

Житомирський державний університет імені Івана Франка
Факультет природничий
Кафедра хімії

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ ТА
ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ
з обов'язкової освітньої компоненти

**«ХІМІЯ АРОМАТИЧНИХ
І ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК»**

для підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>102 Хімія</i>
Предметна спеціальність	-
Спеціалізація	-
Освітня програма	<i>Хімія</i>
Факультет / ННІ	<i>Природничий</i>

Укладач: кандидат хімічних наук, доцент **Листван Віталій**

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри хімії

Протокол від «25» червня 2024 р. № 11

Завідувач кафедри _____ Олена АНІЧКІНА

Житомир 2024

*Рекомендовано до друку вченою радою
Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 11 від 25 червня 2024 р.)*

Рецензенти:

Крістіна Гусакова – кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник відділу термостійких полімерів і нанокомпозитів Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України, старший дослідник.

Лілія Миронюк – кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник відділу фізики і технології фотоелектронних та магнітоактивних матеріалів Інституту проблем матеріалознавства імені І.М.Францевича.

Ольга Кичкирук – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету ім.Івана Франка.

Листван В.В.

Л63

Методичні рекомендації до організації самостійної та індивідуальної роботи з обов'язкової освітньої компоненти «Хімія ароматичних і гетероциклічних сполук» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / В.В.Листван – Житомир: Вид-во ЖДУ ім.І. Франка, 2024. – 12 с.

У методичних рекомендаціях наведені перелік тем і завдань для самостійної та індивідуальної роботи з хімії ароматичних і гетероциклічних сполук, задачі для самостійного розв'язування, перелік питань для підготовки до занять і перелік необхідних для цього літературних джерел.

ЗМІСТ

Перелік тем і питань для самостійної роботи.....	3
Завдання для самостійної роботи.....	5
МОДУЛЬ 1 Ароматичні вуглеводні та їх похідні.....	5
МОДУЛЬ 2 Поліциклічні, небензоїдні та гетероциклічні сполуки.....	9
Список рекомендованої літератури.....	11

ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Тема	Індивідуальні завдання	Кількість годин	Література
1	2	3	4
1. Вплив замісників на реакції електрофільного заміщення	1. Опрацювати тему згідно з робочою програмою. 2. Звернути увагу на питання теми, яким не приділялась увага на лекції: 3. Реакція Дільса-Альдера; 4. Фотохімічна ізомеризація бензену; 5. Поняття про кореляційні рівняння Гамета, Тафта;	5	1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 112-114; 329-331. 2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, с. 375-377. 3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. с. 100-108. 4. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с. 4-17.
2. Галогенопохідні ароматичних вуглеводнів	1. Опрацювати тему згідно з питаннями лекції і лабораторного заняття. 2. На самостійне опрацювання питання: “Сульфамідні препарати, їх застосування у фармації”.	3	1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 11-14, 34-56. 2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, с. 64-85. 3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. с. 133-144, 4. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с. 18-22.
3. Ароматичні нітросполуки	3. Проміжні продукти відновлення нітробензену, їх практичне значення.		
4. Ароматичні сульфокислоти			
5. Феноли і ароматичні спирти	1. Багатоатомні феноли. 2. Самостійне опрацювання питання “Ароматичні спирти”. 3. Дати письмові відповіді на завдання у лабораторному журналі.	3	1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 111-135. 2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, с. 98-120. 3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. С. 145-158. 4. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с. 22-26.
6. Ароматичні карбонільні сполуки	1. Питання згідно з планом лекції та лабораторного заняття. 2. Саліциловий альдегід, його синтез за реакцією Тімана-Реймера..		1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 211-212. 2. Черних В.П., Гриценко І.С.,

	<p>3. Оксими, їх стереоізомерія, перегрупування Бекмана.</p> <p>4. Дати письмову відповідь на завдання теми, наведені в лабораторному журналі.</p>		<p>Слисєєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, с. 135-145.</p> <p>3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. С. 167-175.</p> <p>4. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с. 31-34.</p>
7. Ароматичні карбонові кислоти	<p>1. Опрацювання питань згідно з планом лекції та лабораторного заняття.</p> <p>2. Самостійне опрацювання: “Фталєва кислота, її похідні”, “продукти поліконденсації ароматичних дикарбонових кислот”.</p> <p>3. Письмова відповідь на завдання теми, наведені в лабораторному журналі.</p>	3	<p>1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 122-134.</p> <p>2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисєєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, с. 98-120.</p> <p>3. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с. 27-31.</p>
8. Ароматичні аміни	<p>1. Особливості електронної будови ароматичних амінів.</p>	3	<p>1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 11-162.</p>
9. Діазо- і азосполуки	<p>2. Амоній-катіонна група як замісник, її вплив на реакції електрофільного заміщення.</p> <p>3. Фталімід, його електронна будова, кислотні властивості і застосування в синтезі.</p> <p>4. Одержання бензидину, бензидинове перегрупування і його механізм.</p> <p>5. Підготуватись до контрольної роботи за темою “Функціональні похідні ароматичних вуглеводнів”.</p>	3	<p>2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисєєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, с. 64-145</p> <p>3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. с. 133-175.</p>
10. Багатоядерні ароматичні вуглеводні з неконденсованими циклами.	<p>1. Повторення теми: “Ароматичні вуглеводні. Електронна будова бензену”.</p> <p>2. Реакції трифенілметану: стійкість проміжних утворень – радикалів, катіонів, аніонів.</p>	5	<p>1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 356-370.</p> <p>2. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. с. 206-209.</p> <p>3. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с. 189-197.</p>
11. Багатоядерні вуглеводні з конденсованими циклами.	<p>1. Антрацен, антрахінон.</p> <p>2. Багатоядерні конденсовані поліцикли.</p>	5	<p>1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 447-461.</p> <p>2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисєєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, с. 116-131.</p> <p>3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. с. 206-209.</p> <p>4. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с. 197-207.</p>
12. П'ятичленні гетероцикли	<p>1. Опрацювати тему відповідно до лекції і лабораторного заняття.</p> <p>2. П'ятичленні гетероцикли з кількома гетероатомами.</p>	4	<p>1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 461-478.</p> <p>2. Черних В.П., Гриценко І.С.,</p>

<p>13. Шести-членні гетероцикли</p>	<p>3. Природні похідні імідазолу, їх роль у життєдіяльності організмів. 4. Похідні піразолу – фармакологічне застосування.</p> <p>1. Шестичленні гетероцикли з кількома гетероатомами – роль у живій природі. 2. Піран, його похідні. Флавіон, кумарин. 3. Синтез Скраупа, реакція Дебнера-Міллера. 4. Акридин – отримання, застосування.</p>	<p>Слисєєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, Т.3, с. 22-62. 3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. С. 502-507. 4. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с. 207-219.</p> <p>7</p> <p>1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. Київ: Вища школа, 1992. с. 478-487. 2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисєєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Оригінал, 2004, Т.3, с. 63-105. 3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2002. С. 507-524. 4. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. Київ: Перун, 1994. с.207-219.</p>
-------------------------------------	---	--

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

МОДУЛЬ 1

Ароматичні вуглеводні та їх похідні

Заняття №1

АЛІЦИКЛІЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

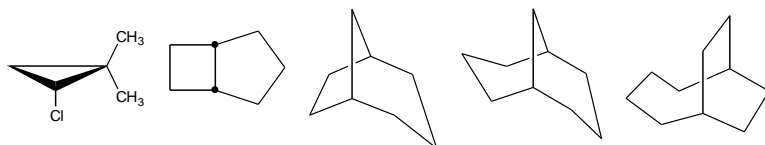
1. Циклоалкани, їх ізомерія і номенклатура.
2. Методи одержання і властивості.
3. Стійкість циклів. Конформаційна ізомерія циклогексану.
4. Поняття про терпени. Скипидар. Камфара.
5. Місце теми при вивченні хімії і біології в США.
6. Повторення теми "Алкани".

Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисєєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Вкажіть усі можливі ізомери, що відповідають формулам C_5H_{12} і C_5H_{10} . Наведіть їх назви.
2. Назвіть відповідно до номенклатури IUPAC наведені аліцикли:



3. При горінні циклоалкану об'єм кисню, необхідний для реакції, у 9 разів перевищив об'єм пари вуглеводню. Назвіть речовину, якщо відомо, що його карбоновий ланцюг нерозгалужений.
4. При взаємодії циклоалкану з бромом утворилась галогенопохідна, що містить 74.1% бромов. Визначте формулу циклоалкану.

АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

1. Будова молекули бензену.
2. Гомологи бензену, їх ізомерія і номенклатура.
3. Методи одержання бензенового кільця.
4. Хімічні властивості ароматичних вуглеводнів. Реакції окиснення і приєднання.
5. Реакції заміщення ароматичних сполук:
 - а) реакція електрофільного заміщення. Утворення π - та σ -комплексів;
 - б) правила заміщення в бензеновому ядрі. Пояснення спрямовуючої дії замісників.
6. Місце теми при вивченні хімії в СШ.
7. Повторення теми "Алкени".

Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Які сполуки утворюються при дегідуванні і циклізації (ароматизації) таких вуглеводнів: 1) 5-диметилгептану; 2) 3-метилгексану; 3) 2,6-диметил-3-етилгептану?
2. Визначте, скільки існує ізомерних гомологів бензену складу: 1) C_8H_{10} , 2) C_9H_{12} . Назвіть їх.
3. М'яке окиснення вуглеводню $C_{10}H_{14}$ призводить до утворення *n*-толуїлової кислоти $n\text{-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$, а подальше окиснення хромовою сумішшю при нагріванні – терефталевої кислоти $n\text{-HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$. Визначте будову вихідного вуглеводню.
4. Визначте об'єм водню (за н.у.), що утвориться при каталітичній дегідроциклізації *n*-гексану об'ємом 200 мл і густиною 0.66 г/мл? Вихід становить 65% від теоретичного.

АРОМАТИЧНІ ГАЛОГЕНОПОХІДНІ, НІТРОСПОЛУКИ, СУЛЬФОКИСЛОТИ

1. Галогенування ароматичних вуглеводнів в ядро і в боковий ланцюг.
2. Властивості і застосування галогенопохідних.
3. Нітрування ароматичних сполук. Механізм реакції.
4. Значення нітропохідних бензену і толуену.
5. Одержання сульфокислот і їх властивості.
6. Повторення теми "Галогенопохідні алканів" і "Нітросполуки аліфатичного ряду."

Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. З якими з перерахованих речовин реагує бензен: 1) бромна вода; 2) хлор (при освітленні); 3) HC_1 ; 4) бром (в присутності $FeBr_3$)? Наведіть рівняння реакцій, якщо вони відбуваються.
2. Які продукти реакції утворюються при взаємодії між: 1) *m*-нітротолуеном і хлором (у прис. $FeCl_3$); 2) *m*-ксиленом та нітратною кислотою; 3) *o*-нітротолуеном та сульфатною кислотою (димучою); 4) *o*-хлоротолуеном та нітратною кислотою; 5) *n*-ксиленом та сульфатною кислотою? Враховуйте орієнтуючий вплив замісників та їх узгоджену чи неузгоджену дію.
3. Напишіть рівняння реакцій за такою схемою:



Бензен \longrightarrow А \longrightarrow В \longrightarrow С \longrightarrow D

4. Визначте, як змінюватиметься швидкість реакції сульфування серед речовин:

1)бензен; 2)нітробензен; 3)толуен; 4)бромобензен; 5)трет-бутилбензен.

5. Які продукти реакції утворюються при взаємодії бензенсульфокислоти з такими реагентами: 1) аміак; 2)NaOH (водний); 2)анілін; 3)PCl₃; 4) NaOH (при сплавленні)? Напишіть рівняння реакцій, назвіть продукти.

Заняття № 4

ФЕНОЛИ

1. Феноли, їх означення, класифікація і номенклатура.
2. Основні методи одержання фенолів.
3. Властивості фенолів. Вплив різних замісників у *o*-, *m*-, *p*-положеннях бензенового кільця на кислотні властивості фенолів.
4. Багатоатомні феноли. Хінони.
5. Місце теми при вивченні хімії в СШ.
6. Повторення теми "Аліфатичні спирти".

Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Наведіть графічні формули для таких речовин: 1)*m*-крезол; 2)*p*-нітрофенол; 3)2,4,6-тринітрофенол (пiкринова кислота); 4)1-гідрокси-2-ізопропіл-5-метилбензен (тимол); 5)дифенілетер; 6)*m*-нітроанізол.
2. Що утворюватиметься при взаємодії фенолу і бензилового спирту з такими реагентами: 1)водним розчином натрій гідроксиду; 2)металевим натрієм; 3)HBr; 4)оцтовою кислотою (у присутності H₂SO₄); 5)ацетилхлоридом; 6)FeCl₃? Наведіть рівняння реакцій (якщо вони відбуваються).
3. Встановіть, яку структуру має сполука C₇H₈O, якщо вона: не реагує з ферум(III) хлоридом, не розчиняється в лугах, при окисненні водним розчином KMnO₄ претворюється на бензойну кислоту.
4. На суміш фенолу з бензойною кислотою масою 200 г подіяли надлишком бромної води. При цьому утворилась бромпохідна масою 66.2 г. Визначте масову частку фенолу в розчині.

Заняття № 5

АРОМАТИЧНІ АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ. АРОМАТИЧНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

1. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія ароматичних альдегідів. Окремі представники.
2. Взаємний вплив бензенового кільця і альдегідної групи.
3. Методи одержання, хімічні властивості ароматичних альдегідів.
4. Ароматичні кетони. Ацетофенон, бензофенон. Одержання, властивості.
5. Ароматичні карбонові кислоти. Взаємний вплив груп у молекулі.
6. Методи одержання. Реакції за участю бензенового циклу і карбоксильної групи.
7. Бензойна кислота та її похідні, їх застосування.

Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Визначте, які карбонільні сполуки можуть мати склад C₈H₈O. Назвіть їх.

- Встановіть формули альдегідів і кетонів, що утворюються при піролізі барієвих солей таких кислот: 1) фенолоцтової; 2) суміші бензойної і оцтової; 3) суміші *p*-толуїлової і мурашиної? Напишіть рівняння реакцій.
- Встановіть, що утворюється при взаємодії *p*-нітробензальдегіду з такими реагентами: 1) HCN; 2) NaHSO₃; 3) фенілмагнійбромідом (з наступним гідролізом); 4) 1,1-диметилгідразином; 5) концентрованим розчином луку.
- Розташуйте наведені речовини за зменшенням кислотних властивостей: 1) C₆H₅-COOH; 2) *o*-NO₂-C₆H₄-COOH; 3) *m*-NO₂-C₆H₄-COOH; 4) *p*-Cl-C₆H₄-COOH; 5) *m*-CH₃-C₆H₄-COOH; 6) *p*-CH₃-C₆H₄-COOH.
- Надлишок розчину Ag(NH₃)₂OH провзаємодіяє з 50 г 20%-ним (за масою) розчином ваніліну. Яка маса відновленого металу при цьому утворилась?

Заняття № 6

АРОМАТИЧНІ АМІНИ

- Класифікація і номенклатура амінів.
- Методи одержання.
- Фізичні властивості ароматичних амінів. Електронна будова молекули аніліну.
- Хімічні властивості амінів:
 - реакції по аміногрупі;
 - реакції в ядро.
- Повторення теми "Аміни аліфатичного ряду".

Література:

- Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
- Черних В.П., Гриценко І.С., Єлісеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
- Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
- Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
- Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

- Скільки нітробензену потрібно відновити для отримання 91.14 г аніліну, якщо вихід становить 75% ?
- Розташуйте наведені аміни відповідно до констант основності (K_b): 1)диметиламін; 2)анілін; 3)*n*-нітроанілін; 4)*n*-хлоранілін; 5)бензиламін; 6)*n*-толуїдин.
Значення K_b: 1.5•10⁻¹⁰; 4.4•10⁻⁴; 4.2•10⁻¹⁰; 0.23•10⁻⁴; 12•10⁻¹⁰; 0.1•10⁻¹².
- Які продукти реакції утворюються при взаємодії між такими реагентами: 1)диметиламінін і HCl; 2)дифеніламін і HBr; 3)анілін і бензенсульфокислота; 5)*p*-толуїдин (2 моль) і H₂SO₄.
- Наведіть схеми взаємодії між наведеними сполуками: 1)оцтовий ангідрид і *p*-броманілін; 2) бензоїлхлорид і *m*-толуїдин; 3) пропаноїлхлорид і дифеніламін; 4)*o*-броманілін і метанова кислота; 5)3,5-диметиламінін і ацетилхлорид.

Заняття № 7

ДІАЗО- ТА АЗОСПОЛУКИ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАТЬ З ТЕМИ “АРОМАТИЧНІ СПОЛУКИ”

- Реакції діазотування.
- Властивості солей діазонію. Реакції з виділенням та без виділення азоту.
- Реакції азосполучення. Азобарвники.
- Повторення теми "Аміни аліфатичного ряду".

Література:

- Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
- Черних В.П., Гриценко І.С., Єлісеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
- Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
- Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
- Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Напишіть послідовність перетворень відповідно до схеми:
$$\text{Толуен} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{A (п-ізомер)} \xrightarrow{\text{Fe(H}^+) \text{ CH}_3\text{COCl}} \text{B} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{C} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O(H}^+) \text{ NaNO}_2 \text{ (HCl)}} \text{D} \xrightarrow{\text{фенол}} \text{E} \xrightarrow{\text{F}} \text{G}$$
2. Наведіть схеми взаємодії наведених реагентів з о-толілдіазоній хлоридом: 1) вода; 2) метанол (кисле середовище); 3) калій ціанід (у присутності CuCN); 4) *трет*-бутиловий спирт; 5) калій роданід; 6) натрій нітрит (у присутності Cu_2O).
3. Вкажіть, як за допомогою реакції діазотування здійснити такі перетворення: 1) п-толуїдин \rightarrow п-крезол; 2) о-броманілін \rightarrow о-бромобензойна кислота; 3) о-толуїдин \rightarrow саліцилова кислота; 4) м-толуїдин \rightarrow 4-(N,N-диметиламіно)-3'-метилазобензен.
4. Як взаємодіятимуть речовини у таких парах: 1) фенілдіазоній хлорид і N,N-діетиланілін; 2) п-толілдіазоній бромід і о-толуїдин; 3) о-хлорофенілдіазоній хлорид і о-крезол.
5. При реакції 250 г водного розчину феніламоній хлориду (ω (солі)=10%) з надлишком NaOH отримали анілін, що порвзаємодіяв з 72 г бромом. Визначте вихід аніліну у відсотках від теоретичного.

Заняття №8

Контрольна робота з теми: "АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ ТА ЇХ ПОХІДНІ"

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Наведіть графічні формули і систематичні назви ароматичних радикалів: 1) C_6H_5^- ; 2) *n*- C_6H_4^- ; 3) *m*- $\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4^-$; 4) *o*- C_6H_4^- ; 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2^-$; 6) *n*- $\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4^-$; 7) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}^-$.
2. Яку будову мають вуглеводні 1) C_8H_6 та 2) C_9H_8 , якщо вони знебарвлюють бромну воду; реагують з аміачним розчином аргентум оксиду з утворенням осаду, а при взаємодії з KMnO_4 дають бензойну кислоту.
3. Відносні швидкості реакцій електрофільного заміщення наведених нижче сполу становлять: 1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} - 1000$; 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 - 25$; 3) $\text{C}_6\text{H}_6 - 1.0$; 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} - 0.3$; 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 - 0.0001$. Поясніть наведені дані на підставі електронних ефектів (індукційного та мезомерного).
4. Прибромованні 80 г розчину фенолу надлишком водного розчину бромом утворилась води. Внаслідок цього отримано бромпохідну масою 19,86 г. Встановіть масову частку фенолу в розчині.
5. Взаємодія 50 г розчину м-толуїдину у присутності надлишку кислоти з надлишком NaNO_2 і температурі 0°C призвела до утворення 336 мл газу. Встановіть масову частку м-толуїдину в розчині.

Приклад варіанту контрольної роботи:

1. Хімічні властивості ароматичних сульфокислот.
2. Наведіть методи одержання ароматичних амінів.
3. Напишіть рівняння реакцій: $\text{C}_6\text{H}_{12} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \rightarrow$ анілін (кисле середовище).
4. При взаємодії суміші бензену і циклогексену масою 8.78 г з бромною водою було знебарвлено 250 г останньої (ω бромом = 3.2%). Скільки води утвориться при згорянні тієї ж суміші масою 10 г?
5. Реакції діазотування.

МОДУЛЬ 2

Поліциклічні, небензоїдні та гетероциклічні сполуки

Заняття № 9

НЕБЕНЗОЇДНІ АРОМАТИЧНІ СПОЛУКИ

1. Циклопентадієніл. Фероцен.
2. Тропілій. Тропон. Трополон.
3. Азулен.
4. Повторення теми "Ароматичність, її ознаки."

Література:

1. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. К., 1992, с.491-496.
2. В.П.Черных, Б.С.Зименковський, І.С.Гриценко Органічна хімія. Харків., 1993. Т.2, С.145-149.
3. Лекція.

Заняття №10

ПОЛЦИКЛІЧНІ АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ З НЕКОНДЕНСОВАНИМИ ЦИКЛАМИ

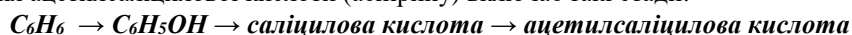
1. Дифеніл, одержання, атропоізомерія.
2. Дифенілметан, трифенілметан. Одержання, властивості. Стійкість трифенілметильного радикалу.
3. Барвники трифенілметанового ряду. Бриліантовий зелений, фенолфталеїн.

Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлісеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Наведіть рівняння реакцій монохлорування таких сполук: 1) фенолу; 2) бензальдегіду; 3) бутілбензену; 4) нітробензену. Вкажіть, як змінюється швидкість реакції серед цих речовин.
2. Встановіть речовину за її властивостями: склад – C_7H_8O ; не реагує ферум(III) хлоридом, не розчиняється в лугах, при окисненні утворює бензойну кислоту. Наведіть її назву і структурну формулу.
3. Метод отримання ацетилсаліцилової кислоти (аспірину) включає такі стадії:



Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4. Розташуйте у порядку зменшення стійкості радикали: 1) $CH_2=CH-CH_2\cdot$; 2) $(CH_3)_3C\cdot$; 3) $CH_3-CH_2\cdot$; 4) $(C_6H_5)_3C\cdot$; 5) $C_6H_5-CH_2\cdot$

Заняття № 11

КОНДЕНСОВАНІ ПОЛЦИКЛІЧНІ АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

1. Нафтален, його будова і властивості.
2. Похідні нафталену.
3. Антрацен і його похідні. Антрахінон, алізарин. Фенантрен.

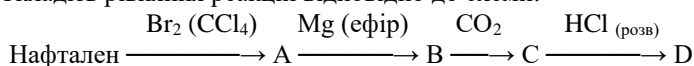
Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлісеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Вкажіть будову речовин відповідно до їх назв: 1) 1-бromo-4-нітронафтален; 2) β -нафтиламін; 3) α -нафтоїна кислота; 4) 2-нафтилоцтова кислота.

2. Складіть рівняння реакцій відповідно до схеми:



Назвіть продукти усіх реакцій.

3. Напишіть рівняння взаємодії між α -нафтиламином і такими реагентами: 1) HCl ; 2) CH_3I ; 3) оцтовий ангідрид; 4) бензоїлхлорид; 5) натрій нітритом у кислому середовищі.
4. Визначте будову речовини, що має формулу $C_{14}H_{10}$, може приєднати 7 моль H_2 , а при окисненні CrO_3 в оцтовій кислоті утворює продукт з формулою $C_{14}H_8O_2$. Напишіть рівняння реакції з урахуванням електронного балансу.

Заняття № 12

П'ЯТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛИ

1. Означення і класифікація гетероциклів.
2. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом: пірол, фуран, тіофен.
3. Конденсовані п'ятичленні гетероцикли. Індол, індіго.
4. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами: оксазол, тіазол, піразол, імідазол.
5. Біологічне і медичне значення похідних піразолу та імідазолу.

Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Розташуйте наведені гетероцикли за збільшенням швидкості реакцій з електрофілами: 1) пірол; 2) α -метилпірол; 3) 2-нітропірол; 4) пірол-2-карбонова кислота? Поясніть.
2. Серед наведених сульфуючих реагентів (концентрована сульфатна кислота, 85%-ну сульфатна кислота, піридиносультриоксид) виберіть відповідні для сульфування таких сполук: 1) бензен; 2) фуран; 3) пірол; 4) тіофен. Наведіть рівняння реакцій.
3. Наведіть структури природних гетероциклічних сполук та їх тривіальні назви: 1) β -метиліндол; 2) 3-гідроксіндолу; 3) 2-аміно-3-(3-індоліл)-пропанова кислота (триптофан); 4) 3-індолілоцтова кислота.
4. Напишіть структурні формули та систематичні назви азолів: 1) 1,4-диметилімідазолу; 2) гістидину; 3) гістаміну.

Заняття № 13

ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛИ

1. Піридин, його будова і властивості.
2. Піперидин і його похідні.
3. Хінолін.
4. Піран і його похідні.
5. Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Піримідин, пурин і їх похідні.

Література:

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2011. 864 с.
2. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2014. 464 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М. Органічна хімія. Київ – Ірпінь: Перун, 2012. 544 с.
4. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Київ: АСК, 2015. 192 с.
5. Лекція.

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Наведіть структурні формули таких сполук: 1) 2-амінопіридину; 2) α -гідроксипіридину (обидві таутомерні структури); 3) 3-гідроксипіридину (таутомерні форми); 4) 4-нітропіридину; 5) N-метилпіридиній йодиду; 6) β -піколіну.
2. Напишіть рівняння взаємодії піридину з сульфатною кислотою (водний розчин) і назвіть продукт реакції. Чому піридин на відміну від піролу не виявляє ацидофобних властивостей?
3. Напишіть формули таких алкалоїдів: 1) коніїн (2-пропілпіперидин); 2) нікотину (1-метил-2-(3'-піридил)піролідин); 3) (2-(3-піридил)піперидин (анабазин).

Рекомендована література

Основна:

1. В.Я.Чирва, С.М. Ярмолук, Н.В.Толкачова, О.Є.Земляков. Органічна хімія. Львів: БаК, 2011. – 996с.
2. Сучасні методи органічного синтезу : підручник для студ. хім. ф-ту / О. О. Григоренко, О. В. Шабликіна. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
3. Механізми органічних реакцій у розчинах : навч. посіб. / В.Г. Пивоваренко – К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 303 с.
4. Dean J Tantillo . Applied theoretical organic chemistry. London ; Hackensack, NJ : World Scientific Publishing Europe Ltd.,. – 2018. - 609 с.
5. Горічко М. В., Пивоваренко В. Г.. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук. К., 2012. – 250 с.

6. Органічний синтез. Робочий журнал для лабораторного практикуму. Житомир, 2018.

Додаткова:

7. Ternay, Andrew L. Contemporary organic chemistry (ang.) Philadelphia: W. B. Saunders Company, cop.1979.
8. Organicum; Practical Handbook of Organic Chemistry. Addison-Wesley Publishing Company, 1973 – 747p.
9. Peter Sykes. Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry. Pearson Education, 1986 – 428p.
10. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2001. 864 с.
11. Черних В.П., Гриценко І.С., Єлисеєва Н.М. Органічна хімія. Харків: Видавництво НФаУ Оригінал, 2004. 464 с.
12. Morrison, Robert T, Robert N. Boyd. Organic Chemistry. Boston: Allyn and Bacon, 1983. 1083p.
13. Величко Л.П. Органічна хімія. Для 10,11 класів хімічного профілю та з поглибленим вивченням хімії. Київ-Ірпінь: Перун, 2003. – 336с.
14. Л.Д.Бобрівник, В.М.Руденко, Г.О.Лезенко Органічна хімія. Київ – Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. – 544с.
15. R. A. Jackson. Mechanisms in Organic Reactions. Royal Society of Chemistry, Cambridge. 2004. 199 pp.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://irbis.zu.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe
2. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>.
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: б. www.dnpb.gov.ua.
4. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>