

Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії, екології та фармації
Кафедра органічної хімії та фармації

Супрунович С. В., Сливка Н. Ю., Салієва Л. М.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ
Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань

(для студентів спеціальності 102 Хімія, 014 -- Середня освіта (Хімія))

Луцьк 2022 р.

УДК 547(072)

С 89

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 6 від 23 лютого 2022 р.)*

Рецензенти:

Савчук Т. І. — кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та технологій
Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Шемет В. Я. — кандидат хімічних наук, доцент кафедри матеріалознавства
Луцького національного технічного університету.

С 89

Супрунович С. В., Сливка Н. Ю., Салієва Л. М. Теоретичні основи органічної хімії : методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань. Луцьк: ВНУ імені Лесі Українки, 2022. 16 с.

Методичні рекомендації містять завдання для індивідуальних робіт та питання до екзамену. Завдання — схеми реакцій реальних синтезів. Питання охоплюють теоретичний курс дисципліни «Теоретичні основи органічної хімії».

Для студентів факультету хімії, екології та фармації Волинського національного університету імені Лесі Українки за напрямками підготовки 102 Хімія, 014 Середня освіта (Хімія).

УДК 547(072)

© Супрунович С. В., Сливка Н. Ю., Салієва Л. М., 2022

© ВНУ імені Лесі Українки, 2022

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Індивідуальні завдання.....	5
Питання до екзамену.....	12
Питання № 1. Будова органічних сполук.....	12
Питання № 2. Загальні положення.....	12
Питання № 3. Механізми реакцій органічних сполук.....	13
Питання № 4. Задача.....	14
Джерела інформації.....	15

ВСТУП

Ці методичні рекомендації призначені для студентів спеціальностей 102 Хімія, 014 Середня освіта (Хімія), які вивчають курс «Теоретичні основи органічної хімії» в обсязі 180 годин. Навчальна дисципліна викладається у 8-му семестрі.

При вивченні цієї дисципліни, незалежно від послідовності розгляду властивостей окремих класів органічних сполук, студент неодмінно повинен засвоїти основні теоретичні поняття, викладені в класифікації та номенклатурі органічних речовин, отримати ґрунтовні знання про сучасні теорії хімічного зв'язку, що дозволяють підійти до розуміння природи ковалентного зв'язку та характеру електронних ефектів у органічній молекулі.

Для вироблення загального підходу до оцінки реакційної спроможності органічних сполук студентам необхідно ознайомитись із сучасною класифікацією органічних реакцій та реагентів, шляхами розриву хімічного зв'язку, загальними підходами до вивчення механізмів органічних реакцій, низка з яких може бути розглянута з позицій кислотно-основної взаємодії. Тому наявність грамотного конспекту лекцій з даного розділу органічної хімії дозволяє більш осмислено підійти до вивчення наступних розділів, з єдиних позицій розглядати величезне різноманіття органічних сполук та їх реакцій, допомагає систематизувати нові знання, полегшує їхнє запам'ятовування та засвоєння.

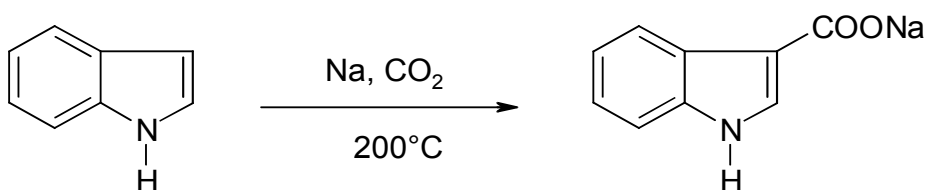
Пропонований методичні рекомендації з теоретичних основ органічної хімії охоплює перелічені вище основні теми, викладені у суворій відповідності до програми курсу для студентів згаданої спеціальності. Після початкового знайомства з цим розділом, за яким проводиться поточний тестовий контроль знань, у ході подальшого вивчення дисципліни студенту доведеться неодноразово повертатися до викладених тем, дедалі глибше проникаючи в їх суть у міру накопичення фактичного матеріалу та набуття нових знань. Така систематична робота із цим досить складним розділом дозволить закласти стійкий

фундамент хімічних знань, який ляже в основу подальшої професійної підготовки.

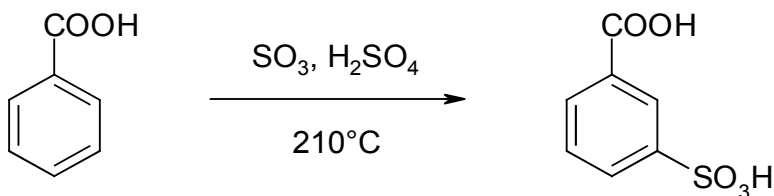
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Нище наведені схеми реакцій синтезу реальних речовин. Запропонуйте механізм реакції. Вкажіть його тип. Обґрунтуйте вибір. Детально опишіть усі стадії. Спрогнозуйте побічні продукти. Оцініть роль умов реакцій. Обговоріть доцільність використаних реагентів.

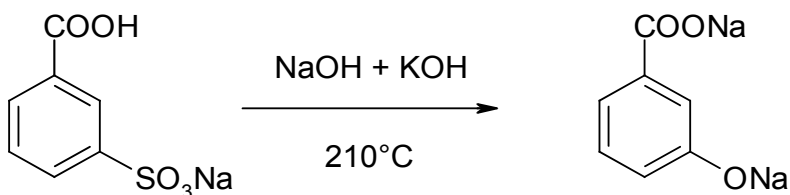
1. Запропонуйте механізм реакції:



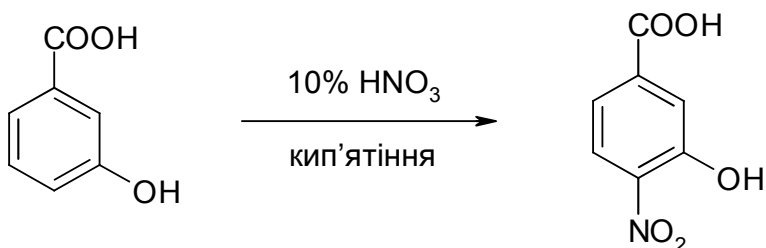
2. Запропонуйте механізм реакції:



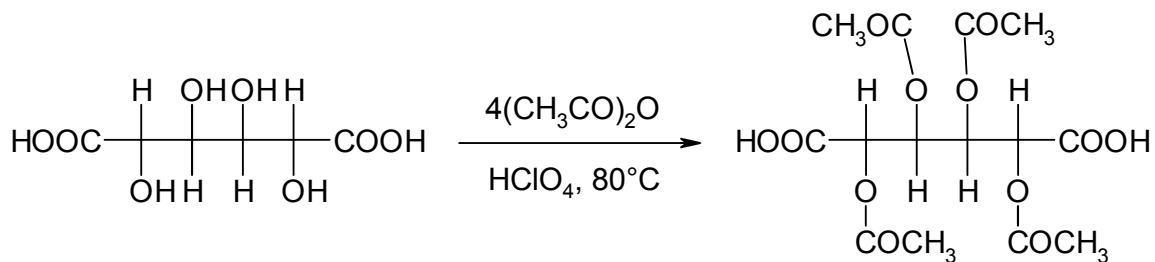
3. Запропонуйте механізм реакції:



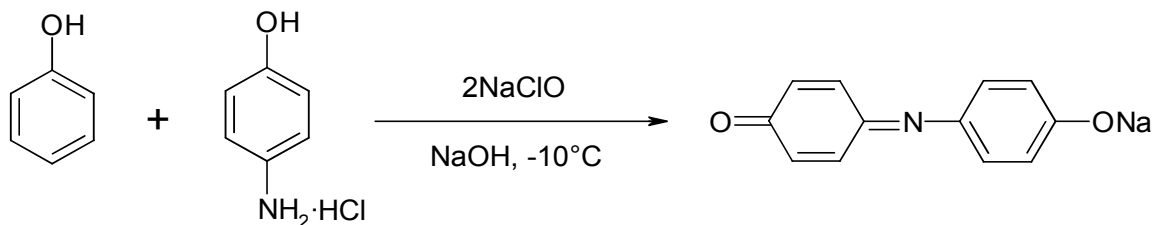
4. Запропонуйте механізм реакції:



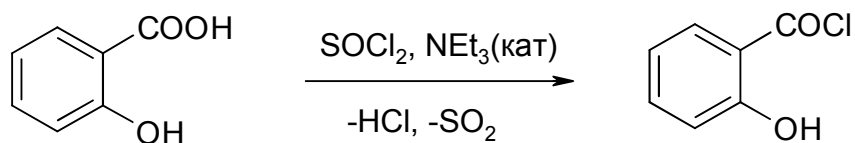
5. Запропонуйте механізм реакції:



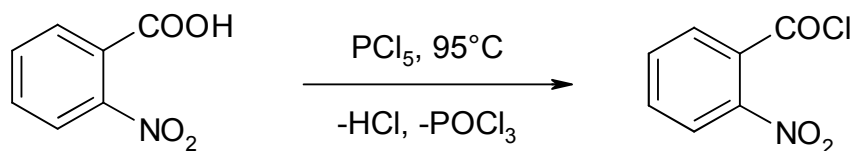
6. Запропонуйте механізм реакції:



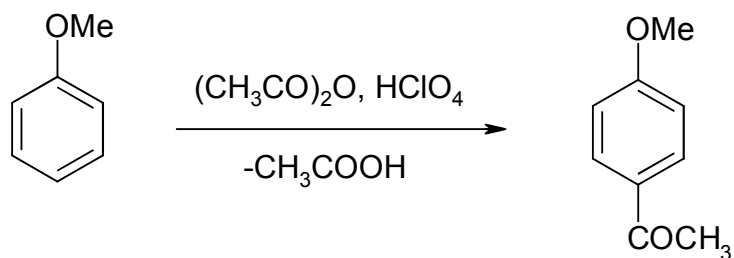
7. Запропонуйте механізм реакції:



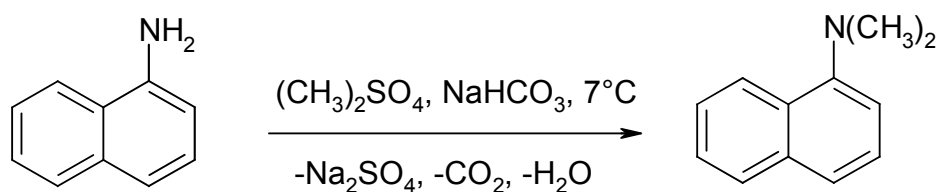
8. Запропонуйте механізм реакції:



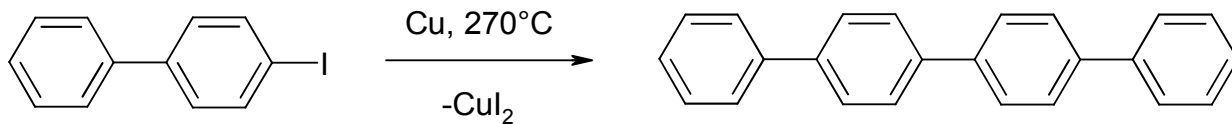
9. Запропонуйте механізм реакції:



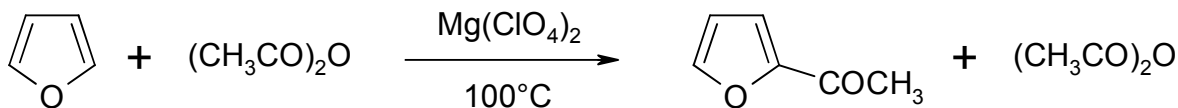
10. Запропонуйте механізм реакції:



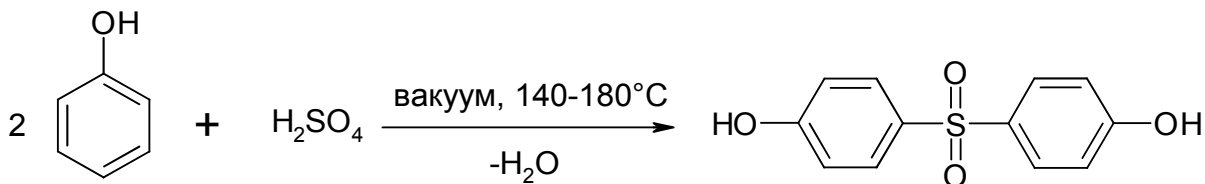
11. Запропонуйте механізм реакції:



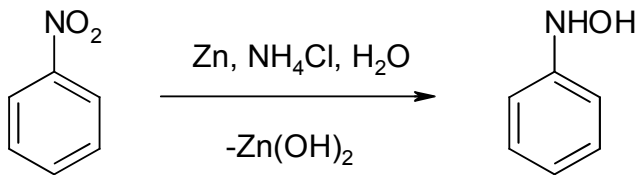
12. Запропонуйте механізм реакції:



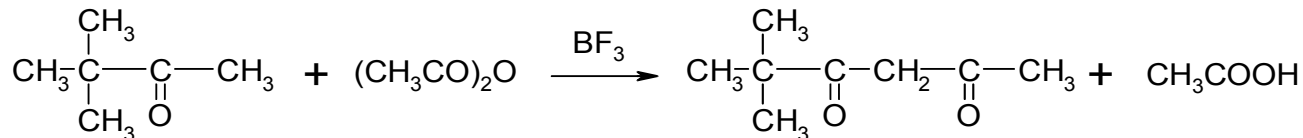
13. Запропонуйте механізм реакції:



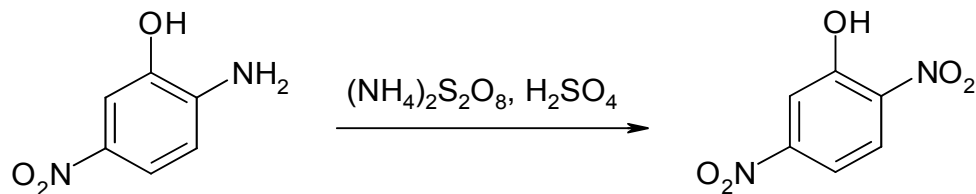
14. Запропонуйте механізм реакції:



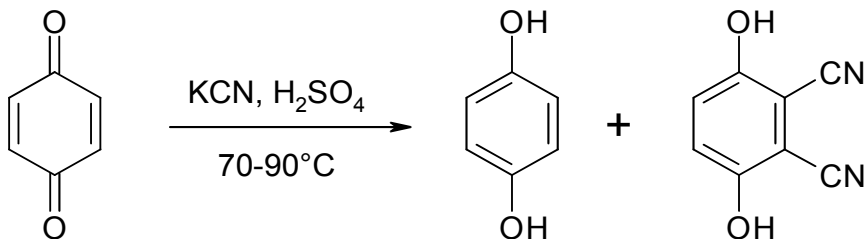
15. Запропонуйте механізм реакції:



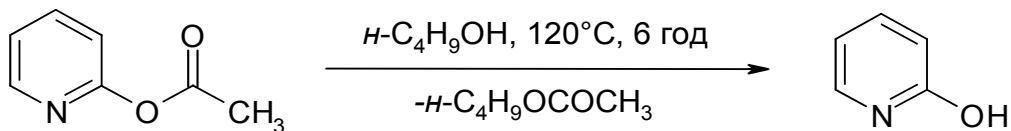
16. Запропонуйте механізм реакції:



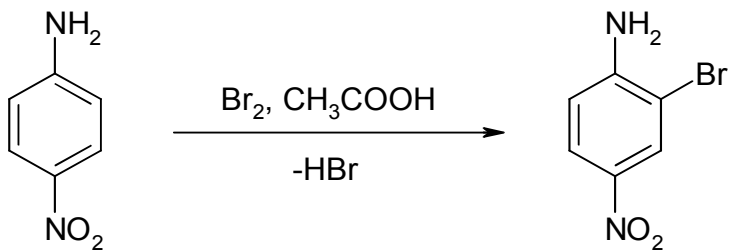
17. Запропонуйте механізм реакції:



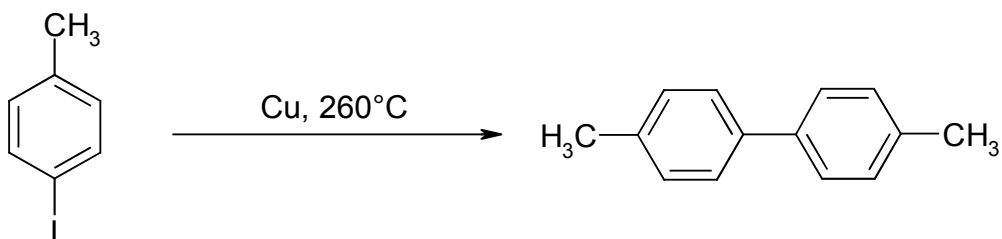
18. Запропонуйте механізм реакції:



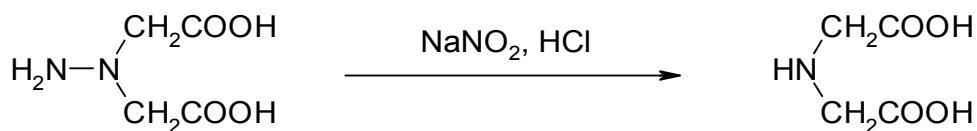
19. Запропонуйте механізм реакції:



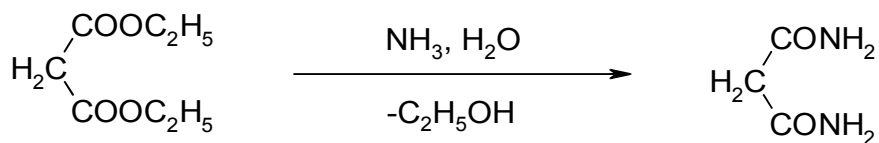
20. Запропонуйте механізм реакції:



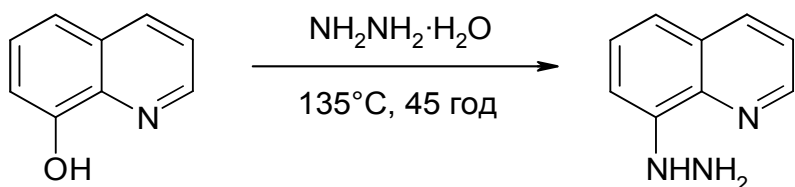
21. Запропонуйте механізм реакції:



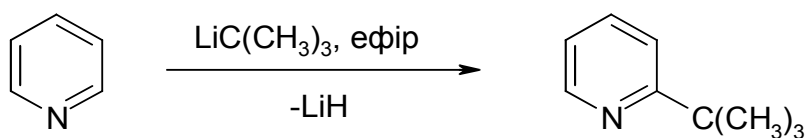
22. Запропонуйте механізм реакції:



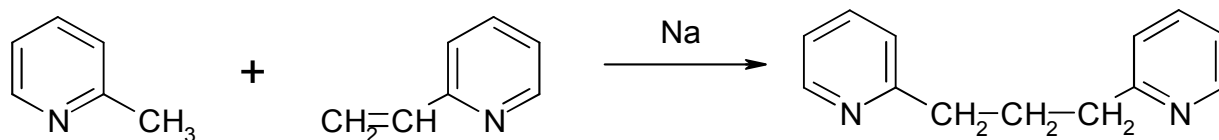
23. Запропонуйте механізм реакції:



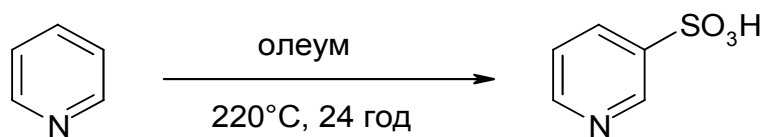
24. Запропонуйте механізм реакції:



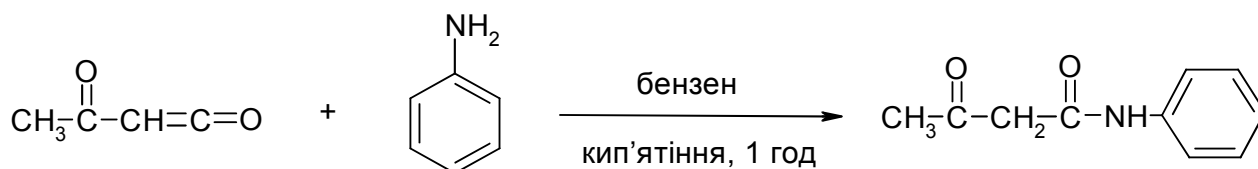
25. Запропонуйте механізм реакції:



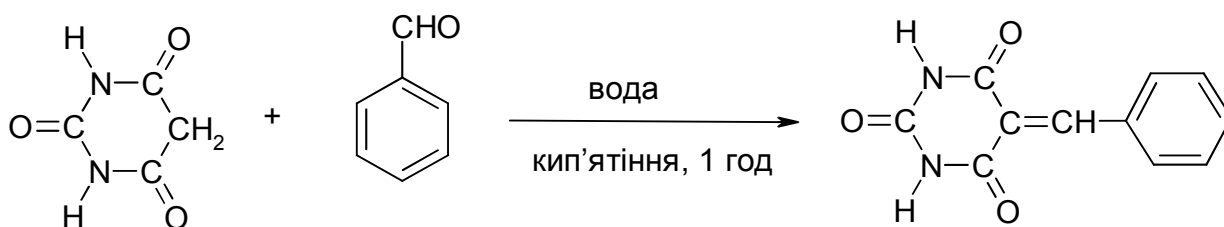
26. Запропонуйте механізм реакції:



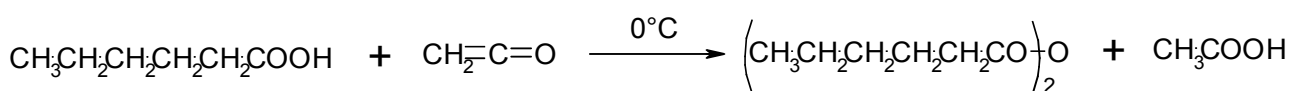
27. Запропонуйте механізм реакції:



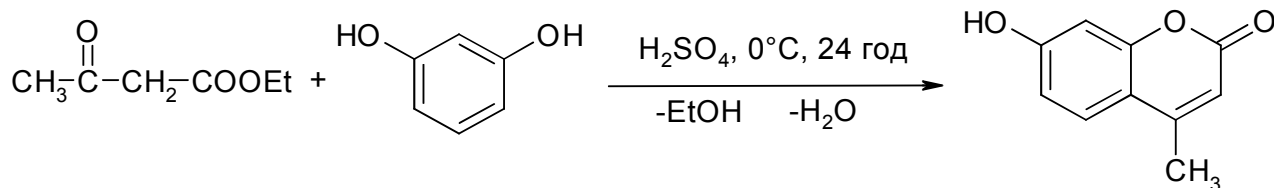
28. Запропонуйте механізм реакції:



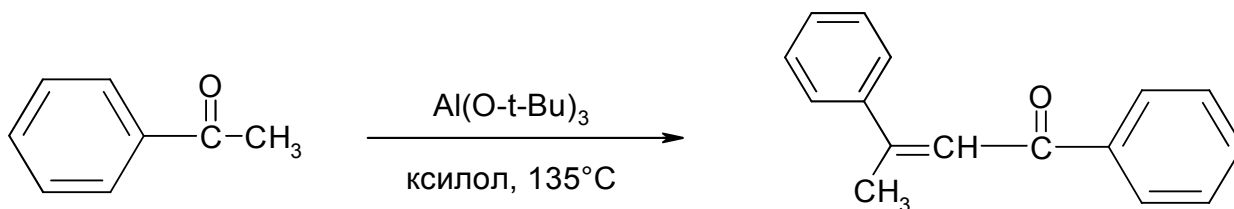
29. Запропонуйте механізм реакції:



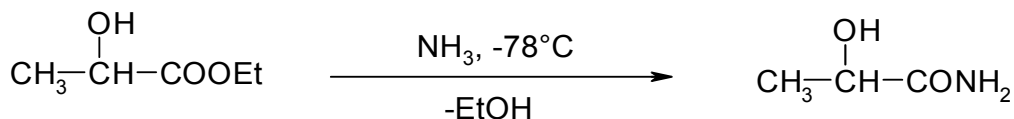
30. Запропонуйте механізм реакції:



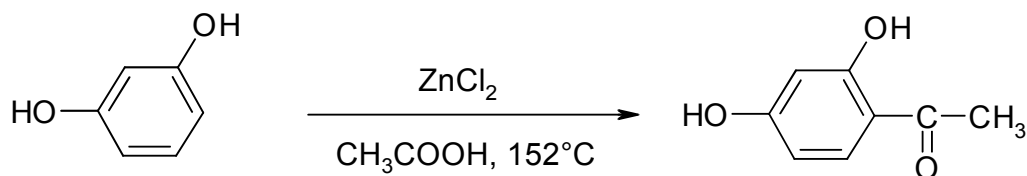
31. Запропонуйте механізм реакції:



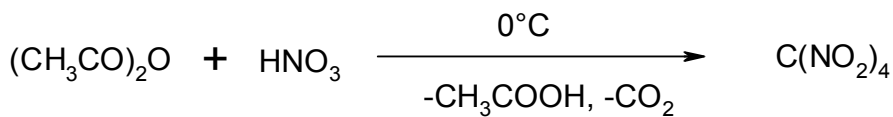
32. Запропонуйте механізм реакції:



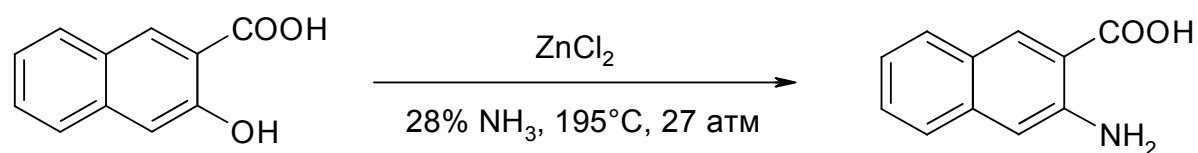
33. Запропонуйте механізм реакції:



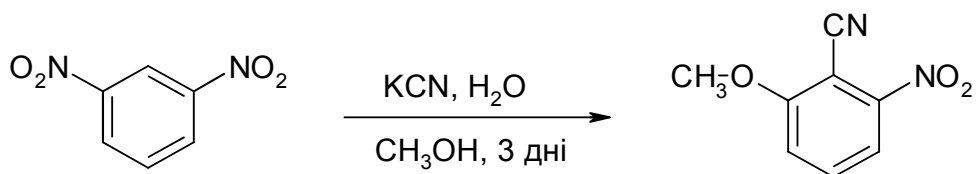
34. Запропонуйте механізм реакції:



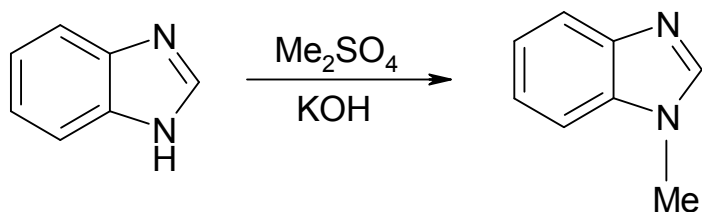
35. Запропонуйте механізм реакції:



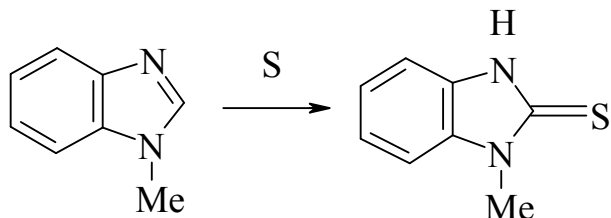
36. Запропонуйте механізм реакції:



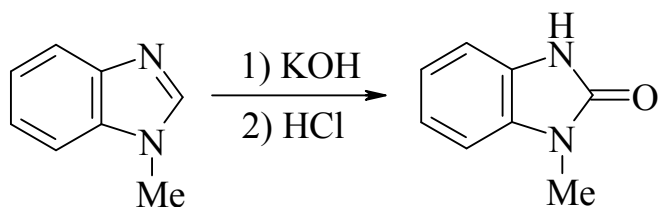
37. Запропонуйте механізм реакції:



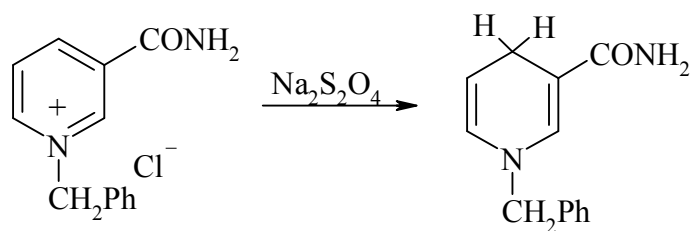
38. Запропонуйте механізм реакції:



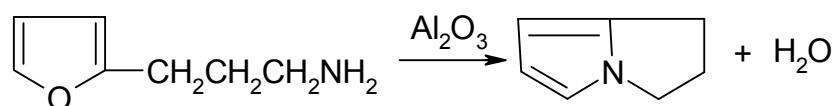
39. Запропонуйте механізм реакції:



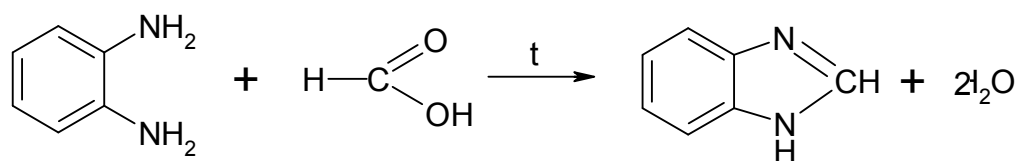
40. Запропонуйте механізм реакції:



41. Запропонуйте механізм реакції:



42. Запропонуйте механізм реакції:



ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ

Питання № 1. Будова органічних сполук

1. Класична та сучасна теорії будови органічних сполук.
2. Електронегативність атомів. Взаємний вплив атомів у молекулі органічної речовини. Електронні ефекти.
3. Класифікація та характеристика типів хімічних зв'язків. Стани гібридизації.
4. Локалізовані та делокалізовані хімічні зв'язки, спряження. Молекулярні діаграми спряжених систем.
5. Поняття ароматичності. Правило Хюкеля. Молекулярні діаграми ароматичних та анти ароматичних сполук.
6. Полярність та здатність до поляризації різних хімічних зв'язків.

Питання № 2. Загальні положення

1. Типи хімічних реакцій. Загальні уявлення про механізми органічних реакцій. Будова речовини на основні фактори, що визначають механізм реакції.
2. Енергетика та кінетика реакції. Швидкість реакції та вільна енергія активації. Кінетичний та термодинамічний контроль. Будова активованих комплексів.
3. Розчинники та їх роль у хімічних реакціях. Загальні уявлення про міжмолекулярні взаємодії в розчинах. Кількісні параметри полярності розчинників.
4. Водневі зв'язки та їх вплив на властивості органічних сполук. Вплив стеричних факторів на реакційну здатність органічних речовин.
5. Кількісна оцінка електронних ефектів у бензеновому ряду для замісників у пара- і орто- положеннях. Загальні уявлення про кореляційний аналіз. Кореляційні рівняння Гаммета, Окомото-Брауна і Тафта.
6. Визначення поняття "кислота" та "основа". Залежність кислотно-основних властивостей від середовища. Спряжені кислоти та основи. Міра кислотності.
7. Типи органічних кислот і загальні закономірності у залежності кислотності від будови. O-H, S-H, N-H і C-H кислоти.
8. Типи органічних основ і загальні закономірності у залежності основності від будови. Амонієві, оксонієві, фосфонієві основи. π -Основи.
9. Донорно-акцепторні комплекси: їх будова, термодинамічні характеристики їх утворення. Вплив стеричних факторів на утворення комплексів.

10. Принцип м'яких та жорстких кислот і основ Пірсона..
11. Кислотний і основний катализ. Специфічний та загальний основний та кислотний катализ. Вплив розчинника на дисоціацію кислот і основ.
12. Електрофільний та нуклеофільний катализ.
13. Гомогенний та гетерогенний катализ.
14. Окисно-відновний катализ.
15. Метало комплексний катализ.
16. Карбени. Синглетний і триплетний стан. їх геометрія. Реакції утворення карбонів. Реакції з участю карбенів: приєднання до кратних зв'язків, вклинення по зв'язках C–H, C–Hal, C–Si.
17. Карбокатиони. Карбонієві і карбенієві йони. їх будова, генерування. Суперкислотні середовища. Оцінка стабільності карбокатионів. Вплив структурних факторів на стабільність карбокатионів. Шляхи стабілізації карбокатионів.
18. Карбоаніони. Будова. Основність карбоаніонів. Стереоспецифічні особливості карбоаніонного центру. Вплив структурних факторів на стабільність. Способи одержання карбоаніонів та їх перетворення.
19. Радикали. Види радикалів. Генерування катіон-радикалів та аніон-радикалів. Вплив структурних факторів на стабільність. Основні реакції.

Питання № 3. Механізми реакцій органічних сполук.

1. Реакції нуклеофільного заміщення в аліфатичному ряду. Типи реакцій нуклеофільного заміщення біля sp^3 -гібридизованого атома вуглецю. Зв'язок між кінетикою і механізмом реакції S_N1 , S_N2 та S_Ni . Вплив сусідніх груп.
2. Реакції нуклеофільного заміщення в ароматичних системах. Ароматичне нуклеофільне заміщення. Механізм S_{N2Ar} . Комплекс Мейзенгеймера. Кінетика і катализ основами. Ефекти відхідної групи. Вплив нуклеофільності реагентів. Механізм S_{N1Ar} для розкладу діазонієвих та йодонієвих солей. Ариновий механізм. Дегідробензен: будова, властивості, доказ утворення. Ефекти замісників та відхідної групи.
3. Реакції електрофільного заміщення. Типи реакцій. Фактори, що сприяють протіканню реакцій S_E . Електрофільне заміщення біля sp^2 -гібридизованого атома вуглецю, σ -та π -комплекси. Вплив замісників, правила орієнтації. Електрофільне заміщення у конденсованих системах та у гетероциклічних сполуках.
4. Реакції електрофільного приєднання. Типи реакцій. Фактори, що впливають на швидкість приєднання. Електрофільне приєднання до sp^2 -гібридизованих атомів вуглецю.

- Стереохімічні аспекти реакцій електрофільного приєднання. Приєднання до зв'язків $C=X$, $C\equiv C$ і $C\equiv N$. Електрофільне приєднання до спряжених систем. Приєднання до трьохчленних циклів.
5. Реакції нуклеофільного приєднання. Фактори, що впливають на легкість протікання реакцій нуклеофільного приєднання. Приєднання до $C=C$, $C=X$, $C\equiv C$, $C\equiv N$ та $X=C=X$ зв'язках. Стереохімія реакцій нуклеофільного приєднання. Приєднання до трьохчленних циклів.
 6. Реакції іонного відщеплення. Типи реакцій та фактори, що сприяють елімінуванню. Утворення $C=C$, $C=X$, $C\equiv C$, $C\equiv N$ зв'язків. Співвідношення продуктів відщеплення та заміщення. Направленість і стереохімія реакцій елімінування. Правила Зайцева і Гофмана. Реакції фрагментації.
 7. Перегрупування карбокатионів та карбоаніонів. Реакції перегрупування з міграцією різних груп та протона. Синхронний та ступінчастий механізм таутомерних перетворень. Реакції перегрупування. Перегрупування зі зміною вуглецевого скелета. Перегрупування з переміщенням кратних зв'язків. Гібридні зсуви.
 8. Радикали та їх реакції. Умови утворення радикалів та методи їх виявлення. Стереохімія радикалів. Реакції рекомбінації, заміщення, приєднання, елімінування та перегрупування.
 9. Фотохімічні реакції. Електронні переходи і збуджені стани молекул. Механізми фотохімічних реакцій. Фотоциклізація та фотоприєднання. Фоторозщеплення та фотоелімінування. Фотоізомеризація та фотоперегрупування.
 10. Реакції циклоприєднання. Супра- та антараповерхневі процеси. Внутрішньо молекулярні реакції [2+2]- та [2+4]-циклоприєднання. Кетени та алени в реакції циклодимеризації. Стереохімія процесу. Реакція метатезису. Механізм реакції Дільса-Альдера в рамках методу граничних орбіталей. Вплив будови дієнів та дієнофілів на перебіг процесу. Стереохімічні аспекти реакції.

Питання № 4. Задача

Задача на екзамен вибирається окремо від білета. Наперед підготовленого списку задач не існують. Необхідно розібратись з проблемою та запропонувати рішення, обґрунтувати його.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Марч Дж. Органическая химия / Дж. Марч. В 4 т. М.: Мир, 1985. Т.1. 381с.; Т.2. 504 с.; Т.3. 459 с.; Т.4. 468 с.
2. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия, 1991. 448 с.
3. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. М.: Высш. школа, 2004. Т.1. 520 с.; Т.2. 456 с.
4. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. Л.:Химия. 1991. 560 с.
5. Ким А. М. Органическая химия. Новосибирск: Изд. Сиб. унив. 2002, 971 с.

Додаткова література

6. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. М.: Мир. 1973. 1057 с.
7. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2006. 864 с.
8. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высш. школа, 1990. 421 с.

Internet-джерела

9. Дерябина Г.И., Кантария Г.В., Грошев Д.И. Органическая химия : интерактивный мультимедиа учебник / © Органическая химия: веб-учебник. 1998 —2021. URL: <https://orgchem.ru/> [7.09.2021]

Навчальне видання

Супрунович С. В., Сливка Н. Ю., Салієва Л. М.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань

(для студентів спеціальності 102 Хімія, 014 -- Середня освіта (Хімія))

Луцьк 2022 р.