

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Фармацевтичної хімії та технології ліків



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Елена БУРЯЧКІВСЬКА

20__ р.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність: 226 «Фармація, промислова фармація»

Спеціалізація: 226.01 «Фармація»

Освітньо-професійна програма: Фармація, промислова фармація

Затверджено:

Засіданням кафедри Фармацевтичної хімії та технології ліків
Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від “29” серпня 2024 р.

Розробники:

Завідувач кафедри фармацевтичної хімії та технології ліків, д.хім.н., професор Володимир ГЕЛЬМБОЛЬДТ, старший викладач закладу вищої освіти кафедри фармацевтичної хімії та технології ліків Олексій НІКІТІН, доцент закладу вищої освіти кафедри фармацевтичної хімії та технології ліків, к.хім.н. Тетяна ЛОЖИЧЕВСЬКА, старший викладач закладу вищої освіти кафедри фармацевтичної хімії та технології ліків, PhD у фармації, Іван ШИШКІН.

Рецензенти:

(вказати прізвища, ім'я, по-батькові, наукові ступені, вчені звання та посади рецензентів, рецензентів має бути не менше двох осіб, один рецензент є внутрішнім науково-педагогічним працівником Університету з інших кафедр, другий рецензент є зовнішнім науково-педагогічним працівником з іншого закладу вищої освіти)

Рекомендовано до друку Предметною цикловою методичною комісією з фармацевтичних дисциплін Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від “29” серпня 2024 р.

Рекомендовано до друку Центральною координаційною методичною радою Одеського національного медичного університету

Протокол № ___ від “___” _____ 20__ р.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Одеського національного медичного університету

Протокол № ___ від “___” _____ 20__ р.

ТЕМА 1

«Предмет органічної хімії. Класифікація і номенклатура органічних сполук»

Мета: Ознайомити студентів із предметом і завданнями органічної хімії; сформувані знання про класифікацію органічних сполук та правила їх номенклатури згідно з IUPAC.

Основні поняття (перелік питань): Органічна хімія, вуглеводні, функціональна група, класифікація, тривіальна й раціональна номенклатура, систематична номенклатура IUPAC, ізомерія, ступінь насиченості.

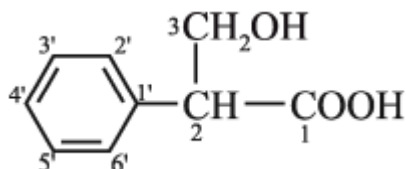
План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. За будовою карбонового скелета всі органічні сполуки поділяють на:

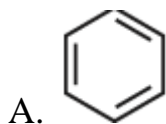
- A. Ациклічні та циклічні
- B. Ароматичні та карбоциклічні
- C. Арени та алкени
- D. Гетероциклічні і оксигеновмісні
- E. Алкани та циклоалкани

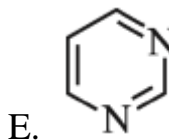
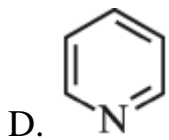
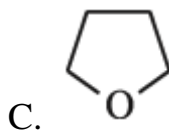
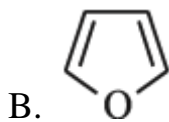
2. Яку назву має тропова кислота за замісничовою номенклатурою:



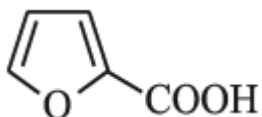
- A. 3-Гідрокси-2-фенілпропанова кислота
- B. α -Феніл- β -оксипропіонова кислота
- C. 2-Феніл-3-гідроксипропанова кислота
- D. α -Феніл-3-гідроксипропанова кислота
- E. 3-Гідрокси- β -фенілпропанова кислота

3. Яка сполука належить до карбоциклічних:





4. Яка назва відповідає формулі:



A. Фуран-2-карбонова кислота

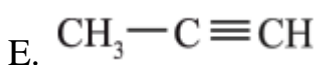
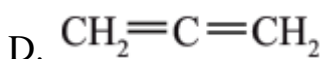
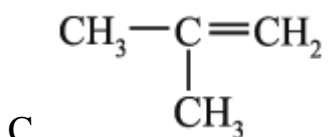
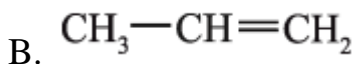
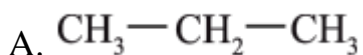
B. Фурфурол

C. Фураноза

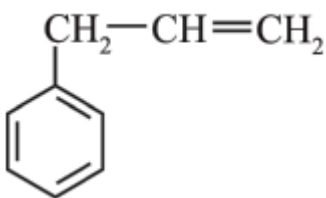
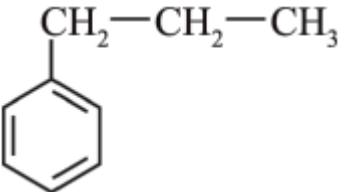
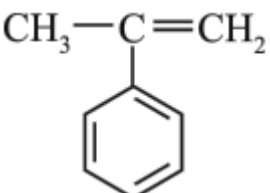
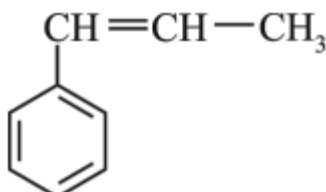
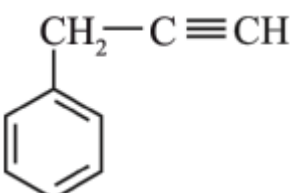
D. Гідроксифуран

E. Фурфуриловий спирт


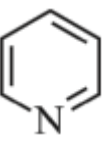

5. Аліфатичні вуглеводні поділяють на насичені і ненасичені. Яка сполука належить до насичених вуглеводнів:

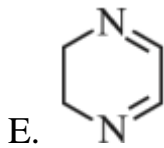
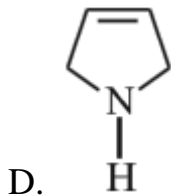


6. Виберіть формулу 3-фенілпропену:

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 
- E. 

7. Який з наведених гетероциклів належить до насичених:

- A. 
- B. 
- C. 



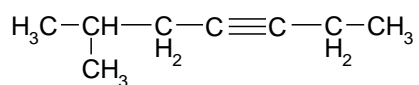
8. Аліфатичні сполуки поділяють на насичені і ненасичені. Виберіть серед наведених назв ту сполуку, яка відноситься до насичених.

- A. Пропан
- B. Пропін
- C. Пропадієн
- D. Пропен
- E. 2-Метилпропін

9. Визначіть, яка з приведених сполук відноситься до карбоциклічних:

- A. Бензол
- B. Фуран
- C. Тетрагідрофуран
- D. Пиридин
- E. Гексан

10. Як називається алкін такої будови:



- A. 6-Метилгептин-3
- B. 2-Метилгептин-4
- C. 2-Метилгептен-4
- D. 6-Метилгептен-3
- E. 6-Метилгексин-3

2. **Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою**

- 1) Що вивчає органічна хімія?
- 2) Назвіть основні групи органічних сполук.
- 3) Що таке гомологічний ряд? Наведіть приклад.

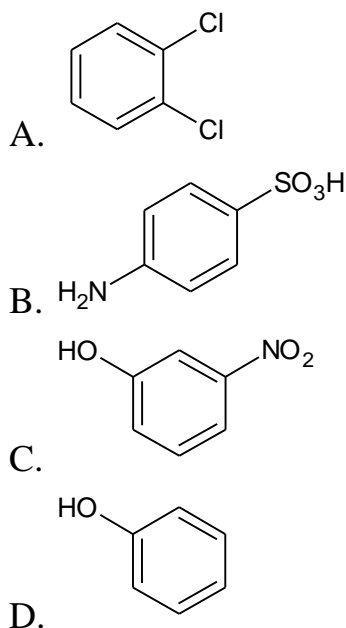
- 4) Як визначають молекулярну формулу органічної сполуки?
- 5) Що таке ізомери? Які види ізомерії існують?
- 6) Як працює систематична номенклатура ІУРАС для алканів?
- 7) Назвіть відмінність між простими та складними ефірами.
- 8) Які функціональні групи є в спиртах, кетонах і карбонових кислотах?
- 9) Що таке радикал в органічній хімії?
- 10) Наведіть приклад органічної сполуки, яка містить гетероатом.

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Наведіть структурні формули наступних сполук:

- A. Бензенсульфокислота
- B. Циклогексанон
- C. Бутандиаль
- D. *n*-нітрофенол
- E. 2-аміно-3-фенілпропіонова кислота

II. Дайте назву наступним сполукам:



III. Дайте назву наступних сполук (в дужках наведені тривіальні назви):

- A. CHCl_3 (хлороформ)
- B. $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$ (Ацетон)
- C. $\text{H}_2\text{N}[\text{CH}_2]_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ (Лізин)
- D. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$ (Таурин)

4. Підведення підсумків:

Здобувачі розуміють, що органічна хімія вивчає сполуки вуглецю та їх властивості. Вміють класифікувати органічні сполуки за типами та функціональними групами. Засвоїли правила номенклатури IUPAC для правильного написання назв сполук.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.

8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.

8. Черних В.П., Зименковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 2

«Типи хімічних зв'язків»

Мета: Розглянути природу хімічного зв'язку в органічних молекулах і їх вплив на властивості речовин.

Основні поняття (перелік питань): Ковалентний зв'язок, σ - і π -зв'язки, гібридизація (sp , sp^2 , sp^3), електронегативність, полярність зв'язку, донорно-акцепторний зв'язок.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

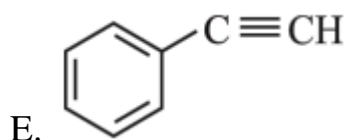
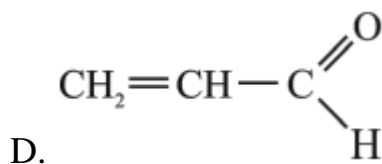
1. На прояв фізичних властивостей впливає тип хімічного зв'язку в молекулі.

Яким зв'язком з'єднаний алюміній в алюміній ацетилацетонаті $(C_5H_7O_2)_3Al$, якщо він розчинний в органічних розчинниках, нерозчинний у воді і має невисокі температури топлення і кипіння?

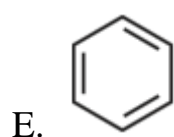
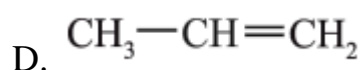
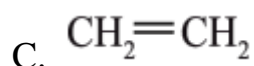
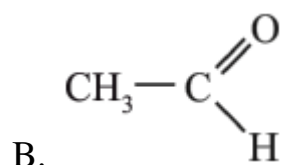
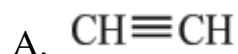
- A. Координаційним
- B. Іонним
- C. Семіполярним
- D. Металічним
- E. Донорно-акцепторним

2. Молекула якої з наведених сполук містить атом Карбону в стані sp^3 -гібридизації:

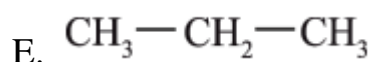
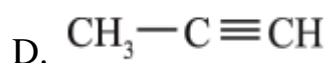
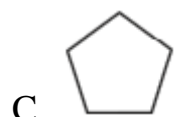
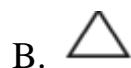
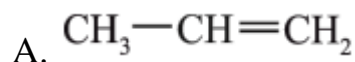
- A. $CH_3-CH=CH_2$
- B. $CH_2=CH-C\equiv CH$
- C. $CH_2=C=CH_2$



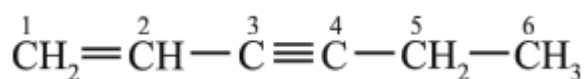
3. Молекула якої з наведених сполук містить атом Карбону в стані sp -гібридизації:



4. Молекула якої з наведених сполук містить атом Карбону в стані sp^2 -гібридизації:



5. Які атоми Карбону в наведеній сполуці знаходяться у другому валентному стані (sp^2 -гібридизації):



A. 1 і 2

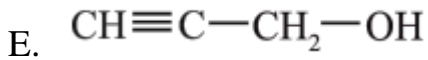
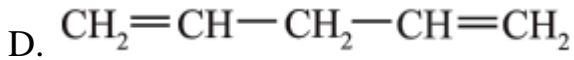
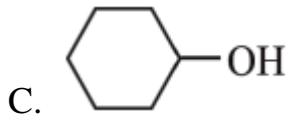
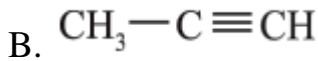
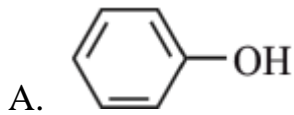
B. 5 і 6

C. 1 і 3

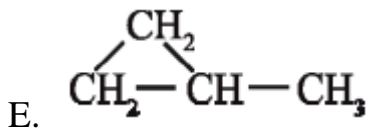
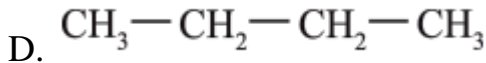
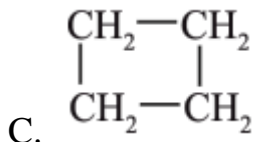
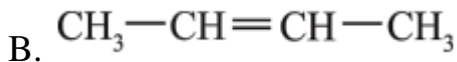
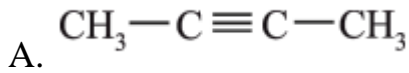
D. 2 і 3

E. 3 і 4

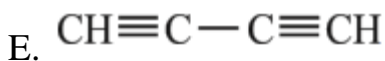
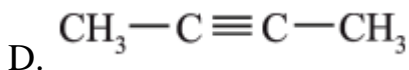
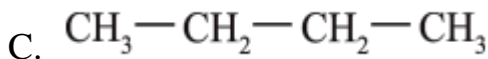
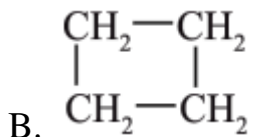
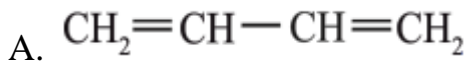
6. Серед наведених нижче сполук вкажіть ту, в якій є p, π -спряження:



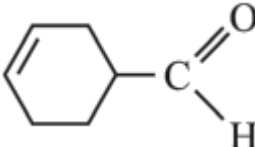
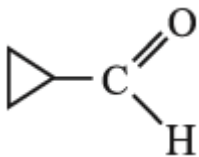
7. В якій з наведених нижче сполук є атом Карбону в sp -гібризованому стані:



8. В якій з наведених нижче сполук є атом Карбону в sp^2 -гібризованому стані:



9. Вкажіть сполуку, молекула якої містить π, π -тип спряження:

- A. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{H} \end{matrix}$
- B. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{H} \end{matrix}$
- C. 
- D. 
- E. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{H} \end{matrix}$

10. Для бензальдегіду та акролеїну оберіть правильне твердження:

- A. Усі атоми Карбону в молекулах знаходяться в sp^2 -гібризованому стані
- B. Для них характерна бензоїнова конденсація
- C. Вони є структурними ізомерами
- D. Це ароматичні сполуки
- E. Вступають у реакції електрофільного заміщення

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Які типи хімічних зв'язків зустрічаються в органічних сполуках?
- 2) Чим відрізняється σ -зв'язок від π -зв'язку?
- 3) Які гібридизації атома Карбону ви знаєте?
- 4) Які властивості має sp^3 -гібридизація?
- 5) Які властивості має sp^2 -гібридизація?
- 6) Які властивості має sp -гібридизація?
- 7) Чим відрізняється полярний зв'язок від неполярного?
- 8) Який зв'язок називають подвійним?

9) Який зв'язок називають потрійним?

10) Що визначає міцність хімічних зв'язків у органічних молекулах?

3. Підведення підсумків:

Здобувачі можуть розрізняти ковалентні, іонні, металічні, водневі та слабкі міжмолекулярні взаємодії. Розуміють, як тип зв'язку впливає на фізичні та хімічні властивості сполук.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.

7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.

6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 3

« Взаємний вплив атомів в органічних молекулах »

Мета: Пояснити електронні ефекти та їх роль у реакційній здатності органічних сполук.

Основні поняття (перелік питань): Індукційний ефект, мезомерний (резонансний) ефект, гіперкон'югація, стеричний ефект, активування/деактивування.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Який з вказаних замісників чинить найбільший позитивний індуктивний ефект ?
 - A. Третбутил
 - B. Етил
 - C. Метил
 - D. Ізопропил
 - E. Втор-бутил
2. Який з вказаних замісників чинить найбільший негативний мезомерний ефект?
 - A. Нітро-група
 - B. Карбоксил
 - C. Ціано-група
 - D. Аміно-група
 - E. Гідроксил
3. Назвіть замісник, для якого індуктивний і мезомерний ефекти співпадають за напрямком:
 - A. Нітро-група
 - B. Гідроксил
 - C. Аміно-група
 - D. Бром

Е. Хлор

4. Вкажіть вид і знак електронних ефектів альдегідної групи в молекулі бензальдегіду C_6H_5CHO :
- A. -I; -M
 - B. -I
 - C. -I; +M
 - D. +I
 - E. +I; +M
5. Які електронні ефекти мають місце в молекулі аніліну? В яке положення орієнтує аміногрупа реакції електрофільного заміщення (S_E)?
- A. -I, + M, орієнтує в о- та п -положення
 - B. -I, - M, орієнтує в м -положення
 - C. -I, + M, орієнтує в м -положення
 - D. +I, - M, орієнтує в м -положення
 - E. +I, + M, орієнтує в о- та п-положення
6. Які електронні ефекти мають місце в молекулі нітробензолу? В яке положення перша нітрогрупа спрямовує другу при подальшому нітруванні?
- A. -I, - M, орієнтує в м-положення
 - B. -I, - M, орієнтує в о- та п-положення
 - C. -I, + M, орієнтує в о- та п-положення
 - D. +I, - M, орієнтує в м -положення
 - E. +I, + M, орієнтує в о- та п-положення
7. Які електронні ефекти мають місце в молекулі ацетаніліду? Замісником якого роду є ацильована аміногрупа?
- A. -I, + M, I роду
 - B. -I, - M, II роду
 - C. -I, + M, II роду
 - D. +I, - M, I роду
 - E. +I, + M, II роду

8. Вкажіть вид електронних ефектів в молекулі фенолу:

- A. -I; +M
- B. +I
- C. -M
- D. +M
- E. -I

9. Які електронні ефекти мають місце в молекулі хлорбензолу? В яке положення орієнтує хлор в реакціях електрофільного заміщення (S_E)?

- A. -I, +M, орієнтує в о- та п-положення
- B. -I, -M, орієнтує в м-положення
- C. -I, +M, орієнтує в м-положення
- D. +I, -M, орієнтує в м-положення
- E. +I, +M, орієнтує в о- та п-положення

10. Вкажіть замісник, для якого індуктивний і мезомерний ефекти співпадають за напрямком:

- A. $-\text{NO}_2$
- B. $-\text{Cl}$
- C. $-\text{Br}$
- D. $-\text{OH}$
- E. $-\text{NH}_2$

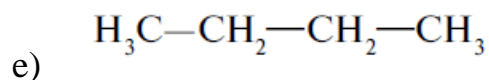
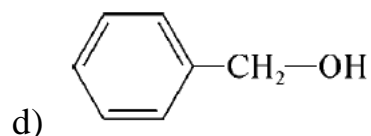
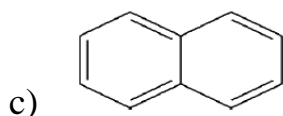
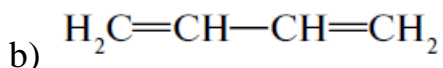
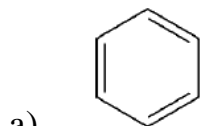
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Які типи електронних ефектів існують?
- 2) Суть індукційного ефекту.
- 3) Суть мезомерного (резонансного) ефекту.
- 4) Що таке +I та -I-ефекти?
- 5) Що таке +M та -M-ефекти?
- 6) У чому проявляється гіперкон'югація?
- 7) Як електронні ефекти впливають на реакційну здатність сполук?
- 8) Як електронні ефекти змінюють кислотність?
- 9) Як електронні ефекти змінюють основність?

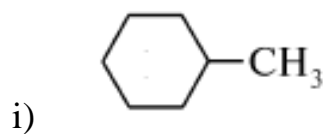
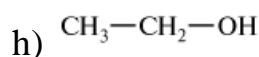
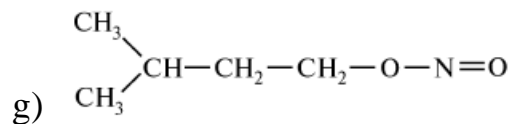
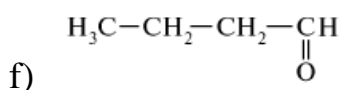
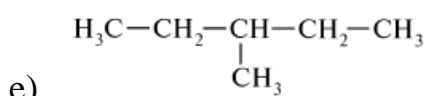
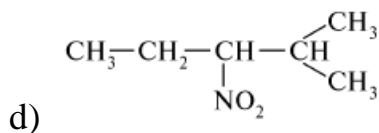
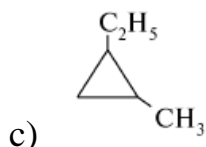
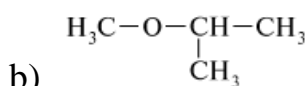
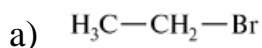
10) Які ефекти переважають у молекулах з кон'югацією?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

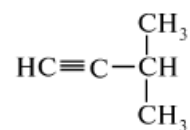
I. Поясніть причини, по яких в запропонованих молекулах не виникає індуктивний і мезомерний ефекти:



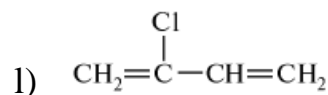
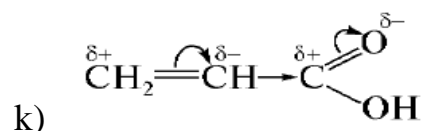
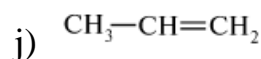
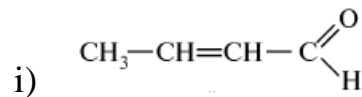
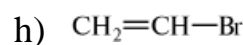
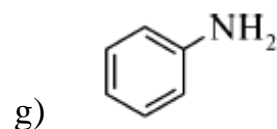
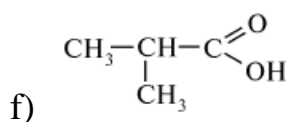
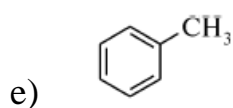
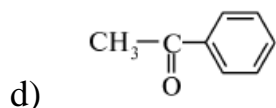
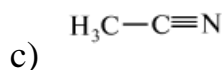
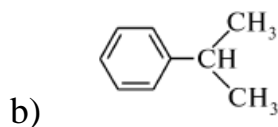
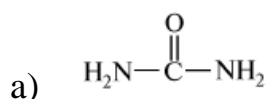
II. Вкажіть тип заступника і напрям дії індуктивного ефекту:



j)



III. Вкажіть вид мезомерного ефекту і його напрям:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі розуміють, як індуктивний і мезомерний ефекти впливають на реакційну здатність молекул. Розуміють, чому одні замісники активують, а інші деактивують молекулу.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>

- | | | | |
|---|-----------|-------------------------------|---|
| 4. Organic | Chemistry | Tutor | – |
| https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor | | | |
| 5. LibreTexts | – | Organic Chemistry | – |
| https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry | | | |
| 6. Онлайн-симулятори | та | віртуальні лабораторії (FREE) | – |
| https://chemcollective.org/vlab | | | |
| 7. Онлайн-симулятори | та | віртуальні лабораторії (FREE) | – |
| https://molview.org/ | | | |

ТЕМА 4

«Ізомерія органічних сполук. Кислотні і основні властивості органічних сполук»

Мета: Сформувати уявлення про різні типи ізомерії та механізми прояву кислотно-основних властивостей в органічних сполуках.

Основні поняття (перелік питань): Структурна ізомерія, стереоізомерія, оптична активність, кислотність, основність, рК_a, протоліз.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яке з наведених висловлювань дає правильне визначення поняттю “ізомерія”:
 - A. Ізомерами називають речовини з однаковим якісним і кількісним складом, але різною будовою і різними властивостями;
 - B. Ізомерами називають речовини з однаковою молекулярною формулою та хімічною будовою, але різними властивостями;
 - C. Ізомерами називають речовини з різними молекулярними формулами, різною хімічною будовою та властивостями;
 - D. Однаковим якісним і кількісним складом, властивостями;
 - E. Різним якісним і кількісним складом.
2. Який з термінів не має відношення до різновидів ізомерії?
 - A. Мезомерія

- B. Таутомерія
 - C. Енантіомерія
 - D. Конформація
 - E. Конфігурація
3. Скільки структурних ізомерів має бутан?
- A. Два
 - B. Три
 - C. Жодного
 - D. Чотири
 - E. П'ять
4. Скільки структурних ізомерів має пентан?
- A. Три
 - B. Два
 - C. Чотири
 - D. П'ять
 - E. Жодного
5. Вкажіть вид ізомерії, що характерний для молекули хлорпропану
- A. Ізомерія положення
 - B. Ізомерія скелету
 - C. Ізомерія функціональної групи
 - D. Таутомерія
 - E. Енантіомерія
6. Наявність енольної форми ацетооцтового ефіру виявляють з допомогою:
- A. FeCl_3
 - B. CuSO_4
 - C. NaCl
 - D. HBr
 - E. NaOH
7. Загальна кількість стереоізомерів в молекулі, яка містить декілька асиметричних атомів карбону, розраховується за формулою $N=2^n$.

Визначіть кількість просторових ізомерів для хлоряблучної кислоти $\text{HOOC-CHON-CHCl-COOH}$.

- A. Чотири.
- B. Два.
- C. Три.
- D. Шість.
- E. Вісім.

8. Вкажіть кількість стереоізомерів у сполуці, що містить 3 асиметричних атома вуглецю

- A. Вісім
- B. Два
- C. Чотири
- D. Шість
- E. Десять

9. Стереоізомери, які є дзеркальним відображенням один одного, мають однакові фізичні і хімічні властивості, називаються:

- A. Енантіомери.
- B. Епімери.
- C. Аномери.
- D. Діастереомери
- E. Мезомери

10. Транс-1,2-диметилциклопропан утворює оптичні ізомери, які називаються:

- A. Енантіомери
- B. Діастереомери
- C. Епімери
- D. Аномери
- E. Таутомерии

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

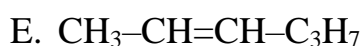
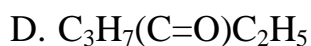
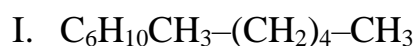
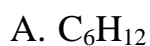
1) Що таке ізомерія?

- 2) Чим відрізняється структурна ізомерія від стереоізомерії?
- 3) Які види структурної ізомерії існують?
- 4) Які види стереоізомерії існують?
- 5) Що таке оптична ізомерія?
- 6) Сутність цис-транс-ізомерії.
- 7) Які чинники визначають кислотність органічних сполук?
- 8) Які чинники визначають основність органічних сполук?
- 9) Як електронні ефекти впливають на кислотність?
- 10) Як будова молекули впливає на основність амінів?

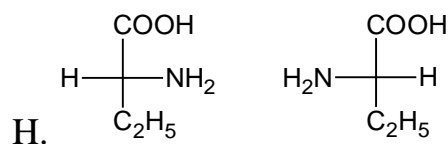
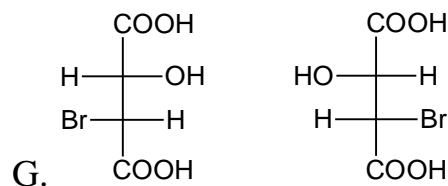
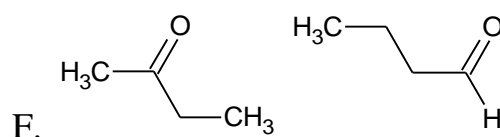
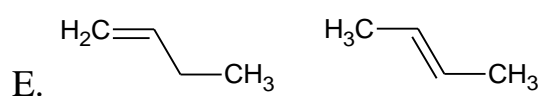
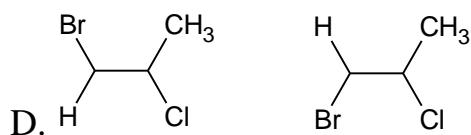
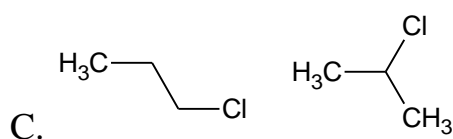
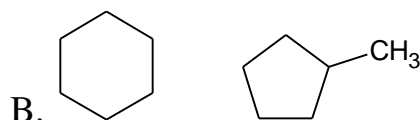
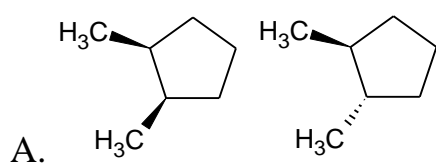
3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Напишіть структурні формули ізомерів та назвіть їх за замісною номенклатурою: гептан, октан, гексен, пентин, циклопентан.

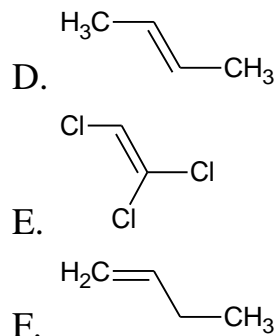
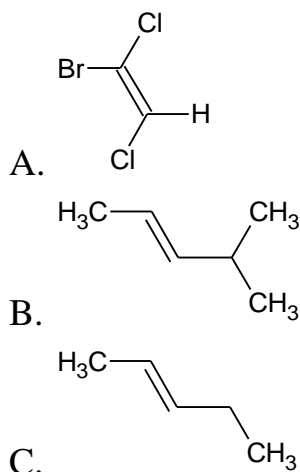
II. Серед запропонованих формул визначте ізомери:



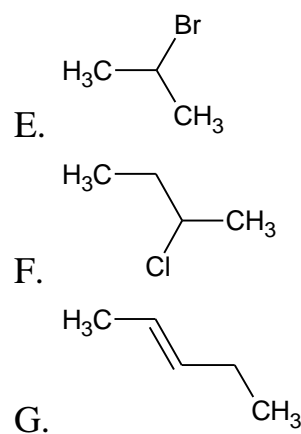
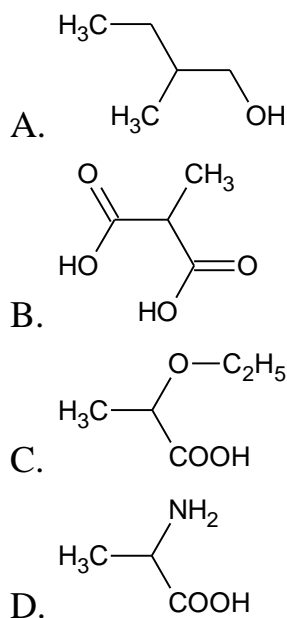
III. Визначте вид ізомерії:



IV. Для яких сполук характерна геометрична ізомерія? Визначте цис- та транс-ізомери:



V. Для яких сполук характерна оптична ізомерія? Визначте хіральні центри:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі навчились розрізняти структурну і стереоізомерію та їх вплив на властивості молекул. Знають, які групи визначають кислотні та основні властивості сполук і чому.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.

2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
 3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
 4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 5

« Класифікація органічних реакцій і реагентів. Методи встановлення будови органічних сполук »

Мета: Навчити класифікувати органічні реакції та реагенти, ознайомити з основними методами встановлення структури органічних молекул.

Основні поняття (перелік питань): Реакції заміщення, приєднання, відщеплення, перегрупування; електрофіли, нуклеофіли, радикали; ІЧ-, УФ-, ЯМР-спектроскопія, мас-спектрометрія, елементний аналіз.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. В залежності від природи атома, з яким зв'язаний рухомий атом водню, в органічній хімії розрізняють декілька типів органічних кислот. Який із приведених типів проявляє найбільш слабкий кислотний характер:

А. СН-кислоти

- В. NH-кислоти
- С. OH-кислоти
- Д. SH-кислоти
- Е. PH-кислоти

2. Порівняйте кислотні властивості наведених класів органічних сполук, та визначте найсильніші:

- А. $\text{CH}_3\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$
- В. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- С. $\text{CH}_3\text{-OH}$
- Д. $\text{H-C}\equiv\text{C-H}$
- Е. $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

3. Зазначені реагенти є нуклеофільними, за винятком:

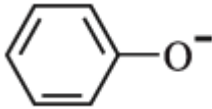
- А. BF_3 , BCl_3 , HBr
- В. R_3N , NH_2R , NHR_2
- С. RO- , HOH , R-O-R
- Д. HS- , RS- , H_2S
- Е. Cl^- , Br^- , F^-

4. Більшість хімічних реакцій проходить в декілька стадій. Як називаються реакції, в яких багаторазово повторюється цикл елементарних актів з участю активних частинок:

- А. Ланцюгові
- В. Послідовні
- С. Паралельні
- Д. Спряжені
- Е. Фотохімічні

5. Частинка, яка містить негативно заряджений атом вуглецю, називається:

- А. Карбаніон
- В. Карбокатион
- С. Вільний радикал
- Д. Алкіл

- Е. Арил
6. Назвіть синонім терміну “елімінування”:
- Відщеплення
 - Перегрупування
 - Окислення
 - Заміщення
 - Приєднання
7. До проміжних активних частинок належать вільні ради- кали. Вільними радикалами називають:
- Незаряджені частинки, що містять неспарений електрон
 - Незаряджені частинки, що містять неподілену електронну пару
 - Частинки, що містять позитивно заряджений атом Карбону
 - Частинки, що містять негативно заряджений атом Карбону
 - Проміжні активні частинки, що містять атом Карбону з вакантною орбіталлю
8. Серед проміжних активних частинок виберіть карбокатион:
- $\text{CH}_3-\overset{+}{\text{C}}\text{H}_2$
 - $:\text{NH}_3$
 - 
 - $\text{CH}_3-\overset{\cdot}{\text{C}}\text{H}_2$
 - $\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{-}{\text{C}}\text{H}_2$
9. Серед наведених проміжних активних частинок виберіть радикал:
- $\text{CH}_3-\overset{\cdot}{\text{C}}\text{H}_2$
 - $\text{CH}_3-\overset{+}{\text{C}}\text{H}_2$
 - $:\text{NH}_3$
 - $\text{CH}_3-\overset{-}{\text{C}}\text{H}_2$

Е. OH^-

10. Виберіть нуклеофільний реагент:

А. NH_3

В. $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{Cl} \end{array}$

С. $\text{k.H}_2\text{SO}_4$ (SO_3)

Д. $\text{k.HNO}_3 + \text{k.H}_2\text{SO}_4$

Е. CH_3-Cl

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Які основні типи органічних реакцій ви знаєте?
- 2) Чим відрізняється реакція електрофільного заміщення від нуклеофільного?
- 3) Що таке радикальний механізм реакцій?
- 4) Які чинники визначають реакційну здатність реагентів?
- 5) Як класифікують реагенти за дією?
- 6) Які методи використовують для встановлення структури молекул?
- 7) У чому полягає принцип ЯМР-спектроскопії?
- 8) Яку інформацію дає ІЧ-спектроскопія?
- 9) Чим корисна мас-спектрометрія?
- 10) Які методи дозволяють встановити абсолютну конфігурацію молекули?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

- I. Класифікація органічних реакцій за механізмом. Скласти таблицю, у яку включити приклади реакцій (Для кожної реакції вказати механізм, умови та тип проміжних частинок.):
- електрофільного заміщення (S_E),
 - нуклеофільного заміщення (S_N),
 - радикального заміщення (S_R),

- електрофільного приєднання (A_E),
 - нуклеофільного приєднання (A_N),
 - елімінації ($E1$, $E2$).
- II. Визначення типу реагентів. Для запропонованого набору реагентів (наприклад: H_2SO_4 (конц.), Br_2 , $NaNH_2$, HCl , KOH (спиртовий), HCN , NO_2^+) визначити:
- це електрофіл, нуклеофіл чи радикал,
 - можливі реакції з ними,
 - тип механізму.
- III. Аналіз механізму S_N1 та S_N2 . Завдання:
- намалювати енергетичні діаграми S_N1 та S_N2 ;
 - порівняти кінетику цих реакцій;
 - визначити, який механізм буде домінувати для 1° , 2° , 3° галогеналканів.

4. Підведення підсумків:

Здобувачі отримали знання щодо основних типів органічних реакцій і роль різних реагентів. Засвоїли основні аналітичні методи визначення будови органічних молекул (спектроскопія, хімічні реакції).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>

- | | | | |
|---|-----------|-------------------------------|---|
| 4. Organic | Chemistry | Tutor | – |
| https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor | | | |
| 5. LibreTexts | – | Organic Chemistry | – |
| https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry | | | |
| 6. Онлайн-симулятори | та | віртуальні лабораторії (FREE) | – |
| https://chemcollective.org/vlab | | | |
| 7. Онлайн-симулятори | та | віртуальні лабораторії (FREE) | – |
| https://molview.org/ | | | |

ТЕМА 6

«Алкани»

Мета: Розглянути будову, властивості, реакційну здатність та методи одержання алканів.

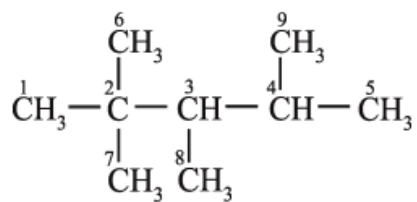
Основні поняття (перелік питань): Насичені вуглеводні, σ -зв'язок, радикальні реакції, галогенування, крекінг.

План:

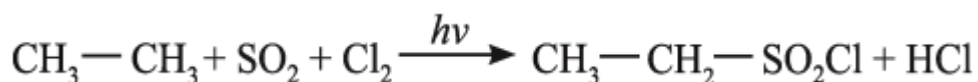
1. Контроль опорного рівня знань

1. Вкажіть види ізомерії, які властиві алканам:
 - A. Структурна і оптична
 - B. Геометрична та ізомерія положення
 - C. Ендіольна і геометрична
 - D. Ізомерія функціональної групи і геометрична
 - E. Просторова і лактам-лактимна.
2. За яких з наведених умов відбувається реакція нітрування насичених вуглеводнів (алканів):
 - A. Розв. HNO_3 при підвищеному тиску та підвищеній температурі
 - B. $k.\text{HNO}_3 + k.\text{H}_2\text{SO}_4$
 - C. $k.\text{HNO}_3 + \text{HCl}$
 - D. $\text{HNO}_2 + \text{HCl}$
 - E. $k.\text{HNO}_3$

3. Назвіть кінцевий продукт взаємодії металічного натрію і 1-хлорпропану:
- Гексан
 - 2-Метилпентан
 - Пентан
 - Циклогексан
 - Циклобутан
4. Скільки структурних ізомерів має бутан:
- Два
 - Три
 - Жодного
 - Чотири
 - П'ять
5. Вкажіть кінцевий продукт хлорування метану:
- Тетрахлорометан
 - Етан
 - Хлороформ
 - Хлоретанол
 - Хлорметан
6. У наведеній формулі вкажіть третинні атоми Карбону:

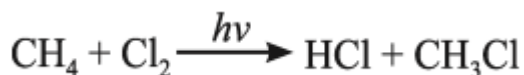


- 3, 4
 - 2, 3, 4
 - 6, 7, 9
 - 4
 - 1, 5
7. До якого типу належить реакція:



- A. Радикального заміщення
- B. Відщеплення (елімінування)
- C. Електрофільного приєднання
- D. Відновлення
- E. Окиснення

8. Реакція хлорування метану відбувається за механізмом:



- A. S_R
- B. S_N
- C. S_E
- D. A_N
- E. A_E

9. У результаті гідролізу карбіду алюмінію утворюється:

- A. Метан
- B. Етан
- C. Ацетилен
- D. Етилен
- E. Бензен

10.3 якою речовиною пропан вступає в реакцію за наведених умов:

- A. Br_2 , освітлення, 20°
- B. NaOH , водний розчин
- C. Br_2 , у темряві, 20°C .
- D. HCl .
- E. NaOH , спиртовий розчин.

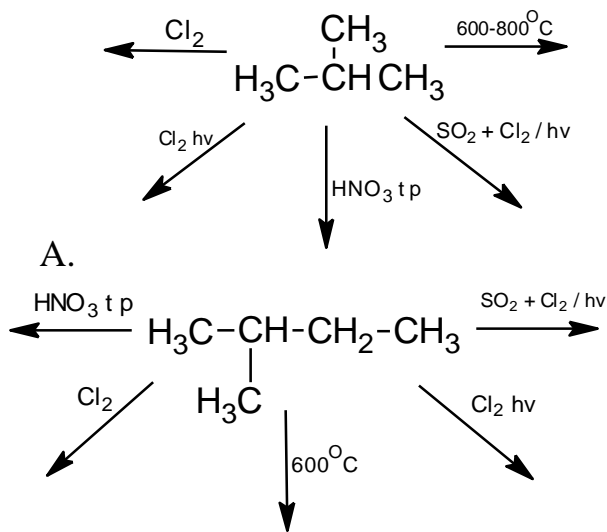
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Яка загальна формула алканів?
- 2) Які типи ізомерії характерні для алканів?
- 3) Які основні методи добування алканів?
- 4) Чому алкани хімічно малоактивні?

- 5) Що таке радикальне хлорування?
- 6) У чому полягає реакція крекінгу?
- 7) Які фізичні властивості змінюються зі збільшенням молекулярної маси?
- 8) Що таке конформація алканів?
- 9) Чому метан не вступає у реакції приєднання?
- 10) Як алкани використовуються у фармації?

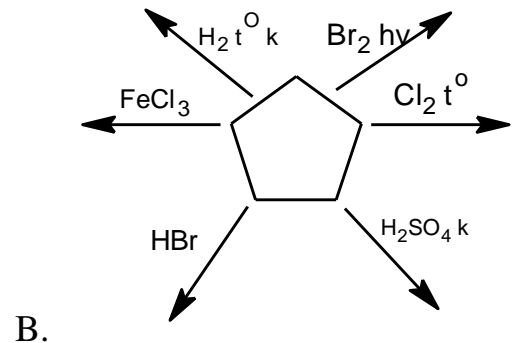
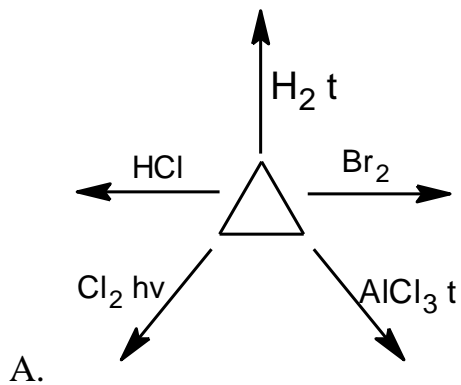
3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

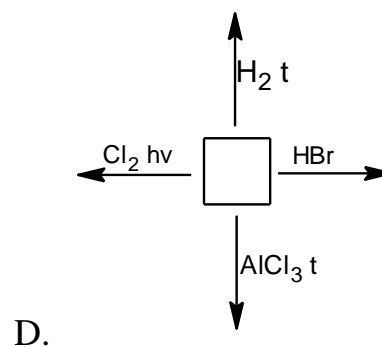
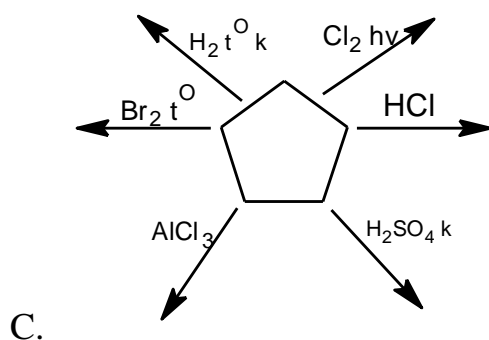
I. Напишіть продукти реакцій:



II. Написати два способи одержання циклобутану.

III. Напишіть продукти реакцій:





4. Підведення підсумків:

Здобувачі навчилися впізнавати насичені вуглеводні та описувати їх ізомерію. Засвоїли основні реакції алканів – горіння, заміщення.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.

6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.

5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во "Основа", 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 7

«Циклоалкани»

Мета: Вивчити структуру, стабільність та хімічні властивості циклоалканів.

Основні поняття (перелік питань) Циклічні вуглеводні, конформації, напруження циклу, галогенування.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка сполука є структурним ізомером 1,2-диметил-циклобутану?

- A. Метилциклопентан
- B. Диметилбутан
- C. Метилциклогексан
- D. 1,1-Диметилпропан
- E. Пентан

2. Гомологами називають речовини, що:

- A. Відрізняються на групу $-\text{CH}_2-$
- B. Відрізняються будовою ароматичного ядра
- C. Відрізняються на групу $-\text{CH}_3$
- D. Відрізняються фізичним станом
- E. Мають однакову молекулярну масу

3. Найстійкіший цикл:

- A. Циклогексан
- B. Циклопропан
- C. Циклобутан
- D. Циклопентан
- E. Циклооктан

4. Формула циклоалканів:

- A. C_nH_{2n}
- B. $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

- C. C_nH_n
- D. C_nH_{2n-2}
- E. $C_nH_{2n}O$

5. Характерна реакція для циклопропану:

- A. Реакції приєднання
- B. Дегідрування
- C. Конденсація
- D. Поліестерифікація
- E. Полімеризація

6. Циклогексан існує переважно у формі:

- A. Крісло
- B. Плоскій
- C. Кільцевій
- D. Мостовій
- E. Лінійній

7. Циклопентан за реакційною здатністю подібний до:

- A. Алканів
- B. Алкенів
- C. Алкінів
- D. Ароматичних сполук
- E. Складних ефірів

8. Який цикл має найбільшу напруженість зв'язків?

- A. C_3
- B. C_5
- C. C_6
- D. C_7
- E. C_8

9. Реакції заміщення характерні для:

- A. Усі відповіді
- B. Циклогексану

C. Циклопропану

D. Циклобутану

E. Циклопентану

10. Хлорування циклогексану протікає за механізмом:

A. Радикальним

B. Іонним

C. Перегрупування

D. Електрофільного приєднання

E. Нуклеофільного заміщення

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Яка загальна формула циклоалканів?
- 2) Чим відрізняються циклопропан та циклобутан від більших циклів?
- 3) Що таке напруження циклу?
- 4) Які конформації характерні для циклогексану?
- 5) Чому циклогексан є найстабільнішим?
- 6) Які хімічні реакції характерні для циклоалканів?
- 7) Як циклоалкани добувають?
- 8) Що таке конформаційна інверсія?
- 9) Які циклоалкани є біологічно важливими?
- 10) У чому різниця між моно- та поліциклічними алканами?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Відмінності між відкритими і циклічними алканами

Порівняти:

- фізичні властивості (t° кипіння, густина),
- хімічні властивості (активність, стійкість),
- реакції (заміщення, гідрування, крекінг).

Оформити у вигляді таблиці.

II. Добування циклоалканів

Підготувати реакційні схеми методів добування:

- внутрішньомолекулярної алкілування,

- гідрування аренів,
- утворення циклопропанів реакцією Симмонса–Сміта,
- дегідрогалогенування дигалогеналканів.

Пояснити хіміко-механістичні особливості.

4. Підведення підсумків:

Здобувачі навчилися розуміти, як форма циклу впливає на стабільність та реакційну здатність. Навчилися основним реакціям циклоалканів та особливості їх напруження кілець.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.

7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.

6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во "Основа", 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 8

«Алкени. Алкадієни»

Мета: Охарактеризувати будову та реакційну здатність ненасичених вуглеводнів.

Основні поняття (перелік питань): Подвійний зв'язок, π -зв'язок, електрофільне приєднання, марковникове правило, дієнові системи (кумульовані, спряжені, ізольовані).

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Загальна формула алкенів:

- A. C_nH_{2n}
- B. C_nH_{2n-2}
- C. C_nH_{2n+2}
- D. $C_nH_{2n}O$
- E. $C_nH_{2n}S$

2. Характерна реакція алкенів:

- A. Приєднання
- B. Заміщення
- C. Горіння без продуктів
- D. Поліконденсація
- E. Омилення

3. Утворення поліетилену — це реакція:

- A. Полімеризації
- B. Окиснення
- C. Гідрування
- D. Гідратації
- E. Нітрування

4. Гідратація алкенів приводить до утворення:

- A. Спиртів
- B. Алканів

- C. Алкінів
- D. Альдегідів
- E. Естерів

5. Правило Марковникова стосується:

- A. Приєднання
- B. Відновлення
- C. Окиснення
- D. Галогенування
- E. Гідролізу

6. Геометрична ізомерія характерна для:

- A. Алкенів
- B. Алканів
- C. Алкінів
- D. Амідів
- E. Кетонів

7. Реакція утворення гліколів — це:

- A. Окиснення KMnO_4
- B. Гідратація
- C. Гідрування
- D. Поліконденсація
- E. Галогенування

8. Етен реагує з хлором з утворенням:

- A. 1,2-дихлороетану
- B. Хлоретану
- C. Етанолу
- D. Хлоралгідрату
- E. Кетену

9. Алкени найбільш реакційно здатні у реакціях типу:

- A. Електрофільного приєднання
- B. Нуклеофільного приєднання

- C. Електрофільного заміщення
- D. Радикального заміщення
- E. Поліестерифікації

10. Дегідрогалогенування галогеноалканів дає:

- A. Алкени
- B. Алкани
- C. Алкіни
- D. Кислоти
- E. Амінокислоти

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

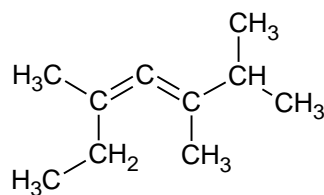
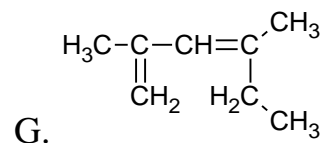
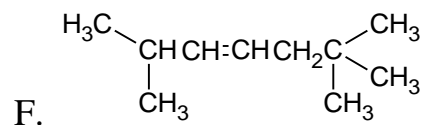
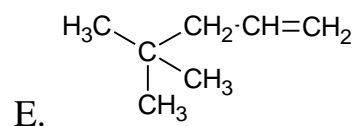
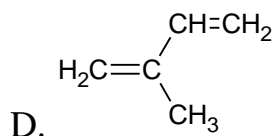
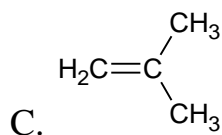
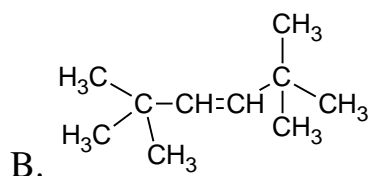
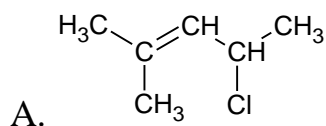
- 1) Яка загальна формула алкенів?
- 2) Що таке подвійний зв'язок і чому він реакційноздатніший?
- 3) Які види ізомерії характерні для алкенів?
- 4) Який механізм реакції електрофільного приєднання?
- 5) Що таке правило Марковнікова?
- 6) Як добувають алкени?
- 7) У чому різниця між кумулятивними, кон'югованими та ізольованими дієнами?
- 8) Чим реакції дієнів відрізняються від реакцій алкенів?
- 9) У чому суть реакції Дільса–Альдера?
- 10) Які біологічно важливі сполуки містять кратні зв'язки?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Напишіть структурні формули наступних сполук:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| A. 1,3-диметилпентен-1 | E. <i>транс</i> -пентен-2 |
| B. 2,3-дихлорбутадиєн-1,3 | F. 2,5-диметилгептен-3 |
| C. <i>цис</i> -бутен-2 | G. Пентадиєн-1,4; |
| D. 2,3,5-триметилгексен-2 | H. Октадиєн-1,5-ін-3 |

II. Назвіть наведені вуглеводні за систематичною номенклатурою:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі навчились розпізнавати подвійні зв'язки та визначати тип ізомерії (цис/транс). Засвоїли, що подвійні зв'язки активно беруть участь у реакціях приєднання та полімеризації.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.

5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry

6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 9

«Алкіни»

Мета: Вивчити особливості будови та властивостей сполук із потрійним зв'язком.

Основні поняття (перелік питань): Потрійний зв'язок, кислотні властивості алкінів, реакції приєднання, полімеризація.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Загальна формула алкінів:



2. Характерна реакція алкінів:

A. Електрофільне приєднання

B. Нітрування

C. Радикальне заміщення

D. Гідроліз ефірів

E. Омилення

3. При м'якому окисненні алкінів $KMnO_4$ утворюються:

A. Кетони

B. Спирти

C. Карбонові кислоти

D. Альдегіди

E. Естери

4. Ацетилен при гідратації за Кучеровом утворює:
- A. Ацетальдегід
 - B. Метанол
 - C. Етанол
 - D. Ацетон
 - E. Пропаналь
5. Реакція Вюрца-Фіттига характерна для:
- A. Алкінів
 - B. Алканів
 - C. Алкенів
 - D. Карбонових кислот
 - E. Нітрильних сполук
6. Алкіни проявляють кислотні властивості завдяки:
- A. Наявності потрійного зв'язку
 - B. Наявності подвійного зв'язку
 - C. Наявності гідроксильної групи
 - D. Наявності хлору
 - E. sp^3 -гібридизації
7. Приєднання водню до ацетилену приводить до утворення:
- A. Етену
 - B. Етану
 - C. Пропану
 - D. Бензену
 - E. Метанолу
8. Кінцеві алкіни реагують з:
- A. $NaNH_2$
 - B. H_2O_2
 - C. CO_2
 - D. H_3PO_4
 - E. H_2SO_4

9. Реакція алкіна з галогенами відбувається:

- A. Електрофільним шляхом
- B. Радикальним механізмом
- C. S_N1
- D. S_N2
- E. Поліконденсацією

10. Найпростіший алкін:

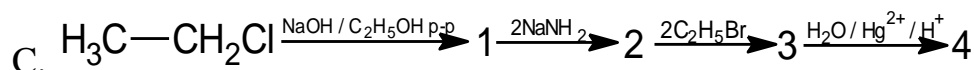
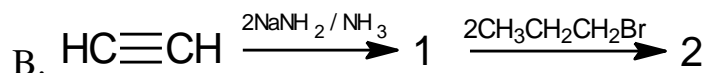
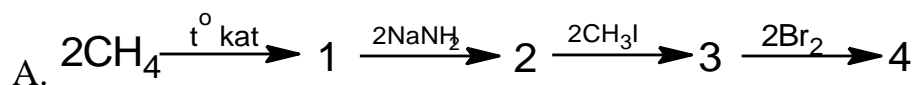
- A. Ацетилен
- B. Етен
- C. Пропін
- D. Етан
- E. Бутин

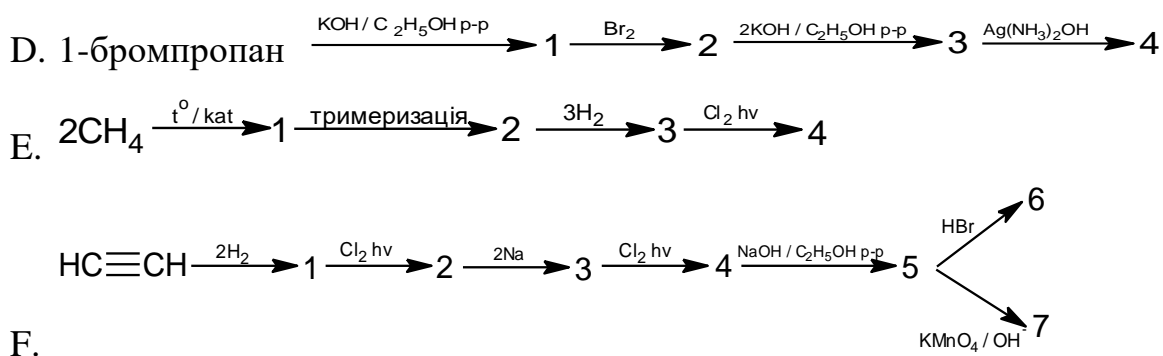
2. **Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою**

- 1) Яка загальна формула алкінів?
- 2) Що таке тричленний p-електронний зв'язок?
- 3) Чому алкіни кисліші за алкени та алкани?
- 4) Як добувають ацетилен?
- 5) У чому полягає реакція приєднання до алкінів?
- 6) Що таке реакція Кучерова?
- 7) Які методи аналізу дозволяють відрізнити алкіни від алкенів?
- 8) Чим відрізняються термінальні та внутрішні алкіни?
- 9) Чому ацетилен є промислово значущим?
- 10) Які фармацевтичні сполуки містять потрійний зв'язок?

3. **Формування професійних вмінь та практичних навичок**

Здійсніть ланцюжок перетворень





4. Підведення підсумків:

Здобувачі навчилися вмiсти визначати потрiйний зв'язок та його вплив на фiзичнi та хiмiчнi властивостi. Засвоїли, що термiнальнi алкiни мають кислотнi властивостi та беруть участь у специфiчних реакцiях приєднання.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликiна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликiна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.

6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.

5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 10

«Моноядерні ацени»

Мета: Засвоїти особливості ароматичного характеру бензену та його похідних.

Основні поняття (перелік питань): Ароматичність, правило Хюккеля, електрофільне ароматичне заміщення (ЕАЗ), орто-/мета-/пара-орієнтація.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. У яких сполук виконується правило Хюккеля ($4n+2$ π -електронів)?
 - A. Алкани
 - B. Алкени
 - C. Аромати
 - D. Алкіни
 - E. Поліспирти
2. Бензен має гібридизацію атомів Карбону:
 - A. sp^2
 - B. sp
 - C. sp^3
 - D. sp^3/sp^2
 - E. Залежно від замісників
3. Тип реакцій, характерний для бензену:
 - A. Електрофільне заміщення
 - B. Приєднання
 - C. Радикальне заміщення
 - D. Гідроліз
 - E. Окиснення
4. Нітрування бензену проводять у присутності:
 - A. H_2SO_4 конц.
 - B. HCl

C. HNO_3 (розб.)

D. KOH

E. KMnO_4

5. Галогенування бензену відбувається за участю каталізатора:

A. FeCl_3

B. CuSO_4

C. CaO

D. H_2O_2

E. ZnCl_2

6. Після алкілування бензену за Фріделем-Крафтсом утворюється:

A. Алкілбензен

B. Карбонова кислота

C. Кетон

D. Спирт

E. Амін

7. Толуен – це:

A. Метилбензен

B. Етенилбензен

C. Хлорбензен

D. Нітробензен

E. Фенілметанол

8. Орієнтантом I роду в бензеновому кільці є:

A. $-\text{OH}$

B. $-\text{NO}_2$

C. $-\text{SO}_3\text{H}$

D. $-\text{COOH}$

E. $-\text{CN}$

9. Анілін – це:

A. Амін

B. Амінокислота

C. Нітросполука

D. Кетон

E. Спирт

10. Бензен при гідруванні утворює:

A. Циклогексан

B. Етилбензен

C. Циклопропан

D. Етилен

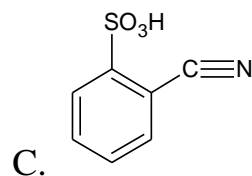
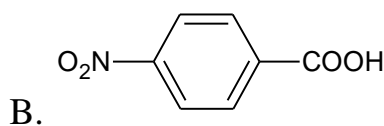
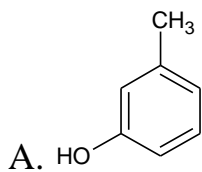
E. Нітробензен

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

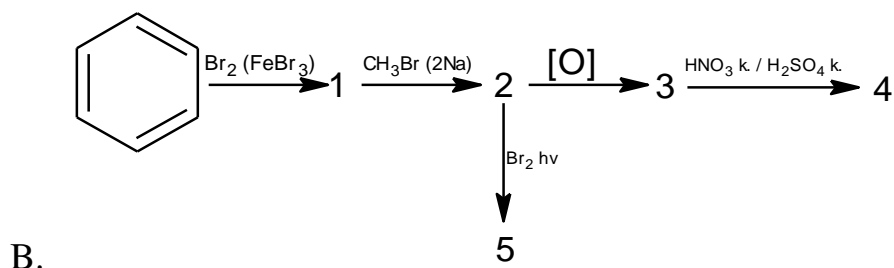
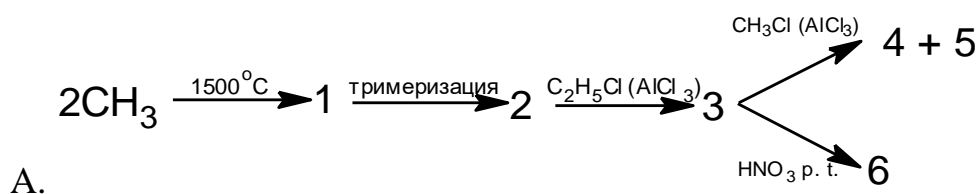
- 1) Що таке ароматичність?
- 2) Які критерії Гюккеля описують ароматичні системи?
- 3) Чому бензен хімічно стабільний?
- 4) Які реакції характерні для аренів?
- 5) Що таке електрофільне ароматичне заміщення?
- 6) Що впливає на орієнтацію замісників?
- 7) Які продукти утворюються під час нітрування?
- 8) Як галогенування аренів відрізняється від галогенування алканів?
- 9) Які фізичні властивості характерні для бензену?
- 10) Які фармакологічно активні сполуки є похідними аренів?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Визначте положення, за якими переважно будуть здійснюватися реакції S_E наступних дизаміщених бензолу:



II. Здійсніть ланцюжок перетворень.



4. Підведення підсумків:

Здобувачі навчилися розуміти ароматичну стабільність бензольного ядра. Вивчили основні реакції аренів – електрофільне заміщення та вплив замісників на реакційну здатність.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.

5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry

6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 11

«Багатоядерні арили. Небензоїдні ароматичні сполуки»

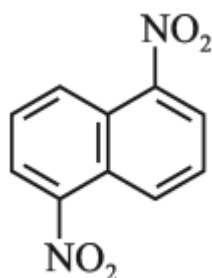
Мета: Ознайомити з будовою та реакційною здатністю поліциклічних ароматичних систем.

Основні поняття (перелік питань): Поліциклічні арили, конденсовані системи, небензоїдна ароматичність.

План:

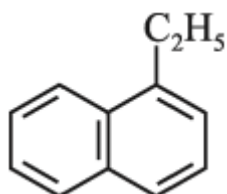
1. Контроль опорного рівня знань

1. Для наведеної сполуки виберіть відповідну назву:



- A. 1,5-Динітронафтален
- B. 4,8-Динітронафтален
- C. 1,6-Динітронафтален
- D. 2,7-Динітронафтален
- E. 4,9-Динітронафтален

2. Виберіть назву наведеної сполуки:



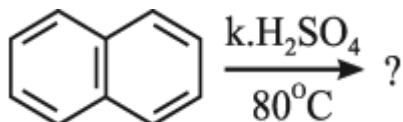
- A. 1-Етилнафтален
- B. 1-Метилнафтален

C. 4-Метилнафтаден

D. 8-Етилнафтаден

E. 4-Етилнафтаден

3. При сульфуванні нафтадену утворюється:



A. 1-нафтаденсульфокислота

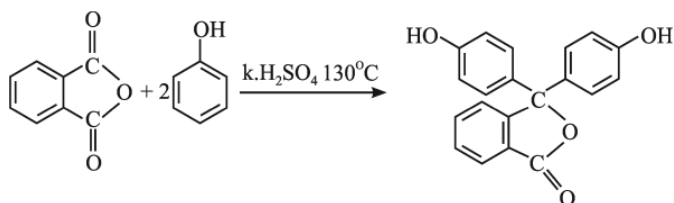
B. 1,7-нафтадендисульфокислота

C. 1,2-нафтадендисульфокислота

D. 1,4-нафтадендисульфокислота

E. 1,6-нафтадендисульфокислота

4. Яка назва відповідає сполуці, що утворюється при взаємодії фталевого ангідриду з фенолом у присутності конц. H_2SO_4 при нагріванні:



A. Фенолфталейн

B. Феніловий естер фталевої кислоти

C. Дифеніловий естер фталевої кислоти

D. Феніловий естер бензойної кислоти

E. Дифенілфталевий ангідрид

5. Трифенілметан належить до:

A. Багатоядерних аренів з ізольованими бензеновими циклами

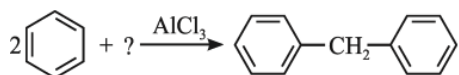
B. Одноядерних аренів

C. Багатоядерних аренів з конденсованими бензеновими циклами

D. Алканів

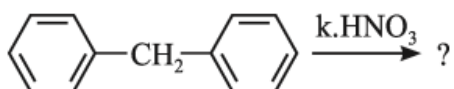
E. Алкенів

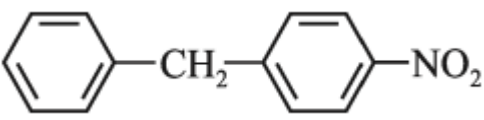
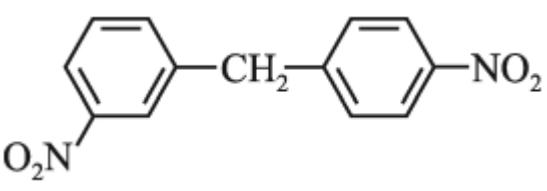
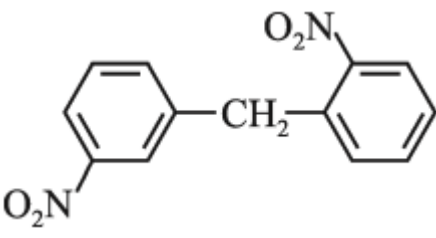
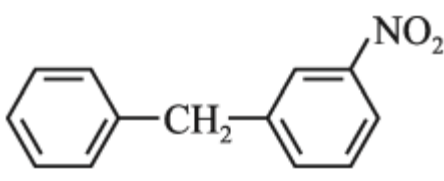
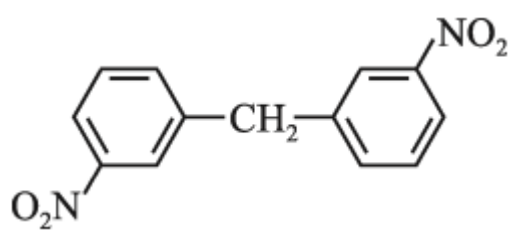
6. Дією якого реагенту з бензену можна одержати дифенілметан:



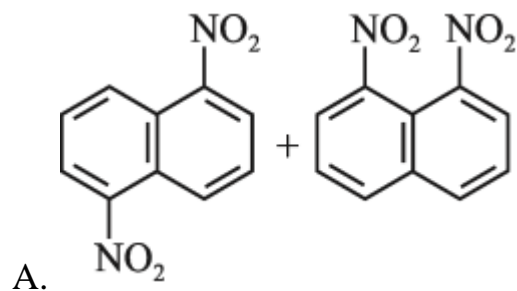
- A. CH_2Cl_2
- B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
- C. CH_2O
- D. CH_3COOH
- E. NaNH_2

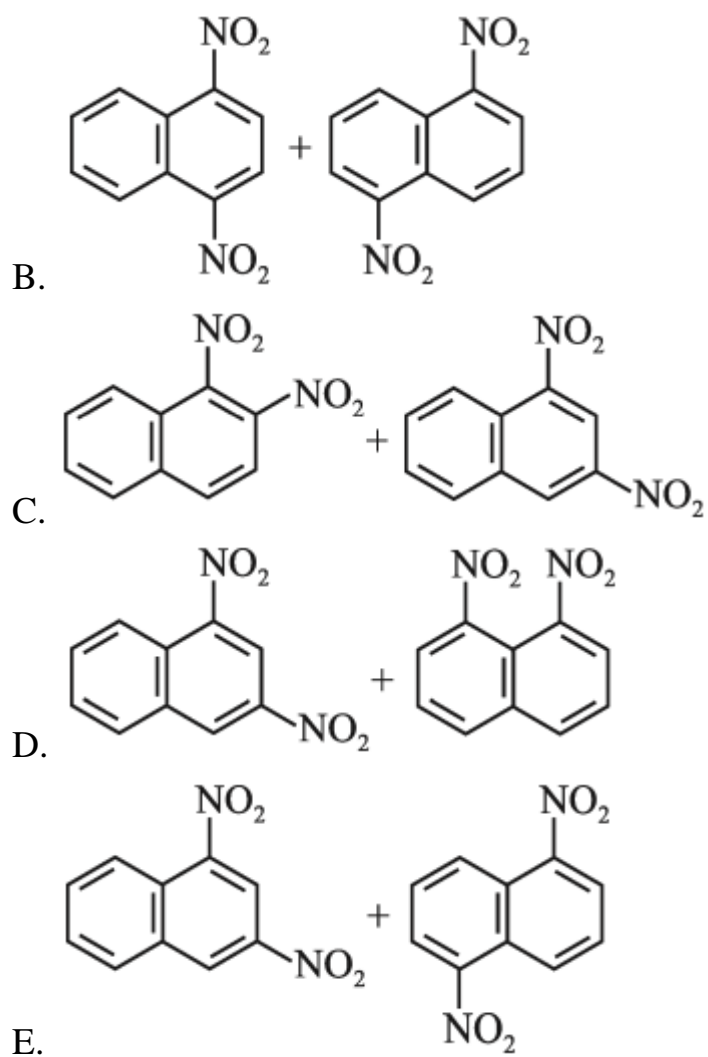
7. Виберіть сполуку, яка є основним продуктом реакції:



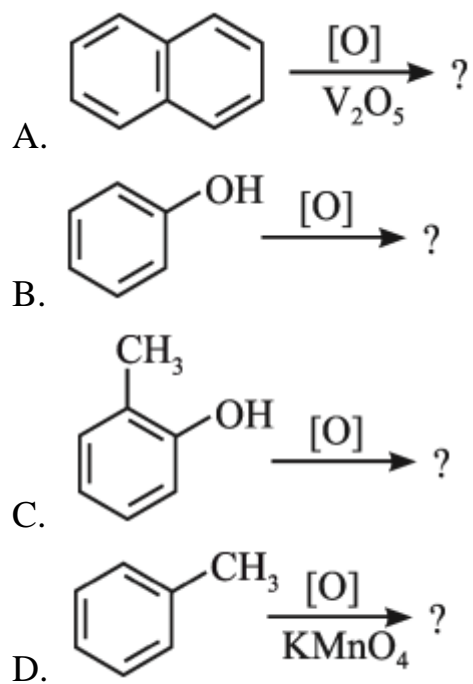
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 
- E. 

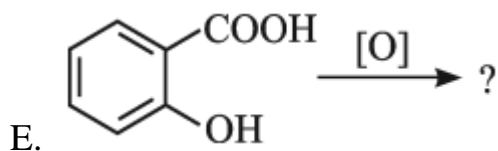
8. Які продукти утворюються у результаті нітрування 1-нітронафталену:



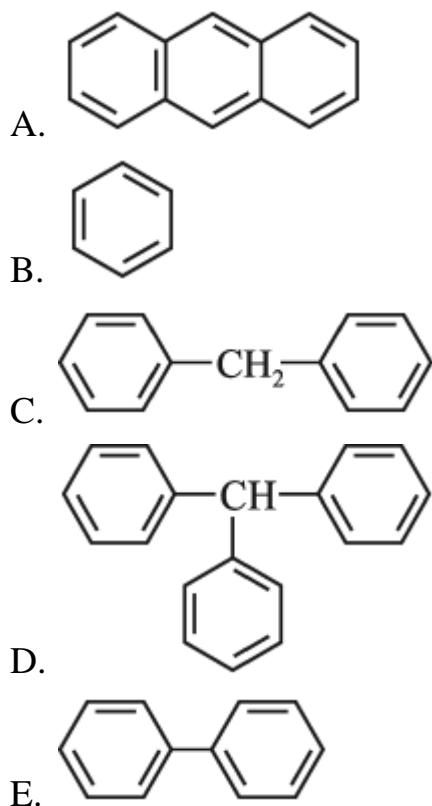


9. У результаті якої з наведених реакцій утворюється фталевий ангідрид:





10. Вкажіть сполуку, яка належить до конденсованих аренів:

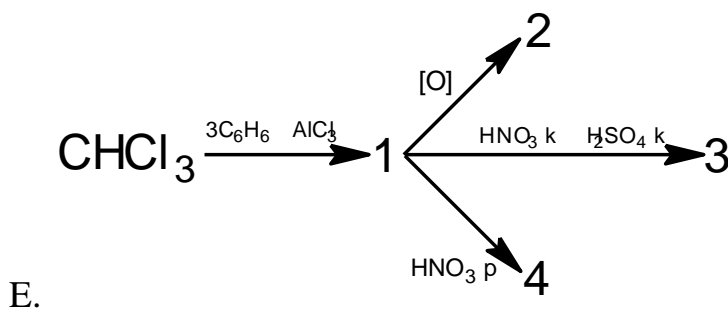
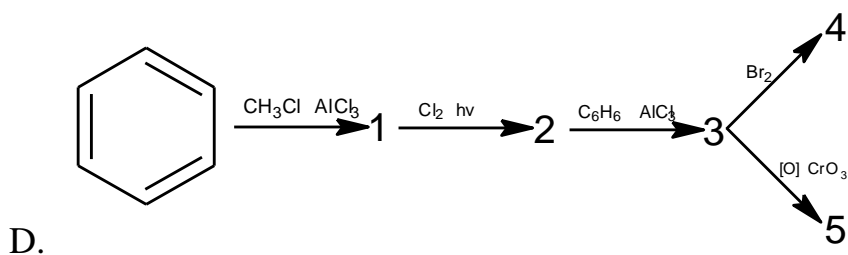
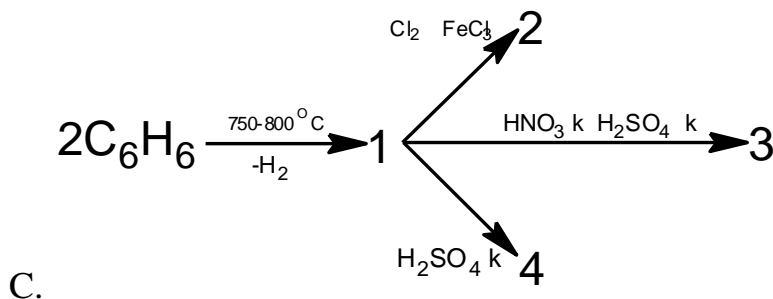
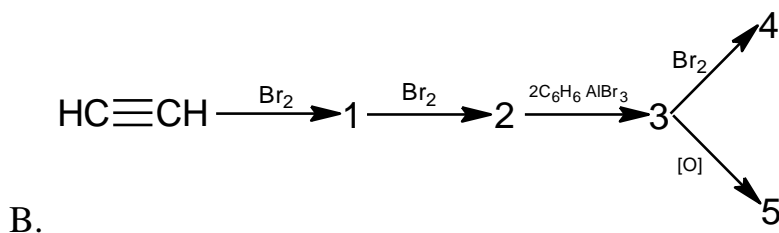
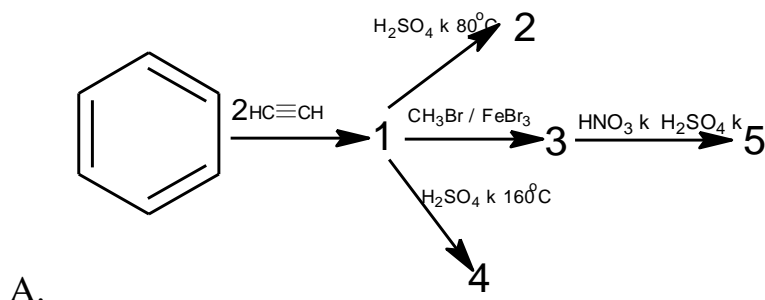


2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Чим багатоядерні ацени відрізняються від моноядерних?
- 2) Які існують типи поліциклічних ароматичних систем?
- 3) У чому особливість електронної структури нафталену?
- 4) Як проходять реакції електрофільного заміщення в нафталену?
- 5) Як розподіляється електронна густина у антрацені?
- 6) Чим небензоїдні ацени відрізняються від бензоїдних?
- 7) Які властивості характерні для тропілієвого йона?
- 8) Які екологічні ризики пов'язані з поліциклічними ароматичними вуглеводнями?
- 9) Де застосовують поліциклічні ацени?
- 10) Які фармакологічні структури містять поліароматичні системи?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень.



4. Підведення підсумків:

Здобувачі розуміють будову поліциклічних ароматичних систем і небензоїдних ароматичних сполук. Вміють визначати ароматичність за правилом Хюккеля та передбачати стабільність молекул. Знають типові реакції багатоядерних аренів (електрофільне заміщення, окиснення).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М.

Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017 . – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.

10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: 402с.

11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 12

«Галогенопохідні вуглеводнів. Галогеналкани. Галогеналкени»

Мета: Розглянути будову, методи синтезу та реакції галогеналканів і галогеналкенів.

Основні поняття (перелік питань): S_N1 , S_N2 , E1, E2, нуклеофільне заміщення, елімінація.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Галогеноалкани утворюються при взаємодії алканів з галогенами за

механізмом:

- A. Радикальним
 - B. Іонним
 - C. S_N1
 - D. S_N2
 - E. Полімеризації
2. Реакції S_N1 переважно характерні для:
- A. Вторинних та третинних
 - B. Первинних галогеноалканів
 - C. Кінцевих алкінів
 - D. Алканів
 - E. Кислот
3. Галогеноалкани вступають у реакції нуклеофільного:
- A. Заміщення
 - B. Приєднання
 - C. Окиснення
 - D. Відновлення
 - E. Полімеризації
4. Найкращий нуклеофіл:
- A. OH^-
 - B. H_2O
 - C. NH_3
 - D. NO^+
 - E. CO_2
5. Хлороформ — це:
- A. CHCl_3
 - B. CCl_4
 - C. CH_2Cl_2
 - D. HCl
 - E. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$

6. Реакція дегідрогалогенування приводить до утворення:

- A. Алкенів
- B. Алканів
- C. Кислот
- D. Амінів
- E. Гліколів

7. Механізм S_N2 передбачає:

- A. Одностадійний процес
- B. Проміжний карбоній-іон
- C. Двостадійний процес
- D. Радикальну стадію
- E. Участь кислоти Льюїса

8. Добрий відхідний атом:

- A. $-Cl$
- B. $-OH$
- C. $-O^-$
- D. $-NH_2$
- E. $-CH_3$

9. Хлорбензен малореакційноздатний через:

- A. Резонанс стабілізує зв'язок $C-Cl$
- B. Наявність OH -групи
- C. sp^3 -гібридизацію
- D. Низьку електронегативність
- E. Наявність подвійного зв'язку

10. При взаємодії галогеналкану з KCN утворюються:

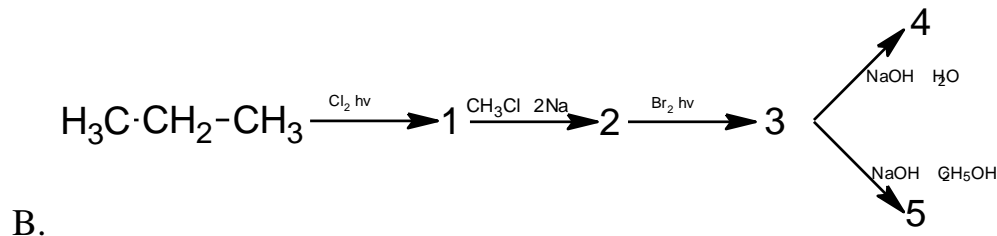
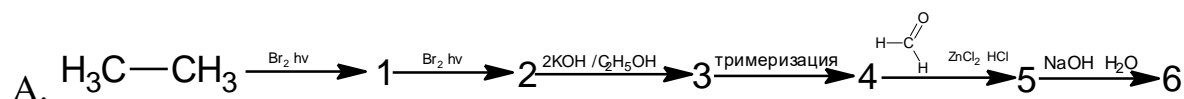
- A. Нітрил
- B. Амін
- C. Алкан
- D. Алкен
- E. Кетон

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

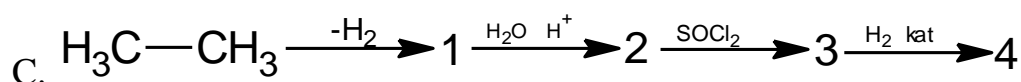
- 1) Як класифікуються галогеналкани?
- 2) Чому зв'язок C–Hal є полярним?
- 3) Які реакції характерні для галогеналканів?
- 4) У чому полягає механізм S_N1?
- 5) У чому різниця між S_N1 і S_N2?
- 6) Які фактори впливають на швидкість S_N2 реакції?
- 7) Чому вінільні галогеніди малоактивні?
- 8) Які методи добування галогеналканів?
- 9) Які токсикологічні властивості характерні для галогенопохідних?
- 10) Чому деякі галогеналкани застосовують як анестетики?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень.



C.



4. Підведення підсумків:

Здобувачі вміють класифікувати галогенопохідні за структурою та кількістю атомів галогену. Зрозуміли основні реакції: заміщення, відщеплення, нуклеофільне приєднання. Знають, як будова (первинні, вторинні, третинні) впливає на реакційну здатність.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М.

Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017 . – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.

10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: 402с.

11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 13

« Галогенарени і арилалкілгалогеніди »

Мета: Пояснити хімічні властивості ароматичних галогенопохідних.

Основні поняття (перелік питань): Активування/деактивування, нуклеофільне ароматичне заміщення, орієнтація замісників.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Галогеноалкани утворюються при взаємодії алканів з галогенами за механізмом:

- A. Радикальним
 - B. Іонним
 - C. S_N1
 - D. S_N2
 - E. Полімеризації
2. Реакції S_N1 переважно характерні для:
- A. Вторинних та третинних
 - B. Первинних галогеноалканів
 - C. Кінцевих алкінів
 - D. Алканів
 - E. Кислот
3. Галогеноалкани вступають у реакції нуклеофільного:
- A. Заміщення
 - B. Приєднання
 - C. Окиснення
 - D. Відновлення
 - E. Полімеризації
4. Найкращий нуклеофіл:
- A. OH^-
 - B. H_2O
 - C. NH_3
 - D. NO^+
 - E. CO_2
5. Хлороформ — це:
- A. CHCl_3
 - B. CCl_4
 - C. CH_2Cl_2
 - D. HCl
 - E. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
6. Реакція дегідрогалогенування приводить до утворення:

- A. Алкенів
- B. Алканів
- C. Кислот
- D. Амінів
- E. Гліколів

7. Механізм S_N2 передбачає:

- A. Одностадійний процес
- B. Проміжний карбоній-іон
- C. Двостадійний процес
- D. Радикальну стадію
- E. Участь кислоти Льюїса

8. Добрий відхідний атом:

- A. $-Cl$
- B. $-OH$
- C. $-O^-$
- D. $-NH_2$
- E. $-CH_3$

9. Хлорбензен малореакційноздатний через:

- A. Резонанс стабілізує зв'язок $C-Cl$
- B. Наявність OH -групи
- C. sp^3 -гібридизацію
- D. Низьку електронегативність
- E. Наявність подвійного зв'язку

10. При взаємодії галогеналкану з KCN утворюються:

- A. Нітрил
- B. Амін
- C. Алкан
- D. Алкен
- E. Кетон

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Чим галогенарени відрізняються від галогеналканів?
- 2) Чому зв'язок C–Hal у бензенному кільці більш міцний?
- 3) Які реакції характерні для галогенаренів?
- 4) Чому галогенарени не вступають у S_N1/S_N2 ?
- 5) Що таке реакція Вюрца–Фіттіга?
- 6) Як отримати бензилгалогеніди?
- 7) Чому бензильні галогеніди реакційно здатніші?
- 8) Які токсичні властивості хлорованих аренів?
- 9) Що таке реакція ульотки Фріделя—Крафтса?
- 10) Де використовують галогенарени у фармацевтичній хімії?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Вивчення реакційного центру в арилалкілгалогенідах

Порівняти реакційну здатність:

- бензилгалогенідів ($C_6H_5-CH_2-Hal$),
- галогеналканів $R-CH_2-Hal$,
- галогенаренів $Ar-Hal$.

Обґрунтувати, чому бензилгалогеніди найбільш реакційноздатні в S_N1 та S_N2 .

II. Ідентифікація галогенаренів якісними реакціями

Виконати:

- пробу Бейльштейна (зелений колір полум'я),
- реакцію утворення $AgHal$ після гідролізу,
- аналіз спектрів (ІЧ, ЯМР, МС) для хлорбензену або бромбензену.

Зробити висновок щодо можливості відрізнити ароматичні та аліфатичні галогеніди.

III. Реакції нуклеофільного ароматичного заміщення (NAS)

Скласти рівняння реакцій:

- хлорнітробензен + OH^- ,
- фторнітробензен + амін,
- заміщення в орто-/пара-нітропохідних.

Пояснити, чому для галогенаренів потрібні сильні активуючі групи ($-NO_2$).

4. Підведення підсумків:

Розуміють особливості реакцій ароматичних галогенпохідних (електрофільне заміщення, вплив замісників). Вміють передбачати напрямок реакцій заміщення на бензольному кільці. Засвоїли роль арилалкілгалогенідів у синтетичних перетвореннях.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.

8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.

8. Черних В.П., Зименковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 14

«Нітросполуки»

Мета: Вивчити будову та хімічні властивості нітросполук, їх відновлення та реакції заміщення.

Основні поняття (перелік питань): NO₂-група, електронна акцепторність, нітрування, відновлення.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Який функціональний фрагмент характерний для нітросполук?
 - A. -NO₂
 - B. -NH₂
 - C. -NO
 - D. -N₃
 - E. -ONO
2. Як одержують аліфатичні нітросполуки?
 - A. Радикальне нітрування алканів
 - B. Нітрування аренів
 - C. Окиснення амінів
 - D. Гідрування нітратів
 - E. Дегідратація кислот
3. Нітросполуки проявляють...
 - A. Сильні акцепторні властивості
 - B. Донорні властивості
 - C. Слабкі основні властивості
 - D. Відновні властивості
 - E. Стабілізацію карбокатиону
4. При повному відновленні нітросполук утворюються:
 - A. Аміни
 - B. Нітрозосполуки
 - C. Гідроксиламіни
 - D. Амідри
 - E. Спирти
5. Яка реакція підтверджує нітрогрупу в аренах?
 - A. Відновлення Sn/HCl

- V. Бромовання
 - C. Реакція Толленса
 - D. Окиснення KMnO_4
 - E. Реакція Люкаса
6. Нітросполуки можуть існувати у вигляді:
- A. Нітронової та ізонітронової форми
 - B. Кето-енольної форми
 - C. Карбоній-йону
 - D. Іміноформи
 - E. Гідразонів
7. Який ефект $-\text{NO}_2$?
- A. $-I$
 - B. $+I$
 - C. $+M$
 - D. Не проявляє ефекту
 - E. $+E$
8. Що є продуктом часткового відновлення нітросполук?
- A. Гідроксиамін
 - B. Амін
 - C. Амід
 - D. Карбонова кислота
 - E. Алкен
9. Який метод виявлення нітрогрупи?
- A. Реакція Зініна
 - B. Окиснення
 - C. Галогенування
 - D. Карбонілювання
 - E. Нітрування
10. Нітросполуки виявляють кислотність через...
- A. Активацію α -протонів NO_2 -групою

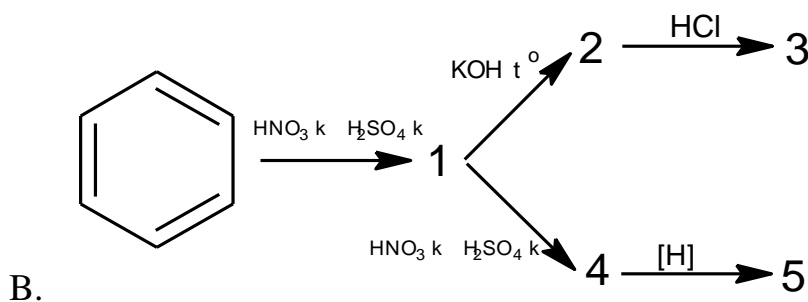
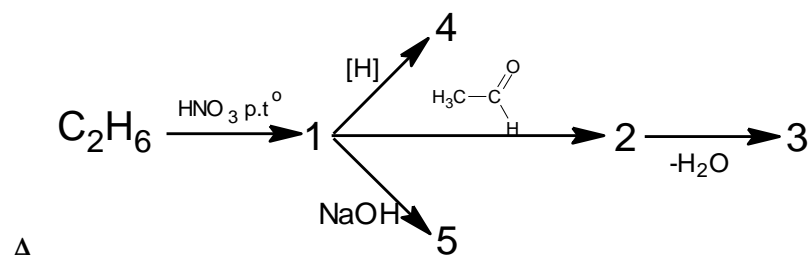
- В. Водневий зв'язок
- С. Наявність амінної групи
- Д. Ароматизацію
- Е. Дегідрування

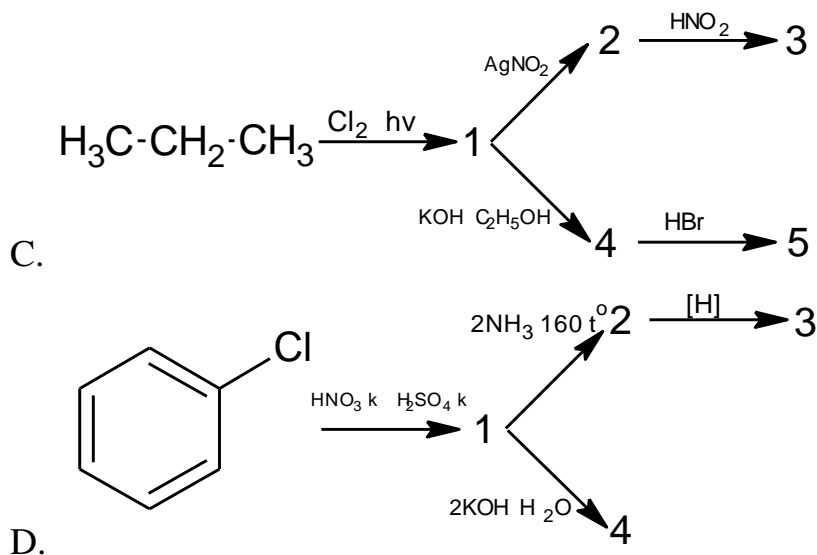
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Як класифікують нітросполуки?
- 2) У чому різниця між аліфатичними та ароматичними нітросполуками?
- 3) Які методи добування нітросполук?
- 4) Що таке таутомерія нітросполук?
- 5) Як проходить відновлення нітросполук?
- 6) Чому нітросполуки — сильні акцептори електронів?
- 7) Які реакції характерні для нітросполук?
- 8) Чому нітросполуки можуть бути канцерогенними?
- 9) Де застосовують ароматичні нітросполуки?
- 10) Як відрізнити нітросполуку від аміносполуки?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень.





4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають будову нітросполук та характерні функціональні групи ($-\text{NO}_2$). Розуміють основні реакції: відновлення до амінів, електрофільне заміщення у ароматичних системах. Вміють визначати реакційну активність та вплив замісників на нітрогрупу.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.

5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry

6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 15

«Аліфатичні аміни»

Мета: Охарактеризувати структуру, реакційну здатність та важливі реакції амінів.

Основні поняття (перелік питань): Первинні, вторинні, третинні аміни; основність; алкілування; реакція Гофмана.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Аліфатичні аміни — це похідні...

- A. Вуглеводнів
- B. Кислот
- C. Спиртів
- D. Альдегідів
- E. Сульфокислот

2. Аміни проявляють:

- A. Основні властивості
- B. Кислотні властивості
- C. Нейтральні властивості
- D. Сильну кислотність
- E. Сильний окиснювальний характер

3. Який порядок основності амінів у воді?

- A. $2^\circ > 1^\circ > 3^\circ$
- B. $1^\circ > 2^\circ > 3^\circ$;
- C. $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$;
- D. Усі однакові;

Е. $1^\circ = 3^\circ > 2^\circ$

4. Аміни реагують з кислотами з утворенням:

А. Солей амонію

В. Естерів

С. Галогенідів

Д. Нітрилів

Е. Спиртів

5. Який тест якісний для амінів?

А. Реакція з нітритом натрію

В. Реакція Лассена

С. Фенольний тест

Д. Проба Толленса

Е. Бромовання

6. Який гібрид стану N в амінах?

А. sp^3

В. sp

С. sp^2

Д. dsp^2

Е. sp^3d

7. Аміни утворюються при:

А. Відновленні нітросполук

В. Гідратації алкенів

С. Нітруванні

Д. Окисненні

Е. Полімеризації

8. Які аміни найліпше розчинні у воді?

А. Первинні

В. Третинні

С. Вторинні

Д. Ароматичні

Е. Усі однаково

9. Амін при дії HNO_2 утворює:

А. Діазотат (для первинних)

В. Естер

С. Хлорид

Д. Альдегід

Е. Спирт

10. Які аміни мають найвищу основність?

А. Вторинні

В. Третинні

С. Первинні

Д. Аліларені

Е. Ароматичні

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

1) Як класифікують аміни?

2) У чому різниця між первинними, вторинними та третинними амінами?

3) Чому аміни проявляють основні властивості?

4) Як будова впливає на основність амінів?

5) Які методи добування амінів існують?

6) У чому сутність реакції алкілювання амінів?

7) Що таке реакція Гофмана?

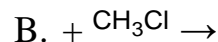
8) Як аміни реагують з нітритною кислотою?

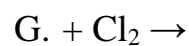
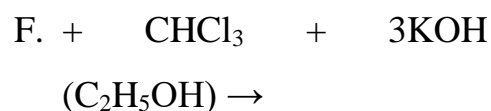
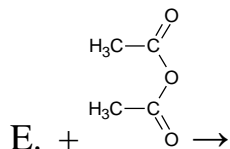
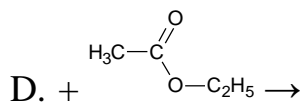
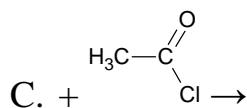
9) Як аміни взаємодіють з кислотами?

10) Які фармакологічні сполуки містять аміногрупу?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Напишіть схеми реакцій метиламіну та метилетиламіну з наступними сполуками:





4. Підведення підсумків:

Вміють розрізняти первинні, вторинні та третинні аліфатичні аміни. Знають основні властивості: основність, здатність до нуклеофільних реакцій. Засвоїли типові методи ідентифікації амінів (реакції з нітритною кислотою, Гофмана).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.

5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry

6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 16

«Ароматичні аміни. Діаміни. Ідентифікація амінів»

Мета: Показати особливості амінів ароматичного ряду та методи їх якісного визначення.

Основні поняття (перелік питань): Анілін, діамін, діазотування, азосполуки, якісні реакції амінів.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Найпоширеніший ароматичний амін:

- A. Анілін
- B. Фенол
- C. Толуїдин
- D. Піридин
- E. Бензиловий амін

2. Основність ароматичних амінів:

- A. С Нижча
- B. А Вища за аліфатичні;
- C. В Така ж;
- D. D Не залежить від структури;
- E. Е Вища тільки у вторинних

3. Яка група знижує основність аніліну?

- A. $-\text{NO}_2$
- B. Алкільна
- C. $-\text{OH}$
- D. $-\text{NH}_2$

Е. $-\text{CH}_3$

4. Анілін легко реагує:

А. З кислотами

В. З лугами

С. З неметалами

Д. З CO_2

Е. З естерами

5. При нітруванні аніліну без захисту NH_2 утворюється:

А. Пара-нітроанілін

В. Орто-нітроанілін

С. Мета-нітроанілін

Д. Хінолін

Е. Фенілетанол

6. В результаті діазотування утворюються:

А. Бензендіазонію сіль

В. Нітрування

С. Гідратація

Д. Окиснення

Е. Галогенування

7. Діазонієві солі нестійкі при:

А. Нагріванні

В. $-5\text{ }^\circ\text{C}$

С. $0\text{ }^\circ\text{C}$

Д. Заморожуванні

Е. Дії HCl

8. Продукт реакції аніліну з Br_2 (водним):

А. 2,4,6-триброманілін

В. Першинний бромамін

С. Моно-броманілін

Д. Бромбензен

Е. Діазотат

9. Діазосполуки вступають у реакцію:

- А. Азосполучення
- В. Кучерова
- С. Кнопа
- Д. Ландсберга
- Е. Поліконденсації

10. Діаміни проявляють:

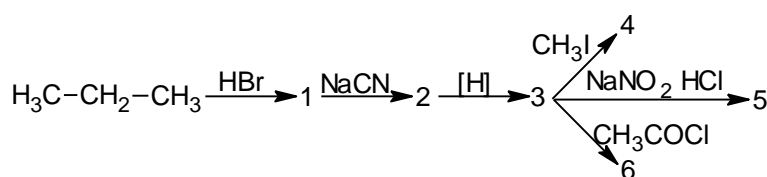
- А. Посилену основність
- В. Слабку основність;
- С. Подвійну кислотність;
- Д. Ароматичну інертність;
- Е. Повну відсутність реактивності

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

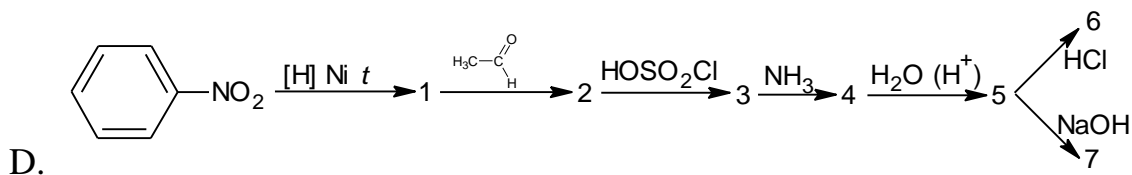
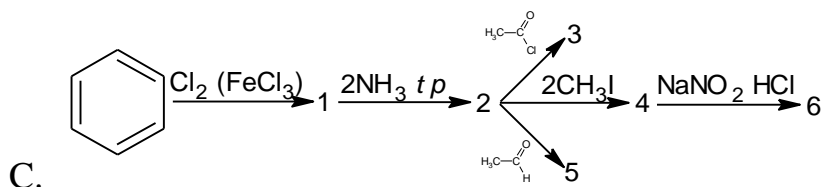
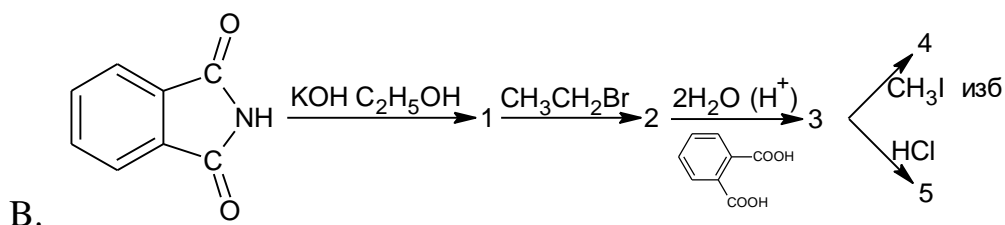
- 1) Чим ароматичні аміни відрізняються від аліфатичних?
- 2) Чому анілін має слабкі основні властивості?
- 3) Які методи добування ароматичних амінів?
- 4) Як впливають замісники на реакційну здатність аніліну?
- 5) Які реакції характерні для ароматичних амінів?
- 6) Що таке реакція діазотування?
- 7) Як проводять якісну реакцію на первинні аміни?
- 8) Як відрізнити амін від аміда?
- 9) Чому деякі ароматичні аміни токсичні?
- 10) Де застосовують діаміни у фармацевтиці?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень.



А.



4. Підведення підсумків:

Розуміють, як ароматичне ядро впливає на основні властивості амінів. Вміють відрізнити моно- та діаміни, передбачати їхню реакційну здатність. Знають аналітичні реакції для ідентифікації амінів.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.

5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry

6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 17

«Діазо-, азосполуки»

Мета: Ознайомити з утворенням і реакційною здатністю діазонієвих солей та азосполук.

Основні поняття (перелік питань): Діазотування, азосполучення, електрофіли, барвники.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка група характерна для діазосполук?

- A. $-\text{N}\equiv\text{N}$
- B. $-\text{N}_3$
- C. $-\text{N}=\text{O}$
- D. $-\text{NH}-\text{NH}_2$
- E. $-\text{NO}_2$

2. Діазотування ароматичних амінів проводять у середовищі:

- A. Кислоти хлористоводневої
- B. Лугу
- C. Спирту
- D. Аміаку
- E. Естерів

3. Температура для діазотування зазвичай:

- A. $0-5^\circ$
- B. $50-60^\circ\text{C}$
- C. $20-25^\circ\text{C}$
- D. $10-20^\circ\text{C}$

Е. 100 °С

4. Діазосполуки нестійкі при:
- А. Нагріванні
 - В. Низьких температурах
 - С. Нейтральному середовищі
 - Д. Охолодженні
 - Е. Контакті з естерами
5. Реакція азосполучення веде до утворення:
- А. Азобарвників
 - В. Анілінів
 - С. Гідразинів
 - Д. Кетонів
 - Е. Амідів
6. Який реагент потрібен для діазотування?
- А. $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$
 - В. HNO_3
 - С. H_2O_2
 - Д. H_2/Pd
 - Е. KMnO_4
7. Які сполуки найчастіше вступають у азосполучення?
- А. Феноли та ароматичні аміни
 - В. Алкани
 - С. Алкіни
 - Д. Нітрати
 - Е. Сульфанілові кислоти
8. Що утворюється при термічному розкладанні солей діазонію?
- А. Вуглеводні
 - В. Амідиди
 - С. Спирти
 - Д. Сульфоокислоты

Е. Нітросполуки

9. Азосполуки мають характерне:

- А. Інтенсивне забарвлення (часто червоне, помаранчеве)
- В. Синє забарвлення
- С. Жовто–зелене забарвлення
- Д. Безбарвні
- Е. Металічний блиск

10. Діазосполуки можна використати для синтезу:

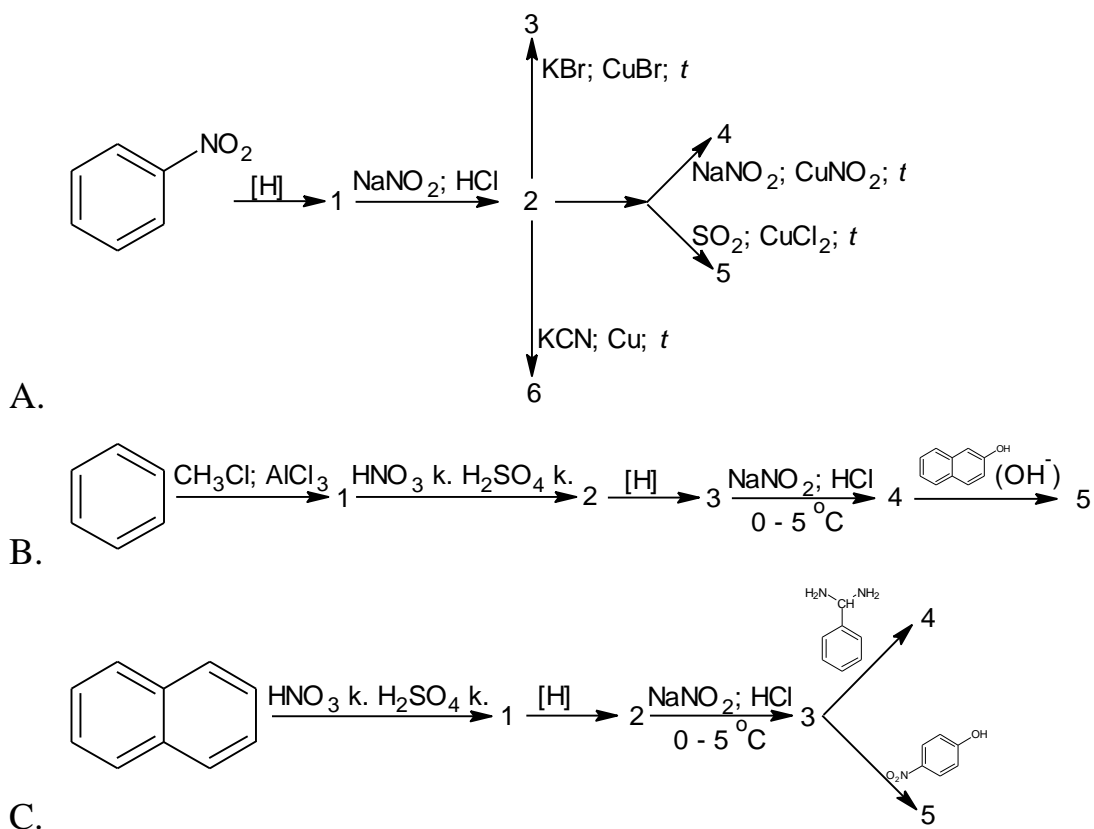
- А. Галогенаренів
- В. Амінокислот
- С. Спиртів
- Д. Алканів гідруванням
- Е. Естерів

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Що таке діазогрупа?
- 2) Умови проведення діазотування.
- 3) Чому діазотовані солі нестійкі?
- 4) Як утворюються азосполуки?
- 5) Чому азосполуки – барвники?
- 6) Які реакції характерні для діазосполук?
- 7) У чому суть реакції Сандмеєра?
- 8) Як отримують азобарвники?
- 9) Які токсикологічні ризики азосполук?
- 10) Як використовують реакцію діазотування для аналізу амінів?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень.



4. Підведення підсумків:

Здобувачі розуміють будову і стабільність діазосполук та азосполук. Вміють передбачати утворення та застосування у синтезі барвників. Засвоїли методи ідентифікації діазосполук (реакції із фенолами, ароматичними амінами).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556р.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>

- | | | | |
|---|-----------|------------------------|----------|
| 4. Organic | Chemistry | Tutor | – |
| https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor | | | |
| 5. LibreTexts | – | Organic Chemistry | – |
| https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry | | | |
| 6. Онлайн-симулятори | та | віртуальні лабораторії | (FREE) – |
| https://chemcollective.org/vlab | | | |
| 7. Онлайн-симулятори | та | віртуальні лабораторії | (FREE) – |
| https://molview.org/ | | | |

ТЕМА 18

«Спирти. Феноли»

Мета: Вивчити особливості будови, кислотно-основні та реакційні властивості спиртів і фенолів.

Основні поняття (перелік питань): Гідроксильна група, водневий зв'язок, окиснення, етерифікація, кислотність фенолів.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Функціональна група спиртів:

- A. –OH
- B. –NH₂
- C. –SH
- D. –COOH
- E. –NO₂

2. Ступінь спирту визначається за:

- A. Типом карбону, до якого приєднано –OH
- B. Кількістю гідроксилів
- C. Кількістю атомів карбону
- D. Типом розчинника
- E. Наявністю подвійних зв'язків

3. Феноли відрізняються від спиртів тим, що:

- A. Мають ароматичне кільце
 - B. Мають дві ОН-групи
 - C. Є більш основними
 - D. Не реагують із лугами
 - E. Не взаємодіють із бромом
4. Спирти утворюються при:
- A. Гідратації алкенів
 - B. Нітруванні
 - C. Галогенуванні
 - D. Дегідруванні
 - E. Нітрозуванні
5. Фенол – це:
- A. Ароматичний гідроксибензен
 - B. Вторинний спирт
 - C. Первинний спирт
 - D. Органічна кислота
 - E. Естер
6. Феноли реагують з:
- A. Лугами
 - B. HCl (утворюють солі)
 - C. NaNO₂
 - D. SO₂
 - E. CO₂
7. Яка реакція характерна для спиртів?
- A. Реакція з металами (Na)
 - B. Бромовання водним Br₂
 - C. Діазотування
 - D. Утворення азобарвників
 - E. Сульфування
8. Окиснення вторинних спиртів веде до:

- A. Кетонів
- B. Альдегідів
- C. Кислот
- D. Естерів
- E. Ефірів

9. Яка реакція підтверджує фенол?

- A. Бромна вода (утв. білий осад)
- B. Кучерова
- C. Лассена
- D. Толленса
- E. Фелінга

10. Термічне зневоднення спиртів веде до утворення:

- A. Алкенів
- B. Алканів
- C. Кислот
- D. Альдегідів
- E. Амідів

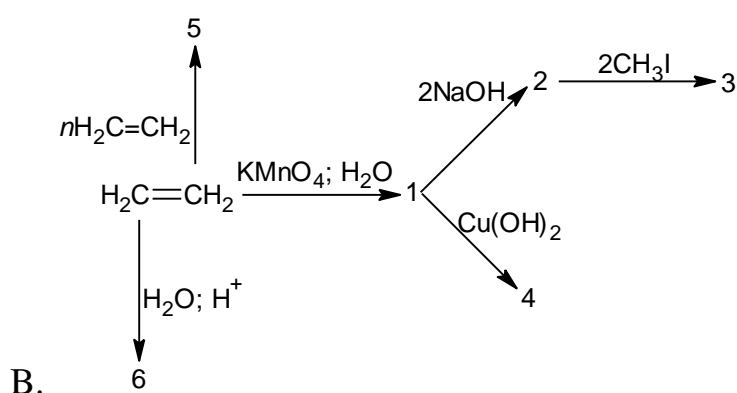
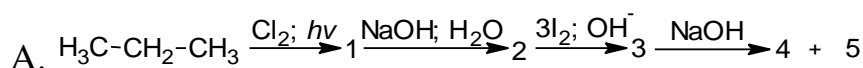
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Як класифікують спирти?
- 2) Чим первинний спирт відрізняється від вторинного та третинного?
- 3) Як спирти проявляють кислотні властивості?
- 4) Як відрізняється кислотність спиртів і фенолів?
- 5) Які реакції характерні для фенолів?
- 6) Як добувають спирти?
- 7) Що таке дегідратація спиртів?
- 8) Як довести наявність фенольної групи?
- 9) Чому феноли більш реакційно здатні порівняно зі спиртами?
- 10) Які лікарські засоби містять фенольні групи?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

- I. За допомогою яких якісних реакцій можна розрізнити такі сполуки:
- A. Метанол та етиленгліколь
 - B. Пропандіол-1,3 та пропандіол-1,2
 - C. Етандіол-1,2 и гліцерин
 - D. Бутанол-1, бутанол-2 та 2-метилпропанол-2
 - E. Метанол та етанол
 - F. *n*-пропіловий та аліловий спирти

II. Здійсніть ланцюжок перетворень.



4. Підведення підсумків:

Вміють розрізняти первинні, вторинні, третинні спирти та феноли. Розуміють кислотні та нуклеофільні властивості цих сполук. Знають основні реакції: дегідратація, окиснення, утворення ефірів та солей.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5

3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
 4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>

3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 19

«Прості ефіри. Тіоспирти та тіоефіри»

Мета: Розглянути будову, властивості та реакційну здатність етерів і сірковмісних аналогів.

Основні поняття (перелік питань): Етерний зв'язок, нуклеофільне заміщення, тіоспирти, тіоефіри.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Функціональна група етерів:



2. Етери зазвичай мають:

A. Низьку реактивність

B. Дуже високу реактивність

C. Сильні кислотні властивості

D. Легку здатність до окиснення

- Е. Високу основність
3. Основний метод синтезу етерів:
- А. Реакція Вільямсона
 - В. Нітрування
 - С. Гідрогенізація
 - Д. Діазотування
 - Е. Реакція Кучерова
4. Етери легко розщеплюються:
- А. Концентрованими НІ або НВr
 - В. Лугами
 - С. Водою
 - Д. Етанолом
 - Е. Сульфатною кислотою за низьких t°
5. Тіоспирти — це аналоги спиртів, де:
- А. Оксиген замінений на сульфур
 - В. Оксиген замінений на азот
 - С. Оксиген замінений на галоген
 - Д. Карбон замінений на фосфор
 - Е. Н замінений на метал
6. Етер у присутності O_2 може:
- А. Утворювати вибухонебезпечні пероксиди
 - В. Гідруватися
 - С. Перегрупуватися
 - Д. Реагувати з лугом
 - Е. Дегідратуватися
7. Тіоетери мають групу:
- А. R–S–R
 - В. R–O–R
 - С. R–NH–R
 - Д. R–CO–NH₂

E. R–CO–S–R

8. Тіоспирти є:

- A. Сильнішими кислотами, ніж спирти
- B. Сильними кислотами
- C. Сильними основами
- D. Нейтральними
- E. Індиферентними

9. Що є характерною реакцією тіоспиртів?

- A. Утворення дисульфідів
- B. Окиснення до сульфокислот
- C. Реакція з AgNO_3
- D. Поліконденсація
- E. Галогенування

10. Яка пара є ізофункціональною?

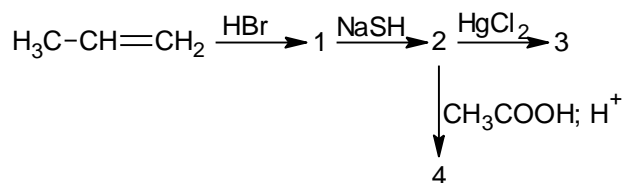
- A. Тіоестер – етер
- B. Естер – етер
- C. Спирт – фенол
- D. Тіоестер – естер
- E. Амід – амін

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

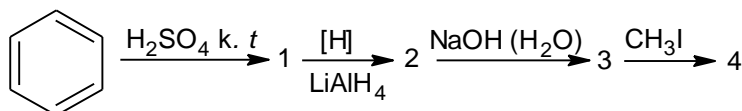
- 1) Як утворюються прості ефіри?
- 2) Чому прості ефіри хімічно інертні?
- 3) Як проходить кислото-каталізований гідроліз ефірів?
- 4) Які методи добування тіоспиртів?
- 5) Чим тіоспирти відрізняються від спиртів?
- 6) Що таке тіоефіри?
- 7) Які ароматичні ефіри є важливими природними сполуками?
- 8) Чому деякі ефіри використовують як розчинники?
- 9) У чому різниця між R–O–R і R–S–R?
- 10) Які біологічні функції мають тіоефіри?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

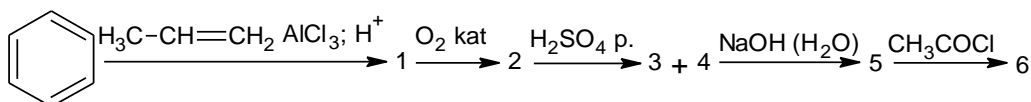
I. Здійсніть ланцюжок перетворень.



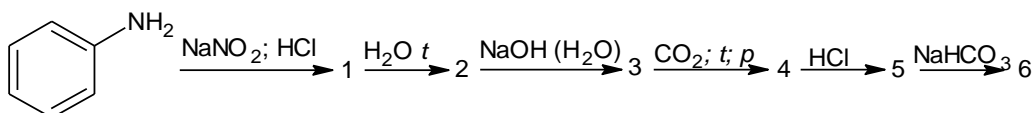
A.



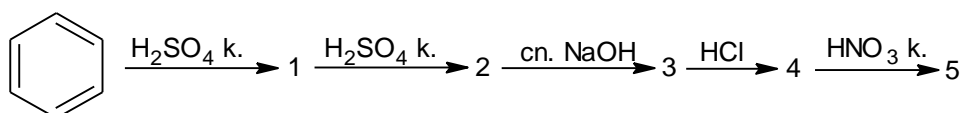
B.



C.



D.



E.

4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають відмінності між кисневими і сірковими ефірами. Розуміють, як атом сірки впливає на реакційну здатність молекули. Вміють передбачати типові реакції ефірів (гідроліз, заміщення, окиснення).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5

3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
 4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>

3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 20

«Галогено- та азотовмісні похідні вуглеводнів. Гідроксипохідні вуглеводнів»

Мета: Узагальнити властивості основних класів похідних вуглеводнів.

Основні поняття (перелік питань): Галогензаміщені сполуки, аміни, нітросполуки, спирти.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка група є характерною для галогеналканів?
 - A. –X (Cl, Br, I)
 - B. –OH
 - C. –NH₂
 - D. –NO₂
 - E. –COOH
2. Галогеналкани найчастіше отримують реакцією:
 - A. Галогенування алкенів
 - B. Гідратації
 - C. Відновлення нітросполук
 - D. Карбонілювання
 - E. Гідрування

3. Який фактор найбільше впливає на реакційну здатність галогеналканів?
- A. Тип карбонового скелету
 - B. Тип аміну
 - C. Наявність ароматичного кільця
 - D. Кількість гідроксилів
 - E. Довжина ланцюга
4. Галогеналкани легко вступають у реакції:
- A. Нуклеофільного заміщення
 - B. Дегідратації
 - C. Нітрації
 - D. Етірування
 - E. Сульфоокиснення
5. Аміни характеризуються:
- A. Основними властивостями
 - B. Кислотними властивостями
 - C. Амфотерністю
 - D. Сильним –M ефектом
 - E. Повною інертністю
6. Вторинні аміни мають формулу:
- A. R_2NH
 - B. RNH_2
 - C. R_3N
 - D. RNO_2
 - E. $RCONH_2$
7. Гідроксипохідні вуглеводнів — це:
- A. Спирти
 - B. Етени
 - C. Аміни
 - D. Нітросполуки
 - E. Естери

8. Галогенарени найчастіше вступають у реакції:

- A. Електрофільного заміщення
- B. Нуклеофільного ароматичного заміщення
- C. Гідрогенізації
- D. Гідратації
- E. Галогенування

9. Тертійні аміни:

- A. Можуть утворювати солі з кислотами
- B. Показують кислотні властивості
- C. Окиснюються до фенолів
- D. Нестійкі при $\text{pH}=7$
- E. Не розчиняються у воді

10. У реакції галогеналканів з лугом утворюються:

- A. Спирти
- B. Кислоти
- C. Нітросполуки
- D. Естери
- E. Альдегіди

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Як класифікують азотовмісні органічні сполуки?
- 2) Які основні методи добування амінів з галогенопохідних?
- 3) Як галогенування впливає на реакційну здатність молекули?
- 4) Чому гідроксипохідні легко утворюють водневі зв'язки?
- 5) Які реакції характерні для гідроксипохідних?
- 6) Як відрізнити первинний амін від вторинного?
- 7) У чому особливість азетидину та азиридину?
- 8) Які біологічно активні азотовмісні сполуки ви знаєте?
- 9) Які зв'язки формує аміногрупа в біомолекулах?
- 10) Як змінюється кислотність спиртів при галогенуванні?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Напишіть схеми та назвіть отримані продукти взаємодії *n*-пропілового спирту з наступними реагентами:

A. Na

B. NaNH₂

C. CH₃MgBr

D. HBr

E. CH₃-C≡CNa

F. CH₃COOH, H⁺

G. Каталітична кількість
конц. H₂SO₄, 140°C

H. PCl₅

I. H₂SO₄ конц., 170°C

II. Напишіть структурні формули наступних сполук:

A. *o*-нітрофенол;

B. *n*-крезол;

C. Пірокатехін;

D. Резорцин;

E. Гідрохінон;

F. Пірогалол.

4. Підведення підсумків:

Вміють класифікувати похідні за функціональними групами (галогени, NH₂, OH). Розуміють вплив цих груп на кислотно-основні та нуклеофільні властивості. Знають реакції заміщення, приєднання та окиснення для відповідних похідних.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>

5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 21

«Альдегіди та кетони»

Мета: Охарактеризувати структуру, реакційну здатність і методи одержання карбонільних сполук.

Основні поняття (перелік питань): Карбонільна група, нуклеофільне приєднання, реакції відновлення/окиснення.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Функціональна група альдегідів:

- A. $-\text{CHO}$
- B. $-\text{OH}$
- C. $-\text{COOH}$
- D. $-\text{NH}_2$
- E. $-\text{O}-$

2. Функціональна група кетонів:

- A. $-\text{CO}-$
- B. $-\text{CHO}$
- C. $-\text{NH}$
- D. $-\text{COOH}$
- E. $-\text{NO}_2$

3. Який реактив застосовують для якісного виявлення альдегідів?

- A. Tollens
- B. Lucas
- C. Na_2CO_3

- D. Хлорид заліза (III)
 - E. Бромна вода
4. Яка властивість характерна лише для альдегідів, але не для кетонів?
- A. Відновлення амоніакальних комплексів срібла
 - B. Реакція з HCN
 - C. Утворення кеталів
 - D. Окиснення до кислот за м'яких умов
 - E. Утворення оксимів
5. Кетони утворюються при:
- A. Окисненні вторинних спиртів
 - B. Окисненні первинних спиртів
 - C. Дегідратації спиртів
 - D. Відновленні кислот
 - E. Дегідруванні амідів
6. Альдегіди можна отримати методом:
- A. Окиснення первинних спиртів
 - B. Гідратації алкенів
 - C. Окиснення третинних спиртів
 - D. Галогенування
 - E. Гідрування естерів
7. Реакція утворення ціаногідринів відбувається між альдегідами/кетонами і:
- A. HCN
 - B. HCl
 - C. H₂SO₄
 - D. N₂O₄
 - E. NaOH
8. Карбонільна група проявляє:
- A. Електрофільність
 - B. Нуклеофільність
 - C. Амфотерність

D. Високу основність

E. Активність у радикальних реакціях

9. Яке забарвлення дає реакція Фелінга при наявності альдегіду?

A. Червоний осад

B. Синє

C. Помаранчеве

D. Біле помутніння

E. Зелене забарвлення

10. Кетони найчастіше вступають у реакції:

A. Нуклеофільного приєднання

B. Електрофільного заміщення

C. Радикального приєднання

D. Дегідратації

E. Гідрогенолізу

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

1) Чим відрізняється альдегід від кетону?

2) Чому карбонільна група — полярна?

3) Що таке нуклеофільне приєднання?

4) Як проходить окиснення альдегідів?

5) Чому кетони важче окиснити?

6) Які якісні реакції на альдегіди існують?

7) Як добувають альдегіди?

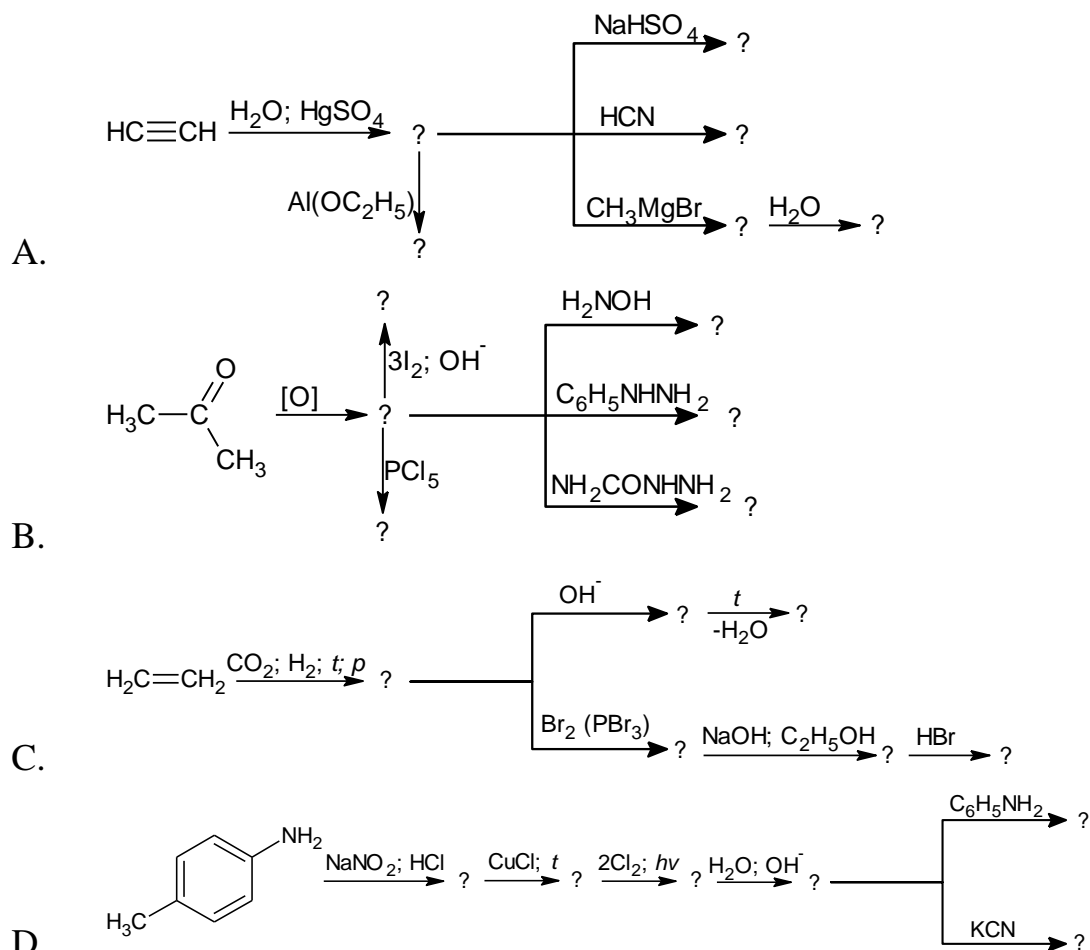
8) Як утворюються іміни?

9) Що таке реакція Канніццаро?

10) Які біологічно важливі альдегіди ви знаєте?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень.



4. Підведення підсумків:

Здобувачі вміють розрізняти альдегіди та кетони за структурою та розташуванням карбонільної групи. Розуміють хімічні властивості: нуклеофільне приєднання, окиснення/відновлення, конденсаційні реакції. Засвоїли методи ідентифікації (реакції Толленса, Фелінга, 2,4-ДНФ).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5

3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017 . – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
 4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>

3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 22

«Монокарбонові кислоти»

Мета: Вивчити будову, властивості та реакції одноосновних карбонових кислот.

Основні поняття (перелік питань): Карбоксильна група, кислотність, етерифікація, декарбоксилювання.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Функціональна група карбонових кислот:

- A. $-\text{COOH}$
- B. $-\text{OH}$
- C. $-\text{NH}_2$
- D. $-\text{COO}-$
- E. $-\text{SH}$

2. Карбонові кислоти проявляють:

- A. Кислотні властивості
- B. Основні властивості
- C. Амфотерні властивості
- D. Окисні властивості
- E. Відновні властивості

3. Солі карбонових кислот називаються:
- A. Карбоксилати
 - B. Естери
 - C. Сульфати
 - D. Карбонати
 - E. Оксалати
4. Карбонові кислоти можна отримати окисненням:
- A. Альдегідів
 - B. Кетонів
 - C. Нітросполук
 - D. Естерів
 - E. Амідів
5. Утворення естерів — це реакція:
- A. Етерифікації
 - B. Галогенування
 - C. Гідратації
 - D. Дегідратації
 - E. Ізомеризації
6. Солі карбонових кислот у твердій фазі при нагріванні з содою утворюють:
- A. Алкани
 - B. Алкени
 - C. Кетони
 - D. Нітрили
 - E. Амідиди
7. Метанова кислота унікальна тим, що:
- A. Проявляє властивості альдегіду
 - B. Може утворювати пероксиди
 - C. Є ароматичною
 - D. Не утворює солей
 - E. Не реагує з лугами

8. Який реагент використовують для визначення кислотного числа?

- A. KOH
- B. KMnO_4
- C. Na_2SO_3
- D. NH_3
- E. FeCl_3

9. Карбонові кислоти з PCl_5 утворюють:

- A. Кислоти хлористоводневої
- B. Естери
- C. Амінокислоти
- D. Спирти
- E. Кетони

10. Реакція декарбоксілювання — це:

- A. Відщеплення CO_2
- B. Відщеплення галогену
- C. Відщеплення NH_3
- D. Приєднання H_2
- E. Заміну OH на Cl

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Чому карбоксильна група кислотна?
- 2) Що таке pK_a кислоти?
- 3) Як впливають замісники на кислотність?
- 4) Які реакції характерні для монокарбонових кислот?
- 5) Як добувають карбонові кислоти?
- 6) Що таке естерифікація?
- 7) Що таке реакція декарбоксілювання?
- 8) Як кислоти утворюють солі?
- 9) Чому солі карбонових кислот розчинні у воді?
- 10) Які природні кислоти важливі у біохімії?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

- I. Наведіть схеми отримання:
- A. фенілоцтової кислоти з толуолу;
 - B. *n*-толуїлової кислоти з *n*-толуїдину;
 - C. *m*-хлорбензойної кислоти з бензолу;
 - D. *n*-нітробензойної кислоти з толуолу.
- II. Розташуйте наступні кислоти у порядку збільшення кислотності та поясніть відмінність: мурашина, оцтова, хлороцтова, бензойна, янтарна, вугільна.
- III. Напишіть схеми реакцій, що дозволяють відрізнити такі пари сполук:
- A. HCOOH і CH₃COOH;
 - B. CH₃CH₂COOH і H₂C=CH—COOH;
 - C. CH₃COOH і C₆H₅COOH.

Назвіть вихідні сполуки та кінцеві продукти.

4. Підведення підсумків:

Вміють визначати карбоксильну групу та її вплив на властивості молекули. Розуміють кислотні властивості та типові реакції (утворення солей, естерів, амідів). Знають вплив замісників на кислотність та реакційну здатність.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5

3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
 4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>

3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 23

«Дикарбонові кислоти»

Мета: Пояснити властивості та значення двоосновних карбонових кислот.

Основні поняття (перелік питань): Оксиметилювання, внутрішні ангідриди, термічне розкладання.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка з наведених кислот є дикарбоною?
 - A. Щавлева
 - B. Оцтова
 - C. Лимонна
 - D. Піровиноградна
 - E. Стеаринова
2. Яка формула щавлевої кислоти?
 - A. $C_2H_2O_4$
 - B. $C_2H_4O_2$
 - C. $C_4H_6O_4$
 - D. $C_3H_6O_4$
 - E. $C_2H_4O_4$
3. Глутарова кислота містить:

- A. 5 атомів С
 - B. 2 атоми С
 - C. 3 атоми С
 - D. 4 атоми С
 - E. 6 атомів С
4. При нагріванні дикарбонові кислоти здатні до:
- A. Внутрішньої дегідратації з утворенням ангідридів
 - B. Нітрування
 - C. Утворення естерів
 - D. Дегалогенування
 - E. Гідрування
5. Яка кислота утворює при нагріванні малеїновий ангідрид?
- A. Малеїнова
 - B. Щавлева
 - C. Яблучна
 - D. Саліцилова
 - E. Фумарова
6. Дикарбонові кислоти сильніші за монокарбонові, тому що:
- A. Мають два –COOH, що підсилюють кислотність
 - B. Мають більшу молярну масу
 - C. Легко окиснюються
 - D. Можуть утворювати внутрішні водневі зв'язки
 - E. Містять ароматичні ядра
7. Фумарова та малеїнова кислоти є:
- A. Геометричними ізомерами
 - B. Ізотопами
 - C. Структурними ізомерами
 - D. Полімерними формами
 - E. Радикалами
8. Адипінова кислота є важливою у виробництві:
- A. Нейлону-6,6

- В. Поліетилену
- С. ПВХ
- Д. Поліпропілену
- Е. Полістиролу

9. Яка реакція характерна для дикарбонових кислот?

- А. Утворення солей
- В. Дегідрування
- С. Галогенування
- Д. Нітрування
- Е. Дегідратація спиртів

10. Яка дикарбонова кислота є ароматичною?

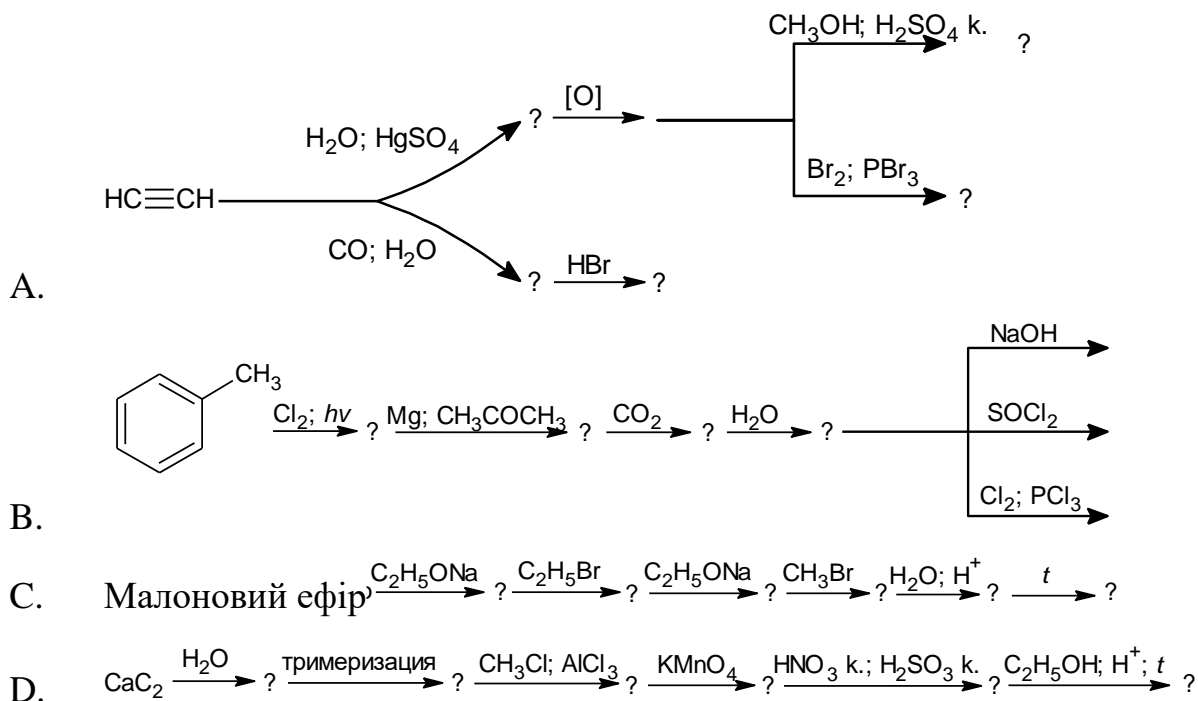
- А. Терeftалева
- В. Щавлева
- С. Малейнова
- Д. Мукатна
- Е. Адипінова

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Чим дикарбонові кислоти відрізняються від монокарбонових?
- 2) Які представники дикарбонових кислот є найбільш поширеними?
- 3) Як відстань між групами впливає на кислотність?
- 4) Як відбувається дегідратація дикарбонових кислот?
- 5) Що таке внутрішні ангідриди?
- 6) Як утворюються солі дикарбонових кислот?
- 7) Чому янтарна кислота біологічно важлива?
- 8) Як змінюються фізичні властивості при збільшенні числа груп COOH?
- 9) Які реакції характерні для дикарбонових кислот?
- 10) Як добувають щавлеву кислоту?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень.



4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають будову кислот із двома карбоксильними групами. Розуміють, як кількість карбоксильних груп впливає на кислотність та фізичні властивості. Вміють передбачати реакції з утворенням солей, ефірів, ангідридів.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>

5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 24

«Функціональні похідні карбонових кислот»

Мета: Ознайомити з будовою та реакційною здатністю ангідридів, хлорангідридів, амідів, естерів.

Основні поняття (перелік питань): Ацили, нуклеофільне заміщення ацильного залишку.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка функціональна група характерна для естерів?
 - A. $-\text{COOR}$
 - B. $-\text{NH}_2$
 - C. $-\text{CONH}_2$
 - D. $-\text{CONH}_2$
 - E. $-\text{SH}$
2. Амід утворюється при взаємодії кислот з:
 - A. Амінами або NH_3
 - B. Галогенами
 - C. Кетонами
 - D. Алканами
 - E. Спиртами
3. Кислотні ангідриди утворюються шляхом:
 - A. Дегідратації двох молекул кислот
 - B. Окиснення кислот
 - C. Відновлення кислот

- D. Гідратації кислот
 - E. Галогенування кислот
4. Яка реакція характерна для ацилгалогенідів?
- A. Гідроліз з утворенням кислот
 - B. Галогенування
 - C. Відновлення до кислот
 - D. Нітрування
 - E. Конденсація
5. Під час гідролізу естерів у лужному середовищі утворюються:
- A. Спирти і солі кислот
 - B. Кетони
 - C. Альдегіди
 - D. Аміди
 - E. Ангідриди
6. Який із похідних кислот є найбільш реакційним?
- A. Ацилгалогеніди
 - B. Аміди
 - C. Естери
 - D. Ангідриди
 - E. Лактами
7. Реакція омилення естерів — це:
- A. Лужний гідроліз
 - B. Гідрування
 - C. Гідратація
 - D. Окиснення
 - E. Дегідратація
8. Лактон — це:
- A. Циклічний естер
 - B. Циклічний амід
 - C. Сульфокислота
 - D. Пероксид

Е. Ацеталь

9. Лактами називають:

- А. Циклічні амід
- В. Циклічні естери
- С. Нециклічні естери
- Д. Солі амінокислот
- Е. Ангідриди кислот

10. Яка реакція приводить до утворення естерів?

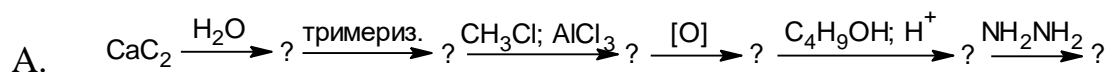
- А. Конденсація кислот і спиртів
- В. Сульфування
- С. Галогенування
- Д. Відновлення
- Е. Нітрування

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

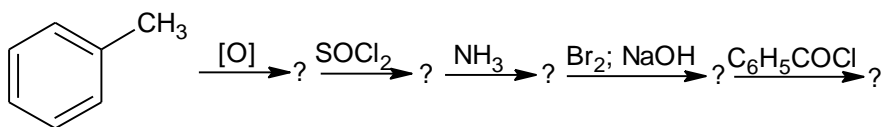
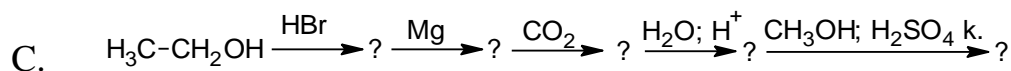
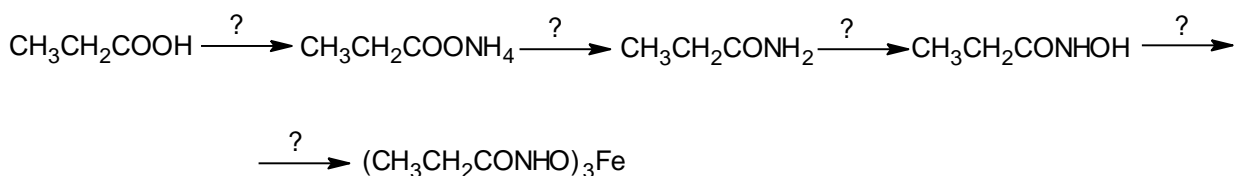
- 1) Які сполуки належать до похідних кислот?
- 2) Чим відрізняються кислоти від естерів, амідів, ангідридів?
- 3) Які механізми нуклеофільного заміщення характерні для цих сполук?
- 4) Які фактори впливають на реакційну здатність похідних?
- 5) Як добувають естери карбонових кислот?
- 6) Що таке амідація?
- 7) Які реакції характерні для амідів?
- 8) У чому різниця між ангідридом і хлорангідридом?
- 9) Які природні похідні кислот є біологічно значущими?
- 10) Що таке реакція сапоніфікації?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:



В. Вкажіть реагенти, каталізатори та напишіть структурні формули продуктів реакцій.



4. Підведення підсумків:

Вміють класифікувати ефіри, амідн, ангідриди, галогенангідриди. Розуміють особливості реакцій похідних карбонових кислот (нуклеофільне заміщення, гідроліз). Знають вплив замісників на реакційну здатність похідних.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.

5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во "Основа", 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry

6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 25

«Галогенокарбонів, гідрокси- і фенолокислот»

Мета: Пояснити будову й реакційні властивості оксикислот і галогенокислот.

Основні поняття (перелік питань): α - і β -окислотність, внутрішні естери (лактони), ефекти замісників.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Галогенокислоти відрізняються від звичайних кислот тим, що містять:
 - A. Атом галогену при α -вуглеці
 - B. Тільки F
 - C. Нітрогрупу
 - D. Ароматичний цикл
 - E. Дві карбоксильні групи
2. Введення галогену в кислоту:
 - A. Підвищує кислотність
 - B. Зменшує кислотність
 - C. Не впливає на кислотність
 - D. Змінює оптичну активність
 - E. Дегідрує кислоту
3. До гідроксикислот належить:
 - A. Саліцилова кислота
 - B. Пальмітинова
 - C. Адипінова
 - D. Суццінат
 - E. Фенілаланін

4. Яка з наведених є фенолокислотою?
- A. Саліцилова
 - B. Щавлева
 - C. Стеаринова
 - D. Адипінова
 - E. Лимонна
5. У саліциловій кислоті гідроксильна група знаходиться в положенні:
- A. Орто
 - B. Мета
 - C. Пара
 - D. β -положення
 - E. γ -положення
6. Галогенокислоти найчастіше отримують шляхом:
- A. Галогенування кислот або їх похідних
 - B. Гідратації алкінів
 - C. Окиснення спиртів
 - D. Гідрування кислот
 - E. Дегідратації
7. Основна реакція гідроксикислот:
- A. Утворення лактанів
 - B. Сульфування
 - C. Галогенування
 - D. Нітрування
 - E. Полімеризація
8. Чому фенолокислоти мають вищу кислотність, ніж відповідні феноли?
- A. $-\text{COOH}$ стабілізує аніон
 - B. Вони ароматичні
 - C. Мають дві ОН-групи
 - D. Містять галогени
 - E. Відновлюються в кислому середовищі
9. Яка з кислот проявляє властивості як кислоти, так і фенолу?

- A. Саліцилова
- B. Фумарова
- C. Оцтова
- D. Щавлева
- E. Масляна

10. α -Галогенокислоти легко утворюють:

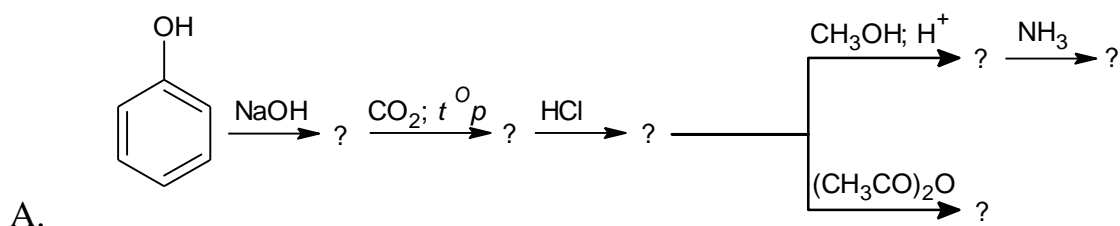
- A. Аміно-кислоти (через реакцію з NH_3)
- B. Естери
- C. Лактами
- D. Альдегіди
- E. Пероксиди

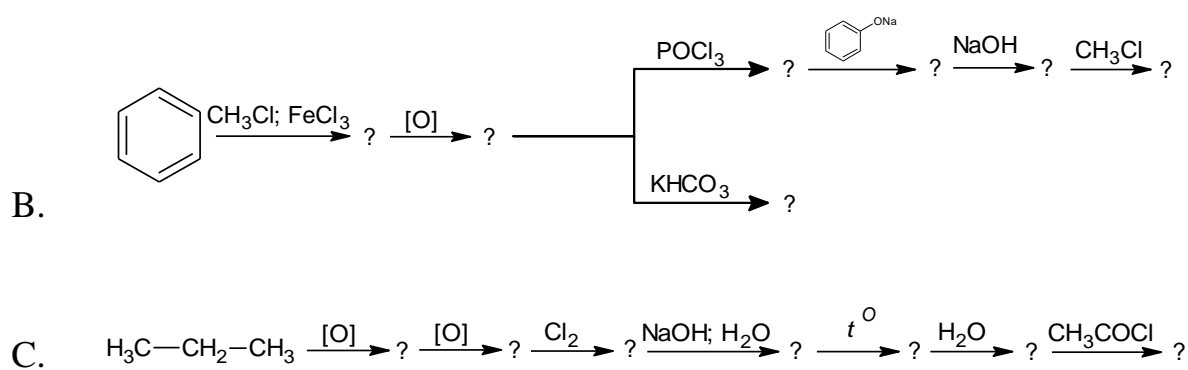
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Чим галогенокислоти відрізняються за кислотністю?
- 2) Які способи добування галогенокислот?
- 3) Чому гідроксикислоти проявляють амфотерні властивості?
- 4) Як проходить утворення лактонів?
- 5) У чому різниця між леткими та нелеткими кислотами?
- 6) Які реакції характерні для фенолокислот?
- 7) Чому саліцилова кислота — важливий фармацевтичний агент?
- 8) Як впливає галоген на кислотність COOH ?
- 9) Як ідентифікують гідроксикислоти?
- 10) Які природні гідроксикислоти є біохімічно важливими?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:





4. Підведення підсумків:

Здобувачі вміють класифікувати кислоти за функціональними групами. Розуміють вплив галогену, гідроксильних та фенольних груп на кислотність. Знають типові реакції: заміщення, окиснення, конденсація.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.

6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.

5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
11. Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 26

«Оксо- і амінокислоти»

Мета: Розглянути значення оксокислот та амінокислот як біологічно важливих сполук.

Основні поняття (перелік питань): Кето-група, амінокислоти, цвіттер-іони, ізоелектрична точка.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка функціональна група є характерною для оксокислот?
 - A. =O при α -вуглеці
 - B. $-\text{NH}_2$
 - C. $-\text{SH}$
 - D. $-\text{C}\equiv\text{N}$
 - E. $-\text{C}=\text{C}-$
2. Яка з наведених кислот є амінокислотою?
 - A. Серин
 - B. Щавлева
 - C. Пальмітинова
 - D. Фумарова
 - E. Адипінова
3. α -Оксо- та β -оксо-кислоти відрізняються:
 - A. Положенням карбонільної групи
 - B. Присутністю галогену
 - C. Розгалуженістю ланцюга
 - D. Оптичною активністю
 - E. Ароматичністю
4. Головна реакція, що використовується для ідентифікації амінокислот:
 - A. Нінгідринова

- В. Реакція Маркі
 - С. Ксантопротейнова
 - Д. Реакція Ландольта
 - Е. Реакція з фенолами
5. Який тип ізомерії проявляють амінокислоти?
- А. Оптична
 - В. Йонна
 - С. Геометрична
 - Д. Просторова
 - Е. Перегрупування
6. При декарбоксілюванні амінокислот утворюються:
- А. Аміни
 - В. Алкани
 - С. Кетони
 - Д. Нітрили
 - Е. Спирти
7. Яка група надає амінокислотам основних властивостей?
- А. $-\text{NH}_2$
 - В. $-\text{OH}$
 - С. $-\text{COOH}$
 - Д. $-\text{SH}$
 - Е. $-\text{NO}_2$
8. Яка з амінокислот містить сірку?
- А. Метіонін
 - В. Лізин
 - С. Валін
 - Д. Аланін
 - Е. Гліцин
9. У водних розчинах амінокислоти існують переважно у вигляді:
- А. Цвітеріонів
 - В. Аніонів

C. Кетоформ

D. Радикалів

E. Нітрилів

10. Основна реакція оксикислот:

A. Естерифікація

B. Нітрування

C. Гідратація

D. Галогенування

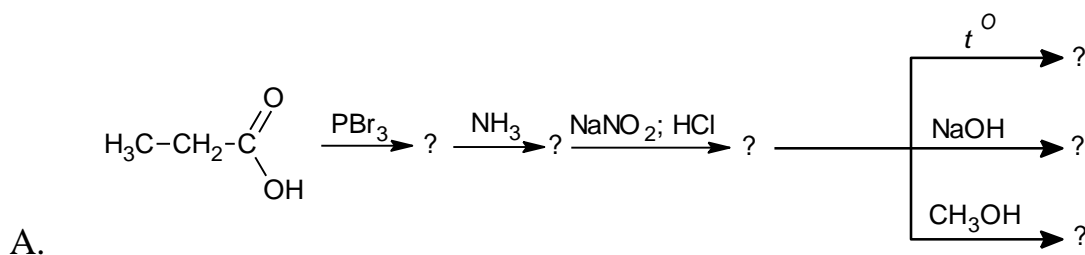
E. Сульфування

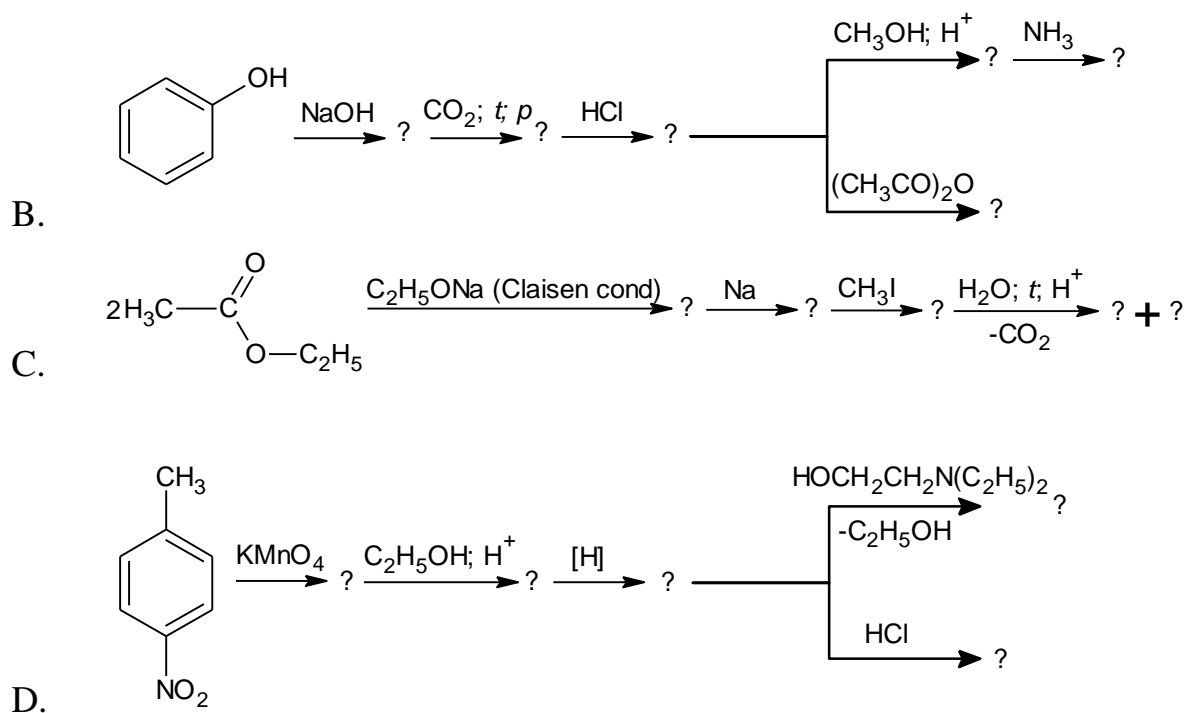
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Чим оксокислоти відрізняються від звичайних карбонових кислот?
- 2) Які представники оксокислот найбільш поширені?
- 3) Як утворюються амінокислоти?
- 4) Що таке цвіттер-іон?
- 5) Чому амінокислоти амфотерні?
- 6) Що таке ізоелектрична точка?
- 7) Як амінокислоти утворюють пептиди?
- 8) Які якісні реакції на амінокислоти?
- 9) У чому різниця між α -, β -, γ -кислотами?
- 10) Які оксокислоти беруть участь у метаболізмі?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:





4. Підведення підсумків:

Вміють розрізняти оксо- та амінокислоти за структурою та функціональними групами. Розуміють кислотно-основні властивості та здатність до утворення солей та пептидного зв'язку. Засвоїли роль у біохімічних процесах та синтезі біологічно активних сполук.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>

5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 27

«Сульфокислоти. Вугільна кислота та її функціональні похідні»

Мета: Вивчити сульфокислоти та похідні вугільної кислоти як важливі промислові сполуки.

Основні поняття (перелік питань): SO_3H -група, кислотність, карбонати, гідрокарбонати, амідни вугільної кислоти.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка функціональна група характерна для сульфокислот?

- A. $-\text{SO}_3\text{H}$
- B. $-\text{COOH}$
- C. $-\text{NH}_2$
- D. $-\text{CHO}$
- E. $-\text{C}\equiv\text{N}$

2. Сульфокислоти проявляють кислотність:

- A. Вищу, ніж карбонові кислоти
- B. Нижчу, ніж феноли
- C. Таку ж, як спирти
- D. На рівні амінів
- E. Вони не кислотні

3. Сульфанільна кислота містить групу:

- A. $-\text{SO}_3\text{H}$
- B. $-\text{NO}_2$
- C. $-\text{COOH}$

D. $-\text{OH}$

E. $-\text{NO}$

4. Вугільна кислота — це:

A. H_2CO_3

B. H_2SO_4

C. CH_3COOH

D. HNO_2

E. HNO_3

5. Вугільна кислота є:

A. Нестійкою

B. Сильною

C. Середньої сили

D. Нерозчинною

E. Ароматичною

6. Які солі вугільної кислоти називають гідрокарбонатами?

A. MHCO_3

B. $\text{M}_2\text{C}\text{O}_3$

C. MCO_4

D. $\text{MH}\text{S}\text{O}_4$

E. $\text{M}_2\text{S}\text{O}_3$

7. Які кислоти утворюються при заміні одного Н у H_2CO_3 ?

A. Гідрокарбонати

B. Гідрохлориди

C. Гідросульфати

D. Фосфати

E. Хромати

8. Сульфокислоти добре розчиняються у воді через:

A. Потужні водневі зв'язки

B. Великий розмір молекули

C. Ароматичне ядро

D. Наявність подвійних зв'язків

Е. Слабку кислотність

9. Сульfoxлориди утворюються при взаємодії сульfoxкислот з:

A. PCl_5

B. SO_2

C. HCl

D. NH_3

E. H_2O

10. Продукти відновлення сульfoxкислот:

A. Тіоли

B. Спирти

C. Сульфіди

D. Естери

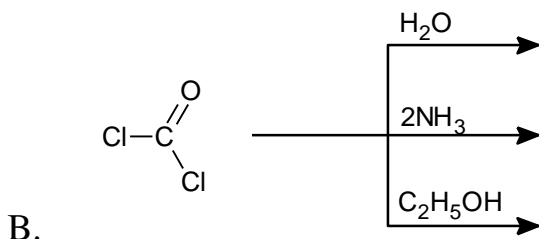
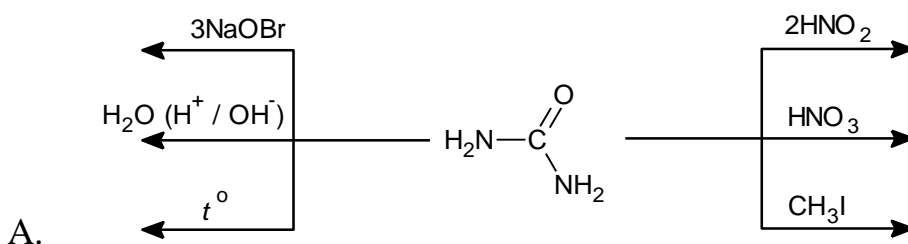
E. Амідн

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

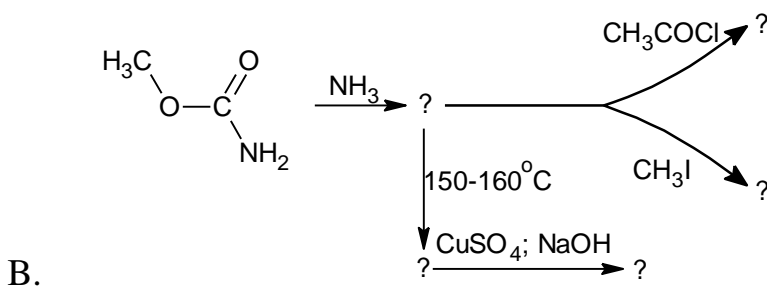
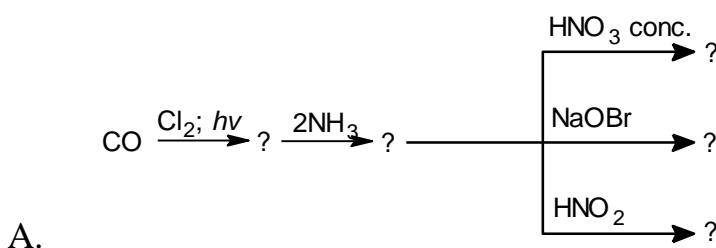
- 1) Що таке сульfoxгрупа?
- 2) Чому сульfoxкислоти — сильні кислоти?
- 3) Які методи отримання сульfoxкислот?
- 4) Як проходить сульfoxування аренів?
- 5) Які властивості мають солі сульfoxкислот?
- 6) Що таке карбонатна система?
- 7) Які похідні вугільної кислоти є важливими?
- 8) Як утворюються гідрокарбонати?
- 9) Як CO_2 поводитьсн у воді як слабка кислота?
- 10) Де використовують сульfoxкислоти у фармації?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Напишіть продукти реакцій:



II. Здійсніть ланцюжок перетворень:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають будову сульфокислот та їх кислотні властивості. Розуміють роль сульфокислот та похідних в органічному синтезі. Вміють передбачати реакції солеутворення, естерифікації та конденсації.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В.

- Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
 4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
 5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
 6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
 7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
 8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
 9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com

2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 28

«Оксосполуки. Карбонові кислоти та їх функціональні і гетерофункціональні похідні. Сульфокислоти. Вугільна кислота та її функціональні похідні»

Мета: Узагальнити знання щодо оксосполук та похідних карбонових і сульфокислот.

Основні поняття (перелік питань): Карбонільні сполуки, аміди, естери, ангідриди, сульфохлориди.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка група характерна для оксосполук?

- A. $-\text{C}=\text{O}$
- B. $-\text{NH}_2$
- C. $-\text{COOH}$
- D. $-\text{O}-$
- E. $-\text{S}-$

2. До оксосполук належать:

- A. Альдегіди та кетони
- B. Етери

C. Спирти

D. Аміни

E. Ліпіди

3. Утворення ціангідринів характерне для:

A. Альдегідів та кетонів

B. Амідів

C. Нітросполук

D. Естерів

E. Тіосполук

4. Карбонові кислоти проявляють:

A. Кислотні

B. Основні властивості

C. Амфотерні

D. Нейтральні

E. Окиснювальні

5. Естери утворюються при взаємодії спиртів з:

A. Кислотами

B. Альдегідами

C. Кетонами

D. Ефірами

E. Амінами

6. Амідні утворюються при взаємодії кислот з:

A. NH_3 або амінами

B. Алкенами

C. Альдегідами

D. Тіолами

E. Галогенами

7. Реакція «срібного дзеркала» характерна для:

A. Альдегідів

B. Кетонів

C. Естерів

- D. Кислот
- E. Анілінів

8. При відновленні кислот утворюються:

- A. Спирти
- B. Естери
- C. Аміди
- D. Альдегіди
- E. Алкани

9. Яка кислота є дикарбоною?

- A. Щавлева
- B. Мурашина
- C. Молочна
- D. Піровиноградна
- E. Аспарагінова

10. Основна реакція кетонів:

- A. Відновлення до спиртів
- B. Окиснення до карбонових кислот
- C. Утворення амідів
- D. Сульфування
- E. Утворення діазосполук

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

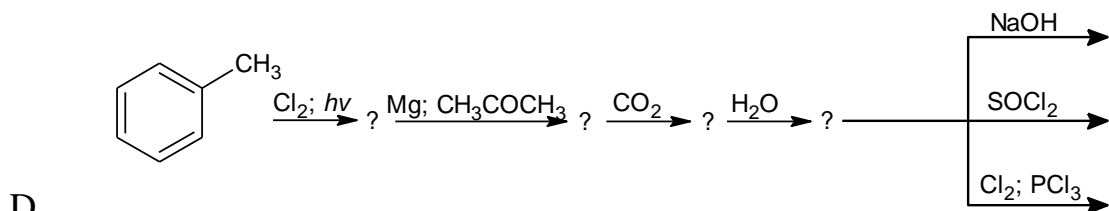
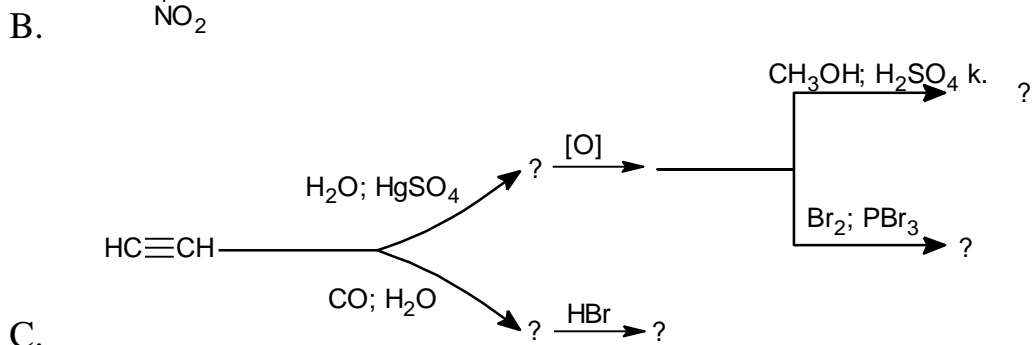
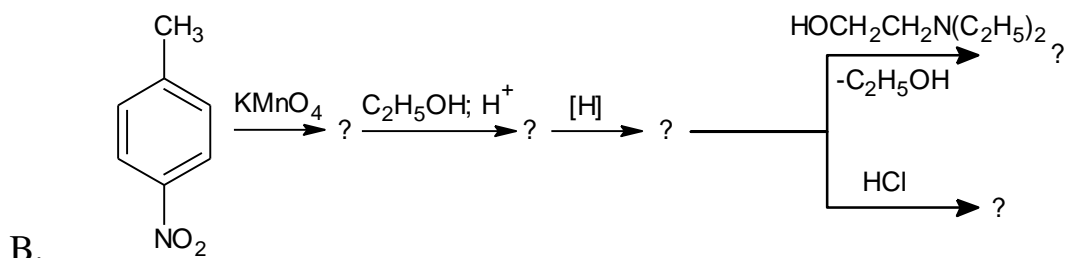
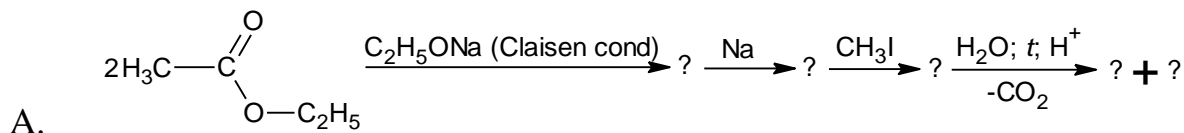
- 1) Які спільні властивості мають карбонільні сполуки?
- 2) Чим карбонові кислоти відрізняються за реакційною здатністю?
- 3) Як утворюються похідні кислот?
- 4) Як кислотність впливає на реакції з основами?
- 5) Які реакції характерні для оксосполук?
- 6) Як оцінюють кислотність кислот з різними замісниками?
- 7) Чим ангідриди кислот відрізняються від естерів?
- 8) Як протікає нейтралізація кислот?

9) Як проходять реакції декарбоксілювання?

10) Які біологічні системи залежать від рівноваги $\text{CO}_2 / \text{HCO}_3^-$?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі розуміють взаємозв'язок між карбонільними, карбоновими та сульфо-функціональними групами. Вміють класифікувати похідні за типами функціональних груп. Засвоїли ключові реакції: гідроліз, заміщення, окиснення та конденсаційні процеси.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 29

«Загальна характеристика гетероциклічних сполук. Три- та чотиричленні гетероцикли з одним гетероатомом»

Мета: Познайомити з класифікацією та особливостями малих гетероциклів.

Основні поняття (перелік питань): Гетероатом, епоксиди, азириди, тетрагідрофуран, реакційна напруженість.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Гетероцикли — це циклічні сполуки, що містять:
 - A. Мінімум один гетероатом
 - B. Лише С
 - C. С, Н та О
 - D. Лише подвійні зв'язки
 - E. Тільки ароматичне ядро

2. До тричленних гетероциклів належить:
- A. Оксиран
 - B. Піридин
 - C. Пірол
 - D. Фуран
 - E. Хінолін
3. Оксиран також називають:
- A. Епоксидом
 - B. Лактоном
 - C. Імінами
 - D. Альдегідом
 - E. Піридином
4. Тетрагетероцикл із одним О — це:
- A. Оксетан
 - B. Азетидин
 - C. Тіофен
 - D. Піролідин
 - E. Фуран
5. Три- і чотиричленні гетероцикли характеризуються:
- A. Напруженням циклу
 - B. Високою стабільністю
 - C. Низькою реакційною здатністю
 - D. Ароматичністю
 - E. Відсутністю реакцій розкриття
6. Яка реакція є типовою для епоксидів?
- A. Нуклеофільне відкриття циклу
 - B. Сульфування
 - C. Електрофільне заміщення
 - D. Дегідратація
 - i. Нітрування
7. У три- та чотиричленних циклах переважає:

- A. Кутове напруження
- B. π -взаємодія
- C. Електронна делокалізація
- D. Ароматичність
- E. Ароматична стабілізація

8. Азиридин — це гетероцикл із гетероатомом:

- A. C. N
- B. A. O
- C. B. S
- D. D. P
- E. E. Cl

9. Головна реакція оксетану:

- A. Розкриття циклу
- B. Нітрування
- C. Окиснення
- D. Дегідратація
- E. Конденсація

10. Епоксиди утворюються при окисненні:

- A. Алкенів
- B. Алканів
- C. Алкінів
- D. Аренів
- E. Кетонів

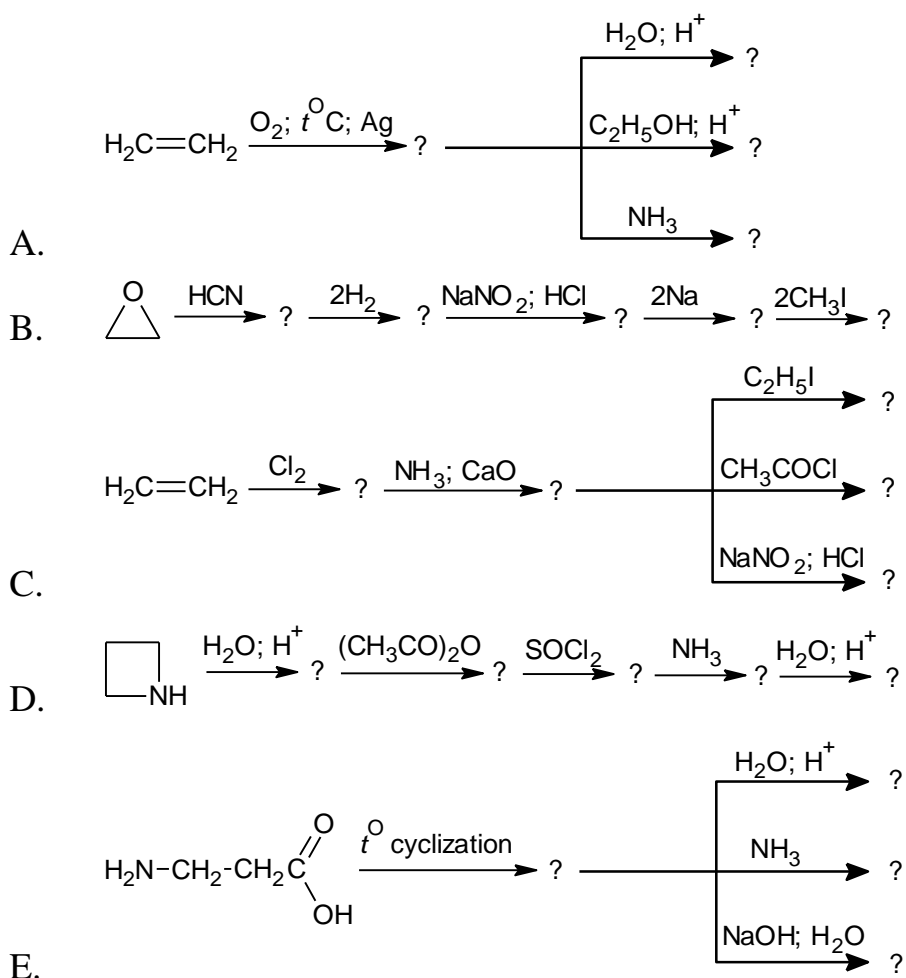
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Що таке гетероцикл?
- 2) Які атоми найчастіше зустрічаються як гетероатоми?
- 3) Чому тричленні гетероцикли напружені?
- 4) Чим азиридици відрізняються від оксирану?
- 5) У яких реакціях беруть участь три- і чотиричленні гетероцикли?

- 6) Як утворюють епоксиди?
- 7) Які хімічні властивості характерні для тетрагідрофурану?
- 8) Які методи розкриття циклу існують?
- 9) Де застосовують малочленні гетероцикли?
- 10) Чому епоксиди реакційно здатні?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають основні правила номенклатури та класифікації гетероциклів. Розуміють вплив гетероатома на електронну структуру та реакційну здатність. Вміють передбачати типові реакції тричленних і чотиричленних циклів.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М.

Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017 . – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.

10. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: 402с.

11. Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 30

«П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами»

Мета: Розглянути будову та реакційну здатність основних гетероциклів п'ятичленного ряду.

Основні поняття (перелік питань): Фуран, тіофен, пірол, імідазол, оксазол.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Пірол містить гетероатом:

A. N

- B. O
- C. S
- D. P
- E. Cl

2. Фуран містить гетероатом:

- A. O
- B. N
- C. S
- D. P
- E. Br

3. Тіофен — це гетероцикл із гетероатомом:

- A. S
- B. N
- C. O
- D. Cl
- E. F

4. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом є:

- A. Ароматичними
- B. Аліфатичними
- C. Насиченими
- D. Менш реакційними ніж бензен
- E. Лише циклоалканами

5. Реакції фурану переважно проходять за механізмом:

- A. Електрофільного заміщення
- B. Радикального заміщення
- C. Нуклеофільного заміщення
- D. Відновлення
- E. Окиснення

6. У піролу протон легко відщеплюється через:

- A. Делокалізацію електронів
- B. Галоген

- C. Високу кислотність
- D. Водневий міст
- E. Відсутність ароматичності

7. Піримідин містить:

- A. Два N
- B. Один N
- C. Один S
- D. Два O
- E. Три N

8. Пірол легко вступає у реакцію:

- A. Галогенування
- B. Дегідратації
- C. Полімеризації
- D. Гідратації
- E. Дегідрування

9. Фуран на відміну від тіофену є:

- A. Більш схильним до розкриття кільця
- B. Стійкішим
- C. Менш реакційним
- D. Лужним
- E. Нейтральним

10. Як називається гетероцикл, що містить 2 гетероатоми N?

- A. Імідазол
- B. Пірол
- C. Тіофен
- D. Фуран
- E. Оксетан

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

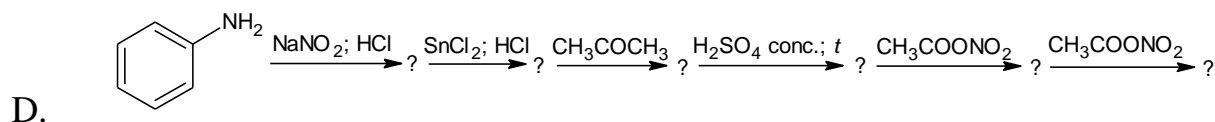
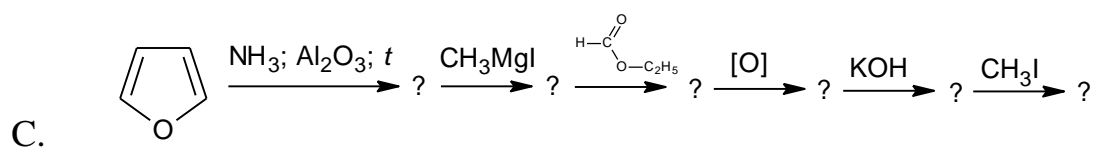
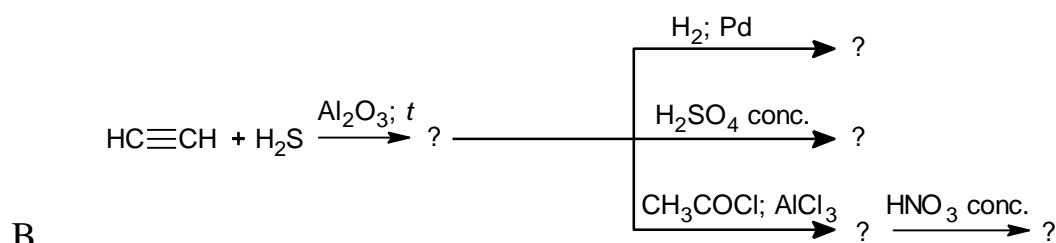
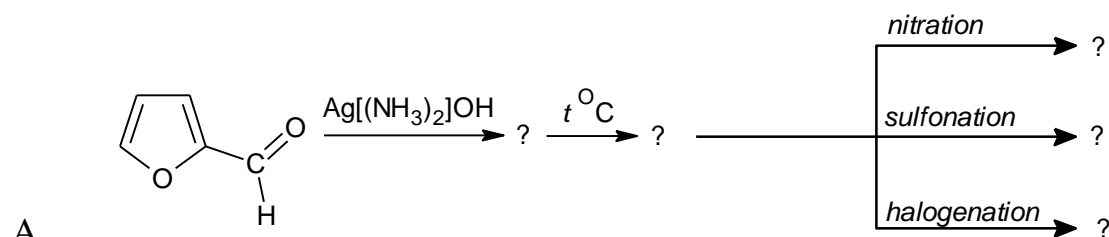
1) Які представники п'ятичленних гетероциклів є

найпоширенішими?

- 2) Чому фуран менш ароматичний?
- 3) Чому тіофен стабільніший за фуран?
- 4) Які властивості має пірол?
- 5) Як гетероатоми змінюють реакційну здатність циклу?
- 6) Які методи добування гетероциклів цього класу?
- 7) Як проходить електрофільне заміщення у п'ятичленних циклах?
- 8) Які біологічно важливі сполуки містять ці циклі?
- 9) Як впливає другий гетероатом на ароматичність?
- 10) Чому імідозольні структури зустрічаються в білках?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі вміють розрізняти п'ятичленні гетероцикли за кількістю і типом гетероатомів. Розуміють вплив структури на ароматичність та реакційну здатність. Знають типові реакції п'ятичленних гетероциклів і їх застосування у фармацевтичній хімії.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М.

Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017 . – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.

10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: 402с.

11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 31

«Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом»

Мета: Вивчити властивості та реакції піридину, хіноліну та похідних.

Основні поняття (перелік питань): Піридин, хінолін, електронодефіцитний цикл, реакції нуклеофільного заміщення.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Який з наведених гетероциклів містить один атом азоту?

А. Піридин

В. Піразол

C. Імідазол

D. Фуран

E. Тіофен

2. Основна властивість піридину:

A. Лужність

B. Кислотність

C. Радіоактивність

D. Флуоресценція

E. Окислювальні властивості

3. Який з цих гетероциклів ароматичний?

A. Піридин

B. Піран

C. Тіофан

D. Піролідин

E. Циклогексан

4. Піридин під час реакції з бромом в бензольному кільці реагує:

A. Лише в положенні 2 та 4

B. Лише в положенні 3

C. По всьому кільцю

D. Не реагує

E. Утворює радикальні продукти

5. Синтез піридину найчастіше здійснюють:

A. Через конденсацію β -кетоестеру з аміаком

B. Окисленням бензолу

C. Гідруванням ацетилену

D. Радикальним заміщенням

E. Декарбоксілюванням

6. Піридин можна легко:

A. Пробувати на нуклеофільне заміщення

B. Гідрувати до бензолу

C. Окислювати до спирту

D. Відновлювати до кетону

E. Радикально бромувати

7. Піридин розчиняється в:

A. Воді

B. Бензолі

C. Гексані

D. Толуолі

E. Лігніні

8. Піридин має запах:

A. Різкий і характерний

B. Солодкий

C. Без запаху

D. Металічний

E. Гіркий

9. Піридин в органічному синтезі використовується як:

A. Основний розчинник

B. Окисник

C. Відновник

D. Кислота

E. Каталізатор гідрування

10. Відмінність піридину від бензолу:

A. Один атом C заміщений на N

B. Має більше подвійних зв'язків

C. Не ароматичний

D. Не має плоскої структури

E. Не вступає в електрофільні реакції

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

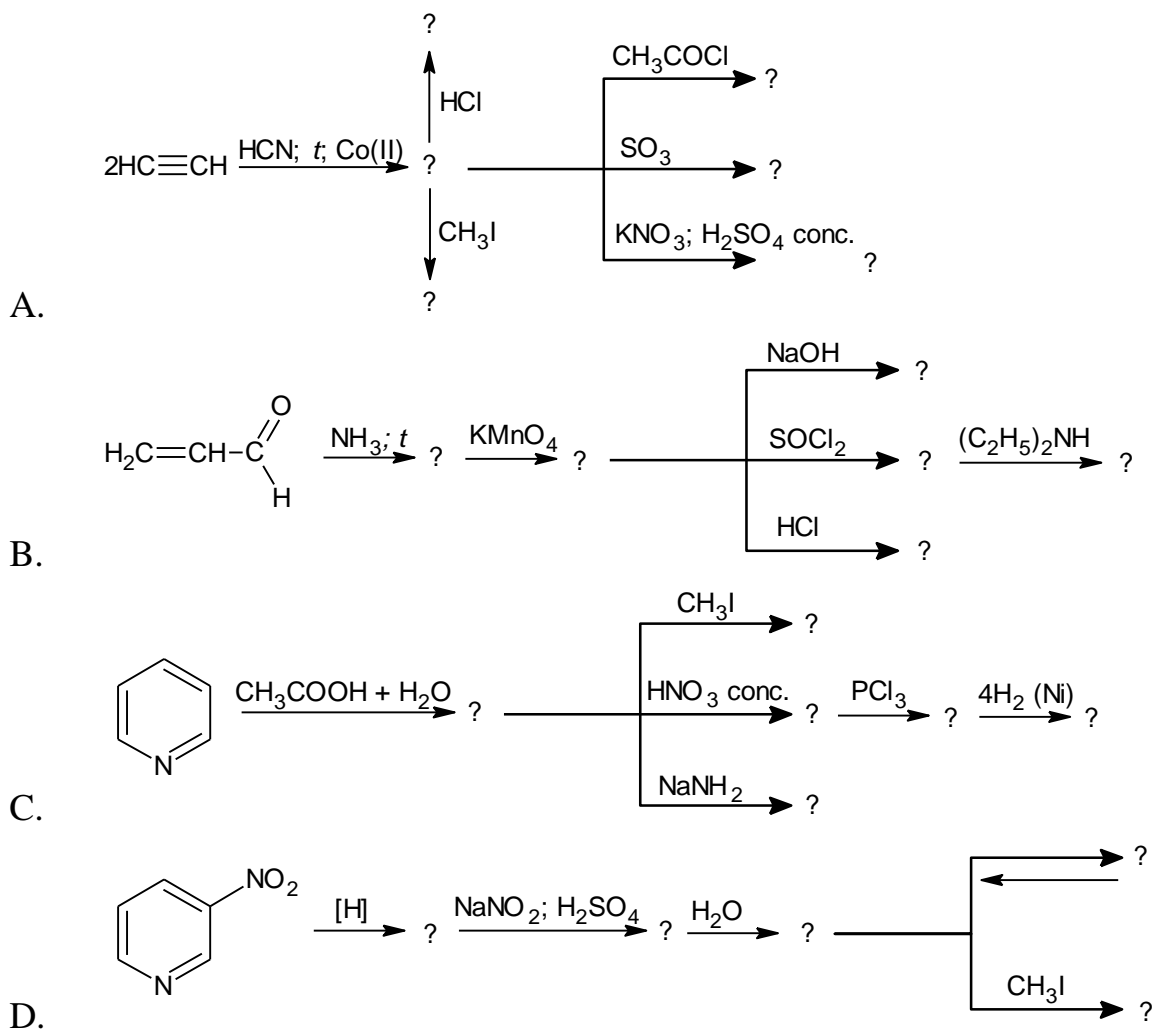
1) Які представники шестиелементних гетероциклів?

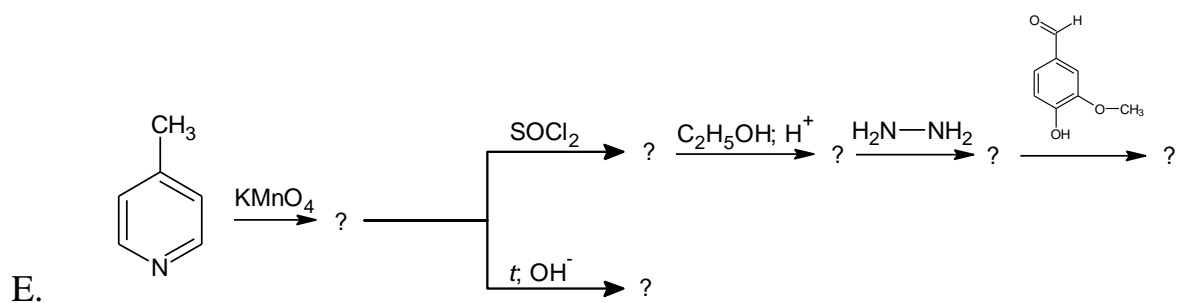
2) Чим піридин відрізняється від бензену?

- 3) Чому піридин — слабка основа?
- 4) Які реакції характерні для піридину?
- 5) Що таке хіноліновий фрагмент?
- 6) Як добувають оксазини та морфоліни?
- 7) Як гетероатом впливає на електронну густину кільця?
- 8) Чому нітрування піридину важке?
- 9) Як галогенування проходить в цих сполуках?
- 10) Де застосовують піридинові структури?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:





4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають будову та номенклатуру шестичленних гетероциклів (наприклад, піридин). Розуміють вплив гетероатома на електронну структуру, кислотно-основні властивості та реакційну здатність. Вміють передбачати типові реакції (електрофільне та нуклеофільне заміщення).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.

6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.

5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
11. Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 32

«Азини з конденсованими циклами: хінолін, ізохінолін, акридин.

Гетероцикли групи пірану»

Мета: Систематизувати знання про конденсовані гетероциклічні системи.

Основні поняття (перелік питань): Ізохінолін, акридин, піран, хромени.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Яка формула хіноліну?

- A. C_9H_7N
- B. C_8H_7N
- C. $C_{10}H_7N$
- D. $C_9H_8N_2$
- E. C_7H_5N

2. Ізохінолін відрізняється від хіноліну:

- A. Положенням атома N
- B. Типом кільця
- C. Відсутністю ароматичності
- D. Наявністю кисню
- E. Містить два атоми N

3. Акридин застосовують:

- A. У барвниках
- B. Як антибіотик
- C. Як пластик
- D. Як паливо
- E. Як луг

4. Піран – це:

- A. Шестичленний цикл з атомом кисню
- B. П'ятичленний цикл з атомом азоту

- C. П'ятичленний цикл з атомом сірки
- D. Семичленний цикл з N
- E. Семичленний цикл з O

5.Фуран – це:

- A. П'ятичленний ароматичний цикл з O
- B. Шестичленний цикл з O
- C. П'ятичленний цикл з N
- D. Шестичленний цикл з N
- E. Семичленний цикл з O

6.Конденсовані азини мають властивості:

- A. Основні
- B. Кислі
- C. Радикальні
- D. Металічні
- E. Флуоресцентні

7.Хінолін можна отримати:

- A. Конденсацією аніліну з β -кетоестером
- B. Окисленням бензолу
- C. Радикальною субституцією
- D. Гідруванням ацетилену
- E. Перегонкою спирту

8.Ароматичність хіноліну забезпечує:

- A. Кон'югація подвійних зв'язків
- B. Відсутність гібридизації
- C. Вільні радикали
- D. Тільки кільце бензолу
- E. Кислотну реактивність

9.Акридин за структурою є:

- A. Трьохкільцевим
- B. Двокільцевим
- C. П'ятикільцевим

D. Шестикільцевим

E. Семикільцевим

10. Піранові кільця часто зустрічаються у:

A. Флавоноїдах

B. Алкалоїдах

C. Ліпідах

D. Полієфірах

E. Вуглеводах

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

1) Що таке азини?

2) Як утворюються хінолін і ізохінолін?

3) Чому акридин — триядерна структура?

4) Які реакції характерні для хіноліну?

5) Де застосовують похідні акридину?

6) Що таке піран і оксипіранові цикли?

7) Які біологічно активні речовини містять піранові структури?

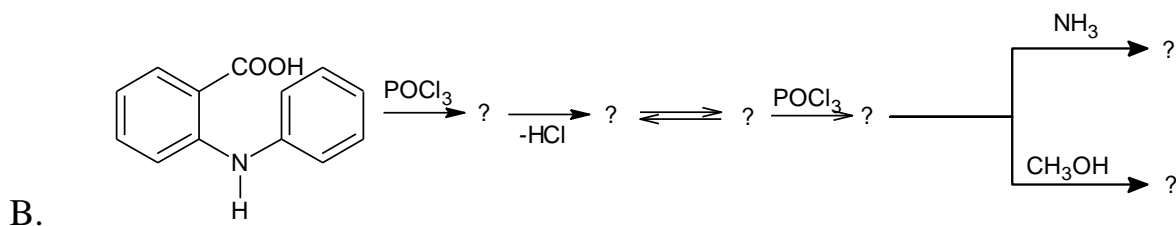
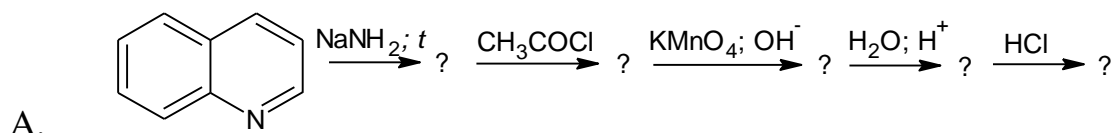
8) Як впливає конденсація циклів на ароматичність?

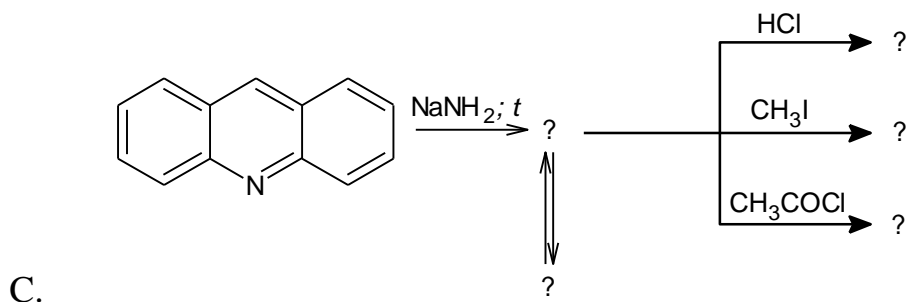
9) Чим відрізняється нуклеофільне заміщення в азинах?

10) Як синтезують хіноліновий фрагмент у фармацевтиці?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:





4. Підведення підсумків:

Здобувачі вміють класифікувати азини та гетероцикли піранового типу. Розуміють властивості конденсованих систем та вплив гетероатомів на реакційну здатність. Засвоїли основні реакції: заміщення, конденсації, синтез фармацевтичних сполук.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.

6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.

5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
11. Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 33

«Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами»

Мета: Розглянути будову й властивості діоксинів, діазинів і подібних сполук.

Основні поняття (перелік питань): Піримідин, піразин, піримідіни.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Який цикл містить два атоми азоту у шестичленному кільці?
 - A. Піримідин
 - B. Піридин
 - C. Піран
 - D. Імідазол
 - E. Фуран
2. Основна реакційна здатність піримідину:
 - A. Електрофільне заміщення
 - B. Нуклеофільне заміщення
 - C. Радикальне бромовання
 - D. Гідрування
 - E. Окислення
3. Піримідин є:
 - A. Ароматичним
 - B. Неароматичним
 - C. Семичленним
 - D. П'ятичленним
 - E. Поліциклічним
4. Піримідин за структурою схожий на:
 - A. Бензол з двома N
 - B. Фуран
 - C. Тіофен

- D. Пірол
 - E. Імідазол
5. В піримідині електронна густина на атомах вуглецю:
- A. Менша, ніж у бензолі
 - B. Більша
 - C. Така ж
 - D. Рівномірна по всіх атомах
 - E. Концентрована на N
6. Піримідин легко піддається:
- A. Нуклеофільному заміщенню
 - B. Радикальному бромованню
 - C. Гідрованню
 - D. Фотолізу
 - E. Окисленню до спирту
7. Двоатомні азинові гетероцикли включають:
- A. Піримідин, піразин
 - B. Піридин, піран
 - C. Фуран, тіофен
 - D. Імідазол, піразол
 - E. Піран, оксан
8. Піримідин використовується у:
- A. Синтезі нуклеїнових кислот
 - B. Барвниках
 - C. Паливі
 - D. Ліках як луг
 - E. Пластмасах
9. Піримідин не піддається:
- A. Лужному гідролізу
 - B. Нуклеофільному заміщенню
 - C. Електрофільному заміщенню
 - D. Гідрованню

Е. Радикальному бромуванню

10. Піразин – це:

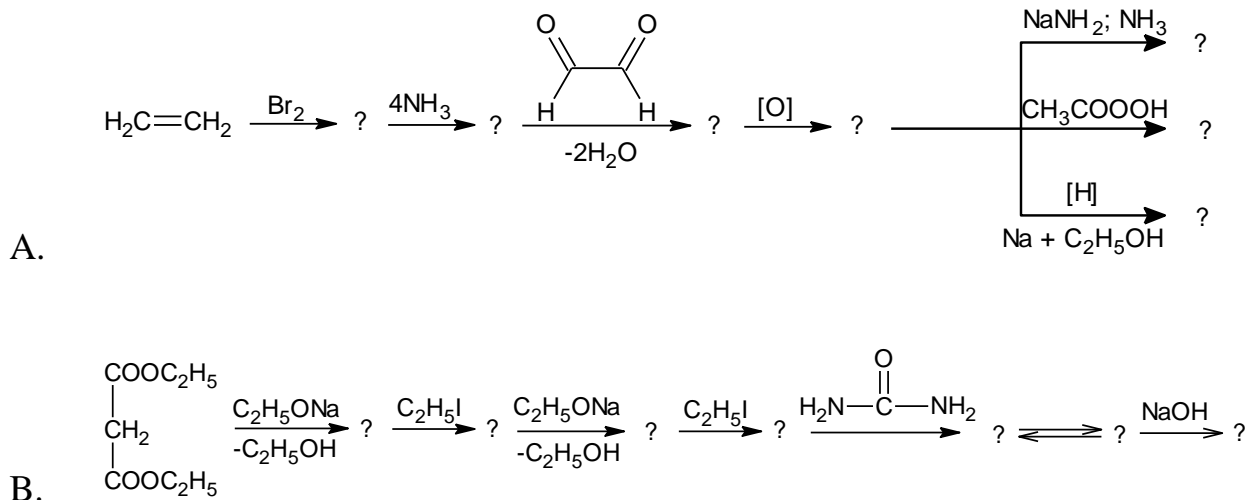
- А. Шестичленний цикл з двома N
- В. П'ятичленний цикл з двома N
- С. Шестичленний цикл з одним O
- Д. Семичленний цикл з одним N
- Е. Шестичленний цикл з одним S

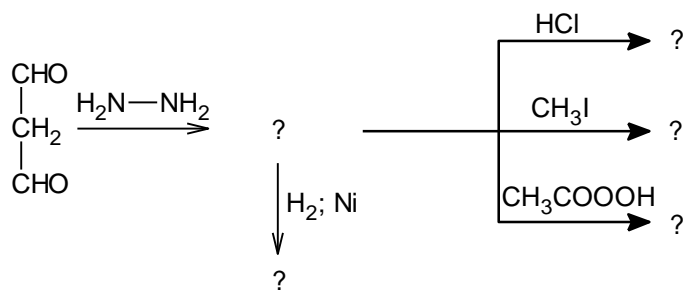
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Які представники діазинів існують?
- 2) Чим піримідин відрізняється від піридину?
- 3) Як електронна структура впливає на реакційну здатність діазинів?
- 4) Чому багато біомолекул містять діазиновий фрагмент?
- 5) Які реакції характерні для діазинів?
- 6) Як відбувається нуклеофільне заміщення в піримідині?
- 7) Чим відрізняються хіназоліни?
- 8) Як утворюється урацил?
- 9) Які лікарські засоби містять ці цикли?
- 10) Як діазинові структури взаємодіють з протонами?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:





С.

4. Підведення підсумків:

Вміють розрізняти двохгетероатомні цикли (наприклад, піримідини). Розуміють їхню ароматичність, електронні ефекти та вплив на кислотно-основні властивості. Засвоїли ключові реакції заміщення та конденсації.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.

7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.

6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 34

«Семичленні гетероцикли. Конденсовані системи гетероциклів»

Мета: Пояснити структуру та властивості гетероциклів з розширеними циклами.

Основні поняття (перелік питань): Оксепани, азепани, біциклічні та поліциклічні гетеросистеми.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Семичленний гетероцикл з одним N:
 - A. Азепін
 - B. Піразол
 - C. Піридин
 - D. Піран
 - E. Імідазол
2. Семичленний цикл з атомом сірки:
 - A. Тіазепін
 - B. Піран
 - C. Фуран
 - D. Піридин
 - E. Піразол
3. Семичленні гетероцикли часто застосовують у:
 - A. Фармацевтичних препаратах
 - B. Гідроізоляції
 - C. Пластмасах
 - D. Паливі
 - E. Барвниках
4. Конденсовані гетероцикли утворюються шляхом:
 - A. Злиття кільця з бензольним
 - B. Замісної реакції
 - C. Окислення

- D. Гідрування
 - E. Декарбоксілювання
5. Семичленний азепін входить до складу:
- A. Ліків на центральну нервову систему
 - B. Барвників
 - C. Пластмас
 - D. Палив
 - E. Пестицидів
6. Семичленні гетероцикли з O мають:
- A. Ароматичність залежно від подвійних зв'язків
 - B. Високу леткість
 - C. Металічні властивості
 - D. Радіоактивність
 - E. Повну насиченість
7. Конденсовані системи гетероциклів часто включають:
- A. Бензольне кільце
 - B. Алканове кільце
 - C. Пентагон
 - D. Поліетилен
 - E. Силікон
8. Семичленні N-гетероцикли важливі у:
- A. Синтезі антипсихотичних препаратів
 - B. Барвниках
 - C. Пластмасах
 - D. Паливі
 - E. Лакофарбових виробках
9. Азепіни та тіазепіни мають:
- A. Лужні властивості
 - B. Кислотні
 - C. Радикальні
 - D. Металічні

Е. Флуоресцентні

10. Семичленні гетероцикли не включають:

- А. Бензол
- В. Азепін
- С. Тіазепін
- Д. Оксазепін
- Е. Піролізин

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Які семичленні гетероцикли є найважливішими?
- 2) Чому великі цикли мають низьке напруження?
- 3) Як гетероатом впливає на стабільність семичленних циклів?
- 4) Які реакції характерні для оксапану та азапану?
- 5) Які властивості мають конденсовані гетеросистеми?
- 6) Що таке інденові та хроманові структури?
- 7) Як утворюються великі конденсовані кільця?
- 8) Які біомолекули містять семичленні цикли?
- 9) Чому конденсація збільшує ароматичність?
- 10) Де застосовуються ці структури у фармацевтиці?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Аналіз спектральних методів ідентифікації

Отримати (або використати з баз даних) спектри:

- ІЧ,
- ЯМР ^1H та ^{13}C ,
- МС

для одного з конденсованих гетероциклів (на вибір).

Потрібно:

- встановити характерні смуги поглинання,
- визначити хімічні зсуви гетероатома,
- ідентифікувати структуру за спектром МС.

II. Біологічна активність семичленних гетероциклів

Підготувати короткий огляд (1–2 сторінки):

- семичленні цикли у фармакологічно активних речовинах,
- приклади лікарських засобів (бензазепіни, азепанові похідні),
- роль гетероатома у взаємодії з рецепторами.

III. Синтетичне застосування семичленних гетероциклів

Дослідити приклади реакцій:

- нуклеофільного заміщення,
- електрофільного заміщення в конденсованих системах,
- реакцій алкілювання та ацилювання,
- утворення солей та комплексів.

Оцінити, які положення кільця найбільш реакційноздатні.

4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають структуру семичленних гетероциклів (азепіни, гептани) та конденсованих систем. Розуміють особливості реакцій, пов'язані з розподілом електронів і напруженням кілець. Вміють передбачати типові синтетичні перетворення для фармацевтичних цілей.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>

5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 35

«Гетероциклічні сполуки»

Мета: Узагальнити знання про будову, класифікацію та властивості гетероциклів.

Основні поняття (перелік питань): Гетероатом, ароматичність, конденсовані системи, електронна дефіцитність.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Основна характеристика гетероциклів:
 - A. Один або більше атомів відмінних від С
 - B. Всі атоми С
 - C. Поліциклічність
 - D. Семичленні кільця
 - E. Металічний характер
2. До гетероциклів належить:
 - A. Піридин
 - B. Бензол
 - C. Нафталін
 - D. Циклогексан
 - E. Циклопентан
3. Фуран є:
 - A. П'ятичленним О-гетероциклом
 - B. П'ятичленним N-гетероциклом
 - C. Шестичленним О-гетероциклом

D. Шестичленним N-гетероциклом

E. Семичленним N-гетероциклом

4. Тіофен – це:

A. П'ятичленний S-гетероцикл

B. П'ятичленний O-гетероцикл

C. Шестичленний S-гетероцикл

D. Семичленний N-гетероцикл

E. Шестичленний O-гетероцикл

5. Пірол – це:

A. П'ятичленний N-гетероцикл

B. Шестичленний N-гетероцикл

C. П'ятичленний O-гетероцикл

D. Шестичленний O-гетероцикл

E. Семичленний N-гетероцикл

6. Піридин використовується як:

A. Розчинник

B. Барвник

C. Пластик

D. Паливо

E. Ефір

7. Гетероцикли з киснем часто зустрічаються у:

A. Вуглеводах

B. Ліках

C. Пластмасах

D. Паливі

E. Металах

8. Двоатомні N-гетероцикли включають:

A. Піримідин

B. Пірол

C. Фуран

D. Тіофен

Е. Оксазол

9. Гетероцикли входять до складу:

- А. Нуклеїнових кислот
- В. Алканів
- С. Алкенів
- Д. Алкінів
- Е. Простих спиртів

10. Властивості гетероциклів визначаються:

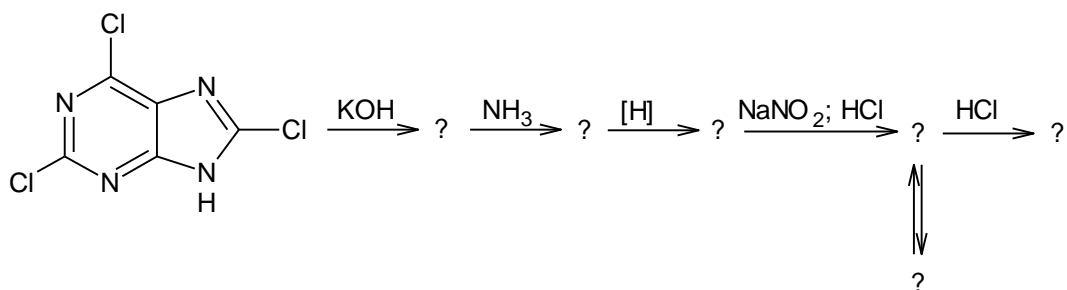
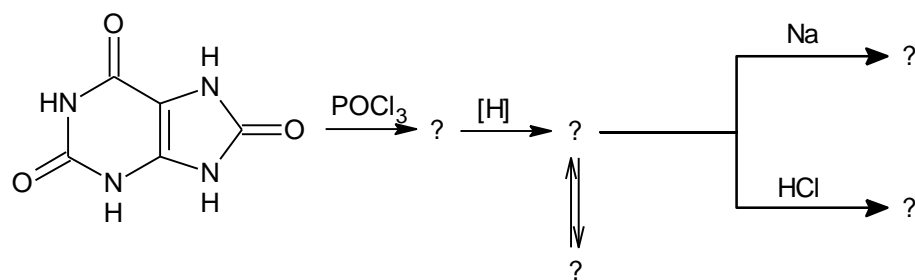
- А. Типом гетероатому та структурою кільця
- В. Молекулярною масою
- С. Температурою кипіння
- Д. Коліром
- Е. Леткістю

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) У чому принципова різниця між гомо- і гетероциклами?
- 2) Як гетероатом впливає на полярність?
- 3) Чому гетероцикли часто біологічно активні?
- 4) Які загальні методи синтезу гетероциклів?
- 5) Які типи реакцій характерні для ароматичних гетероциклів?
- 6) Як гетероцикли проявляють кислотно-основні властивості?
- 7) Що таке протонування гетероциклів?
- 8) Як змінюється реакційність при заміні гетероатома?
- 9) Як визначити ароматичність гетероциклу?
- 10) Наведіть приклади природних гетероциклів.

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі систематизували знання про тричленні, п'ятичленні, шестичленні та семичленні гетероцикли. Розуміють вплив гетероатомів на хімічні властивості та реакційну здатність. Вміють застосовувати знання для прогнозування реакцій та синтезу біологічно активних сполук.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.

5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шаблікіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шаблікіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шаблікіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шаблікіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во "Основа", 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry

6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>

7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 36

«Загальна характеристика вуглеводів. Моносахариди»

Мета: Ознайомити з будовою, ізомерією та хімічними властивостями моносахаридів.

Основні поняття (перелік питань): Альдоза, кетоза, фураноза, піраноза, мутаротація, оптична активність.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Моносахариди – це:

- A. Найпростіші вуглеводи
- B. Полісахариди
- C. Дисахариди
- D. Ліпіди
- E. Білки

2. Загальна формула моносахаридів:

- A. $C_nH_{2n}O_n$
- B. $C_nH_{2n+2}O_n$
- C. $C_nH_{2n-2}O_n$
- D. $C_nH_{2n+1}O_n$
- E. $C_nH_{2n}O_{n-1}$

3. Глюкоза є:

- A. Альдозою
- B. Кетозою
- C. Полісахаридом
- D. Дисахаридом
- E. Ліпідом

4. Фруктоза – це:
- A. Кетоза
 - B. Альдоза
 - C. Полісахарид
 - D. Дисахарид
 - E. Ліпід
5. Моносахариди розчиняються в:
- A. Воді
 - B. Бензолі
 - C. Гексані
 - D. Толуолі
 - E. Етері
6. Моносахариди можуть мати:
- A. 3–7 атомів С
 - B. 1–2 атоми С
 - C. 8–10 атомів С
 - D. 0–12 атомів С
 - E. 12–15 атомів С
7. D-форма глюкози визначається:
- A. Положенням гідроксильної групи на останньому асиметричному атомі
 - B. Типом альдегідної групи
 - C. Температурою плавлення
 - D. Кількістю атомів С
 - E. Молекулярною масою
8. Моносахариди вступають у реакцію:
- A. Реакцію Фелінга
 - B. Гідрування до алканів
 - C. Сульфування
 - D. Окиснення до кетонів
 - E. Радикального заміщення

9. Глюкоза – це:

- A. Діабетичний цукор, джерело енергії
- B. Ліпід
- C. Білок
- D. Полісахарид
- E. Дисахарид

10. Склад глюкози:

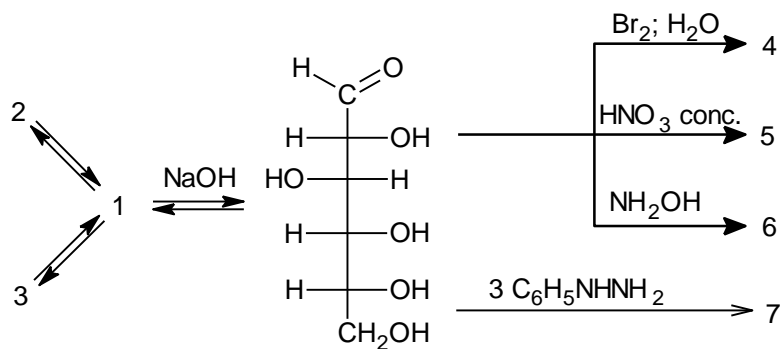
- A. $C_6H_{12}O_6$
- B. $C_6H_{10}O_5$
- C. $C_{12}H_{22}O_{11}$
- D. $C_5H_{10}O_5$
- E. $C_7H_{14}O_7$

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

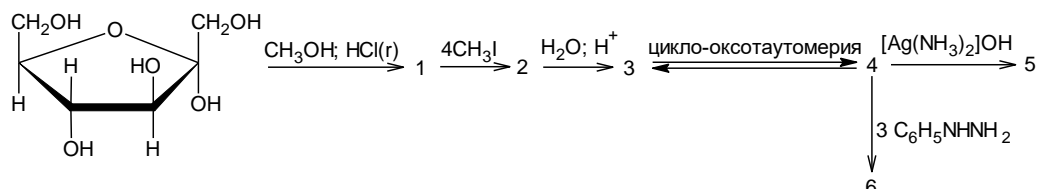
- 1) Що таке моносахариди?
- 2) Чим альдози відрізняються від кетоз?
- 3) Що таке хіральний центр?
- 4) Які форми існування моносахаридів?
- 5) У чому сутність реакції осазонів?
- 6) Як відбувається циклізація глюкози?
- 7) Що таке α - і β -аномери?
- 8) Які реакції характерні для моносахаридів?
- 9) Які біологічні функції виконують моносахариди?
- 10) Як відрізнити редукуючий цукор від нередукуючого?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

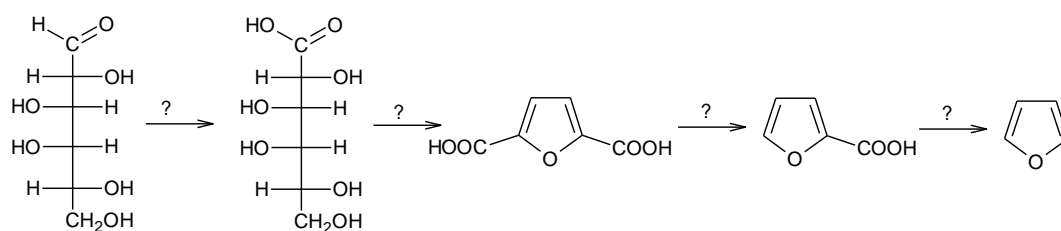
Здійсніть ланцюжок перетворень:



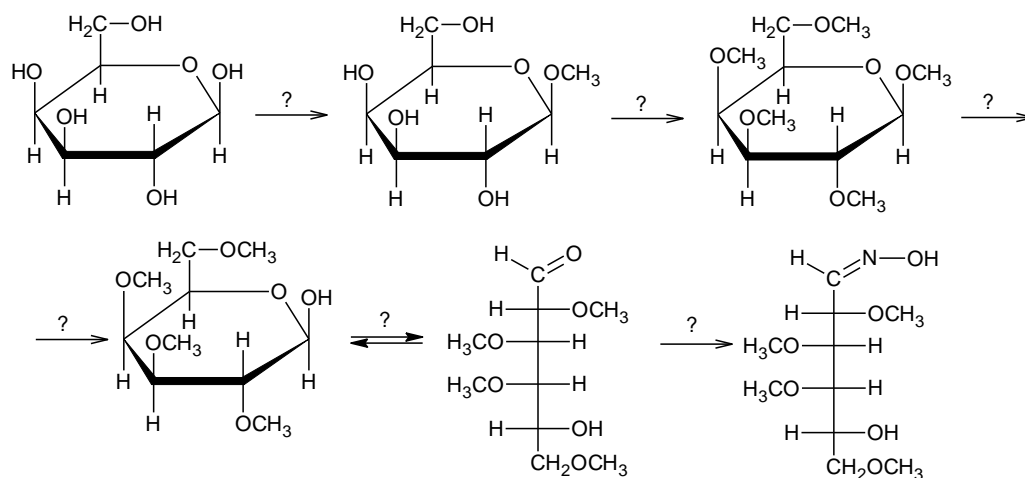
A.



B.



C.



4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають класифікацію вуглеводів: моносахариди, дисахариди, полісахариди. Вміють визначати альдози та кетози, кількість атомів вуглецю та структурні ізомери. Розуміють хімічні властивості: окиснення, відновлення, утворення ефірів та глікозидів.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
- 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
- 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 37

«Ди- і полісахариди»

Мета: Вивчити будову, гідроліз та біологічну роль складних вуглеводів.

Основні поняття (перелік питань): Глікозидний зв'язок, дисахариди, крохмаль, целюлоза.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Дисахарид утворюється з:
 - A. Двох моносахаридів
 - B. Одного моносахариду
 - C. Трьох моносахаридів
 - D. Полісахаридів
 - E. Ліпідів
2. Сахароза – це:

- A. Дисахарид
- B. Полісахарид
- C. Моносахарид
- D. Ліпід
- E. Білок

3. Лактоза складається з:

- A. Глюкози та галактози
- B. Дві глюкози
- C. Глюкози та фруктози
- D. Глюкози та сахарози
- E. Фруктози та галактози

4. Мальтоза складається з:

- A. Двох глюкоз
- B. Глюкози та галактози
- C. Глюкози та фруктози
- D. Фруктози та галактози
- E. Двох фруктоз

5. Полісахариди – це:

- A. Макромолекули з багатьох моносахаридів
- B. Дисахариди
- C. Моносахариди
- D. Ліпіди
- E. Білки

6. Крохмаль – це:

- A. Полісахарид рослинного походження
- B. Дисахарид
- C. Моносахарид
- D. Ліпід
- E. Білок

7. Глікоген – це:

- A. Полісахарид тваринного походження

- В. Полісахарид рослинного походження
- С. Моносахарид
- Д. Дисахарид
- Е. Ліпід

8. Целюлоза – це:

- А. Полісахарид клітинної стінки рослин
- В. Ліпід
- С. Білок
- Д. Моносахарид
- Е. Дисахарид

9. Полісахариди не розчиняються в:

- А. Воді (клітковина)
- В. Етанолі
- С. Метанолі
- Д. Бензолі
- Е. Ацетоні

10. Функція полісахаридів:

- А. Запас енергії та структурна
- В. Каталітична
- С. Транспортна
- Д. Сигнальна
- Е. Світлозахисна

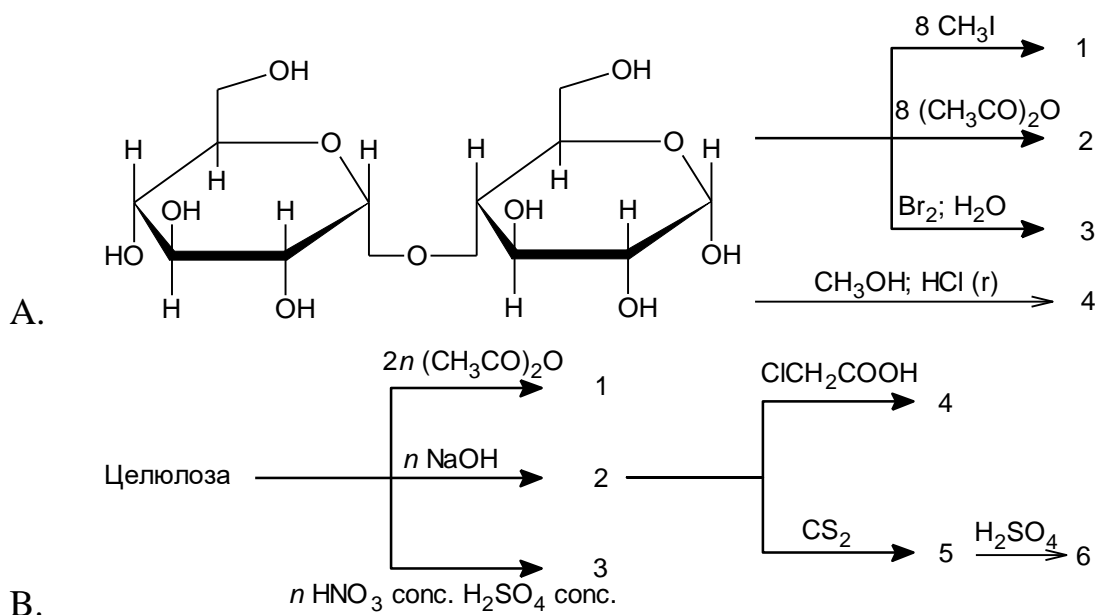
2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Що таке глікозидний зв'язок?
- 2) Чим дисахариди відрізняються від моносахаридів?
- 3) Які дисахариди є редукуючими?
- 4) Як утворюється сахароза?
- 5) У чому різниця між крохмалем і целюлозою?
- 6) Чому глікоген є високо розгалуженим?

- 7) Які реакції характерні для дисахаридів?
- 8) Які методи визначення вуглеводів?
- 9) Яку функцію виконують полісахариди в організмі?
- 10) Чому целюлоза не засвоюється людиною?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

Здійсніть ланцюжок перетворень:



4. Підведення підсумків:

Здобувачі вміють розрізняти дисахариди та полісахариди за будовою та властивостями. Розуміють роль глікозидного зв'язку та гідролізу для засвоєння організмом. Знають функціональне значення (енергетичне, структурне).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5

3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
 4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>

3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 38

«Білки»

Мета: Охарактеризувати структуру, хімічні властивості та біологічне значення білків.

Основні поняття (перелік питань): Первинна, вторинна, третинна структура; денатурація; пептидний зв'язок.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Білки – це:

- A. Полімери амінокислот
- B. Полісахариди
- C. Ліпіди
- D. Моносахариди
- E. Дисахариди

2. Первинна структура білка визначається:

- A. Послідовністю амінокислот
- B. Просторовою конфігурацією
- C. Гідрофобністю
- D. Полярністю
- E. Вмістом вуглецю

3. Вторинна структура білка включає:
- A. α -спіраль, β -складку
 - B. Поліпептидний ланцюг
 - C. Димер
 - D. Полісахарид
 - E. Ліпідну групу
4. Третинна структура білка забезпечується:
- A. Водневими, дисульфідними та гідрофобними зв'язками
 - B. Тільки водневими зв'язками
 - C. Тільки дисульфідними зв'язками
 - D. Тільки ковалентними
 - E. Ліпідними взаємодіями
5. Квартерна структура білка – це:
- A. Комплекс кількох поліпептидних ланцюгів
 - B. α -спіраль
 - C. β -складка
 - D. Мономер
 - E. Глікозильований білок
6. Денатурація білка – це:
- A. Руйнування вторинної та третинної структури
 - B. Гідроліз до амінокислот
 - C. Поліпептидний синтез
 - D. Фосфорилування
 - E. Окиснення
7. Роль білків:
- A. Структурна, каталізаторна, транспортна
 - B. Лише структурна
 - C. Лише енергетична
 - D. Лише сигнальна
 - E. Лише регуляторна
8. Амінокислоти з неполярними радикалами:

- A. Гліцин, аланін
- B. Серин, треонін
- C. Аспартат, глутамат
- D. Лізин, аргінін
- E. Гістидин, триптофан

9. Пептидний зв'язок утворюється між:

- A. Аміногрупою та карбоксильною групою
- B. Гідроксильною та карбоксильною
- C. Карбоксильною та сульфгідрильною
- D. Аміногрупою та гідроксильною
- E. Сульфгідрильною та карбоксильною

10. Біологічна активність білка залежить від:

- A. Просторової структури
- B. Молекулярної маси
- C. Температури плавлення
- D. Полярності
- E. Розчинності

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Що таке амінокислотний залишок?
- 2) Чим первинна структура білка відрізняється від вторинної?
- 3) Що таке α -спіраль і β -структура?
- 4) Як утворюється пептидний зв'язок?
- 5) Що таке денатурація?
- 6) Які властивості білків є найважливішими для фармакології?
- 7) Які реакції використовують для виявлення білків?
- 8) Чим ферменти відрізняються від інших білків?
- 9) Як білки функціонують у мембранах?
- 10) Які фактори впливають на стабільність білків?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Гідроліз білків

Написати рівняння кислотного, лужного та ферментативного гідролізу.
Пояснити різницю кінцевих продуктів.

II. Кольорові реакції ідентифікації білків

Виконати або описати проведення реакцій:

- біуретова,
- ксантопротейнова,
- нінгідринова,
- реакція Міллона.

Проаналізувати, які амінокислотні залишки дають позитивний тест.

III. Вивчення ізоелектричної точки білків

Для 3 різних білків знайти значення pI (із бази даних).

Пояснити, як заряд змінюється зі зміною pH .

IV. Вплив температури та pH на денатурацію

Підготувати експеримент або його модель:
оцінити поведінку білка при:

- нагріванні,
- зміні pH ,
- дії солей важких металів.

Зробити висновок.

4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають будову білків: амінокислотний склад, первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура. Розуміють хімічні властивості амінокислот та пептидних зв'язків. Вміють передбачати реакції білків (гідроліз, денатурація, зшивання).

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.

2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017 . – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. –

- Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
 3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
 4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 39

«Ліпіди. Жири»

Мета: Розглянути будову, класифікацію та біологічну функцію ліпідів.

Основні поняття (перелік питань): Тригліцериди, жирні кислоти, омилення, фосфоліпіди.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Ліпіди – це:
 - A. Гідрофобні або амфіпатичні сполуки
 - B. Водорозчинні вуглеводи
 - C. Полісахариди
 - D. Білки
 - E. Моносахариди
2. Основна функція жирів:
 - A. Енергетична

- В. Каталітична
- С. Сигнальна
- Д. Структурна лише
- Е. Транспортна

3. Жири – це:

- А. Естери гліцеролу та жирних кислот
- В. Моносахариди
- С. Дисахариди
- Д. Полісахариди
- Е. Білки

4. Насичені жири:

- А. Мають тільки одинарні С–С зв'язки
- В. Мають подвійні С=C
- С. Мають трійні С≡С
- Д. Не містять С
- Е. Мають кисневі радикали

5. Ненасичені жири:

- А. Містять один або більше подвійних зв'язків
- В. Мають лише одинарні зв'язки
- С. Є кристалічними при кімн. температурі
- Д. Не містять С
- Е. Мають аміногрупи

6. Тригліцериди складаються з:

- А. Гліцеролу та трьох жирних кислот
- В. Однієї амінокислоти
- С. Двох моносахаридів
- Д. Гліцеролу та однієї жирної кислоти
- Е. Фосфоліпиду

7. Фосфоліпіди відрізняються від тригліцеридів:

- А. Мають фосфатну групу
- В. Мають три жирні кислоти

C. Мають амінокислоти

D. Не містять гліцеролу

E. Є полісахаридами

8. Омега-3 та омега-6 жирні кислоти:

A. Ненасичені

B. Насичені

C. Тригліцериди

D. Полісахариди

E. Моносахариди

9. Ліпіди виконують роль:

A. Енергетичного резерву та структурної складової мембран

B. Каталізаторів

C. Моносахаридів

D. Води

E. Солей

10. Гідроліз жиру утворює:

A. Гліцерин та жирні кислоти

B. Моносахариди

C. Полісахариди

D. Білки

E. Фосфоліпіди

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

1) Що таке ліпіди?

2) Які типи ліпідів існують?

3) Як утворюються триацилгліцероли?

4) Чим насичені жирні кислоти відрізняються від ненасичених?

5) Що таке йодне число?

6) Що таке омилення жирів?

7) Які біологічні функції ліпідів?

- 8) Як фосфоліпіди утворюють мембрани?
- 9) Які властивості мають воски?
- 10) Які патології пов'язані з порушенням ліпідного обміну?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Окиснення жирних кислот.

Описати:

- автоокиснення,
- пероксидне псування жирів,
- реакції з утворенням альдегідів і кетонів.

Пояснити вплив світла та температури.

II. Ліпіди клітинних мембран.

Дослідити будову:

- фосфоліпідів,
- гліколіпідів,
- сфінголіпідів.

Створити схему мембрани.

4. Підведення підсумків:

Здобувачі знають класифікацію ліпідів: тригліцериди, фосфоліпіди, стероїди. Розуміють хімічні властивості жирів та їх біологічну роль. Вміють передбачати реакції гідролізу, омилення та окиснення жирів.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5

3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.
4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
 4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>

3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>
5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>

ТЕМА 40

«Вуглеводи. Білки. Ліпіди. Жири»

Мета: Узагальнити знання про найважливіші класи біомолекул та їх роль у живих системах.

Основні поняття (перелік питань): Біополімери, енергетичний обмін, структура–властивості–функція.

План:

1. Контроль опорного рівня знань

1. Основне джерело енергії для організму:

- A. Вуглеводи
- B. Білки
- C. Ліпіди
- D. Вода
- E. Вітаміни

2. Енергетична цінність 1 г білка:

- A. 4 ккал
- B. 9 ккал
- C. 7 ккал
- D. 2 ккал
- E. 1 ккал

3. Енергетична цінність 1 г ліпідів:
- A. 9 ккал
 - B. 4 ккал
 - C. 7 ккал
 - D. 2 ккал
 - E. 1 ккал
4. Основна структурна функція білків:
- A. Формування тканин
 - B. Джерело глюкози
 - C. Енергетична
 - D. Ліпідна
 - E. Водна
5. Полісахариди виконують:
- A. Запасальну та структурну функцію
 - B. Лише сигнальну
 - C. Лише регуляторну
 - D. Каталітичну
 - E. Водну
6. Тригліцериди – це:
- A. Запас енергії
 - B. Моносахариди
 - C. Білки
 - D. Полісахариди
 - E. Вітаміни
7. Ліпіди в мембранах представлені:
- A. Фосфоліпідами
 - B. Тригліцеридами
 - C. Холестерином лише
 - D. Вуглеводами
 - E. Білками
8. Дисахариди розщеплюються на:

- A. Моносахариди
- B. Ліпіди
- C. Білки
- D. Полісахариди
- E. Вітаміни

9. Основна функція білків-ферментів:

- A. Каталітична
- B. Структурна
- C. Енергетична
- D. Запасальна
- E. Транспортна

10. Основна властивість ліпідів:

- A. Гідрофобність
- B. Розчинність у воді
- C. Полярність
- D. Каталітичність
- E. Гідролізованість

2. Обговорення теоретичних питань для перевірки базових знань за темою

- 1) Які біомолекули належать до основних класів органічних сполук?
- 2) Як порівняти будову білків, вуглеводів і ліпідів?
- 3) Які функції виконують ці біомолекули?
- 4) Чому білки — полімери амінокислот?
- 5) Як вуглеводи забезпечують енергетичну функцію?
- 6) Чому ліпіди є гідрофобними?
- 7) Як ліпіди утворюють клітинні мембрани?
- 8) Чим відрізняється будова глюкози і амінокислоти?
- 9) Як відбувається взаємодія білків з ліпідами?
- 10) Як дефіцит цих речовин впливає на організм?

3. Формування професійних вмінь та практичних навичок

I. Аналітичне визначення біомолекул

Описати 3 методи визначення:

- глюкози у крові,
- білка в сироватці,
- триацилгліцеролів.

II. Індивідуальний інтегрований проект

Створити презентацію «Роль вуглеводів, білків і ліпідів у життєдіяльності клітини» з включенням:

- схем,
- структурних формул,
- біохімічних шляхів.

4. Підведення підсумків:

Здобувачі систематизували знання про основні біомолекули організму. Розуміють структуру, властивості та хімічні реакції вуглеводів, білків і ліпідів. Вміють передбачати роль цих сполук у метаболізмі та їх взаємодію у живих системах.

Список рекомендованої літератури:

Основна література:

1. Органічна хімія : навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Фармація»] / Автори: Іващенко О., Копанцева Л. – Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.
2. Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетеро-анельовані хромони та азахромони: монографія / В.П. Хиля, Т.В. Шокол, Н.В. Горбуленко, В.В. Іщенко, В.С. Москвіна, О.В. Шабликіна, 2022. – 200 с. УДК 547.814.5
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О. М. Швед, С. Л. Богза, Є. А. Бахалова, Н. С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

4. Лабораторний практикум з органічної хімії : практикум / О. В. Шевченко, К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 176 с.
5. Циклоконденсації в органічному синтезі: Навчальний посібник / Ю.М. Воловенко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 72 с.
6. Літературний пошук в органічній хімії: методичні вказівки / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 32 с.
7. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
8. Органічна хімія. Загальний практикум / М.В. Горічко, Д.С. Мілохов, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 196 с. ISBN: 978-966-933-053-6
9. Органічна хімія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисципліни студентами денної та заочної форм навчання / О.Ю. Светкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 38 с.

Додаткова література:

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
3. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.:

- Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Навчальний посібник з органічної хімії для студентів фармацевтичного факультету, ред. Б.С. Зіменковського, Львів, ЛНМУ, 2013, 316с.
 5. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
 6. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
 7. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І: - Київ: Медицина, 2014: 398с.
 8. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: у 3-х кн./ За ред. В.П. Черних - Харків.: Вид-во НфаУ; Оригінал, 2008. – 752 с.
 9. В.П.Черних, В.І. Гридасов. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. Харків. Вид-во “Основа”, 1991.- 372 с.
 - 10.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.
 - 11.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.

Електронні джерела:

1. Khan Academy – Organic Chemistry
https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry?utm_source=chatgpt.com
2. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry I –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005/>
3. MIT OpenCourseWare – Organic Chemistry II –
<https://ocw.mit.edu/courses/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006/>
4. Organic Chemistry Tutor –
<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>

5. LibreTexts – Organic Chemistry –
https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry
6. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://chemcollective.org/vlab>
7. Онлайн-симулятори та віртуальні лабораторії (FREE) –
<https://molview.org/>