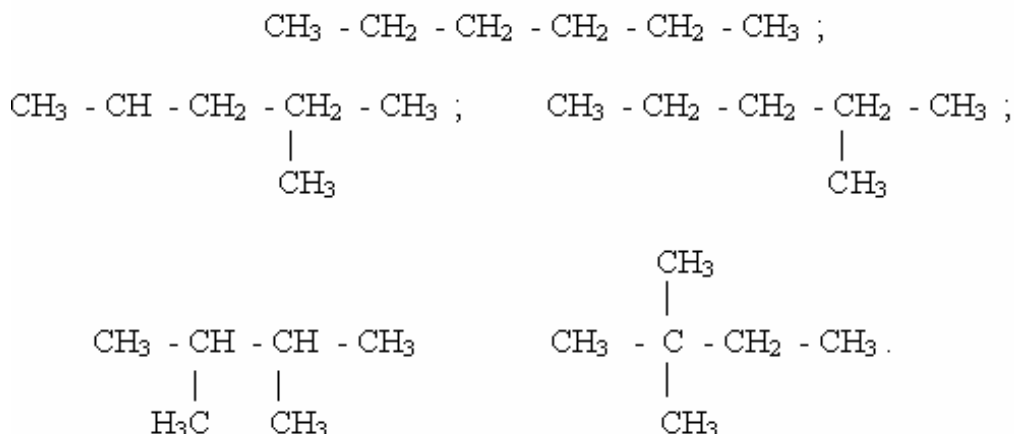
Ізомерія. Для алканів характерна структурна ізомерія, яка зумовлена можливістю розгалуження карбонового ланцюга молекули. Вуглеводень з прямим, нерозгалуженим ланцюгом називається **нормальним ізомером**. У алканах з розгалуженим ланцюгом замісники (бічні ланцюги) можуть займати різне положення відносно головного ланцюга. Речовини, що мають однаковий склад, але різняться будовою карбонового ланцюга, називаються **структурними ізомерами**.

Першим членом гомологічного ряду алканів, який має ізомери, є бутан C_4H_{10} . В одному з ізомерів C_4H_{10} всі атоми Карбону витягнуті в один ланцюг, у молекулі іншого ізомеру головний карбоновий ланцюг складається з трьох атомів, а четвертий атом Карбону сполучений з середнім атомом ланцюга:

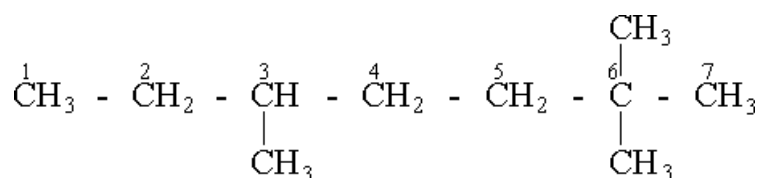


Ізомери бутану різняться властивостями. Так температура кипіння нормального бутану становить $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а ізобутан кипить при температурі $-11,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

У іншого представника ряду алканів - гексану C_6H_{14} існує п'ять структурних ізомерів. Один з них *n*-гексан (нормальний гексан, буква *n* означає "нормальний") має прямий, нерозгалужений ланцюг, що складається з шести атомів Карбону, у двох ізомерів головний ланцюг містить п'ять атомів Карбону і, нарешті, можливі ще два ізомери, який мають у головному ланцюгу по чотири атома Карбону:



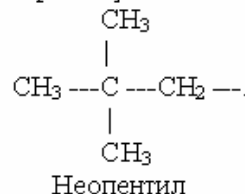
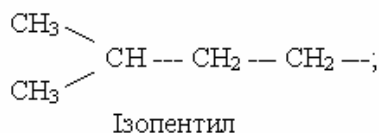
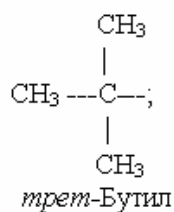
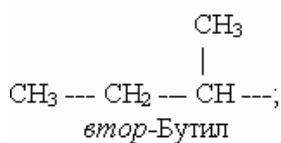
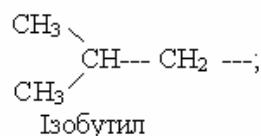
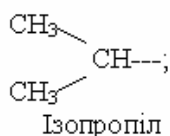
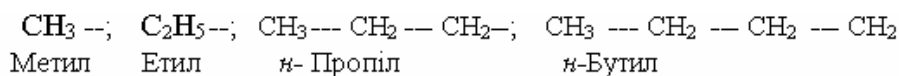
Як можна побачити із структурних формул ізомерів, атоми Карбону можуть бути сполучені з різною кількістю інших атомів Карбону: одним, двома, трьома та чотирма. Залежно від цього розрізняють **первинні**, **вторинні**, **третинні** та **четвертинні** Карбонові атоми, приклади яких показані в такій формулі:



У цій сполучі атом Карбону C1 – первинний, атоми C2, C4, C5 – вторинні, атом C3 – третинний і C6 – четвертинний

Число ізомерів у алканів може бути різним. Воно зростає в міру збільшення числа атомів Карбону в молекулі алкану. Так, бутан має 2 ізомери, пентан – 3, гексан – 5, гептан – 9, октан – 18, нонан – 35, декан – 75.

Вуглеводневі радикали. Якщо від молекули вуглеводню відщепити один або кілька атомів Гідрогену, то утвориться **вуглеводневий радикал**. Назви радикалів утворюють від назв відповідних алканів з заміною закінчення **-ан** на **-ил (-іл)**. Приклади вуглеводневих радикалів:

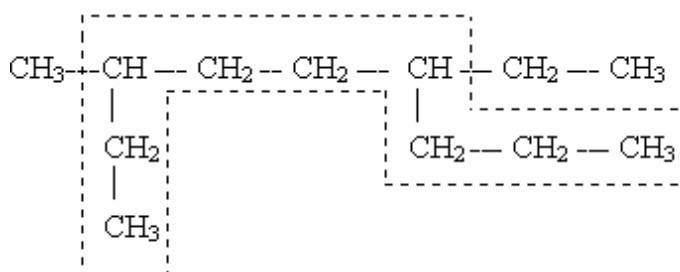


Як загальна назва вуглеводневих радикалів прийнятий термін “алкіл”, їх позначають буквою Г.

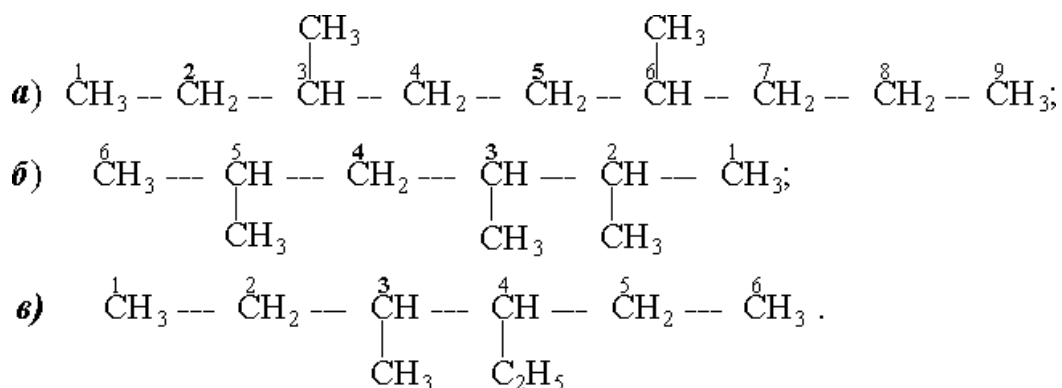
Номенклатура. Хімічна номенклатура – це система формул і назв хімічних речовин. Вона охоплює правила складання формул і назв. Для органічної хімії найбільш зручною є **замісникова номенклатура**, яка рекомендована IUPAC (Міжнародна спілка теоретичної і прикладної хімії).

Для того щоб дати розгалуженому вуглеводню назву згідно з цією номенклатурою, необхідно виконувати такі правила.

Вибирають найдовших ланцюг атомів Карбону в молекулі, наприклад:



Нумерують атоми Карбону в головному карбоновому ланцюгу, починаючи з того кінця, до якого ближче розміщені розгалуження (пр. *а*). Якщо замісники знаходяться на рівних відстанях від кінця ланцюга, то нумерацію починають з того кінця (пр. *б*). Якщо розгалуженість головного ланцюга однакова, то нумерацію починають з того кінця, до якого ближче знаходиться радикал, назва якого стоїть раніше в алфавітному порядку (пр. *в*). Приклади:



За основу назви розгалуженого вуглеводню беруть назву вуглеводню, що відповідає головному ланцюгу. Наприклад, якщо головний ланцюг містить 4 атоми Карбону коренем буде “бутан”, 9 атомів карбону – корінь “нонан”. Назва розгалуженого вуглеводню будується в такій послідовності: спочатку зазначається цифра, що означає номер атома Карбону в головному ланцюгу, у якого є розгалуження, потім назва радикала у бічному ланцюгу і назва найголовнішого ланцюга. Якщо вуглеводень містить кілька однакових радикалів, то в його назві перелічуються цифри, що вказують їх положення, а число цих радикалів зазначається числовим префіксом: ди-, три-, тетра-, пента-.

Різні за будовою радикали перелічують в алфавітному порядку

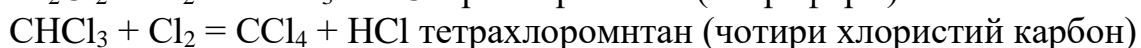
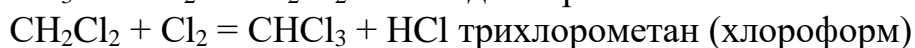
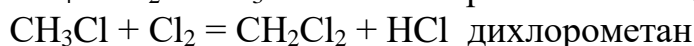
Фізичні властивості. CH_4 – безбарвний газ, без запаху, майже удвічі легший за повітря. У воді майже не розчиняється. Розчиняється в органічних розчинниках. $\text{C}-\text{C}_4$ – гази; C_5-C_{15} – рідини; далі тверді речовини. Не розчиняються у воді, розчиняються в органічних розчинниках.

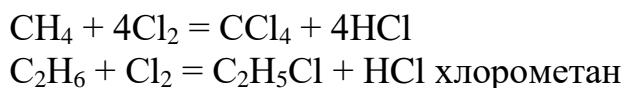
У природі утворюються внаслідок гниття рослин без доступу повітря. Багато на болотах (болотний газ) – метан, у вугільних шахтах. Також метан утворюється в надрах Землі. Становить основу атмосфери планети. Основне природне джерело насичених вуглеводнів – нафта.

Хімічні властивості. Зв’язки міцні, низька полярність, важко розірвати $\text{C}-\text{H}$ -зв’язок.

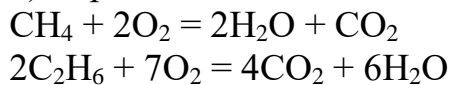
1) Реакція вільно радикального заміщення (світло, нагрівання)

Взаємодія з галогенами

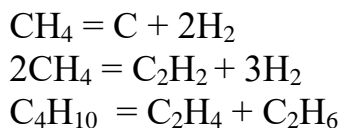




2) Горіння



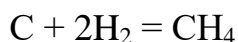
3) Крекінг. Розкладання



Добування. Промислові способи добування алканів ґрунтуються на виділенні їх з природних речовин, переважно нафти і природного газу.

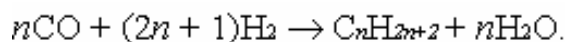
Головною складовою частиною горючих природних газів і рудникового газу, який накопичується під землею, є метан; його об'ємна частка може становити до 98 %. З природних газів можна виділити також етан, пропан, ізобутан. Ці і більш тяжкі вуглеводні виділяють з нафти.

Метан та інші алкани утворюються під дією водню на вугілля при високій температурі:



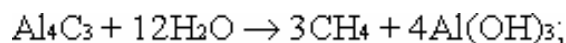
Такі реакції здійснюють на практиці при гідруванні вугілля.

Суміш алканів можна добути при нагріванні суміші оксиду Карбону (II) з воднем над каталізатором:

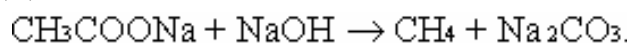


У лабораторних умовах метан можна добути, використовуючи такі реакції:

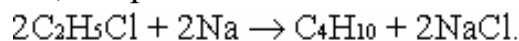
Розкладання карбіду алюмінію водою:



Сплавляння ацетату натрію з лугом (звичайно беруть натронне вапно – суміш NaOH і $\text{Ca}(\text{OH})_2$):



Інші алкани можна добути при дії металічного натрію на галагенопохідні вуглеводнів, наприклад:



Реакції такого типу називаються **реакцією В'юрца**.

Застосування метану: відносно дешеве паливо.

Використання продуктів переробки метану:

- сажа – виготовлення гуми, друкарських фарб;
- водень – синтез аміаку;
- хлорометан, трихлорометан – медицина, як знеболював;
- тетрахлоретан – засіб для гасіння вогню.

Використання неповного окиснення метану використовуються для виготовлення пластмас, в органічному синтезі. Насичені вуглеводні широко використовуються в органічному синтезі. З них добувають багато органічних речовин: ненасичені вуглеводні, хлорпохідні, органічні кислоти.

Багато вуглеводнів входить до складу різних видів палива: горючого газу, бензину, гасу.

З вищих алканів виготовляють такі речовини, як парафін і вазелін, мастила, електроізолятори. Вищі алкани є сировиною для добування синтетичних мийних засобів.

ЛЕКЦІЯ 3 Ненасичені вуглеводні (алкени).

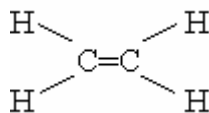
План

1. Гомологічний ряд та ізомерія алкенів.
2. Фізичні та хімічні властивості алкенів.
3. Добування та застосування алкенів.

Алкени, алкіни належать до ненасичених органічних сполук. Ненасиченими називаються сполуки, молекули яких містять атоми Карбону, сполучені подвійними і потрійними зв'язками.

Алкени – вуглеводні, в молекулах яких є один подвійний зв'язок між атомами Карбону $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$. Алкени називають також **етиленовими вуглеводнями**.

Етилен. Найпростішим алкеном є етилен C_2H_4 . За міжнародною номенклатурою назва етилену – етен. Структурна формула молекули етилену має такий вигляд:



Розглянемо природу зв'язків у молекулі C_2H_4 з позицій сучасної електронної теорії. В атомі Карбону, який перебуває в збудженому стані ($\text{C}^*1s^2 2s^1 2p^3$), гібридизації можуть зазнавати не всі, а тільки три орбіталі зовнішнього рівня: одна s- і дві p- орбіталі. Третя p- орбіталь з неспареним електроном залишається незмінною вигляді.

Такий тип гібридизації (sp^2 -гібридизація) спостерігається при утворенні молекули етилену C_2H_4 .

Подвійний зв'язок у молекулі етилену складається з одного сігма і одного

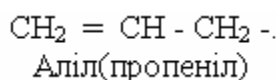
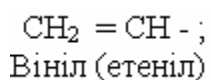
пі-зв'язків. Зв'язки різняться за міцністю, більш стійкий сігма-зв'язок.

Гомологи етилену. Етилен C_2H_4 - перший член гомологічного ряду алкенів. Послідовно додаючи до формули гомологічну різницю CH_2 можна одержати формули гомологів етилену: C_3H_6 , C_4H_8 , C_5H_{10} і т.д. Загальна формула вуглеводнів ряду алкенів C_nH_{2n} , де $n = 2, 3, 4, \dots$

Назви алкенів за міжнародною номенклатурою утворюють з назв алканів з такою самою кількістю карбонових атомів, замінюючи закінчення -ан на -ен, наприклад, етан C_2H_6 -етен C_2H_4 , пропан C_3H_8 -пропен C_3H_6 , бутан C_4H_{10} -бутен C_4H_8 .

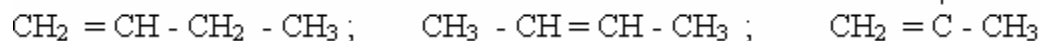
Для найпростіших алкенів поширені також тривіальні назви, наприклад: етилен (етен), пропілен (пропен), бутилен (бутен).

Алкени утворюють радикали. Назва радикала складається з назви відповідного і суфікса -іл; для радикалів найпростіших алкенів використовують тривіальні назви, наприклад:

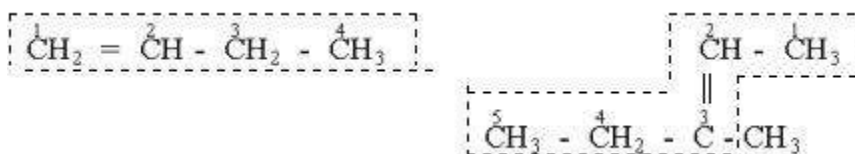


Ізомерія. Для алкенів характерні два види ізомерії. Структурна

ізомерія пов'язана з різним положенням подвійного зв'язку у карбоновому ланцюгу і з розгалуженням ланцюга. Наприклад, бутен має такі ізомери:



Назви алкенів утворюють так. Вибирають найдовший карбоновий ланцюг, який містить подвійний зв'язок. Нумерують атоми Карбону в цьому ланцюгу, починаючи з того кінця, до якого ближче розміщений подвійний зв'язок. Приклади:



За основу назви ізомеру беруть назву алкену, що відповідає головному ланцюгу. Наприклад, бутен, якщо головний ланцюг містить 4 атоми Карбону, пентен – 5 атомів С, октен – 8 атомів С.

У назві алкену перед коренем зазначають бічні замісники (радикали), перед якими ставлять цифру, що вказує їх положення. Після кореня записують номер карбонового атома (найменший), біля якого знаходиться подвійний зв'язок. Отже, алкени в наведених вище прикладах мають такі назви:



Другий характерний вид ізомерії вуглеводнів з подвійним зв'язком – це **просторова ізомерія**, або **стереоізомерія**. Вона зумовлена різним положенням замісників відносно площини, в якій розміщені подвійні зв'язки. Для позначення стереоізомерів алкенів використовують префікси **цис-** і **транс-**. Наприклад, бутен-2 має такі стереоізомери:



Сполуки з подвійним зв'язком Карбон-Карбон можуть мати циклічну будову.

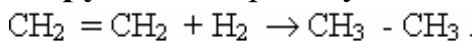
Ці сполуки належать до циклоалкенів.

Властивості. Етен, пропен і бутени- безбарвні гази. Алкени нормальної будови від C_5H_{10} до $\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ – рідини, а починаючи з $\text{C}_{19}\text{H}_{38}$ – тверді речовини.

Алкени малорозчинні у воді, густина їх менша від 1г/см^3 .

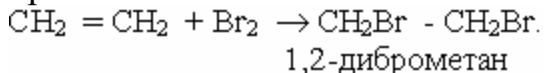
На відміну від алканів етилен і його гомологи виявляють високу реакційну здатність, що зумовлено наявністю в їхніх молекулах подвійного зв'язку. Алкени здатні вступати в реакції приєднання за рахунок розриву Pi -зв'язку.

Гідрування. Приєднуючи водень, алкени переходять у алкани:



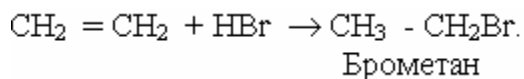
Реакції гідрування алкенів відбуваються при наявності каталізаторів (платини, паладію, нікелю).

Галогенування. Алкени легко приєднують галогени, особливо хлор і бром:



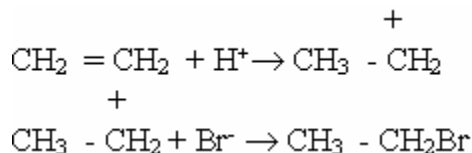
У реакції базується якісне визначення ненасичених сполук: бромна вода під час пропускання крізь неї етилену та інших алкенів знебарвлюється.

Гідрогалогенування. Галогеноводні також легко приєднуються до алкенів, наприклад:

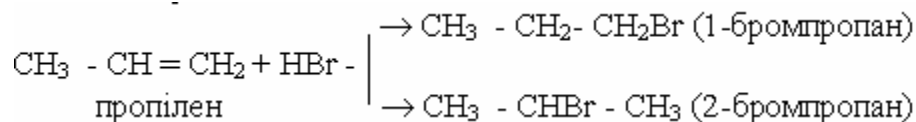


Ця реакція є гетеролітичною, що відбувається з утворенням йонів в результаті гетеролітичного розриву подвійного зв'язку. Подвійний зв'язок має підвищену електронну густину, тому він легко притягує електрофільні частинки. Молекула HBr може відщеплювати йон Гідрогену H^+ , який виступає як електрофільна частинка.

Йон Гідрогену взаємодіє з молекулою етилену, при цьому утворюється органічний катіон, який далі реагує з бромід-йонами:

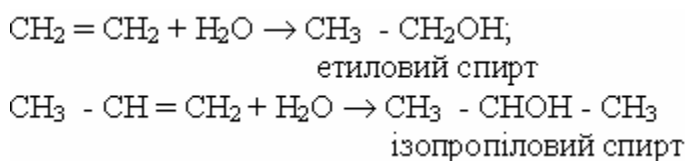


Приєднання галогеноводнів до гомологів етилену може відбуватися двома шляхами, наприклад:

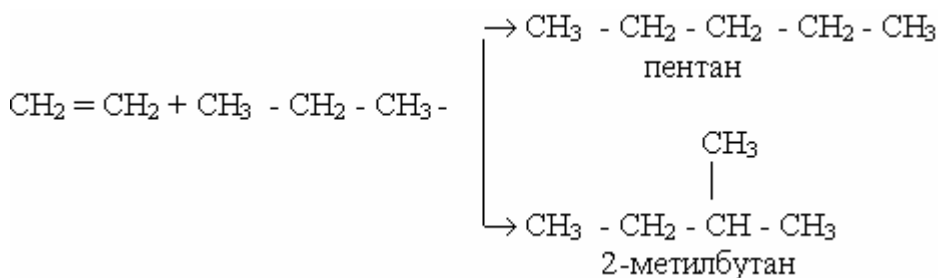


Підчас цієї реакції утворюється переважно 2-бромпропан. Вивчення подібних реакцій дало змогу хіміку В.В. Марковникову сформулювати таке правило: **атом Гідрогену галогеноводнів та інших несиметричних водневих сполук приєднується до найбільш гідрогенованого атома Карбону біля подвійного зв'язку** (тобто до атома Карбону, який сполучений з великою кількістю атомів Гідрогену).

1. Гідратація. Під час гідратації алкенів при наявності каталізаторів (сульфатної кислоти або інших) утворюються спирти; приєднання води до гомологів етилену відбувається згідно з правилом Марковникова, наприклад:



2. Алкілування. Алкени можуть приєднувати насичені вуглеводні з утворенням вищих алканів. Реакції алкілування відбуваються при наявності каталізаторів (AlCl_3 , AlBr_3 , HF , H_2SO_4). Наприклад, під час взаємодії етилену з пропаном утворюються два нових алкани:



3. Полімеризація. Молекули етиленових вуглеводнів можуть вступати в реакцію сполучення між собою, утворюючи довгі ланцюги з високими значеннями молекулярних мас. В результаті реакції утворюється полімер.

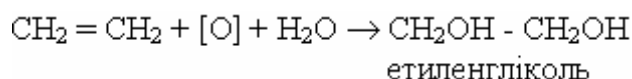
Процес послідовного сполучення молекул низькомолекулярної речовини з утворенням високомолекулярної називається **полімеризацією**.

Вихідні низькомолекулярні речовини називаються мономерами. Високомолекулярна речовина складається з макромолекул.

Внаслідок полімеризації етилену утворюється полімер етилену – поліетилен.

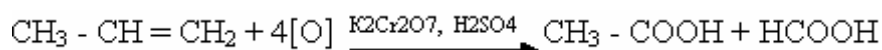
4. Окиснення. Алкени легко окислюються, причому залежно від сили окислювачів реакції можуть відбуватися з розривом тільки π -зв'язку або з повним розривом подвійного зв'язку.

Перманганат калію в нейтральному і слабо лужному середовищах окиснює алкени з розімкненням подвійного-зв'язку. Цю реакцію можна зобразити схемою:

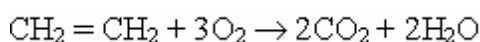


Якщо алкени пропускати крізь водний розчин перманганату калію, то відбуватиметься знебарвлення розчину. Цю реакцію, як і реакцію бромовання, використовують для якісного визначення алкенів.

Сильні окислювачі (перманганат калію або дихромат калію при наявності сульфатної кислоти) окислюють алкени з розривом молекули за місцем подвійного зв'язку. В результаті утворюються різні кисневмісні органічні сполуки, наприклад:



Підчас високотемпературного окислення алкенів у кисні або на повітрі вони згоряють

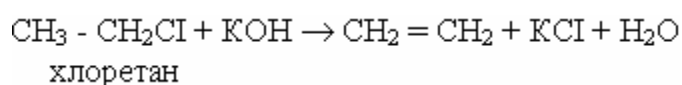


В результаті завжди утворюються оксид Карбону (IV) і вода.

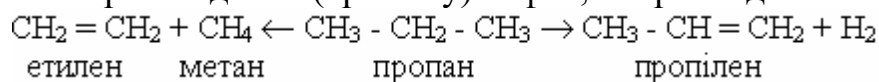
Добування. Лабораторним способом добування етилену та його гомологів є дегідратація (відщеплення води) спиртів при наявності концентрованої сульфатної кислоти чи інших водовідбирних агентів. Так, етилен можна добути з етиленового спирту при нагріванні його з сульфатною кислотою:



Алкени можна добути з галагенопохідних алканів дією на них спиртового розчину лугу, наприклад:



У промисловості алкени добувають з насичених вуглеводнів під час термічного розкладання (крекінгу) нафти, наприклад:



Інший промисловий спосіб добування алкенів базується на дегідруванні (відщеплення водню) алканів при наявності каталізаторів, наприклад нікелю:



Застосування. Етилен та інші алкени є важливою сировиною для хімічноґ промисловості. З етилену і пропілену виробляють пластмаси - поліетилен і поліпропілен. Етилен є вихідною речовиною для промислового добування багатьох органічних речовин.

Алкілуванням алкенів добувають насичені вуглеводні, які використовують як моторне паливо.

Етилен прискорює досягання деяких плодів, для чого його вводять в атмосферу сховищ, де знаходяться недостиглі овочі та фрукти. Етилен також запобігає передчасному скиданню плодів рослинами в теплицях.

ЛЕКЦІЯ 4

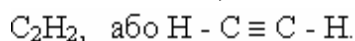
Ненасичені вуглеводні (алкіни).

План

1. Гомологічний ряд та ізомерія алкінів.
2. Фізичні та хімічні властивості алкінів.
3. Добування та застосування алкінів.

Алкіни — вуглеводні, в молекулах яких є два атоми Карбону, сполучені потрійним зв'язком.

Найпростішим алкіном є ацетилен, або етин:



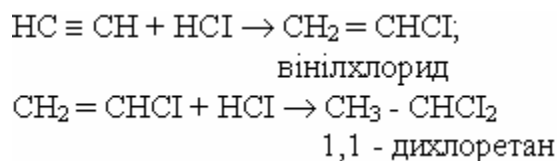
Розглянемо природу зв'язків у молекулі ацетилену згідно з електронною теорією. Під час утворення хімічних зв'язків у молекулі ацетилену гібридизації зазнають тільки дві орбіталі зовнішнього енергетичного рівня атома вуглецю: одна s- і одна p- орбіталь. Цей тип гібридизації називається sp-гібридизацією. Дві p-орбіталі карбонового атома залишаються в незмінному вигляді.

Потрійний зв'язок у молекулі ацетилену складається з одного сігма- і двох π зв'язків. Постійний зв'язок міцніший, ніж подвійний, а відстань між атомами Карбону в ацетилені менша, ніж в етилені.

Ацетилен C_2H_2 - перший член гомологічного ряду. Формули наступних алкінів одержують додаванням до формули ацетилену гомологічної різниці CH_2 : C_3H_4 , C_4H_6 і т.д.

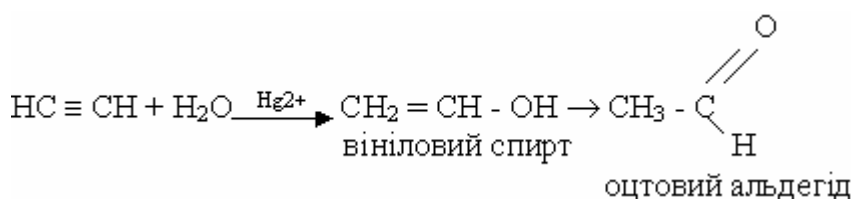
Назви алкінів за міжнародною номенклатурою утворюють з назв алканів з тим самим числом атомів Карбону замінюючи закінчення **-ан** на **-ін** (-ин). Приклади:

молекула галогеноводню згідно з правилом Марковникова:



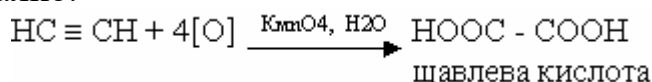
3.Гідратація. Ацетилен та його гомологи гідратуються при наявності каталізаторів

- солей ртуті (II) HgSO_4 або $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. При гідратації ацетилену утворюється оцтовий альдегід:



Взаємодія відбувається через стадію утворення нестійкої сполуки - вінілового спирту, який піддається *ізомеризації*" в стійку сполуку - оцтовий альдегід. Цю реакцію відкрив вчений М.Г.Кучеров у 1881 р. Вона лежить в основі промислового добування оцтового альдегіду.

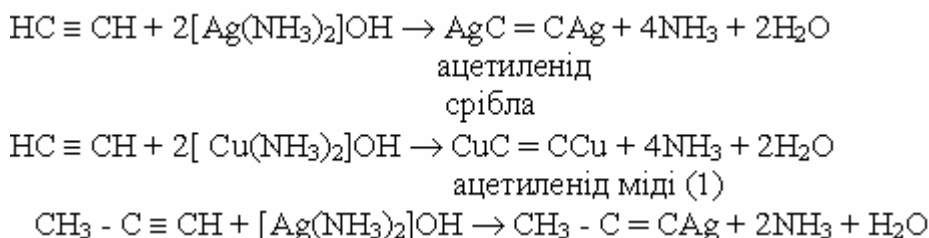
1. Окислення. Алкіни легко окислюються. Так, вони знебарвлюють розчин перманганату калію:



Цю реакцію використовують як якісну на потрійний зв'язок.

2. Реакції" заміщення. Водень, сполучений з атомом Карбону біля потрійного зв'язку, дуже рухливий, внаслідок чого для ацетилену та його гомологів характерні реакції заміщення. Наприклад, ацетилен та його гомологи які містять потрійний зв'язок біля першого атома Карбону, взаємодіють з аміачними розчинами гідроксидів або солей срібла і міді (I):

3.

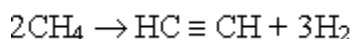


До похідних ацетилену ацетиленідів металів - належить карбід кальцію CaC_2 структура якого містить потрійні зв'язки Карбон- карбон.

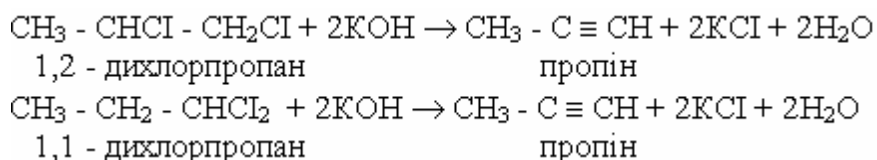
Добування. Для добування ацетилену в лабораторних умовах використовують реакцію карбиду кальцію з водою:



У промисловості ацетилен добувають з технічного карбіду кальцію або метану при нагріванні:



Гомологи ацетилену можна добути з дигалогенопохідних алканів, діючи на них спиртовим розчином луку, наприклад:



Застосування. Ацетилен є вихідною сировиною для багатьох органічних синтезів. У хімічній промисловості його застосовують для добування оцтового альдегіду і оцтової кислоти, вінілхлориду та інших речовин.

Ацетилен використовують для автогенного зварювання і різання металів, він згоряє в кисні, виділяючи велику кількість теплоти (температура полум'я досягає 3500 °С)

ЛЕКЦІЯ 5

Ароматичні вуглеводні.

План

- 1.Будова молекули бензену.
- 2.Властивості бензену.
- 3.Добування та застосування бензену.
- 4.Природні джерела вуглеводнів.

Ароматичними вуглеводнями називаються сполуки, молекули яких містять стійкі циклічні структури бензольні ядра. Термін "ароматичні сполуки" виник у початковий період розвитку органічної хімії, коли встановили, що речовини ряду бензолу виділяються з природних ароматичних речовин.

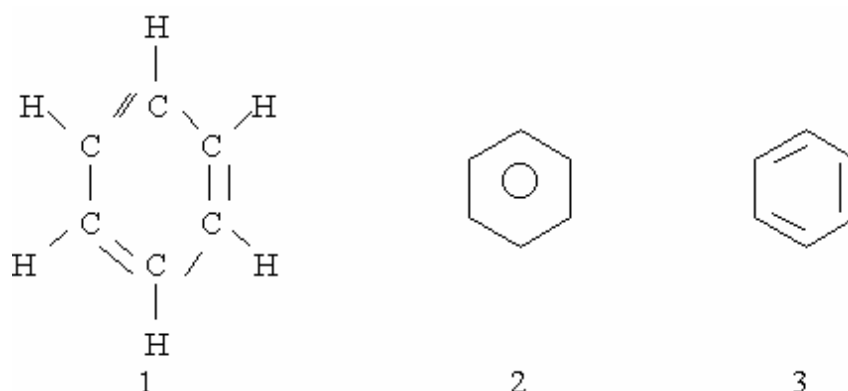
Бензен.

Бензен є найпростішим ароматичним вуглеводнем. Його склад відповідає формулі C_6H_6 .

Будова молекули бензену. Перша найбільша вдала структурна формула бензену була запропонована в 1865 р. німецьким хіміком Кекуле. Згідно з його уявленнями зв'язки між атомами Карбону замкненими в

шестичленний цикл. Ця формула показує рівноцінність усіх атомів Карбону і Гідрогену які входять в молекулу бензену що було доведено експериментально (див. Формулу 1). Використовуючи формулу 1, слід враховувати, що бензен не можна відносити до звичайних ненасичених сполук, оскільки він значно відрізняється від них за властивостями, наприклад, не приєднує бром.

Для позначення бензену прийнято також формулу 2 і спрощену формулу Кекуле 3. Остання формула використовуватиметься при подальшому викладенні матеріалу:



Згідно з сучасними електронними уявленнями будова молекули бензену пояснюється так. У цій молекулі орбіталі зовнішнього енергетичного рівня кожного атома Карбону перебувають у стані sp^2 – гібридизації. Електрони, що перебувають на гібридизованих орбіталах, утворюють σ -зв'язки між сусідніми атомами вуглецю і σ -зв'язки Карбон-Гідроген. sp^2 - Гібридизовані орбіталі розміщуються під кутом 120° одна до одної, тому в молекулі бензену атоми Карбону розміщуються в кутах правильного шестикутника.

p -Орбіталі шести атомів Карбону в бензені, які не беруть участі в гібридизації, розміщуються перпендикулярно до площини бензольного кільця і перекриваються одна з одною зверху і знизу цієї площини. Електрони, що перебувають на цих орбіталах, утворюють єдину стійку π -електронну систему. Так виникає хімічний зв'язок, який об'єднує всі шість атомів Карбону в молекулі бензену.

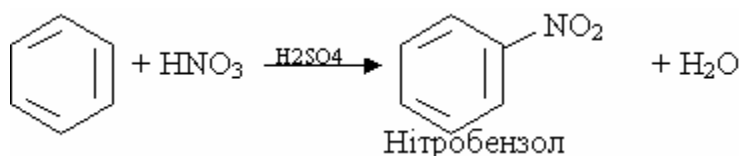
Молекула C_6H_6 плоска, всі атоми Карбону розміщені на однакових відстанях один від одного, утворюючи правильний шестикутник.

Властивості. Бензен - безбарвна рідина що має характерний запах. Легко переходить у твердий стан: температура плавлення бензену становить $+5,5^\circ C$, температура кипіння $+80,1^\circ C$. У воді бензен практично не розчиняється, але є хорошим розчинником багатьох органічних речовин.

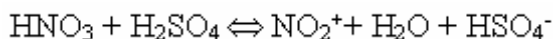
Хімічні властивості бензолу та інших ароматичних сполук характеризуються рядом особливостей.

На відміну від ненасичених сполук типу алкенів і алкінів, бензен дуже стійкий проти окиснення, важко вступає в реакції приєднання. Розглянемо найбільш характерні для ароматичних вуглеводнів реакції.

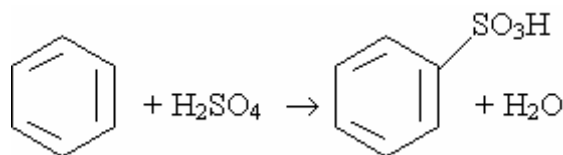
1. *Нітрування*. При дії на бензен нітруючої суміші (суміш концентрованих нітратної і сульфатної кислот) відбувається заміщення Гідрогену в ядрі бензену на групу NO_2 ; цей процес називається нітруванням:



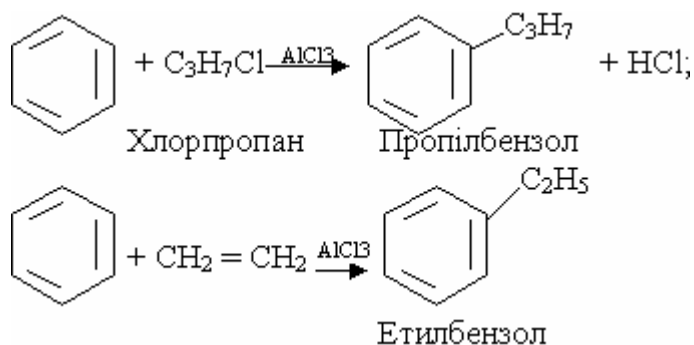
Реакція відбувається за механізмом електрофільного заміщення. Роль електрофільної частинки відіграє йон NO^+ , який утворюється в результаті реакції:



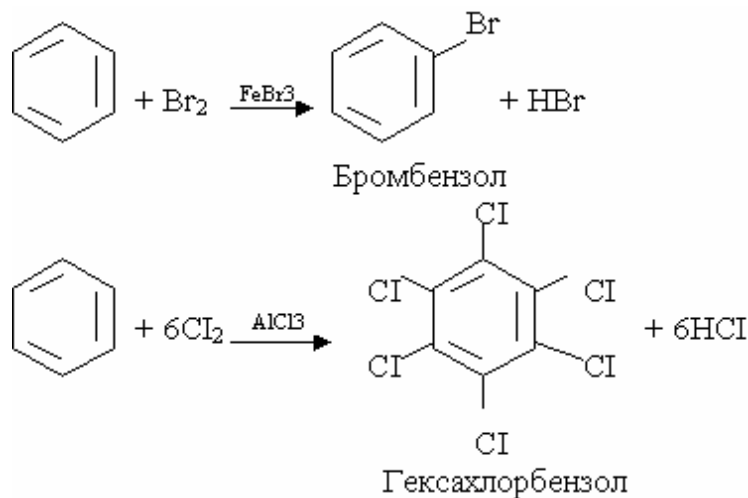
2. *Сульфування*. Гідроген в бензольному ядрі може бути заміщений на сульфогрупу SO_3H під дією концентрованої сульфатної кислоти; цей процес називається *сульфуванням*:



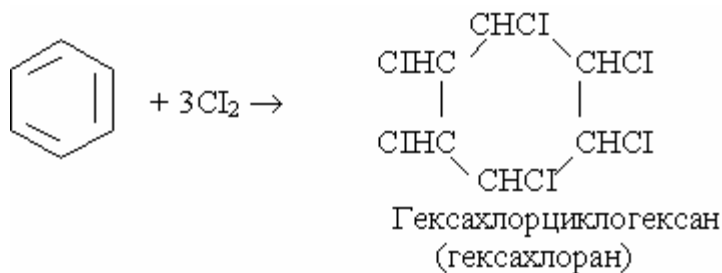
3. *Алкілування*. В молекулу бензену замість Гідрогену можна ввести алкільний радикал. Процес алкілування можна здійснити дією на бензен галагенопохідної алкану чи олефіну при наявності каталізатора (хлорид алюмінію AlCl_3):



4. *Галогенування.* Заміщення Гідрогену в бензольному ядрі на хлор чи бром здійснюється при взаємодії бензену з галогенами за участю каталізатора. Реакцію можуть каталізувати FeCl_3 (або FeBr_3) і AlCl_3 , при цьому утворюються різні продукти:

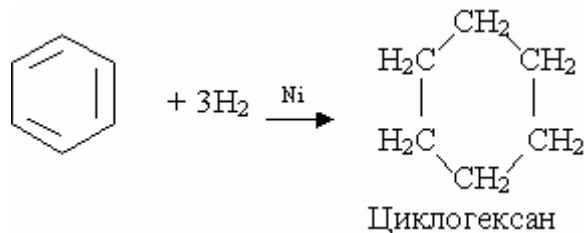


Під час інтенсивного опромінення реакційної системи світлом бензен може приєднувати хлор:



На відміну від наведених вище реакцій галогенування, в яких атом хлору чи броду заміщує Гідроген в бензольному ядрі, в цій реакції атоми хлору приєднуються до всіх атомів Карбону. В результаті руйнується Π - електронна система бензену і утворюється галагенопохідна циклоалкану

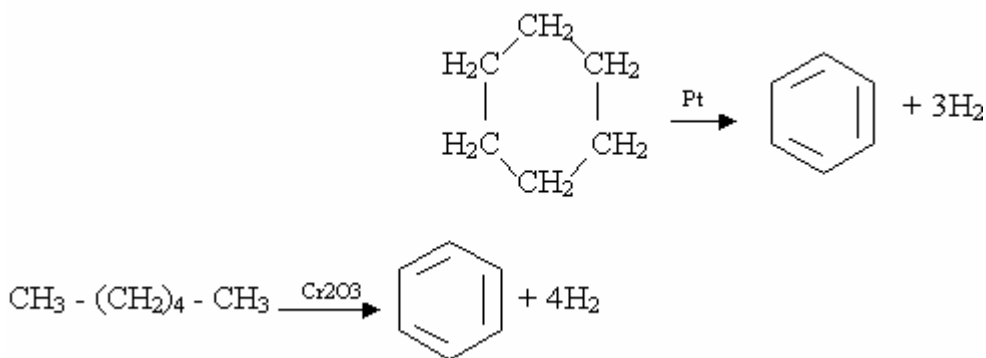
5. *Гідрування.* Одна з не багатьох реакцій приєднання, в яку може вступати бензен - реакція гідрування при наявності платинових або нікелевих каталізаторів:



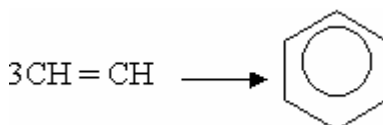
Добування. Бензен виділяють переважно з нафти та кам'яного вугілля при виробництві коксу.

Бензен можна добути з циклогексану за реакцією дегідрування з

участю платини як каталізатора або шляхом циклізації і дегідрування нормального гексану при наявності Cr_2O_3 :



Бензен утворюється також під час пропускання ацетилену над розжареним активним вугіллям:



Застосування. Бензен є важливою сировиною для органічного синтезу, його використовують при добуванні багатьох інших ароматичних сполук. Бензен застосовують в виробництві барвників, пластмас, пестицидів, вибухових речовин, ліків; його використовують як розчинник лаків, фарб.

Бензен входить до складу палива, яке використовується в двигунах внутрішнього згорання.

Природні джерела вуглеводнів

У природі вуглеводні зустрічаються переважно у вигляді природного газу, нафти, кам'яного вугілля. Є два способи використання цих горючих копалин. Один – у вигляді палива, як джерело енергії, другий – для подальшої переробки. Перший спосіб – це звичайне спалювання, другий – органічний синтез. Природний газ, нафта, вугілля належать до *невідновлювальних* природних ресурсів. Ця обставина змушує раціонально експлуатувати природні родовища.

Природний газ. У природному газі містяться вуглеводні з низькою молярною масою. Основною складовою частиною його є метан, його масова частка там 80 -90%. Крім метану у природному газі є 2 – 3% його гомологів – етану, пропану, бутану і не-велика кількість домішок – сірководню, азоту, благородних газів, оксиду карбону (IV) і водяної пари.

Природний газ – цінне паливо, за своєю теплотворністю він перевершує всі відомі види палива. Він є також цінною хімічною сировиною. З нього добувають сажу, водень, ацетилен, хлорпохідні, синтез-газ.

Гази, супутні нафті. До природних газів належать і супутні гази, які розчинні у нафті, містяться над нею і виділяються під час її добування. Вони є сумішшю легких вуглеводнів, хоча, на відміну від природного газу, в них менший вміст метану (до 40%), а більше його гомологів та інших газів.

Раніше попутний газ не знаходив застосування і під час добування нафти його спа-лювали факельним способом. Зараз його уловлюють і використовують як паливо, але головним чином як хімічну речовину.

Нафта. *Склад і властивості нафти.* Нафта – масляниста рідина темно-бурого або майже чорного кольору з характерним запахом. Вона трохи легше за воду і практично не розчиняється у ній. За хімічним складом нафта є складовою сумішшю вуглеводнів з різною молекулярною масою, головним чином рідких, з домішками інших органічних речовин, що містять азот, кисень і сірку. Звичайно це парафінові вуглеводні, цикло-алкани, ароматичні сполуки, а також розчини неорганічних солей.

Нафту видобувають з надр Землі через свердловини. Сиру нафту звичайно не використовують. Щоб добути з неї цінні технічні продукти, її піддають переробці.

Перегонка нафти. Первинна переробка нафти полягає в перегонці, тобто розділенні на різні продукти (фракції). Процес перегонки заснований на тому, що різні фракції нафти мають різну температуру кипіння (табл. 11.2).

Таблиця 2 – Вуглеводневі фракції, які добувають при переробці нафти

Фракції	Розміри молекул	Інтервал температур кипіння компонентів (°C)	Застосування
Бензин	C ₅ – C ₁₁	Від 40 ⁰ до 200 ⁰ C	Моторне, авіаційне і ав- томобільне паливо. Роз- чинник масел.
Лігроїн	C ₈ – C ₁₄	Від 120 ⁰ до 240 ⁰ C	Пальне для тракторів, розчинник у лакофарбо- вій промисловості.
Гас	C ₁₂ – C ₁₈	Від 180 ⁰ до 300 ⁰ C	Пальне для реактивних і тракторних двигунів.
Газойль	C ₁₈ – C ₂₅	Від 270 ⁰ до 350 ⁰ C	Пальне для дизелів, ко- тельне паливо.
Мазут	Від C ₂₀ і вище. Залишок перегонки	Від 330 ⁰ і вище	Мастила, парафін, вазе- лін, котельне рідке па- ливо, гудрон.

На виробництві перегонка здійснюється у ректифікаційній колоні. При перегонці нафти ніяких хімічних змін із продуктами не відбувається.

Крекінг нафтопродуктів. Для підвищення виходу бензину і поліпшення його якості застосовують процес, який називається **крекінгом** (розщеплення). В результаті крекінгу нерозгалужені сполуки перетворюють у більш розгалужені молекули. Відбувається також розщеплення важко киплячих фракцій (газової) у сполуки з меншою молекулярною масою, які як придатні як автомобільне паливо. Крекінг – процес розкладу вуглеводнів нафти на більш легкі речовини. Крекінг дає можливість значно підвищити вихід бензину. Крім рідких продуктів (бензин), при термічному крекінгу виділяється велика кількість газів, які використовуються як сировина в хімічній промисловості.

Застосовують термічний і каталітичний крекінг. Термічний проводять при високій температурі і підвищеному тискові. Каталітичний крекінг проводять за наявності ката-лізаторів, температурі і атмосферному тиску.

Застосування нафтопродуктів:

- паливні продукти: бензин, гас, мазут;
- сировина для мікробіологічного виробництва білка;
- нафтовий асфальт;
- лікарські мазі, парфумерні вироби, розчинники;
- сировина для хімічної промисловості: етилен, пропілен (для виробництва пласт-мас), бутадієн, ізобутилен (для виробництва синтетичних каучуків, волокон), бензен, стирол, толуол (для виробництва пластмас, синтетичних волокон, каучуків, вибухових речовин), парафін (для виробництва мийних засобів, свічок, кормового білка).

Кам'яне вугілля. Кам'яне вугілля, як і нафта, не індивідуальна речовина. До його складу входять вільний вуглець (до 10%), органічні речовини, що містять Карбон, Гід-роген, Оксиген, Сульфур, Нітроген, мінеральні речовини. Вугілля використовується як паливо, а також в хімічній промисловості.

При хімічній переробці вугілля вилучається величезна кількість цінних речовин. Внаслідок нагрівання до 1000⁰ С без доступу повітря вугілля перетворюється на кокс. Цей продукт на 96 – 98% складається з вуглецю. Застосовується в металургії.

Коксування – це нагрівання кам'яного вугілля без доступу повітря до 1000⁰ С. У ре-зультаті утворюється кокс, кам'яновугільна смола і коксовий газ.

Кам'яновугільна смола і коксовий газ переробляються на коксохімічних заводах.

Продукти коксування кам'яного вугілля:

- кокс;
- кам'яновугільна смола: бензин, гомологи бензену, фенол, гомологи фенолу;
- аміачна вода: амоніак, сульфат амонію, фенол;

– коксовий газ: водень, метан, амоніак, бензен, толуол, сульфат амонію, етилен.

На основі продуктів, виділених із кам'яновугільної смоли, виникли цілі галузі хімічної промисловості – виробництво синтетичних барвників, лікарських препаратів, засобів захисту рослин, вибухових речовин тощо.

Вуглеводнева сировина та охорона довкілля. Життя людини пов'язане зі спалюванням горючих речовин у побуті, на транспорті, у промисловості. Існує ряд проблем, пов'язаних з цим. Поглинання і випромінювання енергії діоксидом карбону та іншими речовинами створює парниковий ефект. Посилення цього ефекту може мати згубні наслідки (глобальне підвищення температури та у зв'язку з цим зміна клімату). До цього може призвести підвищення концентрації вуглекислого газу за рахунок спалювання горючих речовин. Останнім часом вміст вуглекислого газу зростає. В результаті переробки і використання горючих корисних копалин атмосфера забруднюється шкідливими речовинами. Такими, як оксид карбону (II) CO, оксид сульфору (IV) SO₂ (утворюється з сірки, яка є в бензині, вугіллі) метан CH₄, оксиди нітрогену та інш.

Щоб позбутися шкідливих забруднень, треба:

- економно використовувати паливо, пальне;
- вилучати з палива сірку;
- створювати умови повного згорання вугілля та бензину;
- уловлювати відходи після згорання палива за допомогою фільтрів;
- використовувати альтернативні джерела енергії.

ЛЕКЦІЯ 6

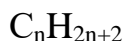
Розв'язування розрахункових задач на встановлення хімічної формули речовини

I. Виведення молекулярної формули відповідного класу органічних сполук за густиною і молекулярною масою

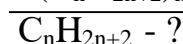
Приклад

Відносна густина пари деякого алкану за повітрям дорівнює 3,931. Визначте формулу цього алкану і назвіть його.

Дано:



$$D(C_nH_{2n+2})_{\text{пов}} = 3,931$$



Розв'язування:

$$M(C_nH_{2n+2}) = (14n + 2) \text{ г/моль}$$

1. Обчислимо молярну масу алкану:

$$M(C_nH_{2n+2}) = D(C_nH_{2n+2})_{\text{пов}} \times M_{\text{пов}};$$

$$M_{\text{пов}} = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(C_nH_{2n+2}) = 3,931 \times 29 \text{ г/моль} = 114 \text{ г/моль}$$

2. Обчислимо число атомів Карбону в алкані:

$$12n + 2n + 2 = 114; 14n = 112; n = \frac{112}{14} = 8; C_8H_{18}$$

Відповідь: Формула сполуки C_8H_{18} . Це октан.

Задачі для самоконтролю

1. Визначте молекулярну формулу алкану, якщо відомо, що його пара в 2,5 раза важча, ніж аргон (C_7H_{16}).
2. Густина газуватого вуглеводню 1,965 г/мл за н.у. Розрахуйте молярну масу вуглеводню та назвіть його (44 г/моль, пропан).
3. Встановіть молекулярну формулу вуглеводню, якщо густина його парів за повітрям дорівнює 4,07. (C_9H_{10})

II. Виведення молекулярної формули за відомими масовими частками елементів

Приклад

Виведіть молекулярну формулу вуглеводню, масова частка Карбону в якому становить 82,75%, а Гідрогену 17,25%. Відносна густина пари цього вуглеводню за повітрям дорівнює 2.

Дано:

$$\omega(C) = 82,75\%$$

$$\omega(H) = 17,25\%$$

$$\frac{D(C_xH_y)_{\text{пов}} = 2}{C_xH_y - ?}$$

Розв'язування:

1. Обчислюємо молярну масу вуглеводню:

$$M(C_xH_y) = D_{\text{пов}} \times M_{\text{пов}} = 2 \times 29 \text{ г/моль} = 58 \text{ г/моль}$$

2. Виводимо алгоритм для встановлення кількості атомів Карбону та Гідрогену:

$$x(C) = \frac{\omega(C) \times Mr(C_xH_y)}{Ar(C)}$$

$$y(H) = \frac{\omega(H) \times Mr(C_xH_y)}{Ar(H)}$$

3. Обчислюємо число атомів Карбону і Гідрогену у вуглеводні (для розрахунків відсотки переводимо в частки):

$$x(C) = \frac{0,8275 \times 58}{12} = 4$$

$$y(H) = \frac{0,1725 \times 58}{1} = 10$$

Формула вуглеводню C_4H_{10}

4. Робимо перевірку виведеної формули вуглеводню за молярною масою:

$$M(C_4H_{10}) = 58 \text{ г/моль}$$

Відповідь: формула вуглеводню C_4H_{10} (бутан)

Задачі для самоконтролю

1. Речовини А і В належать до алкенів і мають однаковий склад за масовими частками елементів, а саме: 85,72% вуглецю (Карбону) та 14,28% водню (Гідрогену). Що це за речовини? Знайдіть молекулярні формули цих вуглеводнів, якщо відомо, що 1 л речовини А має масу 1,26 г, а речовини В – 2,52 г. Зазначте загальну кількість їхніх структурних ізомерів.
2. Відносна густина за воднем речовини з масовими частками С – 54,55%, Н – 9,09%, О – 36,36% дорівнює 22. Вона легко відновлює оксид аргентуму і перетворює при цьому на органічну кислоту. Напишіть структурну формулу невідомої речовини (C₂H₄O).
3. Органічна речовина з масовою часткою Карбону 64,8%, Гідрогену – 13,5%, Оксигену – 21,6%, має відносну густину пари за повітрям 2,552. Виведіть молекулярну формулу речовини, напишіть формули її ізомерів і назвіть їх (C₄H₉OH).

III. Виведення молекулярної формули за відомими масою, об'ємами або кількістю речовини продуктів згоряння

Приклад

Внаслідок спалювання вуглеводню масою 1,5 г утворилися оксид карбону (IV) об'єму 2,24 л (н.у.) та вода масою 2,7 г. Виведіть формулу вуглеводню, якщо відносна густина його за повітрям становить 1,0345.

Дано:

$$m(C_xH_y) = 1,5 \text{ г}$$

$$V(C_xH_y) = 2,24 \text{ л}$$

$$m(H_2O) = 2,7 \text{ г}$$

$$D(C_xH_y)_{\text{пов}} = 1,0345$$

C_xH_y - ?

г:

Розв'язування:

1. Обчислимо молярну масу вуглеводню:

$$M(C_xH_y) = D(C_xH_y)_{\text{пов}} \times M_{\text{пов}}$$

$$M_{\text{пов}} = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(C_xH_y) = 1,0345 \times 29 \text{ г/моль} = 30 \text{ г/моль}$$

2. Обчислимо кількість речовини вуглеводню масою 1,5 г:

$$\nu(C_xH_y) = \frac{m(C_xH_y)}{M(C_xH_y)} = \frac{1,5 \text{ г}}{30 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

3. Обчислимо кількість речовини оксиду карбону (IV) об'ємом 2,24 л:

$$\nu(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m(CO_2)} = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

4. Обчислимо кількість речовини води масою 2,7 г:

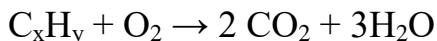
$$\nu(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{2,7 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

5. Обчислимо співвідношення кількостей речовин вуглеводню, оксиду карбону (IV) та води:

$$\nu(C_xH_y) : \nu(CO_2) : \nu(H_2O) = 0,05 : 0,1 : 0,15$$

$$\nu(C_xH_y): \nu(CO_2): \nu(H_2O) = \frac{0,05}{0,05} : \frac{0,1}{0,05} : \frac{0,15}{0,05} = 1 : 2 : 3$$

б. Обчислимо число атомів Карбону і Гідрогену у вуглеводні:



$$x=2; y=6; C_2H_6; M(C_2H_6) = 30 \text{ г/моль}$$

Відповідь: Формула вуглеводню C_2H_6 (етан)

Задачі для самоконтролю

1. Внаслідок спалювання органічної речовини масою 4,8 г утворилися оксид карбону (IV) масою 6,6 г і вода масою 5,42 г. Відносна густина пари цієї речовини за воднем становить 16. Виведіть формулу речовини і напишіть її структурну формулу. (CH_3OH).
2. У результаті спалювання 7,2 г органічної сполуки, густина парів якої за воднем дорівнює 36, утворилось 22 г оксиду карбону(IV) і 10,8 г води. Визначте формулу вихідної сполуки.

IV. Виведення молекулярної формули за витраченим об'ємом кисню для спалювання органічної речовини

Приклад

На спалення 0,5 моль етиленового вуглеводню витрачається 33,6 л кисню (н.у.). Встановити формулу сполуки.

Дано:

$$\nu(C_nH_{2n}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$V(O_2) = 33,6 \text{ л}$$

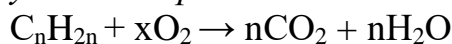
$$C_nH_{2n} - ?$$

Розв'язування:

1. Знаходимо кількість кисню:

$$\nu(O_2) = \frac{33,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,5 \text{ моль}$$

2. Складаємо рівняння реакції горіння етиленового вуглеводню у загальному вигляді і розставляємо коефіцієнти:



$$n + 2n = 2x$$

$$3n = 2x$$

$$x = \frac{3n}{2} = 1,5 n \text{ моль}$$

3. Складаємо пропорцію:

На 1 моль C_nH_{2n} йде 1,5 моль O_2 (n)

На 0,5 моль C_nH_{2n} йде 1,5 моль O_2 (за умовою)

$$n = \frac{1 \text{ моль} \times 1,5 \text{ моль}}{0,5 \text{ моль} \times 1,5 \text{ моль}} = 2$$

Отже, у молекулі етиленового вуглеводню два атоми Карбону. А на два атоми Карбону припадає чотири атоми Гідрогену. Формула вуглеводню C_2H_4 , це етилен.

Відповідь: формула вуглеводню C_2H_4 (етилен)

Задачі для самоконтролю

1. Визначте молекулярну формулу алкану, якщо відомо, що для його спалювання витратили 10 л кисню, в результаті чого утворилось 6 л вуглекислого газу. Який об'єм алкану прореагував? (C_3H_8 2 л)
2. Визначте формулу алкіну, для повного згорання 20 л якого потрібно 110 л кисню. Об'єми газів виміряні за однакових умов. (C_4H_6)

V. Виведення молекулярної формули за масами продуктів приєднання

Приклад №1

При дегідратації первинного насиченого спирту утворився газоподібний алкен, об'єм якого виявився в 4 рази меншим, ніж об'єм карбон(VI)оксиду, що утворився при спалюванні такої ж кількості спирту. Одержаний алкен може повністю знебарвити розчин бромної води, де міститься 16г брому. Який спирт піддали дегідратації?

Дано:

Розв'язування:

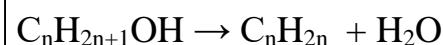
$$V(C_nH_{2n}) = \frac{V(CO_2)}{4}$$

Складаємо рівняння відповідних реакцій:

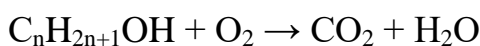
$$m(Br_2) = 16g$$

1) Дегідратація первинного насиченого спирту:

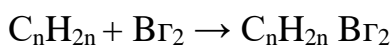
$$C_nH_{2n+1}OH - ?$$



2) Горіння первинного насиченого спирту:



3) Приєднання бром у алкеном:



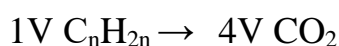
Складаємо співвідношення реагуючих речовин та продуктів реакції:

$$V(C_nH_{2n}) : V(CO_2) = 1:4$$

4) Знаходимо кількість речовини бром у:

$$\nu(Br_2) = \frac{m}{M} = \frac{16}{160} = 0,1 \text{ моль} \quad , \text{ за рівнянням } \nu(C_nH_{2n}) = 0,1 \text{ моль}$$

5) За умовою задачі:



$$\nu(C_nH_{2n}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(CO_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(C_nH_{2n}) : \nu(CO_2) = 0,1 : 0,4 = 1:4$$

б) Формула алкену містить 4 атоми Карбону: C_4H_8

При гідратації алкену добудемо одноатомний насичений спирт C_4H_9OH

Відповідь: C_4H_9OH – бутанол

Приклад №2

Для каталітичного гідрування алкіну невідомого складу потрібно використати 1,7 л водню (н.у.). Така ж сама маса вуглеводню під час взаємодії з бромом утворює 15,24 г тетраброміду з розгалуженим карбоновим скелетом. Визначте формулу алкіну.

Дано:

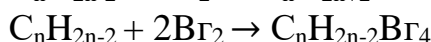
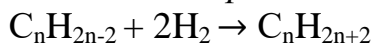
$$V(H_2) = 1,7 \text{ л}$$

$$m(C_nH_{2n-2}Br_4) = 15,24 \text{ г}$$

$$C_nH_{2n} - ?$$

Розв'язування:

1. Складаємо рівняння відповідних реакцій:



2. Обчислимо кількість речовини водню що вступив у реакцію каталітичного гідрування алкіну :

$$\nu(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{1,7 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,076 \text{ моль}$$

3. Обчислимо кількість речовини броду, що вступив у реакцію:

$$\nu(Br_2) = 0,076 \text{ моль}$$

4. Обчислимо масу броду:

$$m(Br_2) = M \cdot \nu = 160 \text{ г/моль} \cdot 0,076 \text{ моль} = 12,16 \text{ г}$$

5. Обчислимо масу алкіну:

$$m(C_nH_{2n-2}) = m(C_nH_{2n-2}Br_4) - m(Br_2) = 15,24 - 12,16 = 3,08 \text{ г}$$

6. Обчислюємо кількість речовини алкіну за рівнянням реакції приєднання броду:

$$\nu(C_nH_{2n-2}) = \nu(Br_2)/2 = 0,076/2 = 0,038 \text{ моль}$$

7. Обчислюємо молярну масу алкіну:

$$M(C_nH_{2n-2}) = \frac{m}{M} = \frac{3,08 \text{ г}}{0,038 \text{ моль}} = 82 \text{ г/моль}$$

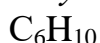
8. Обчислюємо число атомів Карбону в алкіні:

$$12n + 2n - 2 = 82$$

$$14n = 84$$

$$n = 6$$

9. Виводимо формулу алкіну:

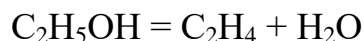


Відповідь: формула алкіну C_6H_{10} (гексин)

Задачі для самоконтролю

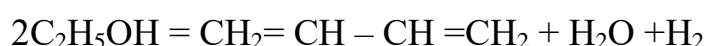
1. Ацетиленовий вуглеводень маса якого 10,8 г повністю прореагував з 14,6 г хлороводню. Визначте формулу сполуки (C_4H_6).
2. Під час реакції етиленового вуглеводню з хлором у темряві утворюється 42,3 г дихлориду, а під час реакції зразку такої ж маси з бромом в тетрахлоретані – 69 г диброміду. З'ясуйте формулу вихідного вуглеводню (C_5H_{10})

- б) вторинний спирт = кетон
 б) Дегідратація – t°C, H₂SO₄, Al₂O₃
 а) внутрішньомолекулярна з утворенням алкенів (вторинного і третинних відбувається за *правилом Зайцева*: водень відщеплюється від менш воденізованого карбону)



- б) міжмолекулярна з утворенням естерів (простих ефірів)
 $C_2H_5OH + OH-C_2H_5 = C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$

- 7) Дегідратація і дегідрування

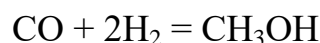


Добування одноатомних спиртів.

У промисловості

- 1) Метанол добувають:

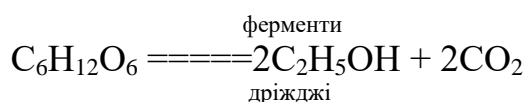
- а) із синтез-газу:



- б) під час сухої перегонки деревини (деревний спирт):
 2) Гідратація алкенів:

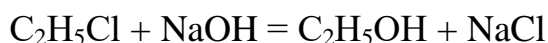


- 3) Бродіння цукристих речовин:

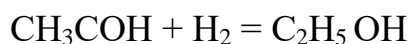


У лабораторії

- 1) Із галагенопохідних, діючи водним розчином лугів:



- 2) Відновлення альдегідів



Фізіологічна дія спиртів на організм людини негативна. Метиловий спирт – сильна отрута! У малих кількостях викликає сліпоту, у великих – спричиняє смерть. Етиловий спирт – наркотик. Під впливом етанолу у

людини послаблюється увага, загальмовується реакція, порушується корекція рухів. При тривалому вживанні викликає глибокі порушення нервової системи, захворювання серцево-судинної системи, травного тракту і зрештою настає важка хвороба – алкоголізм.

Застосування спиртів.

Метанол:

- у промисловому органічному синтезі;
- як розчинник;
- як додаток до бензину.

Етанол:

- виробництво оцтової кислоти;
- як розчинник;
- у парфумах;
- у медицині;
- як паливо;
- у харчовій промисловості.

Багатоатомні спирти – органічні сполуки, що містять декілька функціональних гідроксильних груп – OH.

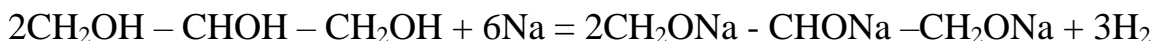
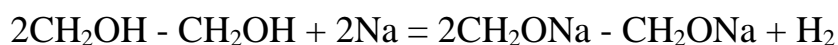
Двоатомні – дві функціональні групи. $C_nH_{2n}(OH)_2$
 $CH_2OH - CH_2OH$ – етандіол (етиленгліколь)

Трьохатомні $C_nH_{2n-1}(OH)_3$
 $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$ – пропантріол (гліцерин)

Фізичні властивості. Безбарвні, сиропоподібні рідини, солодкуваті на смак, важчі за воду, добре розчинні у воді; мають високу температуру кипіння (етиленгліколь 197°C, гліцерин - 290°C). Гліцерин неотруйний етиленгліколь – сильна отрута.

Хімічні властивості.

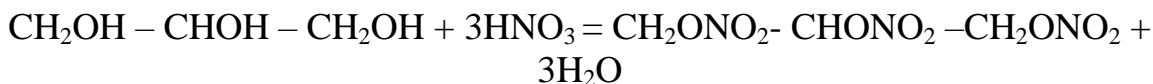
1) Взаємодія з лужними металами з утворенням алкоголятів.



2) Взаємодіють з галогеноводнями (заміщення -OH групи)



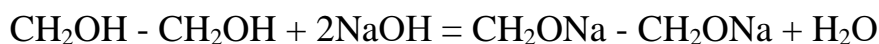
3) Взаємодія з кислотами з утворенням естерів. Наприклад, нітрування гліцерину.



три нітрогліцерин

З карбоновими кислотами гліцерин утворює естери, жири, масла.

4) Взаємодія з деякими гідроксидами (на відміну від одноатомних спиртів).



Якісною реакцією на багатоатомні спирти (гліцерином) є взаємодія з свіже добутим купрум (II) гідроксидом (у надлишку лугу) – яскраво-синій колір.

Застосування.

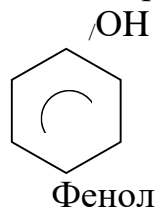
Гліцерин:

- у косметиці (пом'якшує шкіру);
- у медицині (основа мазей);
- невисихаючі фарби;
- у шкіряному виробництві (запобігає висиханню);
- у текстильній промисловості (надає тканинам м'якості);
- для добування нітрогліцерину.

Етиленгліколь:

- антифризи;
- для синтезу синтетичного волокна – лавсану.

Феноли – ароматичні сполуки, до складу молекул яких входять гідроксильні групи, зв'язані з ароматичним ядром.

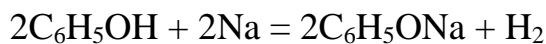


Фізичні властивості фенолу. Тверда, кристалічна речовина ($t_{\text{пл.}} 42^\circ\text{C}$). Червоніє на повітрі через окиснення. За кімнатною температури погано розчинний у воді, при 60°C у будь-яких співвідношеннях, отруйний.

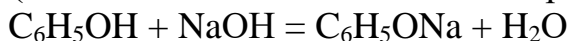
Хімічні властивості.

Обумовлені гідроксильною групою –OH.

1) Взаємодія з активними металами з утворенням фенолятів.



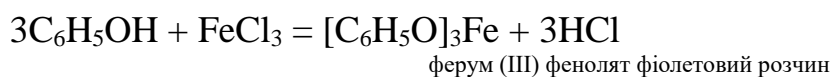
2) Взаємодія з лугами (відмінність від одноатомних спиртів)



Феноляти розкладаються слабкими кислотами



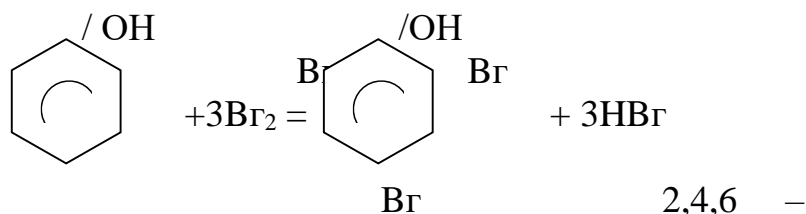
3) Якісна реакція на фенол взаємодія з ферум (III) хлоридом:



Обумовлені бензольним ядром.

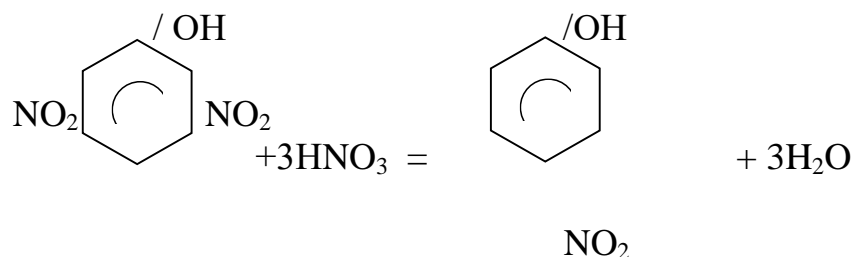
Внаслідок зростання електронної густини у кільці полегшується атака кільця частинками, що мають дефіцит електронів (електрофіли). Реакції електрофільного заміщення.

1) Взаємодія з бромною водою:



трибромомфенол

2) Взаємодія з нітратною кислотою:



2,4,6 – тринітрофенол (пiкринова кислота) жовта кристалiчна вибухова речовина

Фенол добувають iз кам'яновугiльної смоли.

Застосування фенолу:

- у медицинi як антисептик (карболка);
- виробництво фенолформальдегiдних пластмас;
- виробництво барвникiв, лiкарських речовин, вибухових речовин.

Охорона довкiлля вiд промислових вiдходiв, що мiстять фенол (промислові вiдходи коксохімічного виробництва). Фенол згубно дiє на флору i фауну, у людини викликає опiки i отруєння.

Методи захисту вiдходiв вiд фенолу:

- каталiтичне окислення газiв, що мiстять фенол;
- видiлення фенолу розчинниками;
- обробка озоном;
- бiохiмiчний метод.

ЛЕКЦІЯ 8

Альдегіди. Карбонові кислоти.

План

- 1.Будова, номенклатура, ізомерія альдегідів.
- 2.Властивості і добування альдегідів.
- 3.Номенклатура та ізомерія насичених одноосновних кислот.
- 4.Властивості і добування насичених одноосновних кислот.

Альдегіди (алканали) – це органічні сполуки, молекули яких містять функціональну групу атомів –СОН (альдегідна, або формільна), зв'язану з вуглеводневим радикалом.

Загальна формула: $C_nH_{2n}O$. Найважливіші представники альдегідів наведені в таб-лиці 13.1

Таблиця 3 – Представники альдегідів

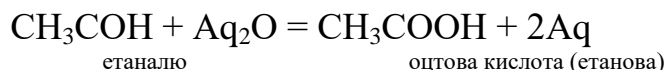
Назва	Формула	Температура плавлення	Температура кипіння
Метаналь	H	-92 °C	-19 °C
Етаналь	H	-123 °C	
Пропаналь	H	-81 °C	
Бутаналь	H	-97 °C	

Фізичні властивості. Метаналь – газ, інші нижчі альдегіди – рідини, вищі – тверді. Мурашин та оцтовий альдегіди мають специфічний запах, добре розчинні у воді. Вод-ний 40%-вий розчин формальдегіду називається формалін. Альдегіди мають різкий ха-рактерний запах (наприклад, бензальдегід — запах мигдалю).

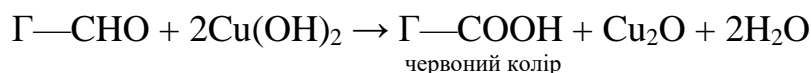
Хімічні властивості

Реакції окислення –СОН до –СООН

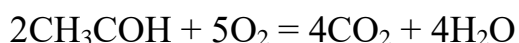
1) Амоніачним розчином аргентуму оксиду – якісна реакція на альдегіди (реакція «срібного дзеркала»)



2) Купрум (II) гідроксидом (свіжо виготовленим: $NaOH + CuSO_4$) $Cu(OH)_2$,

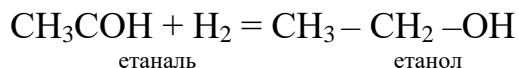


3) Повне окиснення.



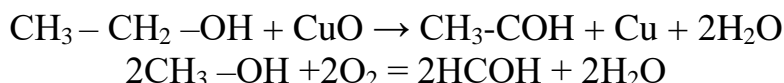
Реакції приєднання - внаслідок розриву –COH

4) Відновлення воднем



Добування альдегідів.

1) Окиснення одноатомних спиртів (первинних).



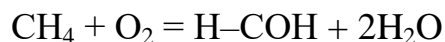
2) Реакція Кучерова (гідратація ацетилену).



3) Каталітичне окиснення етилену



4) Окиснення метану



Застосування етаналю:

- для виробництва оцтової кислоти;
- для лікування алкоголізму.

Застосування метаналю:

- для дезінфікування приміщень (формальдегід);
- для зберігання біопрепаратів (формалін);
- добувають фенолформальдегідні полімери;
- для добування поліформальдегіду (параформ), з якого добувають полімери – замітники металів.

Карбонові кислоти

Карбоні кислоти – органічні сполуки, що містять одну або декілька карбоксильних груп –COOH (=O карбоніл + - OH гідроксил). Загальна формула $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$.

Гомологічний ряд

HCOOH метанова (мурашина)

$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ пропанова (пропіонова)
(масляна)

CH_3COOH етанова (оцтова)

$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ бутанова

C₄H₉COOH пентанова (валеріанова)
(капронова)

C₅H₁₁COOH гексанові

Вищі жирні кислоти. Насичені:

C₁₅H₃₁COOH пальмітинова C₁₇H₃₅COOH стеаринова

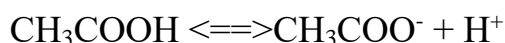
Ненасичені:

C₁₇H₃₃COOH олеїнова

Фізичні властивості. Мурашина кислота – безбарвна речовина з характерним різким запахом. Кипить при 100,5°C. Оцтова кислота кипить при 118,5°C, а при 16,6°C – твердне, нагадуючи кригу, тому і називається крижаною.

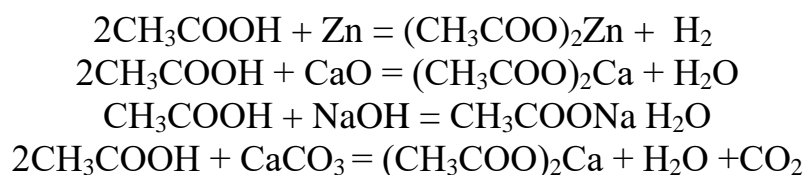
Хімічні властивості.

1) Дисоціація: змінює забарвлення індикаторів: лакмус – червоний.

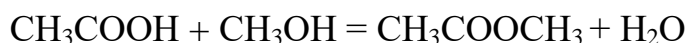


2) Взаємодія з металами (до Н в ряду напруги металів), оксидами металів, основами, з

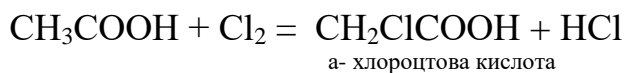
солями більш слабких і летких кислот:



3) Взаємодіє зі спиртами з утворенням естерів:

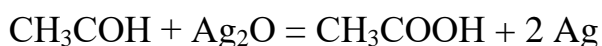


4) Заміщення Н в α-позиції:

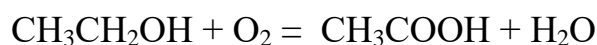


Добування карбонових кислот.

1) Окиснення альдегідів:



2) Окиснення спиртів:



3) Окиснення алканів:



4) З ацетилену:



Застосування карбонових кислот.

Мурашина:

- розчинник;
- медицині (мурашиний спирт);
- відновник

Оцтова:

- 6 – 9% - вий розчин – оцет;
- розчинник;
- виробництво ацетатного волокна;
- синтез барвників;
- синтез ліків (аспірин);
- виробництво пестицидів;
- ацетати.

Суміш стеаринової і пальмітинової кислот – стеарин (свічки).

ЛЕКЦІЯ 9

Естери. Жири. Мило

План

1.Естери

2.Жири

3.Мило

Естери (складні ефіри) – складаються із залишку кислоти (ацилу), сполученого через атом Оксигену з вуглеводневим радикалом. Вони є похідними спиртів. Загальна формула: $\text{Г} - \text{COOГ}^1$, де Г – СО залишок кислоти, О - Г¹ – залишок спирту.

Номенклатура

1) Кислота + спирт – оцтово метиловий естер $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

2) Спирт + кислота – метилетаноат («ова» - «оат»)

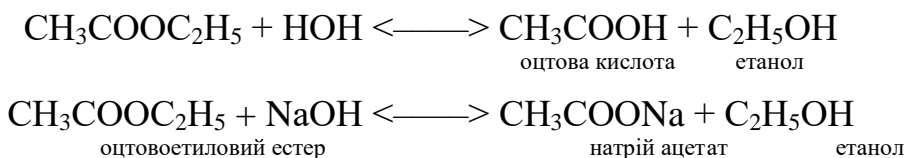
Фізичні властивості. Леткі рідини (відсутність водневих зв'язків), малорозчинні у воді, добре розчинні в органічних розчинниках. Мають приємний запах.

Поширення в природі. Містяться у квітах, фруктах, ягодах, визначають

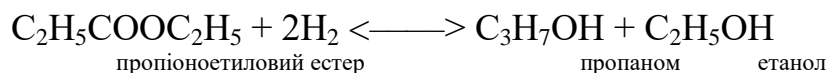
їхній специфічний запах. Бджолиний віск переважно складається із складних есерів вищих жирних кислот і високомолекулярних одноатомних спиртів.

Хімічні властивості.

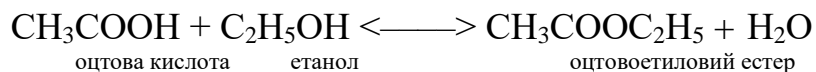
1) Гідроліз (омилення). Ця реакція є зворотною щодо реакції етерифікації. Реакція ка-талізується протонами H^+ та гідроксид іонами OH^- . В присутності лугів реакція необо-ротна.



2) Гідрування



Добування. Реакція етерифікації – кислота + спирт. Для зміщення рівноваги необ-хідний надлишок одного з реагентів або відгін естеру.

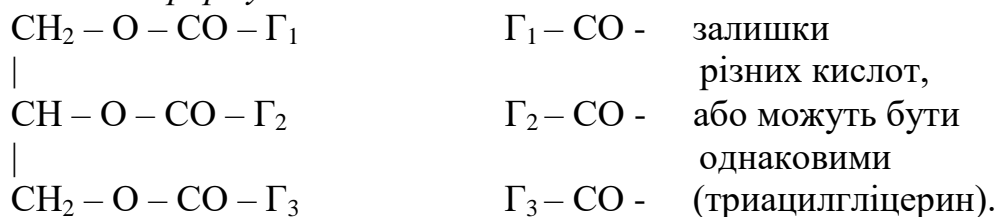


Застосування:

- розчинник лаків та фарб;
- виготовлення штучних фруктових есенцій;
- виробництво парфумів;
- виготовлення полімерів (оргскло);
- виробництво штучних волокон (лавсан);
- виробництво СМЗ і вибухових речовин.

Жири – суміш гліцеридів (складних ефірів, утворених гліцерином і вищими (жир-ними) карбоновими кислотами.

Загальна формула:



Фізичні властивості. Всі легші за воду, нерозчинні у ній, але здатні утворювати стійкі емульсії (молоко); добре розчинні в органічних

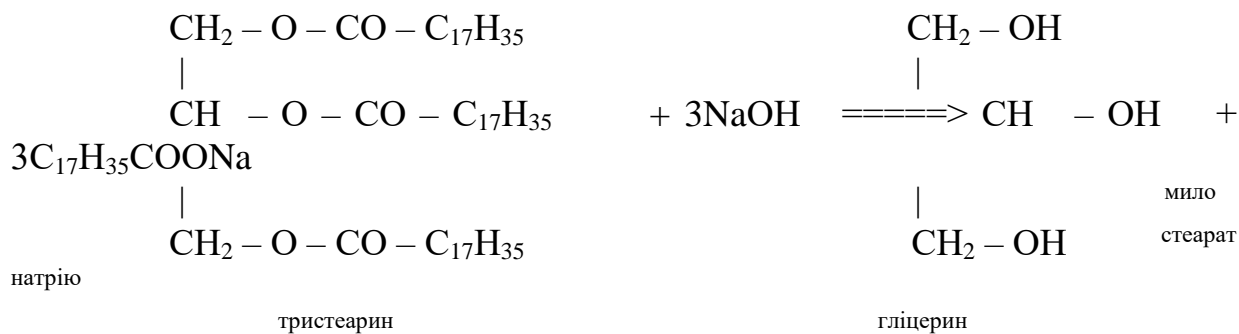
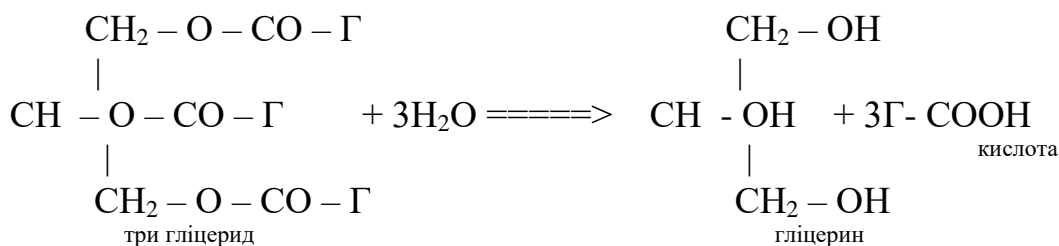
розчинниках.

Поширення в природі. Тваринні жири – тверді (крім риб'ячого), утворені переважно кислотами: пальмітиною ($C_{15}H_{31}COOH$) і стеариною ($C_{17}H_{35}COOH$).

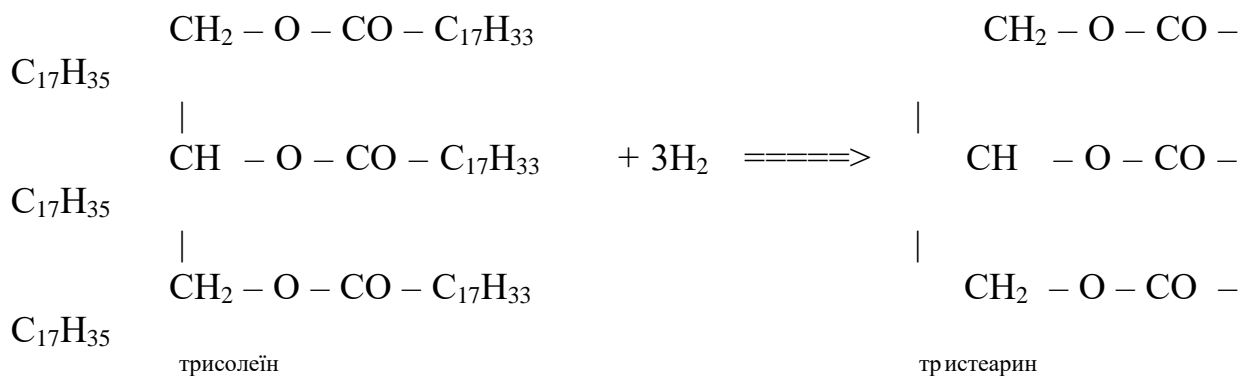
рослинні жири – рідкі (крім кокосового), утворені переважно ненасиченими кисло-тами: олеїною ($C_{17}H_{33}COOH$) і лінолевою ($C_{17}H_{31}COOH$).

Хімічні властивості.

1) Гідроліз водою або лугом:



2) Гідрювання рослинних жирів – перетворення у тверді (маргарин).



Добування. З природних джерел. Синтез економічно не вигідний.

Застосування:

- основні продукти харчування;
- сировина для добування мила, стеарину, гліцерину, оліфи.

Мило – солі високомолекулярних кислот (пальмітинової та стеаринової).
Na – Твер-ді, K – рідкі.

Мийна дія мила. C_nH_{2n+1} (вуглеводневий гідрофобний «хвіст» - відштовхується від води). $COONa$ (гідрофільна група – притягується до води).

Вуглеводневі гідрофобні «хвости» оточують краплини жиру з брудом і у такому вигляді легко видаляються з тканин, переходячи у воду. але у твердій воді мийна дія втрачається, тому що утворюються нерозчинні солі (Ca^{2+} , Mg^{2+}).



Синтетичні миючі засоби СМЗ. Na – солі кислих складних естерів H_2SO_4 з вищими одноатомними спиртами. Нерозчинних солей не утворюють, менше подразнюють шкіру, не діють послаблююче на тканини.

$CH_3 - (CH_2)_n - CH_2 - O - SO_2 - O^- Na^+$ - натрієва сіль алкіл сульфокислоти.

Застосування:

- миття та прання;
- мило додають до отрутохімікатів для утворення стійких емульсій, які добре зможуть листя рослин;
- кальцієві мила (солідол) використовують як мастила.

Охорона довкілля від ПАР (мило і СМЗ).

- 1) Потрапляння ПАР у водойми викликає бурхливе розмноження мікроорганізмів, що сприяє заболочуванню.
- 2) Потрібен біологічний та хімічний розклад ПАР на безпечні речовини перед викидом стічних вод.

ЛЕКЦІЯ 10

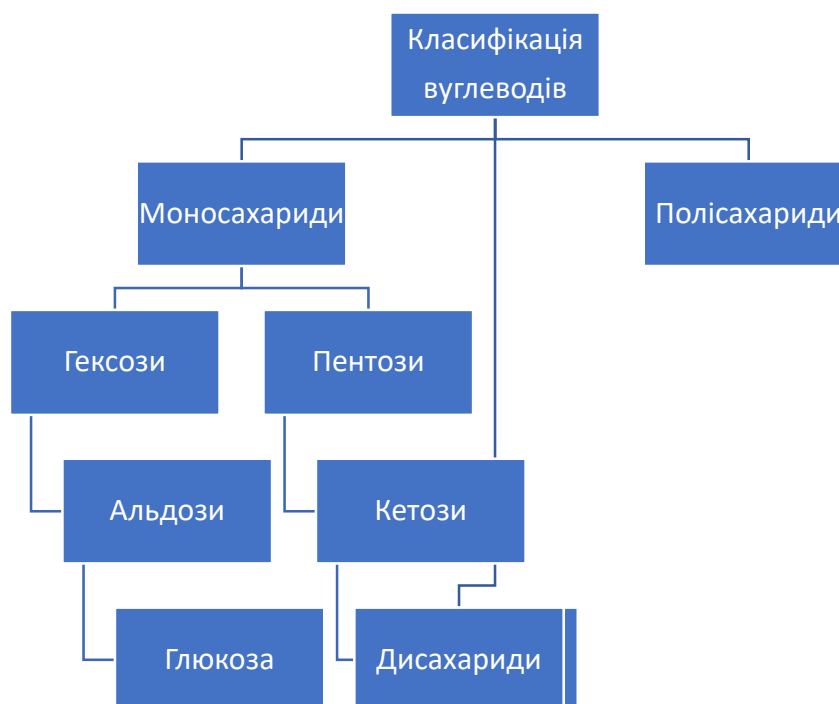
Вуглеводи

План

1. Моносахариди. Глюкоза.
2. Дисахариди. Сахароза.
3. Полісахариди. Крохмаль. Целюлоза.

Вуглеводи (сахариди) – це сполуки Карбону, Гідрогену і Оксигену, в яких співвідношення між Гідрогеном і оксисеном таке, як у води ($C_nH_{2n}O$)_m. Як правило, містять декілька гідроксильних – OH груп. Класифікація вуглеводів наведена в схемі 1.

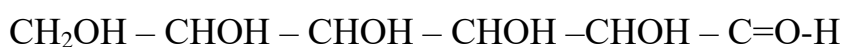
Схема 1 – Класифікація вуглеводів



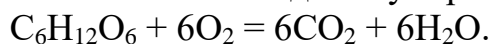
Глюкоза – альдегідоспирт

Найважливішим з моносахаридів є глюкоза $C_6H_{12}O_6$, яку називають виноградним цукром. Це біла кристалічна речовина, солодка на смак, добре розчинна у воді. Глюкоза міститься у рослинних та тваринних організмах.

Будову глюкози виведено на підставі вивчення її хімічних властивостей. Глюкоза виявляє властивості спиртів і утворює з металами алкоголяти, складний оцтовий ефір, що має п'ять кислотних залишків. Отже, глюкоза є багатоатомним спиртом. З аміачним розчином оксиду аргентуму вона дає реакцію «срібного дзеркала», що свідчить про наявність альдегідної групи в кінці вуглеводного ланцюга. Отже, глюкоза є альдегідоспиртом, її молекула може мати будову



Глюкоза цінна поживна речовина. При окисненні її у тканинах вивільняються енергія, необхідна для нормальної життєдіяльності організмів. Реакцію окиснення можна подати сумарним рівнянням:



Глюкозу застосовують у медицині для приготування лікувальних препаратів, консервування крові, внутрішньовенного вливання тощо. Вона широко використо-вується в кондитерській справі, у виробництві дзеркал та іграшок (сріблення). Нею ко-ристуються при фарбуванні та апретуванні тканин та шкіри.

Сахароза

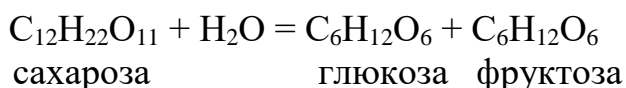
З групи дисахаридів найбільше значення має сахароза, яку ще називають

буряковим, або тростинним цукром. Емпірична формула сахарози $C_{12}H_{22}O_{11}$.

У великих кількостях сахароза міститься в цукрових буряках і стеблах цукрової тростини. Вона міститься також у березовому та кленовому соках, у багатьох плодах і овочах.

Сахароза (звичайний цукор) – біла кристалічна речовина, солодша за глюкозу, добре розчиняється у воді.

Важлива хімічна властивість сахарози – здатність до гідролізу (при нагріванні і наявності іонів водню) При цьому з однієї молекули сахарози утворюється молекула глюкози і молекула фруктози:



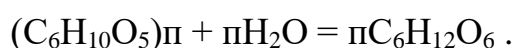
Іони водню каналізують процес гідролізу. Сахароза не дає реакції «срібного дзеркала». і не має відповідних властивостей. У цьому її відмінність від глюкози. Молекула сахарози складається із залишків молекул глюкози і фруктози в їх циклічній формі; вони сполучені між собою через атом кисню.

Крохмаль і целюлоза належать до полісахаридів.

Крохмаль – білий порошок, без смаку. нерозчинний у холодній воді. В гарячій набухає, утворюючи клейстер.

Крохмаль широко поширений у природі. Він є для різних рослин запасним поживним матеріалом і міститься в них у вигляді крохмальних зерен. Найбагатші на крохмаль зерна злаків: рису (86%), пшениці (до 75%), кукурудзи (до 72%), а також бульби картоплі (до 24%).

Із рослин крохмаль добувають руйнуванням клітин і відмиванням його водою. Гідроліз крохмалю – його важлива хімічна властивість.



Крохмаль не дає реакції «срібного дзеркала», однак її дають продукти його гідролізу.

Розчин йоду забарвлює крохмаль у синій колір. При нагріванні це забарвлення зникає, при охолодженні знову з'являється. Розчин йоду використовується для виявлення крохмалю, а розчин крохмалю (клейстер) – для виявлення йоду.

Застосування крохмалю різноманітне. Він є основним вуглеводом продуктів харчування людини – хліб, крупи, картопля. значні кількості його перероблюють на декстрини, патоку і глюкозу, які використовують у кондитерській справі. З крохмалю, який є в картоплі і зернах злаків, добувають етиловий спирт. Крохмаль використовують як клею чий засіб, застосовують для обробки тканин, крохмалення білизни. У медицині на основі крохмалю виготовляють мазі, присипки, тощо.

Целюлоза, або клітковина, - ще більш поширене ний вуглевод, ніж

крохмаль. З неї складаються в основному стінки рослинних клітин. У деревині міститься до 60% целюлози, у ваті й фільтрувальному папері – до 90%.

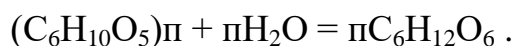
Чиста целюлоза – біла тверда речовина, не розчинна у воді і звичайних органічних розчинниках, але добре розчинна в аміачному розчині гідроксиду купрум (II). З цього розчину кислоти осаджують целюлозу у вигляді волокон.

Целюлоза також не дає реакції «срібного дзеркала» (не має альдегідної групи), але з кислотами вступає в реакції етерифікації. Це дає підставу розглядати кожен ланку $C_6H_{10}O_5$ як залишок глюкози, що має три гідроксильні групи.

При взаємодії целюлози з концентрованою нітратною кислотою за наявності концентрованої сульфатної кислоти як водовідбираючого засобу утворюється складний ефір – тринітрат целюлози. Це вибухова речовина, яка застосовується при виготовленні пороху.

При звичайній температурі целюлоза взаємодіє лише з концентрованими кислотами.

Подібно до крохмалю целюлоза при нагріванні з розведеними кислотами піддається гідролізу, утворюючи глюкозу.



Гідроліз целюлози, відомий також під назвою оцукрювання, - дуже важлива властивість целюлози. Етиловий спирт, добутий із деревини, називають гідролізним (деревним).

Целюлоза у вигляді бавовнику, льону і прядива йде на виготовлення тканин – бавовняних і льняних. Великі кількості целюлози витрачають на виробництво паперу. Із целюлози виготовляють кілька видів штучного шовку, пластмаси, кіноплівку, бездимний порох, лаки та багато іншого.

ЛЕКЦІЯ 11

Нітрогеновмісні органічні речовини

План

1. Аміни. Анілін.
2. Амінокислоти.
3. Білки

Нітрогеновмісні органічні сполуки.

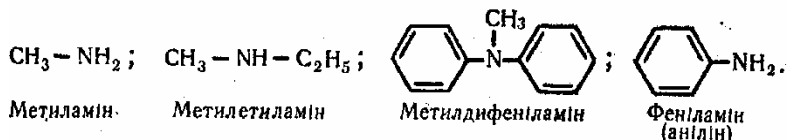
Органічні сполуки, які містять у молекулі атоми Нітрогену, широко розповсюджені у природі. До них відносяться білкові речовини, багато важливих фізіологічно активних сполук, полімерних матеріалів, фарбники, лікарські препарати.

Амінами називаються органічні похідні амоніаку, в якому один, два

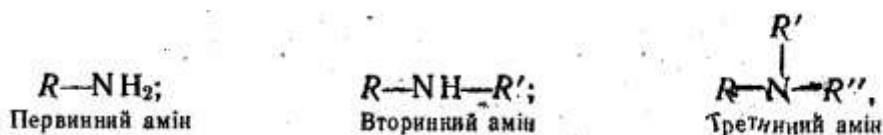
або всі три атоми Гідрогену заміщені на вуглеводні радикали (насичені, ненасичені, ароматичні).

Назви амінів будують з назви вуглеводного радикала з додаванням закінчення

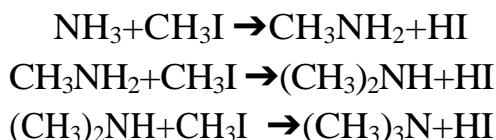
амін або з назви відповідного вуглеводню з префіксом **аміно-**. Приклади:



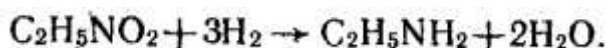
Залежно від числа атомів Гідрогену, заміщених в амоніаку на вуглеводні радикали, розрізняють *первинні*, *вторинні* і *третинні* аміни: де *R, R'* - вуглеводневі радикали.



Первинні, вторинні і третинні аміни можна добути, здійснивши алкілування (введення алкільного радикала) амоніаку. При цьому відбувається поступове заміщення атомів Гідрогену амоніаку на радикали і утворюється суміш амінів:



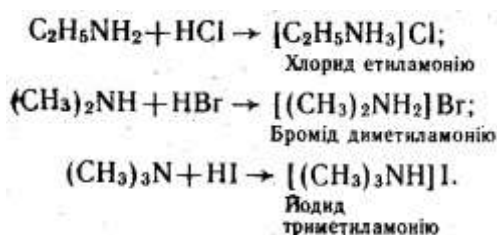
Аміни можна добути відновленням нітросполук. Звичайно нітросполуки піддають каталітичному гідруванню воднем:



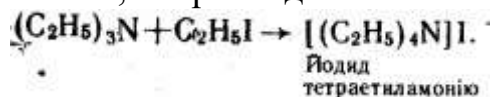
Цей метод використовують у промисловості для добування ароматичних амінів.

Насичені аміни. За звичайних умов метиламін CH_3NH_2 , диметиламін $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, триметиламін $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ та етиламін $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ — гази з запахом, який нагадує запах амоніаку. Ці аміни добре розчиняються у воді. Складніші аміни — рідини, вищі аміни — тверді речовини.

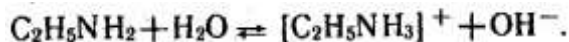
Для амінів характерні реакції приєднання, в результаті яких утворюються *алкіламонійні солі*. Наприклад, аміни приєднують галогеноводні:



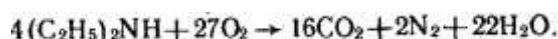
Третинні аміни приєднують галагенопохідні вуглеводнів з утворенням тетраалкіламонійних солей, наприклад:



Як і амоніак, у водних розчинах аміни виявляють властивості основ. У їх розчинах з'являються гідроксид-йони за рахунок утворення алкіламонійних основ:

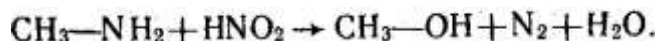


Лужну реакцію розчинів амінів можна виявити за допомогою індикаторів. Аміни горять на повітрі з виділенням CO_2 , азоту і води,

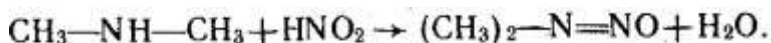


наприклад:

Первинні, вторинні і третинні аміни можна розрізнити, використовуючи нітритну кислоту HNO_2 . Під час взаємодії цієї кислоти з первинними амінами утворюється спирт і виділяється азот:



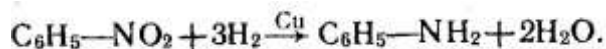
Вторинні аміни дають з нітритною кислотою нітритно-сполуки, які мають характерний запах:



Третинні аміни не реагують з нітритною кислотою

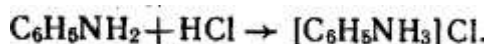
Анілін $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ є найважливішим ароматичним аміном. Це безбарвна оліїста рідина, яка кипить при температурі $184,4^\circ\text{C}$.

Анілін був уперше добутий у XIX ст. хіміком-органіком М.М.Зініним, який використав реакцію відновлення нітробензену амоній сульфідом $(\text{NH}_4)_2\text{S}$. У промисловості анілін добувають каталітичним гідруванням нітробензену з використанням мідного каталізатора:

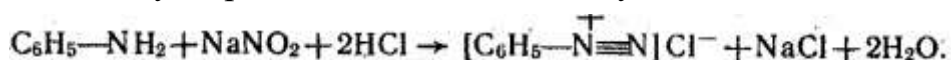


За хімічними властивостями анілін багато в чому аналогічний насиченим амінам, однак порівняно з ними є більш слабкою основою, що обумовлено впливом бензольного ядра.

Анілін утворює солі лише з сильними кислотами. Наприклад, з хлоридною кислотою він утворює хлорид феніламонію:

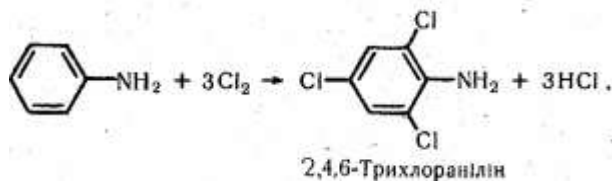


Нітритна кислота утворює з аніліном діазосполуки:

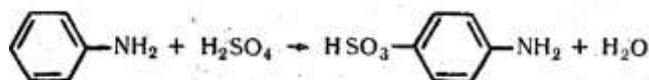


Діазосполуки, особливо ароматичні, мають велике значення в синтезі органічних барвників.

Деякі особливі властивості аніліну обумовлені наявністю в його молекулі ароматичного ядра. Так, анілін легко взаємодіє в розчинах з хлором і бромом, при цьому відбувається заміщення атомів Гідрогену в бензольному ядрі, які - перебувають в *орто*- і *пара*- положеннях відносно аміногрупи:

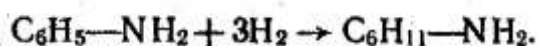


Анілін сульфується під час нагрівання з сульфатною кислотою, при цьому утворюється сульфанілова кислота:



Сульфанілова кислота — важливий проміжний продукт при синтезі барвників і лікарських препаратів.

Гідруванням аніліну при наявності каталізаторів можна добути циклогексиламін:

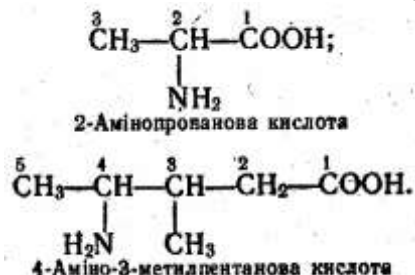


Анілін використовують у хімічній промисловості для синтезу багатьох органічних сполук, у тому числі барвників і ліків.

Амінокислоти

Амінокислоти — це органічні сполуки, до складу яких входять дві функціональні групи: карбоксильна—COOH і аміногрупа—NH₂.

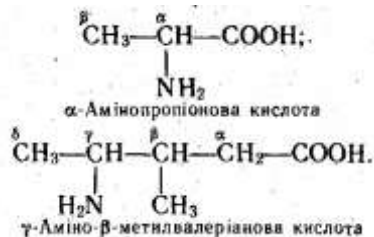
Назви амінокислот за замісничовою номенклатурою будують з назви кислоти з префіксом **аміно-**; положення аміногрупи зазначають цифрою



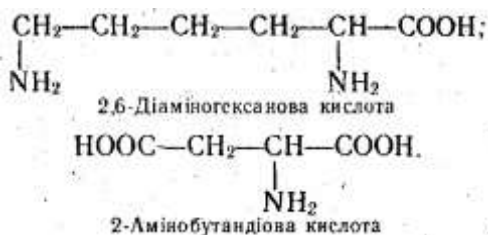
звичайно прийнятим способом. Приклади:

Для амінокислот широко поширені систематичні назви.

Побудову таких назв можна спостерігати з таких прикладів:



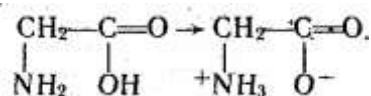
Амінокислоти, що містять дві або кілька аміногруп і карбоксильних груп, наприклад:



Властивості. Амінокислоти являють собою кристалічні речовини. Більшість амінокислот добре розчинні у воді.

Особливості хімічних властивостей цих сполук обумовлені одночасною наявністю в молекулах двох функціональних груп.

1. *Утворення внутрішніх солей.* Карбоксильна група, що входить до

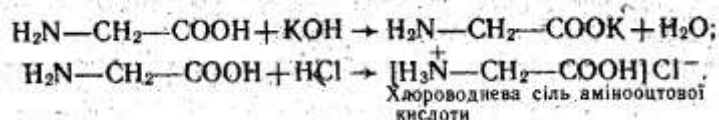


складу амінокислот, має кислотні властивості (може відщеплювати протон), аміногрупа — основні властивості (може приєднувати протон). За рахунок взаємодії цих двох груп амінокислоти можуть утворювати *внутрішні солі*, наприклад:

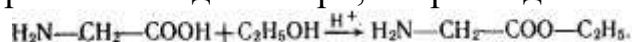
Ця властивість амінокислот пояснює причину відсутності кислої або лужної реакції розчинів цих сполук.

2. *Утворення солей з лугами або кислотами.* Амінокислотам властива амфотерність; вони можуть реагувати як з лугами, так і з неорганічними кислотами, утворюючи солі.

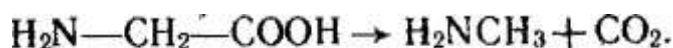
Наприклад, амінооцтова кислота дає з лугами сіль, типову для кислот характерна для амінів:



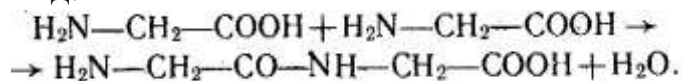
3. *Утворення складних естерів.* Зі спиртами амінокислоти, як усі карбонові кислоти, утворюють складні естери, наприклад:



4. *Декарбоксілювання.* Під час нагрівання амінокислот відбувається втрата ними карбоксильної групи і утворюються аміни:



5. *Утворення пептидів.* - амінокислоти можуть сполучатися одна з одною в результаті взаємодії карбоксильної групи і аміногрупи окремих молекул, наприклад:

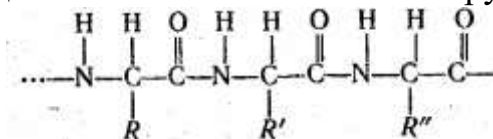


Сполука, яка утворюється, називається *пептидом*. Розрізняють дипептиди (молекула складається з двох залишків амінокислот), трипептиди (з трьох залишків амінокислот) і т. д., поліпептиди. Групу —CO—NH— називають *пептидною*.

Білки.

Білками називають природні полімерні речовини, які складаються із залишків

амінокислот. Амінокислоти в білках сполучені пептидними зв'язками С—N. Структуру ланцюга такого білкового полімеру можна подати так:



де R, R', R'' — бічні радикали однакових або різних -амінокислот.

Число залишків амінокислот, які входять до пептидного ланцюга, буває дуже значним, тому відносні молекулярні маси білків можуть досягати кількох мільйонів.

До поширених білків належать альбумін (міститься в курячих яйцях), гемоглобін (у крові людини), казеїн (у коров'ячому молоці), міоглобін та міозин (у м'язах). Білки є одними з найважливіших біологічних речовин: вони необхідні для життєдіяльності організмів.

Серед білків виділяють *прості білки*, або *протеїни*, пептидні ланцюги яких створюються тільки амінокислотами, і *складні білки*, або *протеїни*, які складаються із залишків - амінокислот та небілкових речовин.

Структура білка. Сучасні експериментальні методи дали змогу встановити структуру природних білків. Розрізняють первинну, вторинну, третинну і четвертинну структури білка.

Первинна структура білка-це структура пептидного ланцюга, тобто амінокислотний склад і послідовність черговості залишків амінокислот у ланцюгу білкової молекули.

Пептидний ланцюг має певну просторову форму, яка становить *вторинну структуру білка*. У природних білках пептидний ланцюг має форму спіралі, звичайно уу називають -спіраллю. Спіралеподібна форма молекули зберігається за рахунок виникнення водневих зв'язків між атомами водню і кисню в пептидній групі, які розміщуються між витками спіралі.

У свою чергу, - спіраль може займати певне положення в просторі, яке визначає *третинну структуру білка*. Таке положення білкової молекули також пов'язане з наявністю водневих зв'язків. Білкові молекули, які мають певне просторове розміщення (третинну структуру), називають

глобулами.

Під *четвертинною структурою білка* розуміють просторове розташування самих глобул.

Свою біологічну функцію білки виконують при умові, що зберігаються вторинна і третинна структури. Руйнування третинної і вторинної структур називається *денатурацією білка*. При денатурації зберігається тільки первинна структура білка, тобто пептидний ланцюг. Денатурацію білків може викликати дія хімічних речовин (кислот, лугів, спиртів, ацетону), нагрівання, підвищений тиск, радіоактивне опромінення.

Хімічні властивості. Важливою властивістю білків є здатність їх до гідролізу під дією кислот або біологічно активних речовин—*ферментів*. В результаті гідролізу руйнуються пептидні ланцюги білків і утворюється суміш -амінокислот. Під час гідролізу протеїнів крім амінокислот утворюються і інші речовини.

Для білків характерні кольорові реакції, за допомогою яких здійснюють якісний хімічний аналіз білків:

а) біуретова реакція — дія на білок розчину лугу і розчину Купрум(II)сульфату, при цьому розчин набуває фіолетового забарвлення;

б) ксантопротеїнова реакція (для білків, що містять бензольні ядра)—дія концентрованої нітратної кислоти з появою жовтого забарвлення. При добавлянні лугу жовте забарвлення змінюється на оранжеве;

в) цистеїнова реакція (для білків, що містять сірку) — кип'ятіння розчину білка з Плюмбум (II) ацетатом з появою чорного забарвлення;

г) реакція Меллона (для білків, що містять фрагменти фенолу) — кип'ятіння розчину білка з реактивом Меллона (розчином, який містить $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ і HNO_2) з появою червоного забарвлення;

Добування і застосування. Білки виділяють переважно з рослин і тварин. Ведуться роботи з штучного добування білкових речовин. Так, синтезовані білки інсулін і рибонуклеаза.

Білки є необхідним компонентом харчових продуктів. У процесі приготування їжі (кип'ятіння, смаження тощо) вони звичайно денатуруються: в такому вигляді вони легше перетравлюються. Білки, які людина вживає з їжею, зазнають гідролізу. Амінокислоти, що утворилися, йдуть на побудову білків організму.

Білки входять до складу багатьох лікарських препаратів.

ЛЕКЦІЯ 12

Високомолекулярні сполуки

План

1. ВМС. Полімери. Реакції полімеризації
2. Каучук. Гума.

Високомолекулярними сполуками (полімерні) називають, молекули великих розмірів, з молекулярною масою від декількох тисяч до мільйонів. Деякі з них виконують важливу функцію в живих організмах. Для них велике значення мають фізико-механічні властивості, - це їх міцність, еластичність, термостійкість та ін.. Фізико-механічні властивості залежать від форми молекул, хімічний склад грає підпорядковану роль.

По формі молекул розрізняють два типи полімерів: лінійні (ниткоподібні)

татрьохмірні (об'ємні, глобулярні).

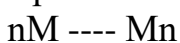
Характерні особливості лінійних полімерів – це здібність утворювати міцні волокна та плівки, значна еластичність, здібність розчинятися, а при підвищенні температури – плавитися. Представником лінійних полімерів є каучук та його синтетичні аналоги, поліамідні волокна.

Трьохмірні полімери не плавляться, не розчиняються, значно менше еластичні, чим лінійні полімери, часто крихкі. Представником трьохмірних полімерів є феноло-формальдегідні та гліфталеві смоли.

Також впливає хімічна природа макромолекули на фізико-механічні властивості.

цюгові (до складу полімерного ланцюга входять атоми різних елементів). Важливий клас утворюють елементоорганічні полімери, в які крім звичайних елементів-органогенів входять атоми інших елементів – Силіцію, Фосфору, Бору, Титану та ін..

Реакція полімеризації полягає у сполученні великої кількості молекул мономерів. Їх можна умовно виразити схемою:



де M – молекула мономера;

M_n – молекула полімеру (макромолекула);

n – число мономерних ланцюжків у макромолекулі (ступень полімеризації).

Реакції полімеризації йдуть за рахунок приєднання до кратних зв'язків або розкриття циклів. Для цього достатньо, щоб в мономері була одна реакційно здібна група.

Ланцюгова полімеризація йде з більшою швидкістю та при низькій температурі. Іноді полімеризація настільки висока, що реакція відбувається вибухово.

Поліетилен – це насичений вуглеводень з молекулярною масою від 20 тисяч до одного мільйона. Це прозорий матеріал, який володіє високою

хімічною стійкістю, температура пом'якшення 100 – 1300С, межа міцності при розтяганні 120 – 340 кг/см², має низьку тепло- та електропровідність. Використовують для ізоляції електричних дротів, виготовлення прозорої плівки, в якості пакувальних матеріалів, замість скла у парниках. Із поліетилену виготовляють також посуд та інші вироби.

Полістирол – безбарвний прозорий матеріал, добре відомий у вигляді різних виробів з «органічного скла». Температура пом'якшення атактичного полістиролу 850С, а ізотактичного полістиролу 2300С, що надає можливість використовувати при більш високих температурах.

Каучук. Натуральний каучук це високоеластична маса, добута із соку рослин - каучуконосів. У промисловості каучук добувають із соку дерева гевеї. Для добування каучуку сік, коагулюють, додають органічні кислоти, проколюють у листи та сушать. Склад добутого продукту (C₅H₈)_n. Після обробки сирого каучуку сіркою отримують еластичну гумку.

Найважливіша властивість каучуку — його еластичність, тобто здатність змінювати форму під дією зовнішньої сили, наприклад, розтягатися, стискати, а потім відновлювати попередню форму після того, як припиниться дія сили. Важливою властивістю є також непроникність для води і газів.

В Європі вироби з каучуку (калоші, непромокальний одяг)почали поширюватися з початку ХІХ ст. Але такі вироби були хороші і зручні тільки при помірній температурі, в гарячу пору вони розм'якшувалися і ставали липкими, а на морозі робилися жорсткими й крихкими. Усунути цей недолік удалося в середині ХІХ ст., коли було відкрито спосіб вулканізації каучуку — перетворення його в гуму нагріванням із сіркою. Виявилось, що гума має ще кращу еластичність, у цьому з нею не може зрівнятися ніякий інший матеріал. До того ж вона міцніша за каучук і стійкіша проти зміни температури.

Після того як відкрили процес вулканізації, застосування каучуку (у вигляді гуми) почало швидко зростати. Тепер важко назвати таку галузь, де б не застосовували виробів з каучуку. Основна маса його витрачається на виготовлення покришок і камер для автомобілів, літаків, велосипедів. З каучуку виробляють також, паси, транспортерні стрічки, шланги, електроізоляцію, взуття, непромокальний одяг, предмети догляду за хворими тощо. За своїм значенням він стоїть в одному ряді із сталлю, нафтою, кам'яним вугіллям.

ЛЕКЦІЯ 13

Роль органічної хімії у розв'язанні глобальних проблем людства

План

1. Органічна хімія і переробка сировини
2. Органічна хімія й енергетична проблема
3. Органічна хімія і продовольча проблема
4. Органічна хімія і здоров'я людини
5. Органічна хімія і створення нових матеріалів
6. Ферменти, вітаміни.

Хімічні реакції за участю органічних речовин становлять основу багатьох технологічних процесів. Їх здійснюють у нафтопереробній промисловості, виробництві метанолу, етанолу, оцтової кислоти, інших органічних сполук. Перетворення органічних речовин відбуваються на підприємствах легкої та харчової промисловості.

Органічна хімія і переробка сировини. У різних технологіях використовують багато органічних сполук. Вихідними речовинами на хімічних виробництвах часто слугують вуглеводні. Їхні запаси в природі обмежені й не відновлюються. Тому цю сировину намагаються витрачати економно й переробляти з найбільшим виходом корисних речовин, запроваджуючи оптимальні режими здійснення реакцій. Розроблення ефективних технологічних процесів є одним з основних завдань, які розв'язують хіміки разом з іншими спеціалістами. Згідно з прогнозами, розвіданих запасів нафти та газу вистачить людству на 50 років. Нині переробка нафти полягає не лише в її перегонці. Високотемпературні фракції — гас, газойль, мазут — піддають сильному нагріванню за підвищеного тиску, наявності каталізаторів; назви відповідних процесів — крекінг, риформінг. За таких умов розриваються хімічні зв'язки в карбонових ланцюгах молекул вуглеводнів й утворюються нові молекули. Унаслідок цього зростає вихід бензину, підвищується його якість.

Будь-яке виробництво неможливе без відходів. Їх переробка має бути обов'язковою, комплексною і максимально повною з одночасним знешкодженням токсичних речовин. Відходи, які використовують чи переробляють, називають вторинними ресурсами. Дуже актуальною є переробка використаних виробів із полімерів і пластмас в результаті якої знову добувають полімери.

Органічна хімія й енергетична проблема. Природний газ і продукти нафтопереробки є традиційною сировиною для світової енергетики. Запаси нафти й газу на планеті невпинно зменшуються. Тому разом із пошуком нових джерел добування енергії активно залучається в енергетичну сферу вугілля, якого в надрах Землі значно більше. На вугілля припадає приблизно 80 % від маси усіх горючих копалин. Частину вугілля за допомогою хімічних реакцій перетворюють

на суміші горючих газів. У спеціальних установках на вугілля діють за високої температури обмеженою кількістю повітря, водяною паром, вуглекислим газом. Газові суміші, що утворюються, містять карбон(II) оксид, водень, метан. Вони як вид палива мають істотні переваги над вугіллям. У світі використовують також технології перетворення вугілля на рідке паливо за дії водню. Поширюється використання горючих сланців як енергетичної сировини. За певною технологією зі сланців добувають сланцевий газ.

Органічна хімія і продовольча проблема. Зростання чисельності населення на планеті потребує збільшення виробництва харчових продуктів. Однак багато країн, переважно малорозвинутих, відчувають їх нестачу. Ґрунти з часом втрачають родючість, сільськогосподарські рослини дедалі більше потерпають від хвороб і шкідників.

Серед заходів, спрямованих на розв'язання продовольчої проблеми, — використання засобів захисту рослин від хвороб і шкідників — пестицидів, фунгіцидів (мал. 114), а також стимуляторів росту рослин. Це, як правило, певні органічні сполуки або їх суміші. Підвищенню продуктивності тваринництва сприяють білкові кормові добавки.

Харчові продукти недостатньо виробляти в необхідній кількості. Потрібно забезпечити їх зберігання. Учені, які працюють у галузі органічної хімії, займаються пошуком ефективних і водночас безпечних консервантів, стабілізаторів, емульгаторів, а технологи та інженери — їх виробництвом.

Біотехнології. Останнім часом у промисловість та інші сфери виробництва впроваджують технології, що істотно відрізняються від традиційних. Особливе місце серед них посідають біотехнології — процеси перетворення органічних речовин за участю мікроорганізмів або продуктів їх життєдіяльності.

Однією з перших біотехнологій, яку застосовувала людина, був процес виготовлення вина із соків винограду, інших ягід і фруктів. Вам відомо, що бродіння вуглеводів з утворенням етанолу спричиняють дріжджі, наявні на поверхні плодів. За участю інших мікроорганізмів скисає молоко внаслідок молочнокислого бродіння. Ці процеси нині широко використовують у харчовій промисловості.

Рослини — відновлюваний природний ресурс. Залучаючи біотехнології, дедалі більше такої сировини, а також відходів землеробства переробляють на суміші горючих газів — так званий біогаз (мал. 115)

Із біотехнологіями пов'язане виробництво медичних препаратів для профілактики і лікування інфекційних та інших захворювань. У галузі охорони довкілля використовують здатність певних бактерій та мікроорганізмів розкладати нафту, нафтопродукти, токсичні сполуки у

промислових і побутових стічних водах. Досягнення біотехнологій ми застосовуємо й у побуті. Наприклад, сучасні пральні порошки містять біодобавки, які розкладають органічні забруднення на тканинах.

Біотехнології економічно вигідні й екологічно безпечні. Однак їх розроблення передбачає проведення тривалих і складних експериментів, оскільки процеси, в яких беруть участь мікроорганізми, відбуваються досить повільно.

Найбільш перспективним для України є застосування біотехнологій у сільському господарстві та медицині, а також виробництво біопалива. Спеціалістів відповідної кваліфікації готують вищі навчальні заклади.

Органічна хімія і здоров'я людини. Переважна більшість ліків є органічними сполуками. За останні десятиліття істотно зросла кількість медичних препаратів, які дають змогу перемагати хвороби, зокрема й ті, що раніше вважали невиліковними. Учені, маючи інформацію про групи атомів, які містяться в молекулах органічних речовин і зумовлюють їх біологічну активність, синтезують нові сполуки. Біологи і медики після ретельних досліджень визначають, які з них є найбільш ефективними для подальшого використання в лікувальній практиці. Вагомі результати в дослідженні будови біологічно активних речовин належать нобелівській лауреатці Дороті Кроуфут-Ходжкін. Англійський хімік і біохімік, член Лондонського королівського товариства. Досліджувала структуру амінокислот, пептидів. Здійснила рентгеноструктурний аналіз пеніциліну, вітаміну В₁₂, вивчала гемоглобін, інші білки, що містяться в крові. Встановила просторову будову молекули інсуліну, яка складається майже з 800 атомів. Виступала в багатьох країнах із лекціями про важливість цього препарату для хворих на діабет. Очолювала антивоєнний Пагуоський рух учених. Член академії наук багатьох країн. Лауреатка Нобелівської премії з хімії (1964).

Органічна хімія і створення нових матеріалів. Розвиток сучасної техніки, виробництво комп'ютерів, засобів зв'язку і запису інформації, створення космічних апаратів, будівництво неможливі без використання нових матеріалів із необхідними механічними та фізичними властивостями, високою термо- і морозостійкістю. Винайдені хіміками пластмаси дедалі частіше замінюють скло, метали, кераміку. Будучи легкими, міцними, вони не зазнають корозії; їх легко обробляти й надавати їм певної форми (мал. 116).

Синтетичні волокна мають багато переваг порівняно з природними. Завдяки кращим механічним властивостям та хімічній стійкості ці волокна з успіхом використовують у легкій промисловості (виробництво взуття, одягу, спортивного обладнання, технічних тканин), транспортній галузі, для наукового і медичного устаткування, військових потреб. Оптичні волокна на основі органічних полімерів

стали незамінними в системах передавання інформації, приладах медичної діагностики.

Матеріал, викладений у параграфі, доводить, що стійкий розвиток нашої цивілізації без впровадження досягнень органічної хімії та технології органічних речовин неможливий.

Дослідження в галузі органічної хімії дають змогу вдосконалювати процеси переробки нафти, природного газу, вугілля. Розширюється сфера використання біотехнологій — процесів перетворення рослинної сировини за участю мікроорганізмів.

Сільське господарство отримує численні засоби захисту рослин, що сприяє зростанню виробництва продовольчих ресурсів.

Хіміки синтезують нові біологічно активні органічні сполуки, які виявляють високу ефективність у лікуванні багатьох хвороб.

Завдяки досягненням учених, що досліджують полімери, створюються нові матеріали із заданими властивостями, які поступово замінюють традиційні.

Ферменти.

Ферменти – це спеціальні білкові молекули, що прискорюють протікання хімічних реакцій в організмі. Ферменти також називають біологічними каталізаторами. В організмі людини виявлено не менше 1000 ферментів, кожен з яких вибірково каталізує якусь реакцію обміну речовин. Наприклад, фермент каталаза сприяє перетворенню утворюваного в клітинах і дуже для них отруйного пероксиду водню у воду і кисень. Сам фермент в реакціях участь не бере, але він здатний миттєво запускати хімічний процес з дуже малими витратами енергії. При цьому однієї молекули каталази достатньо, щоб за 1 с. утилізувати 10 тис. молекул токсичною перекису.

Ферменти за рахунок своєї каталітичної активності дуже важливі для нормальної роботи систем нашого організму. Тому відсутність або порушення активності будь-якого ферменту може призвести до захворювань, а іноді і до загибелі. Ферменти необхідні для:

- синтезу білків;
- перетравлення і засвоєння поживних речовин;
- реакцій енергетичного обміну;
- м'язового скорочення;
- нервово-психічної діяльності;
- розмноження;
- процесів виведення речовин з організму і т. д.

Для діагностики багатьох захворювань людини застосовують визначення активності ферментів в крові, сечі, спинномозковій рідині та інших структурах. Наприклад, аналізуючи ферменти в плазмі крові, можна виявити вірусний гепатит, ранні стадії інфаркту міокарда, захворювання нирок та ін.

Вітаміни.

Вітамінами називаються різноманітні по своїй хімічній природі низькомолекулярні органічні сполуки, які є основним компонентом їжі. Вони виконують у організмі каталітичні функції. Основне джерело вітамінів - рослини.

Вітаміни були відкриті у 1880р. вченим М.Т. Луніним. Зараз відомо більше двадцяти сполук, які відносяться до вітамінів. По розчинності у воді вони можуть розділятися на дві групи: водорозчинні (В₁, В₂, В₆, РР, С та ін.) і жиророзчинні (А, Е, Д, К). Потрібність людини у вітамінах залежить від його віку, стану здоров'я, характеру діяльності, умов життя.

Вітаміни добувають хімічним або мікробіологічним синтезом, а також виділяють із природних джерел.

Нині відомо понад 20 вітамінів, які мають безпосереднє значення для здоров'я людини. За нормального раціону і здорового способу життя потреба у вітамінах задовольняється природним шляхом. Проте навіть за цих умов узимку й навесні доцільно вживати додатково аскорбінову кислоту (віт. С). У разі одноманітного харчування, збідненого на натуральні рослинні продукти, спостерігається порушення обміну вітамінів. Дещо вища потреба у вітамінах у молоді, а також у осіб, що працюють у шкідливих умовах, живуть у суворих кліматичних умовах, під час захворювань. У таких випадках люди потребують додаткового збагачення їжі вітамінами.

Для збереження вітамінів у їжі слід дотримуватись правил заготівлі, зберігання продуктів, приготування їжі - уникати її переварювання й пересмажування. Наприклад, у пошкоджених овочах і фруктах аскорбінова кислота руйнується внаслідок дії ферментів, які розщеплюють ці молекули.

Нині добре відомо, що при нестачі (гіповітаміноз, або авітаміноз) або надлишку (гіпервітаміноз) вітамінів в організмі розвиваються захворювання.

Добова потреба людини у вітамінах значною мірою залежить від її віку, роду занять, маси тіла, статі, загального стану здоров'я тощо.

Ферменти – це спеціальні білкові молекули, що прискорюють протікання хімічних реакцій в організмі. Ферменти також називають біологічними каталізаторами. В організмі людини виявлено не менше 1000 ферментів, кожен з яких вибірково каталізує якусь реакцію обміну речовин. Наприклад, фермент каталаза сприяє перетворенню утвореного в клітинах і дуже для них отруйного пероксиду водню у воду і кисень. Сам фермент в реакціях участь не бере, але він здатний миттєво запускати хімічний процес з дуже малими витратами енергії. При цьому однієї молекули каталази достатньо, щоб за 1 с. утилізувати 10 тис. молекул токсичною перекису.

Ферменти за рахунок своєї каталітичної активності дуже важливі для нормальної роботи систем нашого організму. Тому відсутність або порушення активності будь-якого ферменту може призвести до захворювань, а іноді і до загибелі. Ферменти необхідні для:

- синтезу білків;
- перетравлення і засвоєння поживних речовин;
- реакцій енергетичного обміну;
- м'язового скорочення;
- нервово-психічної діяльності;
- розмноження;
- процесів виведення речовин з організму і т. д.

Для діагностики багатьох захворювань людини застосовують визначення активності ферментів в крові, сечі, спинномозковій рідині та інших структурах. Наприклад, аналізуючи ферменти в плазмі крові, можна виявити вірусний гепатит, ранні стадії інфаркту міокарда, захворювання нирок та ін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.** Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія. 10 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту) / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : Видавничий центр «Академія», 2018. – 256 с.
- 2.** Хімія : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (рівень стандарту) / Григорович О.В. – К. : Ранок, 2018. – 240 с.
- 3.** Ярошенко О. Г. Хімія : Підручн. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (рівень стандарту, академічний рівень) / О. Г. Ярошенко. – К. : Грамота, 2018. – 224 с.
- 4.** Зеленєва О. Г. Хімія. 8-11 кл.: Довідник школяра і студента. – Донецьк : ТОВ ВКФ «БАО», 2010. – 560 с.
- 5.** Мітрясова О. П. Хімічна екологія / О. П. Мітрясова. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 316 с.
- 6.** <http://sc46.pp.ua/6598-2>.
- 7.** <https://subject.com.ua/textbook/chemistry/10klas>.
- 8.** http://newhimblog.blogspot.com/p/blog-page_65.html
- 9.** <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/kystotni-doshchi.html>
- 10.** www.chemistry.in.ua/grade-10.

X 46	Хімія: курс лекцій з органічної хімії для здобувачів фахової передвищої освіти освітньо-професійних програм «Автомобільний транспорт», «Графічний дизайн» галузей знань 27 Транспорт, 02 Культура і мистецтво спеціальностей 274 Автомобільний транспорт, 022 Дизайн денної форми навчання / уклад. О. РОМАШКО, І. ДАНИЛЮК. – Луцьк: ТФК Луцького НТУ, 2022. – 64 с.
-------------	---

Методичне видання складене відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Хімія» з метою вивчення теоретичного матеріалу з розділу «Органічна хімія». Рекомендовано для здобувачів фахової передвищої освіти спеціальностей 274 Автомобільний транспорт, 022 Дизайн освітньо-професійних програм «Автомобільний транспорт», «Графічний дизайн» денної форми навчання

Комп'ютерний набір

Олена РОМАШКО

Редактор

Ірина ДАНИЛЮК

Підп. до друку «__» _____ 202__ р.

Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.

Ум. друк. арк. ____ . Тираж ____ прим.

Відокремлений структурний підрозділ
«Технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»
43023 м. Луцьк, вул. Конякіна, 5