

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ



РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни “Органічна хімія” для студентів
напряму 161 – Хімічні технології та інженерія

м. Дніпро НМетАУ

ЗМІСТ

1. Робоча програма дисципліни.....	3
1.1. Мета та завдання.....	3
1.2. Розподіл навчальних годин.....	4
1.3. Зміст дисципліни.....	4
2. Вказівки до виконання індивідуального завдання.....	8
3. Типові задачі та приклади їх розв'язання.....	8
4. Питання до індивідуального завдання.....	22
Рекомендована література.....	35

1. РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета та завдання

Навчальна дисципліна “Органічна хімія” є нормативною і належить до циклу фундаментальної підготовки студентів.

Мета вивчення дисципліни – засвоєння сучасних теоретичних основ органічної хімії та пов'язаних з ними властивостей усіх класів органічних сполук.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- теоретичні основи органічної хімії;
- класифікацію органічних сполук;
- засоби здобуття, фізичні та хімічні властивості органічних сполук;
- основні закономірності перебігу хімічних реакцій.

Після вивчення дисципліни і виконання практичних занять студент повинен вміти:

- складати структурні та електронні формули сполук і прогнозувати їх основні властивості;
- розв'язувати хімічні задачі;
- застосовувати положення хімічних законів та теорій відповідно до конкретних хімічних перетворень;
- придбати необхідні навички для участі у синтезі хімічних сполук.

Набуті знання та вміння використовуються при вивченні дисциплін: хімічна технологія палива і вуглецевих матеріалів.

1.2. Розподіл навчальних годин

	Усього	семестр
		IV
Усього годин за навчальним планом	216	180
у тому числі:		
Аудиторні заняття	32	32
з них: лекції	16	16
лабораторні роботи	16	16
Самостійна робота	148	148
Підсумковий контроль		Диф. залік

1.3. Зміст дисципліни

Тема 1. Основні поняття і теоретичні основи органічної хімії.

Насичені вуглеводні

Предмет органічної хімії. Розвиток органічної хімії. Теорія будови органічних сполук А.М. Бутлерова. Електронна природа хімічних зв'язків. Електронні ефекти. Проміжні частинки. Класифікація реагентів і реакцій. Поняття кислотності та основності. Класифікація хімічних сполук.

Тема 2. Насичені вуглеводні з відкритим (парафіни) та закритим замкнутим (циклопарафіни) ланцюгом

Ізомерія і номенклатура насичених вуглеводнів. Фізичні і хімічні властивості. Добування та застосування насичених вуглеводнів.

Характеристика циклопарафінів. Нафта та її переробка.

Тема 3. Ненасичені вуглеводні

Вуглеводні ряду етилену: склад, ізомерія та номенклатура. Фізичні і хімічні властивості етиленових вуглеводнів. Застосування та добування етиленових вуглеводнів. Дієнові вуглеводні. Ацетилен і його гомологи.

Тема 4. Ароматичні вуглеводні

Теорія хімічної будови бензену. Фізичні і хімічні властивості аренів. Застосування та добування аренів. Правила заміщення в бензеновому кільці.

Тема 5. Галогено- та оксигенопохідні органічні сполуки (спирти)

Насичені та ненасичені галогенопохідні: здобуття, фізичні та хімічні властивості. Циклічні та ароматичні галогенопохідні вуглеводні. Їх особливості.

Тема 6. Ненасичені одно- і багатоатомні спирти. Феноли

Будова і номенклатура насичених одно- і багатоатомних спиртів. Фізичні і хімічні властивості. Здобуття спиртів. Характеристика фенолів та їх застосування.

Тема 7. Альдегіди і кетони

Будова, ізомерія і номенклатура альдегідів і кетонів. Фізичні і хімічні властивості насичених альдегідів і кетонів.

Ненасичені альдегіди і кетони. Характеристика властивостей діальдегідів і дикетонів.

Тема 8. Альдегіди і кетони ароматичних вуглеводнів

Будова, ізомерія і номенклатура ароматичних альдегідів і кетонів. Фізичні і хімічні властивості ароматичних альдегідів і кетонів.

Тема 9. Карбонові кислоти та їх похідні

Насичені одно- і двоосновні карбонові кислоти. Номенклатура, здобуття, фізичні і хімічні властивості.

Ненасичені карбонові кислоти. Загальна характеристика.

Тема 10. Ароматичні карбонові кислоти

Будова, ізомерія. Здобуття ароматичних кислот. Фізичні і хімічні властивості. Застосування ароматичних кислот.

Тема 11. Характеристика нітрогеновмісних сполук

Загальна характеристика нітросполук та амінів жирного ряду. Загальна характеристика нітросполук та амінів ароматичного ряду.

Тема 12. Кремнійорганічні сполуки

Номенклатура кремнійорганічних сполук. Здобуття, фізичні і хімічні властивості.

Тема 13. Гетероциклічні вуглеводні

Загальна характеристика п'яти- та шестичленних гетероциклів (фурану, піролу, тіофену, пиридіну та хіноліну).

Лабораторні заняття

1. Якісний аналіз органічних сполук.
2. Властивості насичених вуглеводнів.
3. Здобуття метану та етилену.
4. Очистка сирого бензену.
5. Синтез бромистого етилу.
6. Синтез оцтово-етилового ефіру.
7. Синтез сульфанілової кислоти.
8. Синтез нітробензену.

2. Вказівки до виконання індивідуального завдання

Індивідуальне завдання складається з шести задач, які студенти знаходять у таблиці, де перша і друга задачі відповідають літерній букві прізвища, третя та четверта – імені, п'ята та шоста – по батькові. Наприклад, студент Коваленко Іван Петрович виконує у індивідуальному завданні задачі 6, 23, 39, 56, 79, 96.

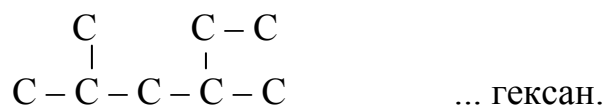
Таблиця до вибору варіанту індивідуального завдання

П.І.Б.	Номер задачі					
	1	2	3	4	5	6
А, Б	1	18	35	52	69	86
В, Г	2	19	36	53	70	87
Д, Е	3	20	37	54	71	88
Є, Ж, З	4	21	38	55	72	89
І, Ї, Й	5	22	39	56	73	90
К	6	23	40	57	74	91
Л	7	24	41	58	75	92
М	8	25	42	59	76	93
Н	9	26	43	60	77	94
О	10	27	44	61	78	95
П	11	28	45	62	79	96
Р	12	29	46	63	80	97
С	13	30	47	64	81	98
Т, У	14	31	48	65	82	99
Ф, Х, Ц	15	32	49	66	83	100
Ч, Ш Щ	16	33	50	67	84	101
Ю, Я	17	34	51	68	85	102

3. Типові задачі та приклади їх розв'язання

ЗАДАЧА 1. Для назви органічних сполук вироблена система, яка відома, як номенклатура IUPAC. Дайте стислий виклад правил цієї системи і наведіть приклади.

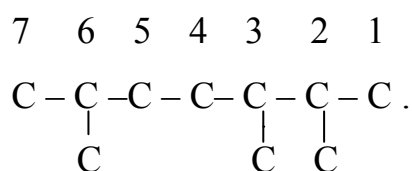
Зразок відповіді. 1. За основу номенклатури IUPAC вибирають найдовший ланцюг атомів Карбону. Сполучені з ним алкільні групи розглядають як замісники. Назва ланцюга визначає назву молекули і закінчується на "ан". Для замісників використовують тривіальні назви алканів. Наприклад:



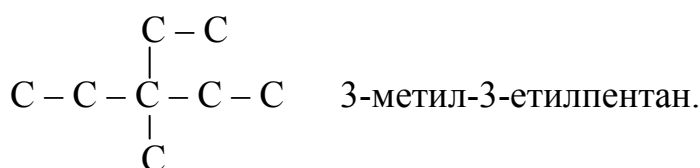
Якщо сполука має два або більше нерозгалужених ланцюгів однакової довжини, то за основу вибирають ту, яка має більшу кількість замісників.

2. Атоми Карбону основного ланцюга нумерують послідовно з того його кінця, що дає заміснику найменший номер. Якщо є кілька алкільних замісників, то напрямок вибирають так, щоб сума номерів була найменшою.

Наприклад:

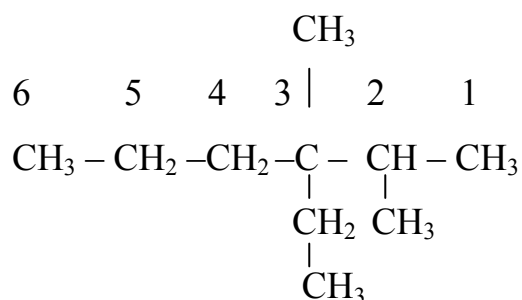


3. Назву алкільних замісників (бічних відгалужень) додають як префікс до назви основного ланцюга. Положення бічних ланцюгів позначають номером атома Карбону основного ланцюга, до якого вони приєднані. В тому випадку, коли два замісники перебувають біля одного атома Карбону, номер ставиться двічі. Ці номери передують назвам бічних ланцюгів, до яких вони належать, і відділяються від них дефісом:



Якщо однакових замісників декілька, то перед їх назвою ставлять префікси ди-, три-, тетра- тощо.

4. Замісники перелічують у порядку зростання “старшинства” або за алфавітом. Алкільна група тим старша, чим менше атомів Карбону вона містить. Деякі алкани зручно розглядати як похідні метану (раціональна номенклатура), наприклад:

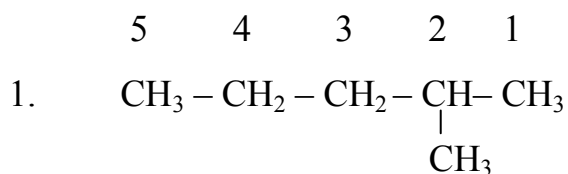


метилетилпропіл-ізо-пропілметан .

Основою назви буде найбільш заміщений атом Карбону (3) – четвертинний.

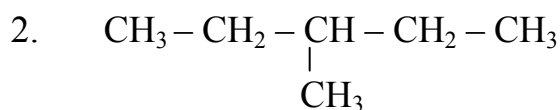
ЗАДАЧА 2. Напишіть можливі структури вуглеводнів загальної формули C_6H_{14} . Визначте кількість первинних, вторинних, третинних та четвертинних атомів Карбону у кожному ізомері. Назвіть ізомери за номенклатурою IUPAC.

Зразок відповіді. Формулі гексану відповідають ланцюги, які містять 5 або 4 атоми Карбону:



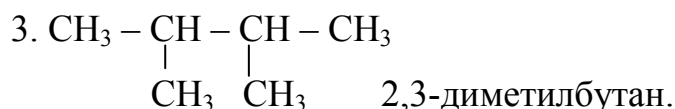
2-метилпентан.

В його структурі містяться три первинних, два вторинних та один третинний атоми Карбону.

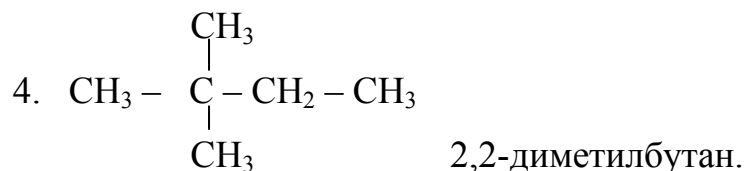


3-метилпентан.

Він містить три первинних, два вторинних і один третинний атоми Карбону.



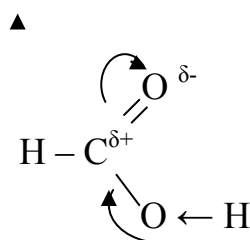
Він містить чотири первинних і два третинних атоми Карбону.



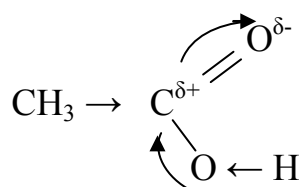
Він має чотири первинних, один вторинний та один четвертинний атоми Карбону.

ЗАДАЧА 3. Порівняйте кислотні властивості оцтової і трихлороцтової кислот.

Зразок відповіді. Кислотні властивості карбонових кислот визначаються легкістю відділення гідроген-іону (протону):



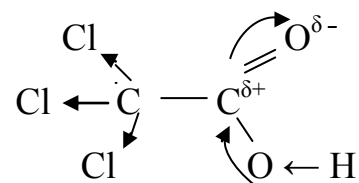
На рухомість протону впливає кон'югований зв'язок π -електронів карбонільної групи з р-електронами атома Оксигену групи – OH. Це приводить до посилення поляризації зв'язку O-H та легкому його розриву. Вуглеводневий радикал також впливає на поляризацію цього зв'язку і рухомість атома Гідрогену



В оцтовій кислоті метильна група, що має позитивний індукційний ефект (+I), збільшує електронну густину карбонільної групи. Внаслідок цього

зменшується кон'югація р-електронів атома Оксигену і рухомість протону. Отже, оцтова кислота є слабкішою за мурашину.

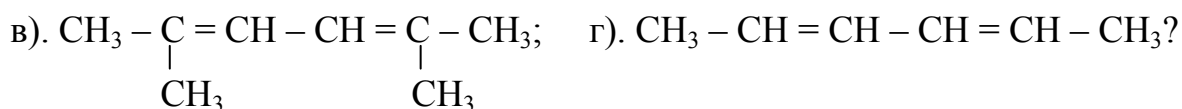
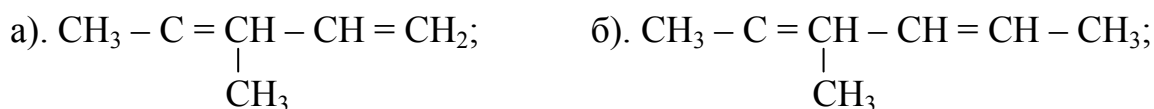
У трихлороцтовій кислоті.



Негативний індукційний ефект (- I) трьох атомів Хлору збільшують на атомі Карбону трихлорметильної групи надолік електронної густини. Це збільшує кон'югацію електронних р-орбіталей атома Оксигену гідроксильної групи і рухомість протону. Таким чином, трихлороцтова кислота міцніша за оцтову.

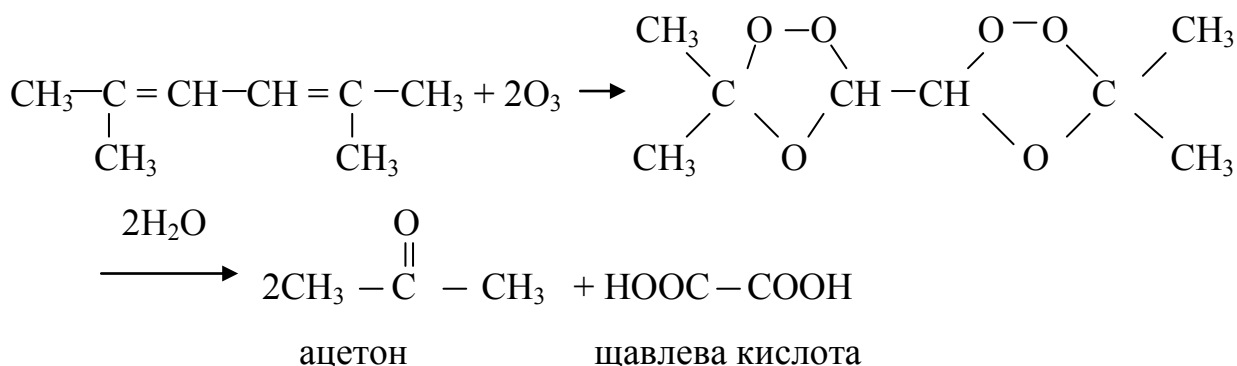
ЗАДАЧА 4. Який ненасичений вуглеводень потрібно взяти, щоб під час озонолізу він утворив дві молекули ацетону ($\text{CH}_3 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_3$) і одну молеку-

лу щавлевої кислоти ($\text{HOOC} - \text{COOH}$):



Зразок відповіді. Алкени і алкадієни реагують з озоном (O_3). Реакція відбувається в дві стадії: перша – приєднання озону до подвійного зв'язку з утворенням озоніду і друга – гідроліз озоніду з утворенням продуктів розщеплення (альдегідів, кетонів і в прикладах озонолізу дієнів – одноосновних насичених карбонових кислот). Аналіз продуктів такого розщеплення дає змогу встановити положення подвійного зв'язку $\text{C} = \text{C}$.

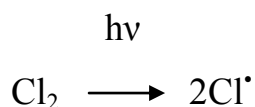
В умовах нашої задачі на прикладі "а" при озонолізі утворюється по одній молекулі кетону, щавлевої кислоти і мурашиного альдегіду. А питанню, що відповідає умовам задачі, буде варіант "в"



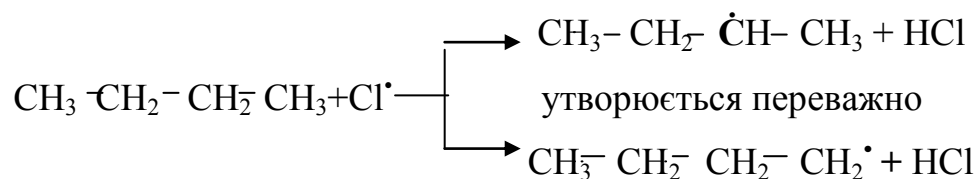
ЗАДАЧА 5. Теоретично обґрунтуйте, при яких умовах слід проводити процес сульфохлорування н-бутану.

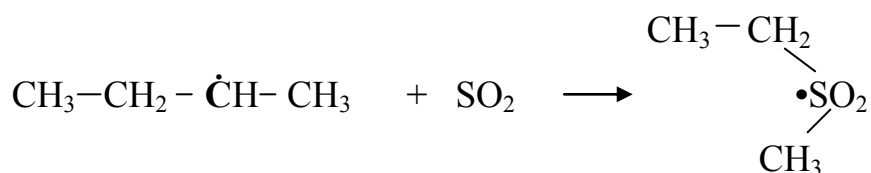
Зразок відповіді. Реакція сульфохлорування протікає при освітленні чи в присутності ініціаторів, що утворюють вільні радикали. Заміщення відбуваються вибірково: атоми гідрогену, які пов'язані з вторинними атомами Карбону, заміщуються легше, ніж зв'язані з первинними. Гідроген у третинного атома Карбону на сульфохлоридну групу не заміщується. Побічно утворюються продукти хлорування відповідного вуглеводню.

I стадія. Ініціювання при світлі чи в присутності пероксидів:

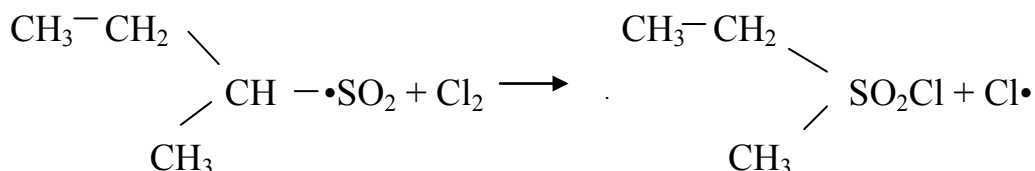


II стадія. Ріст ланцюга. S_R-заміщення (радикальне):

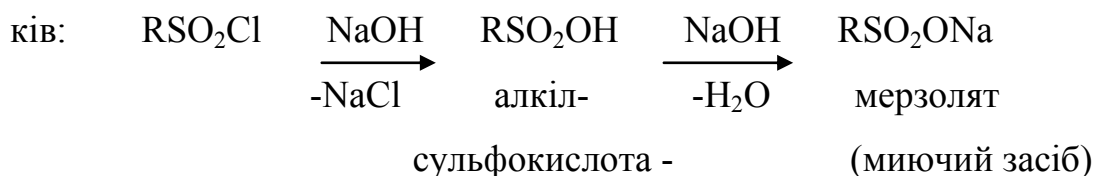




III стадія. Кінцевий продукт (радикальна ланцюгова реакція):

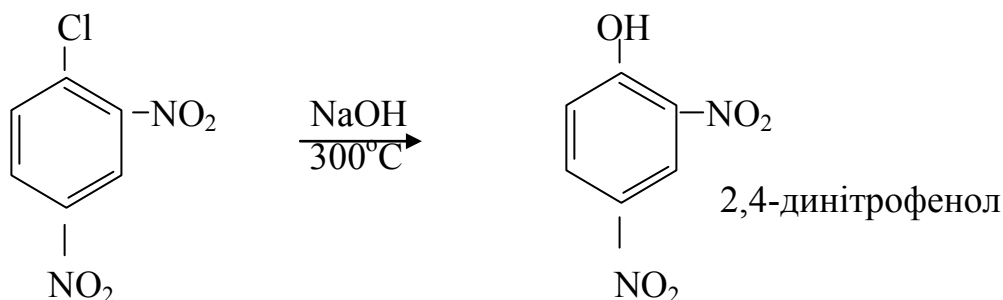
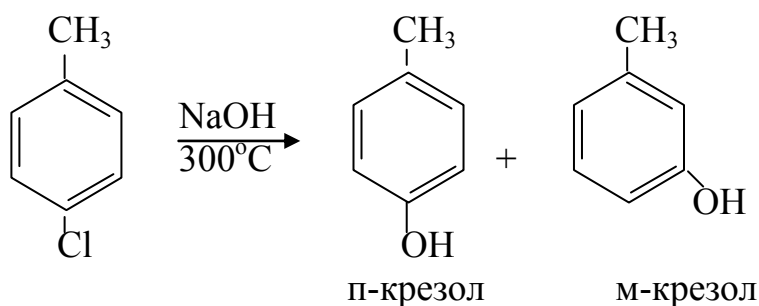


Висновок. Реакція сульфохлорування вуглеводню протікає за ланцюговим радикальним механізмом S_R . Ця реакція має велике промислове значення, бо хлорангідриди сульфокислот під дією соди або лугів перетворюються в солі сульфокислот, які використовують для виготовлення пральних порошків:

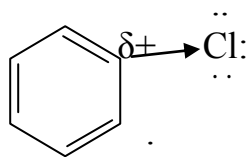


ЗАДАЧА 6. Напишіть реакції гідролізу параклортолуену і 2,4-динітрохлортолуену.

Зразок відповіді. Гідроліз галогенопохідних протікає за механізмом нуклеофільного заміщення, де нуклеофільною часткою є йон $:\text{OH}^-$.

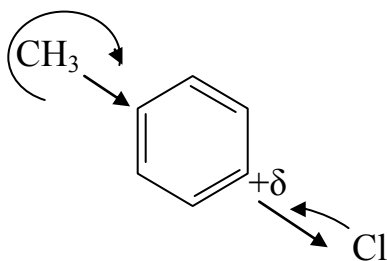


Хлор, пов'язаний з бензеновим кільцем, є дуже малореакційним:

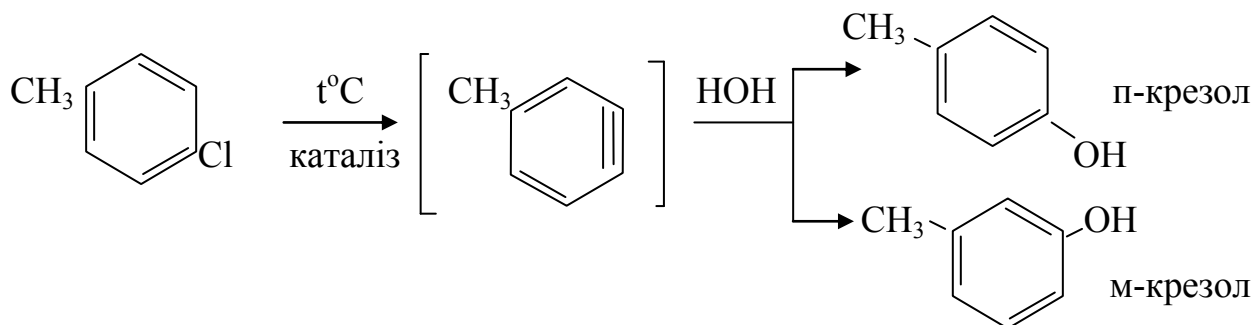


Це пояснюється його подвійним зв'язком з бензеновим кільцем, який виникає внаслідок поляризації σ -зв'язку до атома Хлору ($-I$) і кон'югації p -електронів атома Хлору у бік ароматичного кільця ($+M$).

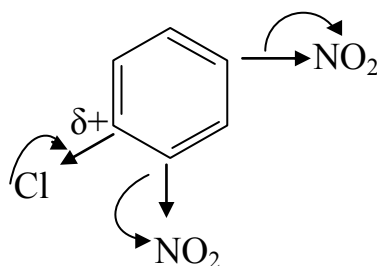
Група $-CH_3$, що є донором електронної густини, збільшує її на кільці і не полегшує заміщення галогену.



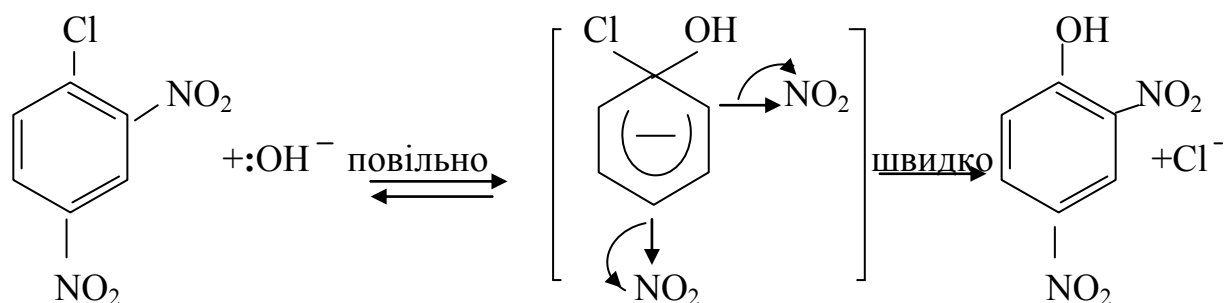
Таким чином, нуклеофільне заміщення атома Хлору в пара-хлортолуені протікає в дуже жорстких умовах (при температурах $300^{\circ}C$ або при $200^{\circ}C$ і каталізаторі – міді). Реакція протікає з відщепленням гідрогенхлориду і утворенням проміжного дуже реакційноздатного кільця дегідробензену:



На другій стадії відбувається приєднання $NaOH$ до потрійного зв'язку. Підхід групи $-ONa$ до кожного з атомів Карбону, що мають потрійний зв'язок, ймовірний. Тому у продуктах реакції виявляється однакова кількість мета- і пара-ізомерів. У 2,4-динітрохлорбензені дві нітрогрупи в орто- і пароположеннях до атома Хлору значно збіднюють електронну густину за рахунок $-I$ і $-M$ ефектів



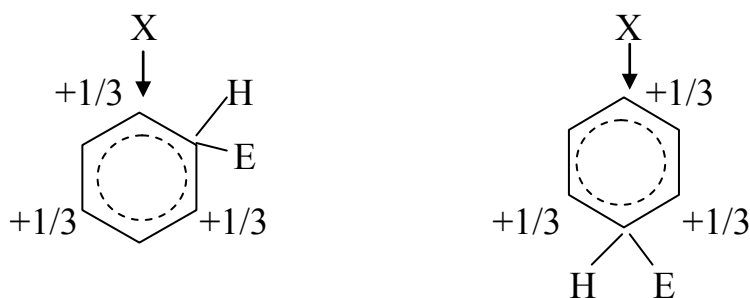
Великий $-I$ ефект атома Хлору зменшує електронну густину на ароматичному кільці. Особливо збіднений нею атом Карбону безпосередньо зв'язаний з атомом Хлору σ -зв'язком. Це приводить до легкого розриву зв'язку і появленню здатності до нуклеофільного заміщення. Реакція проходить через утворення проміжного σ -комплексу



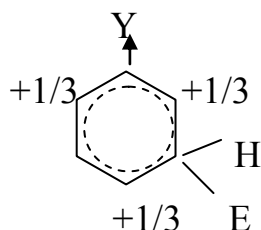
Присутність двох електронноакцепторних груп (нітрогруп) значно стабілізує δ -комплекс. На останній стадії реакції розривається зв'язок хлор-карбон і хлор відокремлюється у вигляді хлор-аніону.

ЗАДАЧА 7. Порівняйте легкість проходження реакції електрофільного заміщення низки з'єднань: бензен, фенол, фенолят натрію, нітробензен, бромбензен.

Зразок відповіді. В бензені електронна густина кільця розподілена рівномірно. Наявність електроннодонорних замісників ($-OH$, $-OR$, $-O^-$, $-NH_2$, $-NHR$, $-NR_1R_2$, $-R$) за рахунок $+I$ або $+M$ -ефектів збільшують електронну густину кільця і полегшують електрофільну атаку в o - і p -положеннях відносно замісника. Це легко пояснюється збільшеною стабільністю o - і p - σ -комплексів, утворених проміжно:



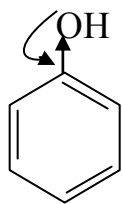
На ключовому атомі Карбону, з яким пов'язаний електроннодонорний замісник X, відбувається компенсація часткового заряду електрофіла E^+ , що увійшов у σ -комплекс. Електронноакцепторні замісники ($-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{CN}$, $-\text{SO}_3\text{H}$ та інші) відтягують від кільця на себе електронну густину за рахунок -I і -M-ефектів, знижують концентрацію електронної хмари на бензеновому кільці. При цьому найменш стабільними виявляються о- і п- σ -комплекси і відносно стійкий м- δ -комплекс, тому що його позитивний заряд електрофіла E^+ найбільше делокалізовано:



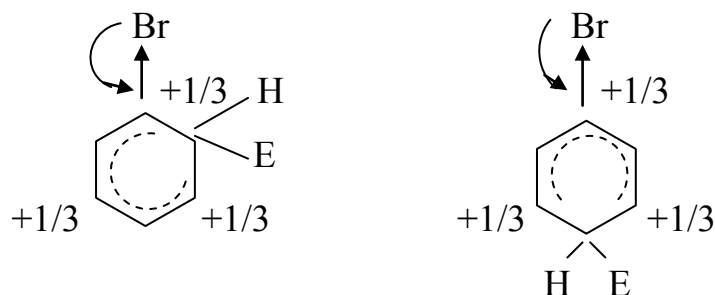
Тому при порівнянні з бенzenом в цьому разі швидкість реакції електрофільного заміщення зменшена і електрофіл, що входить, орієнтується в мета-положення.

I етап. Групуємо замісники на електродонорні ($-\text{OH}$, $-\text{ONa}$) і електроакцепторні ($-\text{NO}_2$, $-\text{Br}$) орієнтанти і порівнюємо вплив їх електронів на бензенове кільце.

II етап. Група $-\text{OH}$, що пов'язана з бензеновим кільцем, поляризує ковалентний зв'язок у напрямі більш електронегативного атома – атома Оксигену(-I). В ході реакції електронна густина у бензеновому кільці зростає за рахунок більшої абсолютної величини +M ефекту двох неподілених пар р-електронів атома Оксигену в $-\text{OH}$ групі або трьох пар р-електронів у фенолят-аніоні:

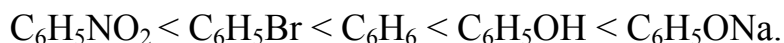


Індукційний ефект фенолят-аніону також спрямований до кільця. Тому фенолят натрію реагує легше у реакціях електрофільного заміщення. У атома Брому в бромбензені індукційний ефект виражений більше мезомерного. Тому галоген ослаблює (дезактивує) бензенове кільце під час атаки електрофілом. Однак о- і п- σ -комплекси виявляються стабільними, оскільки на ключовому атомі Карбону кільця, з яким зв'язаний галоген, виникає частковий позитивний заряд електрофіла E^+ , що входить в σ -комплекс і збільшує вплив +М-ефекту галогену:

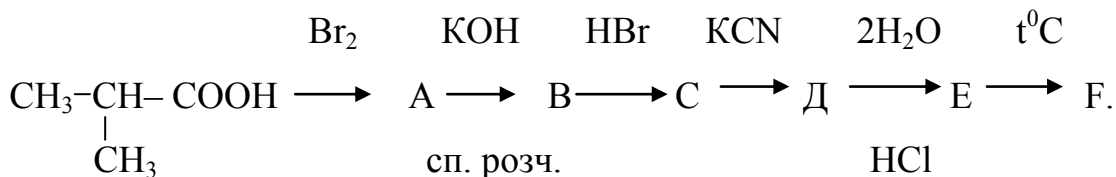


У нітробензені -I і -М- ефекти нітрогрупи дезактивують бензенове кільце, тому ця сполука буде менш реакційноздібною у реакціях електрофільного заміщення.

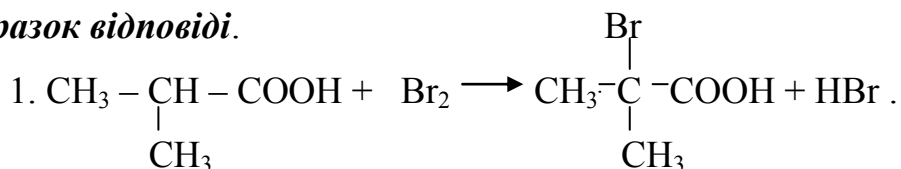
Висновок. По зростанню легкості протікання електрофільного заміщення $S_{E \text{ аром}}$ сполуки можна розташувати в наступний ряд:



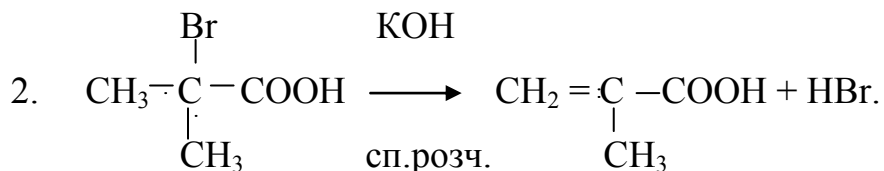
ЗАДАЧА 7. Назвіть кінцеву і проміжні сполуки хімічних перетворень:



Зразок відповіді.

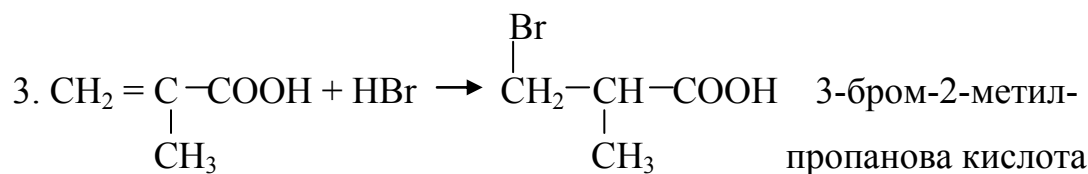


З бромом буде реагувати атом Гідрогену, розташований біля карбону, що стоїть поряд з карбонільною групою.

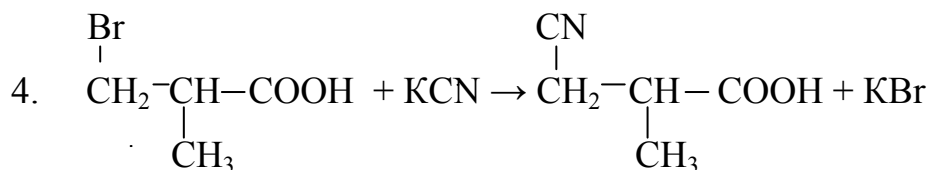


2-бром-2-метилпропа- метакрилова
нова кислота кислота

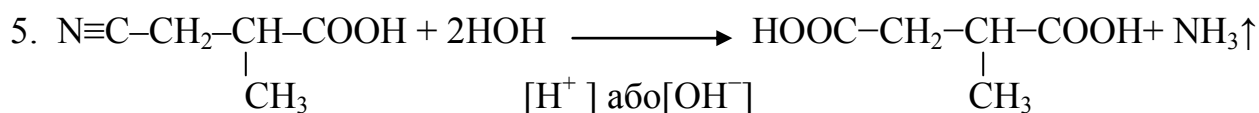
Під дією спиртових розчинів лугів йде реакція відщеплення HBr.



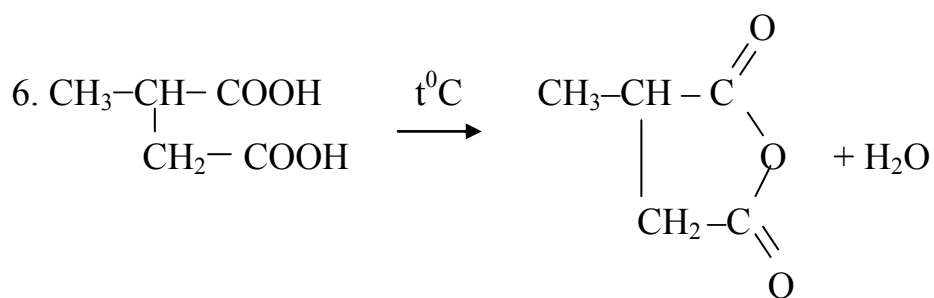
У ненасичених кислот, що мають наявну кон'юговану систему, у разі приєднання галогеноводнів атом Гідрогену приєднується до найменш гідрогенізованого атома Карбону.



3-нітрил-2-метилпро-
панова кислота

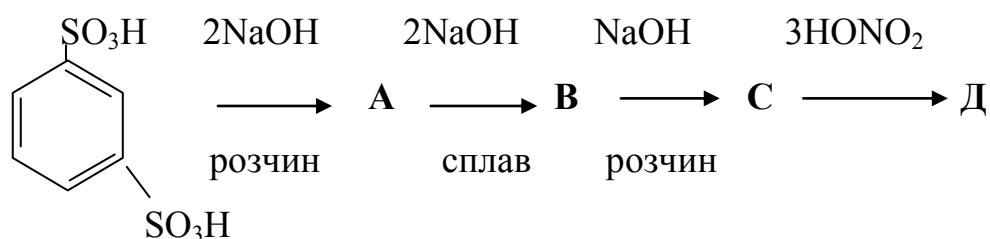


метилбурштинова кислота



метилангідрид бурштинової кислоти

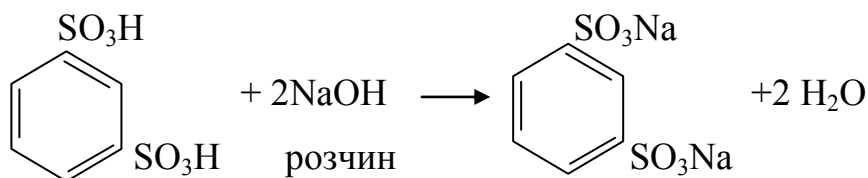
ЗАДАЧА 8. На якому етапі хімічних перетворень утворюється резорцин.



метадисульфокислота бензену

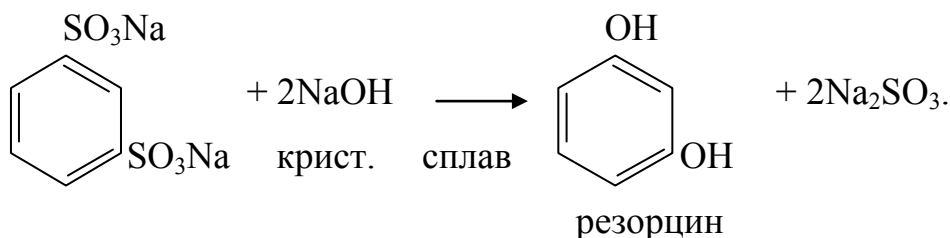
Зразок відповіді.

1. На першій стадії реакції утворюється сіль:



динатрієва сіль метадисульфокислоти бензену

2. Якщо сіль дисульфокислоти бензену сплавляти з кристалічним лугом, то утворюється резорцин.

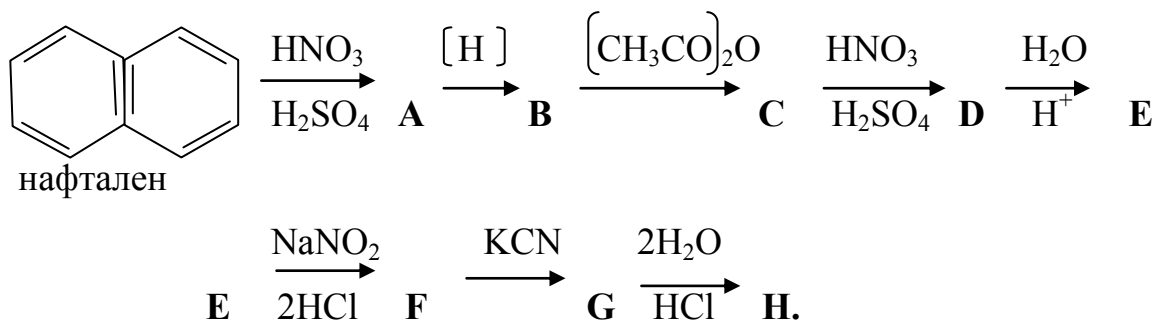


Відповідь:

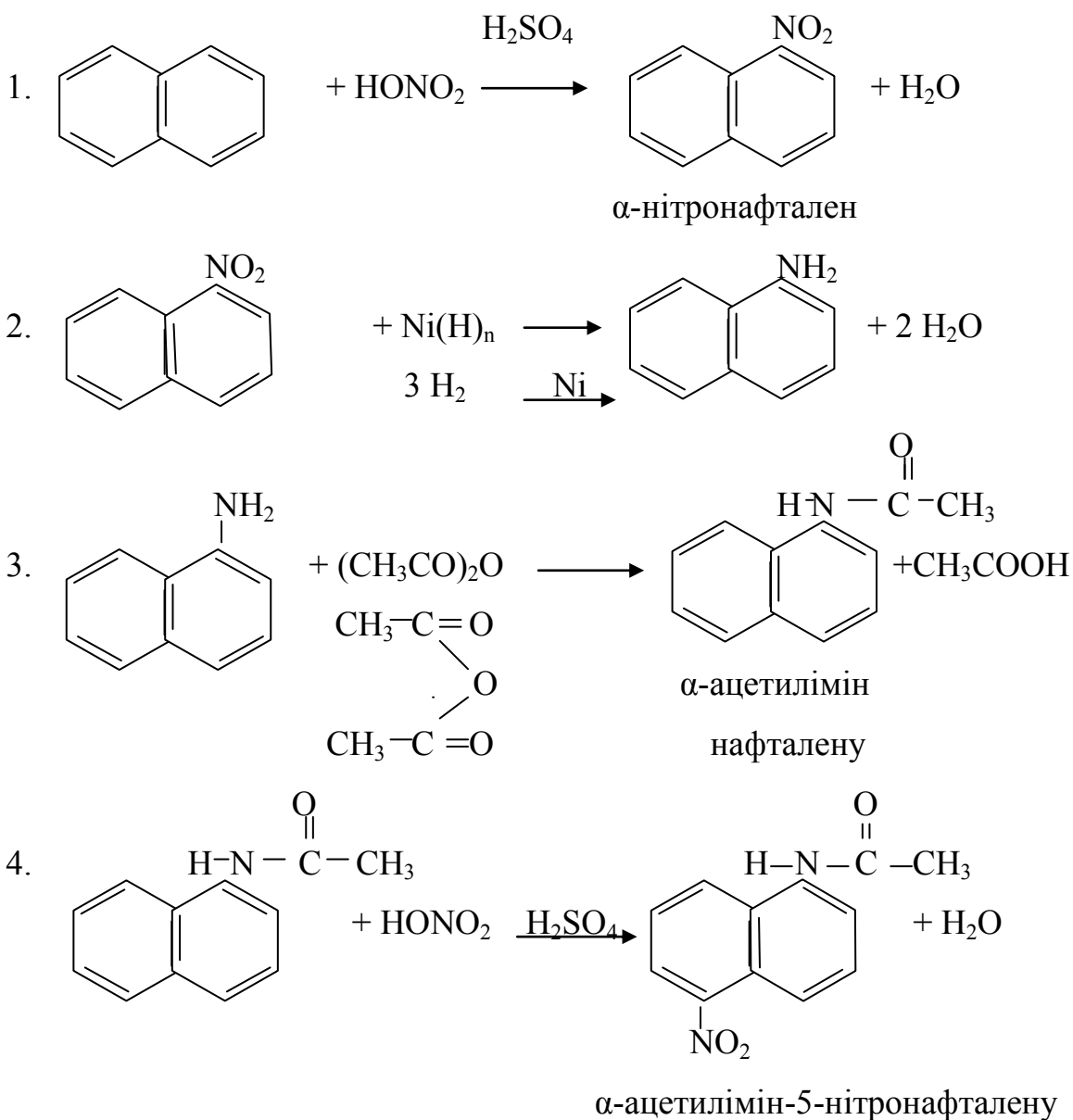
резорцин утворюється на стадії « В ».

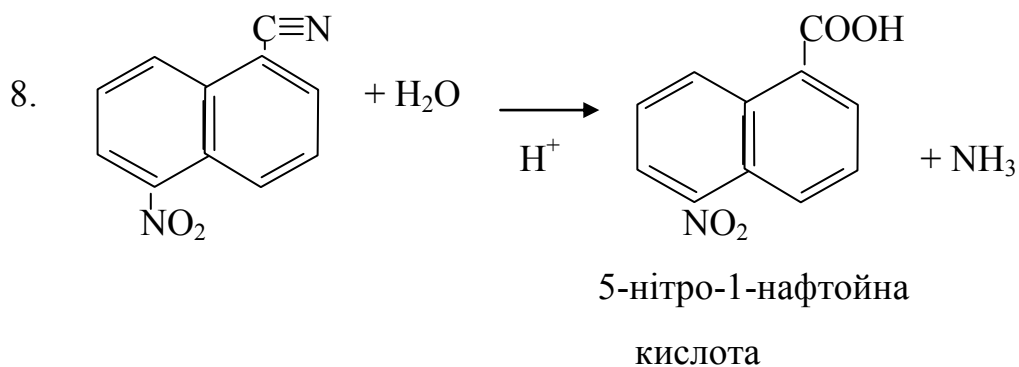
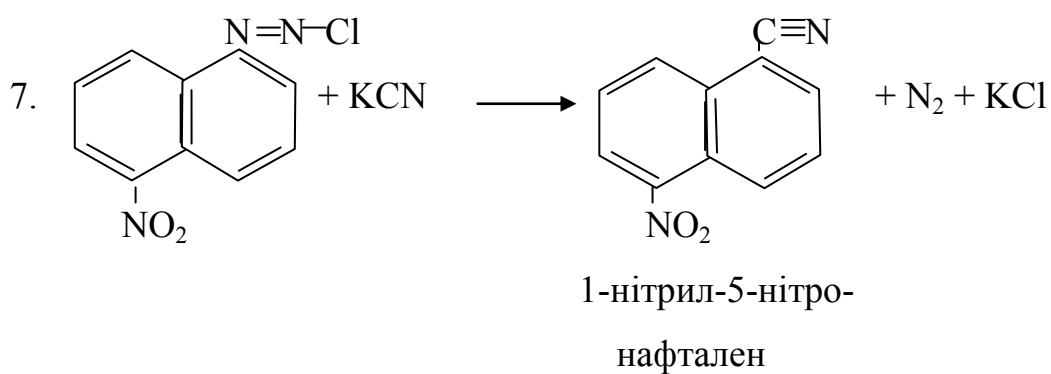
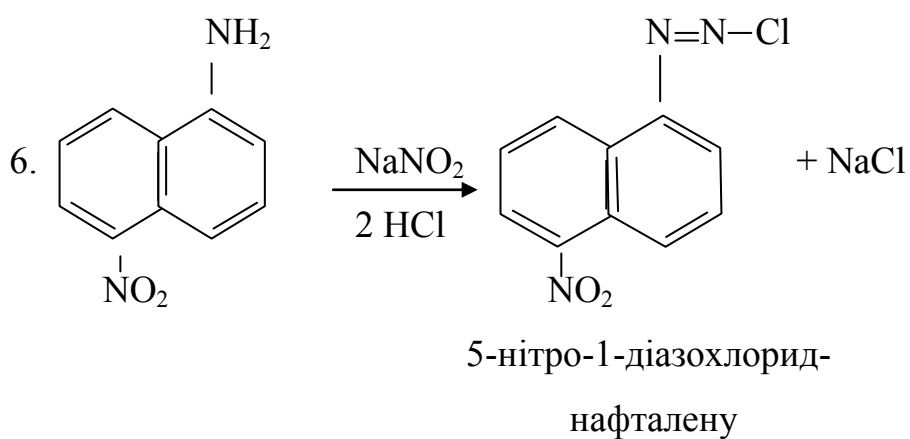
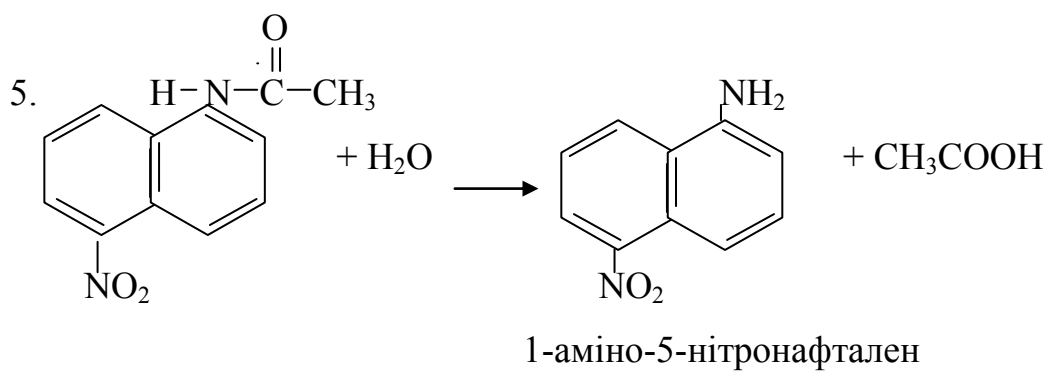
Задача 9. Зробіть перетворення та назвіть проміжні і кінцевий продукти:

ти:



Зразок відповіді. Ця реакція відбувається у вісім стадій:





4. Питання до індивідуального завдання

1. Написати структурні формули усіх вуглеводнів (алканів, алкенів, алкінів) з кількістю трьох атомів Карбону в ланцюгу. Дайте їм назви і укажіть методи добування.

2. Написати структурні формули усіх ізомерів насиченого вуглеводню C_5H_{12} .

Дайте їм назви. Наведіть рівняння реакції хлорування усіх ізомерів. Який механізм хлорування?

3. Наведіть будову одновалентних радикалів з кількістю чотирьох атомів Карбону у ланцюзі. Назвіть їх. Наведіть приклади з'єднань, які утримують ці радикали. Яким є індукційний ефект алкільних радикалів?

4. В чому полягає сутність індукційного ефекту? Наведіть приклади атомів та атомних груп, що проявляють негативний (-I) і позитивний (+I) індукційні ефекти. Індукційний ефект якого атому дорівнює нулю?

5. Написати структурні формули ізомерів вуглеводню C_6H_{12} . Дайте їм назву. Вкажіть первинні, вторинні та третинні атоми Карбону. Який тип зв'язку існує в цих сполуках? Поясніть поняття " sp^3 -гібридизація".

6. Написати структурні формули ізомерів складу C_6H_{10} . Дайте їм назви. Які типи зв'язків існують в цих сполуках? Поясніть поняття " sp^2 -гібридизація".

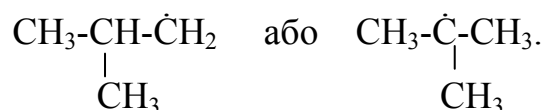
7. Написати структурні формули ізомерів складу C_7H_{10} . Дайте їм назви. Які типи зв'язків існують в цих сполуках? Поясніть поняття " sp -гібридизація".

8. На прикладі насичених вуглеводнів поясніть поняття гомологічний ряд, гомологічна різниця. Поясніть принцип будови назв за систематичною номенклатурою (IUPAC) на прикладі: CH_3- $C(CH_3)_2-$ CH_2- $C(CH_3)-$ CH_2- $CH(CH_3)-CH_3$ і $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH(C_4H_9)-CH_2-CH_2-CH(C_3H_7)-CH_2-CH_3$. Який тип зв'язку існує в цих з'єднаннях?

9. В з'єднаннях CH_3NO_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$, $(\text{CH}_3)_3\text{C-OH}$ вказати групи, які мають позитивний та негативний індукційні ефекти. Що таке індукційний ефект?

10. Як відбувається розрив зв'язків у молекулах HNO_3 і 2,2,3-триметилбутану в умовах нітрування за Коноваловим? Порівняйте стійкість вуглеводневих радикалів, які утворюються при нітруванні. Що називається інгібіторами та ініціаторами реакцій?

11. По якому механізму діється розрив зв'язків при хлоруванні 2-метилпропану? Вкажіть найбільш стабільний радикал:



Дайте пояснення.

12. Написати рівняння реакції термічного крекінгу C_5H_{12} . Який тип розриву ковалентного зв'язку можливий в умовах крекінгу? Який склад природного газу?

13. Написати структурні формули ізомерів складу $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$. Назвіть їх за систематичною номенклатурою. Які типи зв'язків існують в цих сполуках?

14. Поясніть природу ненасиченого зв'язку. Що означає поняття " sp^2 -гібридизація"? Який вуглеводень утворюється при дегідратації 3-метилпентанону-2?

15. Поясніть поняття " sp^3 -гібридизація". У вуглеводнях якої будови зустрічається цей тип гібридизації? Як утворюється σ -зв'язок sp^3 -гібридизованими орбіталями атома Карбону? Наведіть приклади.

16. Поясніть природу потрійного зв'язку. Що означає поняття " sp -гібридизація". Який зв'язок утворює гібридизована орбіталь атома Карбону та які зв'язки утворюють негібридизовані р-орбіталі? Поясніть на прикладі.

17. Поясніть природу зв'язку C-Cl в алкілгалогенідах. Що означає поняття "індукційний ефект"? Напишіть рівняння реакції утворення 1-бромпропану з пропену.

18. З яких алкілгалогенідів можна здобути бутан і 4,5-диметилоктан реакцією Вюрца? Навести механізм цієї реакції.

19. Які вуглеводні утворюються при електролізі натрієвої солі пропіонової кислоти під час сплаву цієї кислоти з твердою основою? Навести механізм обох реакцій. Поясніть поняття "індукційний ефект".

20. Що утворюється при взаємодії бутену-1 з НВг в присутності H_2O_2 ? Наведіть механізм реакції. Зазначте стадію ініціювання.

21. Написати рівняння реакції полімеризації бутадієну-1,2 з 2,3-бутадієном-1,3. Наведіть умови протікання реакції. За яким механізмом може проходити ця реакція? Розібрати радикальний механізм реакції. Яка будова натурального каучуку?

22. Розібрати механізм іонної (катіонної) полімеризації 2-хлорбутадієну. Як використовують полімери бутадієну у промисловості?

23. Написати рівняння реакції окиснення 2-метилпропену та 2,3,3-триметилбутену-1 розбавленим розчином Калій перманганату. Дайте назву продуктам реакції.

24. Написати рівняння реакції хлорування 2,2,3-триметилбутану. Розібрати її механізм. Що утвориться з продукту цієї реакції, якщо на нього подіяти спиртовим розчином NaOH ?

25. Як протікає реакція приєднання 1 молю броду до 1,3-бутадієну? Розібрати механізм іонного приєднання до дієну. Зобразити будову проміжного утвореного кон'югованого карбкатиону.

26. Які продукти утворюються при взаємодії 2 моль ізопропену? Наведіть радикальний механізм цієї реакції. Зобразіть будову проміжного кон'югованого радикалу, що утворюється.

27. З ацетилену утворити метилацетилен, ізопропілацетилен, 3-метилпентин-1. Чому ацетилен вступає в реакції електрофільного заміщення?

28. Які продукти утворюються при окисненні бутену-2: а) розбавленим розчином KMnO_4 ; б) концентрованим розчином KMnO_4 ; в) киснем повітря в присутності Ag ; г) киснем повітря без каталізатора? Напишіть рівняння реакцій і назвіть сполуки, які утворюються.

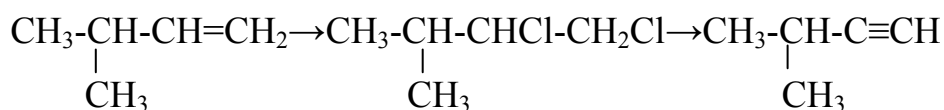
29. Написати рівняння електрофільного приєднання HBr до бутену-2. Що утворює продукт в умовах реакції Вюрца?

30. З ацетилену утворити диетилкетон та оцтовий альдегід. Напишіть рівняння реакцій. Наведіть механізм реакції Кучерова.

31. Написати рівняння реакції, яка протікає при дії озону на 2-метилбутен-2, а також реакції гідролізу цих озонідів.

32. Написати рівняння реакції озонолізу етилену і 2-метилбутену-2. Що утворюється при гідролізі цих озонідів?

33. Здійснити перетворення:



Навести механізм першої стадії реакції.

34. З 1-йодпропану та 2-йод-2-метилбутану утворити магнійорганічні сполуки. Що утворюється при їх гідролізі? Назвіть кінцеві продукти.

35. Назвіть декілька способів утворення хлористого вінілу. Порівняйте здатність до заміщення атома Хлору в хлористому вінілі та хлористому етилі. Наведіть механізм гідролізу цих сполук.

36. Напишіть рівняння реакції гідролізу хлористого етилу. Наведіть механізм цієї реакції. Поясніть різну здатність до заміщення галогенів (F, Cl, Br, I) в RNaI . Порівняйте індукційний ефект галогенів в алкилгалогенідах.

37. Гідролізом 1-йодпропану та 2-йод-2-метилбутану отримайте відповідні спирти. Наведіть механізм S_N -реакції.

38. Напишіть рівняння реакцій приєднання до 2-метилбутену-2 бромоводню (розчин у воді), H_2O , H_2SO_4 . Наведіть механізм цих реакцій.

39. Наведіть рівняння реакцій н-бромистого бутилу, які протікають за S_N -механізмом. Розібрати механізм однієї з цих реакцій.
40. У промисловості з хлористого алілу добувають акрилову кислоту. Напишіть рівняння реакцій цього синтезу. Наведіть механізм однієї з них.
41. Напишіть рівняння реакцій 2-йодбутану з $NaOH$, $NaNO_2$, KCN , Na . Наведіть механізм першої реакції.
42. Напишіть рівняння реакцій трет-йодистого бутилу з $AgNO_2$. Які ізомери при цьому утворюються? Наведіть механізм реакції S_N .
43. З ацетилену здобудьте вінілбутиловий етер. Розібрати механізм аніонної полімерізації цієї сполуки. Яке застосування в промисловості мають ці полімери?
44. Гідроліз алкилгалогенідів водою – це оборотна реакція. Наведіть умови оборотного гідролізу. Розібрати механізм S_N -реакції.
45. Напишіть рівняння реакцій бромистого етилу і трет-бромистого пропілу з KCN і з водним розчином $NaOH$. Розібрати механізм реакції, що протікає за S_{N1} механізмом.
46. Напишіть рівняння реакцій $AgNO_2$ з бромистим метилом і 2-бром-2-метилпропаном. Які ізомери утворюються в кожній реакції? Розібрати механізм однієї з реакцій.
47. Напишіть рівняння реакцій йодистого метилу з ацетатом срібла, нітратом натрію та нітритом натрію. Назвіть утворенні сполуки. Розібрати механізм реакцій.
48. Напишіть рівняння реакцій первинного бромистого пропілу з KCN , NH_3 , $Na(мет)$. Розберіть механізм першої реакції. Назвіть продукти, що утворилися.
49. Напишіть рівняння реакцій ацетилену з формальдегідом. Чому ацетилен вступає в реакції заміщення?
50. Напишіть рівняння реакцій приєднання до оксиду етилену H_2O , HCl , HOR , NH_3 . Який механізм цих реакцій?

51. Напишіть рівняння реакцій нуклеофільного заміщення хлористого етилу, хлористого алілу та хлористого вінілу (взаємодія з водним розчином NaOH, KCN, AgNO₂). Розібрати S_N-механізм реакцій. Поясніть, чому хлористий вініл не дає цих реакцій заміщення.

52. З відповідних галогенопохідних вуглеводнів синтезуйте фенол та бензиловий спирт. Напишіть рівняння та наведіть механізми обох реакцій.

53. Напишіть рівняння реакцій здобування орто-, мета- і пара-амінофенолів.

Вкажіть реакції, які протікають за механізмом S_N. Поясніть, чому нітрофеноли більш сильні кислоти, ніж фенол?

54. Напишіть рівняння реакцій ацетилювання, бензоелювання п-нітроаніліну. Поясніть, чому анілін є найбільш сильною основою, ніж п-нітроанілін.

55. Які сполуки утворюються при дії на п-толуїдин пропіоновим ангидридом, хлористим ацетилом, п-толуенсульфохлоридом? Порівняйте киснево-основні властивості продуктів реакції.

56. Напишіть реакцію діазотування аніліну. Навести будову фенілдіазонію у кислому та лужному середовищах.

57. Поясніть, чому при взаємодії HNO₂ з аніліном утворюється діазосполука, а з метиламіном – спирт? Розберіть механізм діазотування.

58. Напишіть формули солянокислого м-толїлдіазонію та азотолуену. Одержіть ці сполуки з толуєдину. Наведіть механізм реакції діазотування та азосполучення.

59. Напишіть рівняння реакції естерифікації п-фталевої кислоти етиловим спиртом. Де в промисловості використовують етери фталевої кислоти?

60. Напишіть рівняння реакції і розберіть механізм естерифікації бензойної кислоти пропіловим спиртом. Поясніть, чому 2,6-диметилбензойна кислота важче естерифікується, ніж бензойна кислота?

61. Поясніть, чому фуран, тіофен та пірол відносять до ароматичних сполук. Наведіть приклад електрофільного заміщення кожного циклу.

62. Як з м-метоксіаніліну здобути діазоз'єднання? Які частки діазотують? Чому реакцію діазотування здійснюють при низькій температурі?

63. Напишіть рівняння реакції азосполучення з фенолом солянокислого м-нітрофенілдіазонію. Розібрати її механізм. Де використовують азосполуки?

64. Як з бензену здобути бензіламін. Напишіть рівняння реакції алкілювання бензіламіну. Порівняйте основність бензіламіну і продуктів його алкілювання.

65. Напишіть рівняння реакції діазотування п-броманіліну. В чому полягає особливість реакції діазотування у лужному середовищі?

66. Як здобути α - та β -нафтоли з нафталіну? Що утворюється внаслідок азосполучення β -нафтола з хлористим N,N-диметилфенілдізонієм? Розберіть механізм реакції.

67. Які реакції називають реакціями ацилювання або "захистом" аміногрупи? Напишіть рівняння реакцій ацетилювання (4 способи) та бензилювання аніліну.

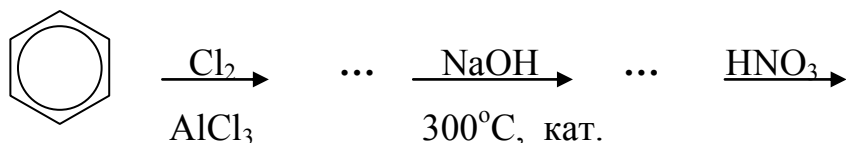
68. Напишіть рівняння реакції аніліну з сульфатною та пропіоновою кислотами. Що утворюється при сульфуванні одержаних продуктів? Поясніть відповідь за допомогою електронної теорії.

69. Як розділити о-етиланілін та N-етиланілін? Напишіть рівняння реакцій. Порівняйте основність цих сполук.

70. Наведіть умови та рівняння реакцій таких перетворень:

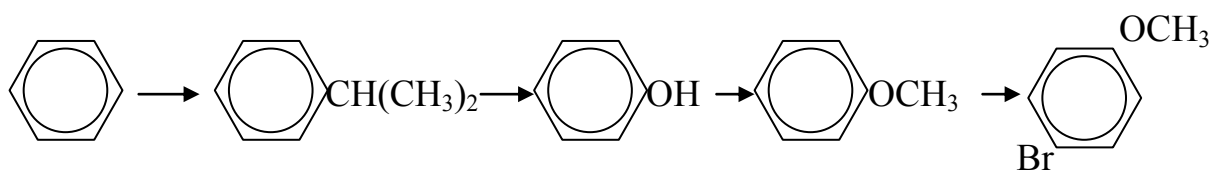


71. Заповніть схему перетворень:

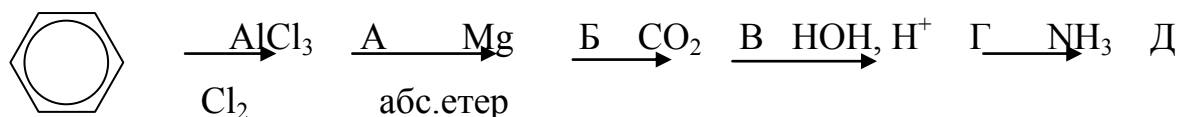


Наведіть механізми реакцій першої та другої стадій.

72. Вкажіть реагенти, каталізатори та умови проведення реакцій за схемою:

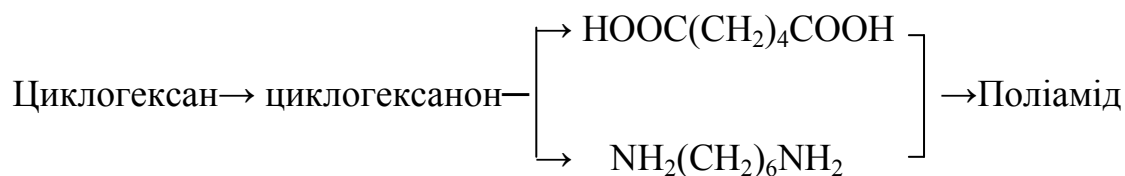


73. Наведіть рівняння реакцій в такій схемі перетворень:

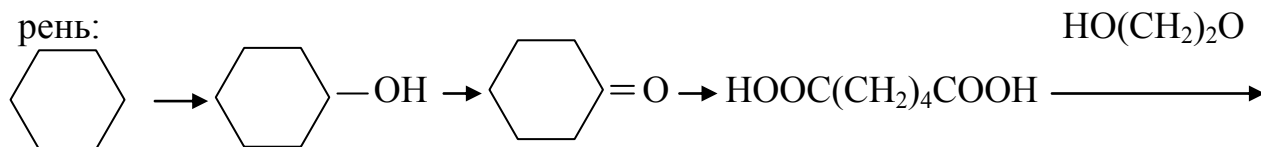


74. Отримайте бензойну кислоту з толуену; наведіть реакції утворення аміду і хлорангідриду бензойної кислоти.

75. Напишіть рівняння реакцій синтезу за схемою:

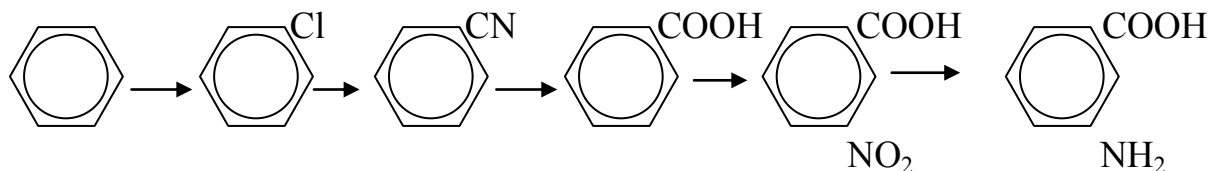


76. Вкажіть умови та наведіть рівняння реакцій в такій схемі перетворень:



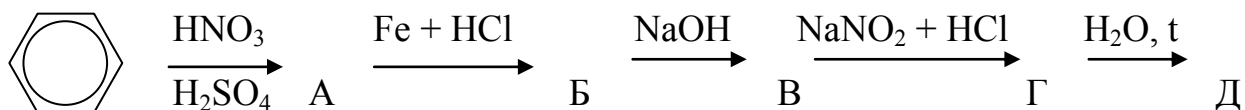
Наведіть будову кінцевого продукту.

77. Вкажіть умови та наведіть рівняння реакцій в такій схемі перетворень:



78. Методом алкілювання бензену отримайте ізопропілбензен. Із ізопропілбензену треба добути фенол і навести реакцію його ацилювання. Як називається продукт реакції, до якого складу сполук він відноситься?

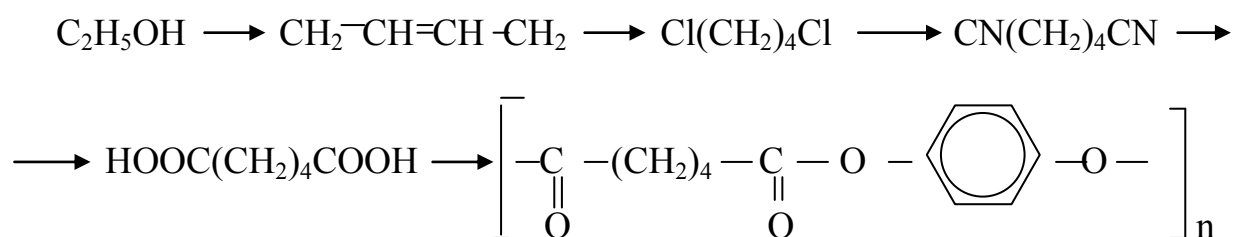
79. Наведіть рівняння реакцій в такій схемі перетворень:



Наведіть відповідні рівняння реакцій.

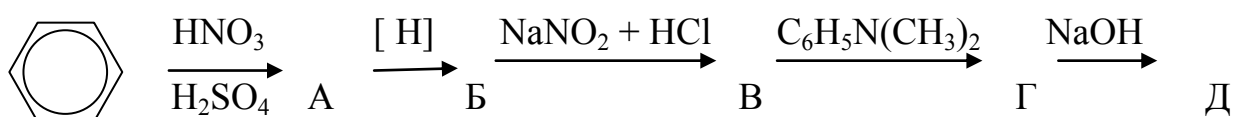
80. Із циклогексану отримайте циклогексанон, останній перетворіть в циклогексаноноксим, який піддайте перегрупуванню за Бекманом. Для синтезу яких високомолекулярних сполук використовують лактам, що утворився?

81. Вкажіть реагенти, каталізатори та умови проведення реакцій за схемою:



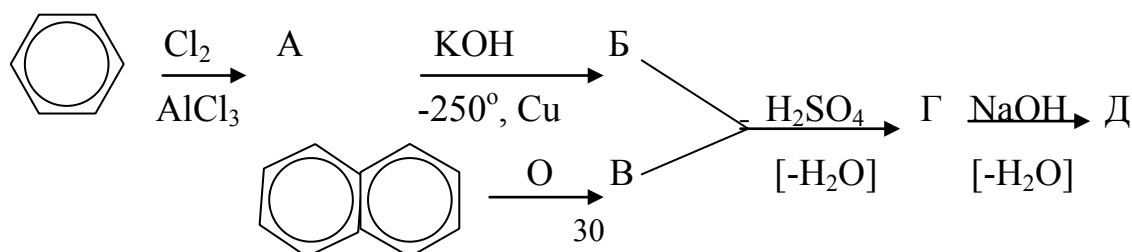
Напишіть рівняння відповідних реакцій.

82. Напишіть формули сполук, які утворюються в реакціях за схемою та наведіть рівняння відповідних реакцій:

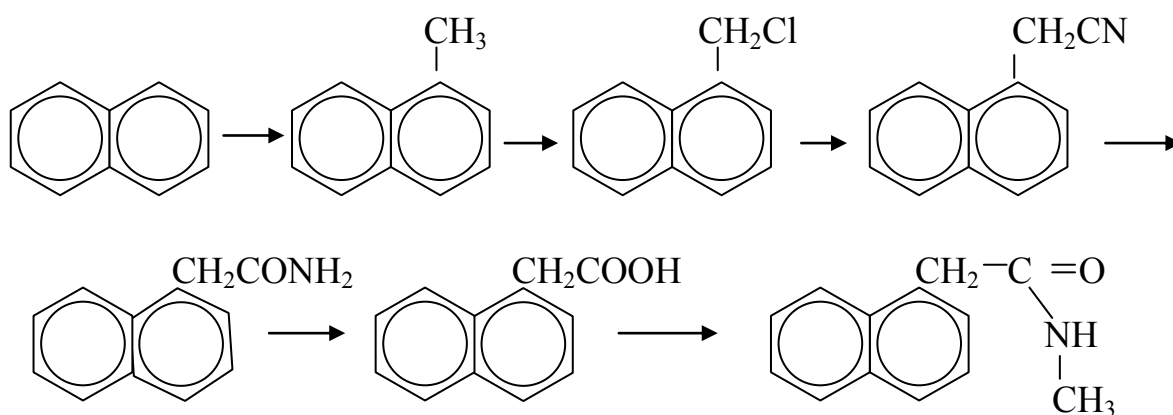


83. Одержіть ацетофенон з бензену, подійте на нього гідроксиламіном і напишіть рівняння перегрупування за Бекманом оксиму, який утворився.

84. Напишіть формули сполук, які утворюються в реакціях за схемою та наведіть рівняння відповідних реакцій:

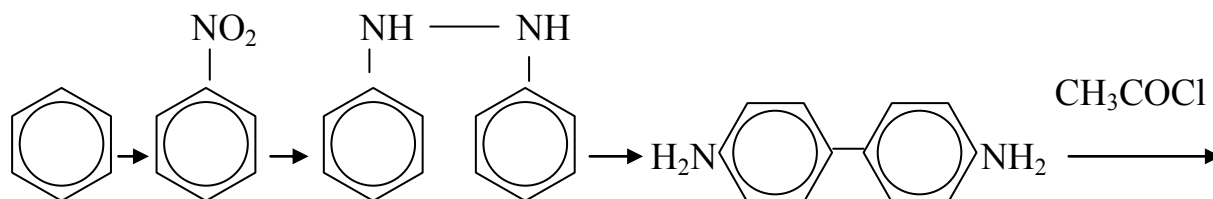


85. Вкажіть умови та наведіть рівняння реакцій за такою схемою перетворень:



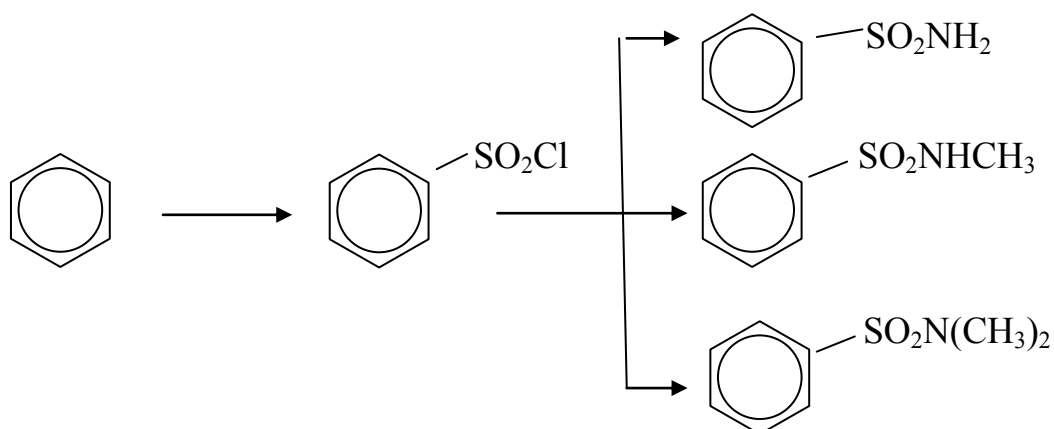
Наведіть будову кінцевого продукту.

86. Вкажіть умови та наведіть рівняння реакцій за такою схемою перетворень:

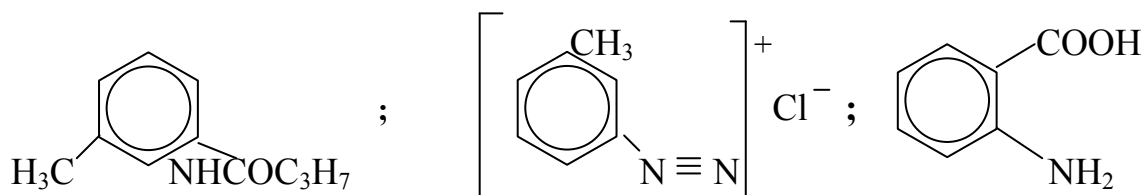


87. Синтезуйте фенол із бензену будь-яким способом. Наведіть схеми добування поліамідних смол: капрону та нейлону з фенолу.

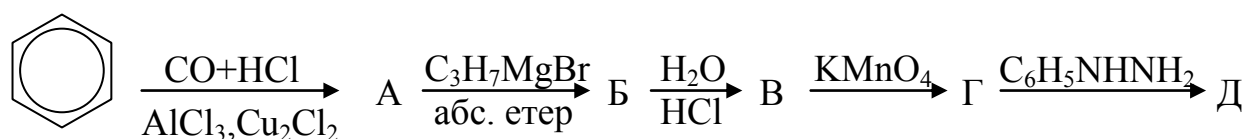
88. За допомогою яких реактивів можна здійснити такі перетворення за наведеною схемою:



89. Напишіть рівняння реакцій та наведіть умови перетворення метатолуєну в такі речовини

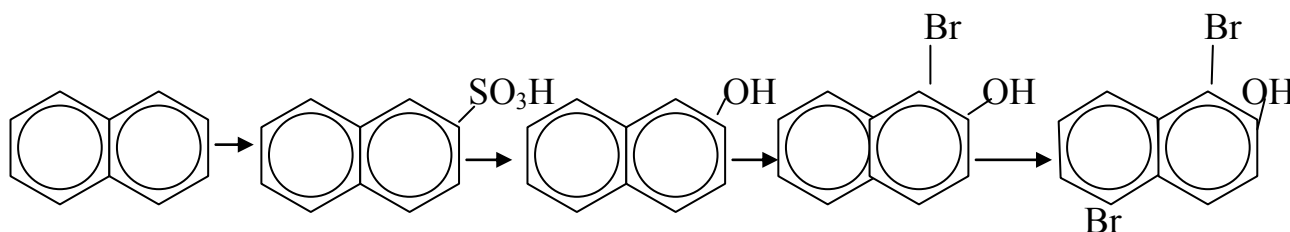


90. Наведіть будову сполук, які утворюються внаслідок перетворень за схемою:



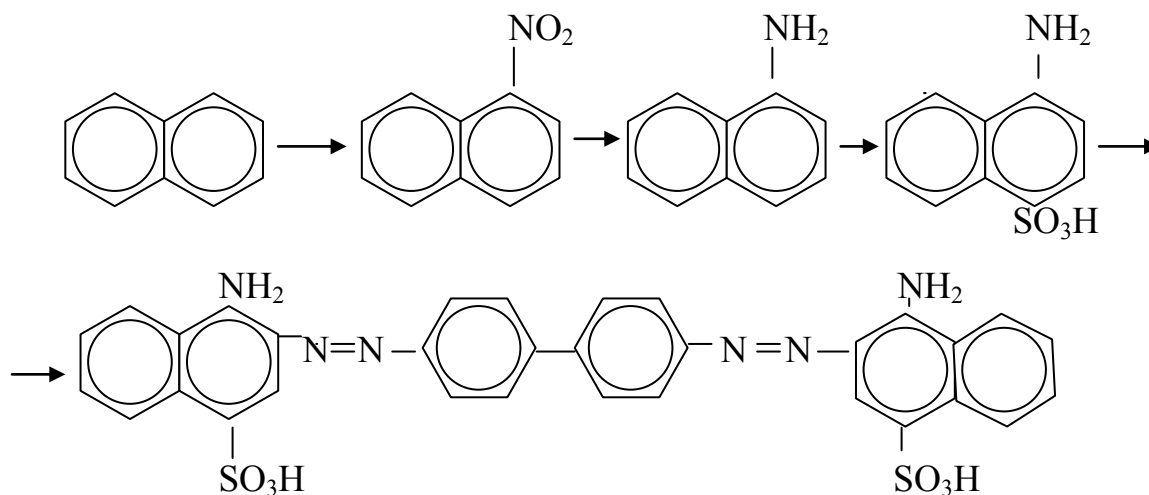
Напишіть рівняння відповідних реакцій.

91. Вкажіть умови утворення всіх продуктів за схемою:



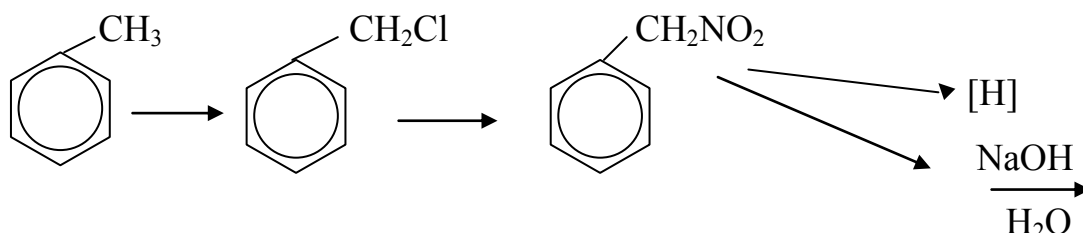
Напишіть рівняння реакцій.

92. Напишіть рівняння реакцій та вкажіть умови таких перетворень:

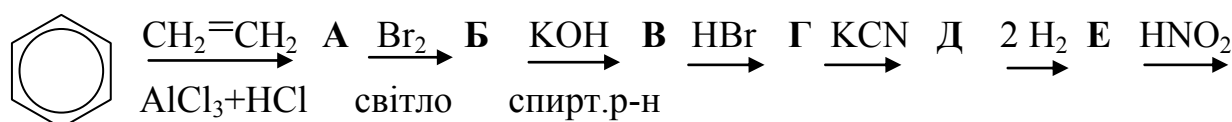


93. Синтезуйте бензойний альдегід із бензену. Які сполуки утворюються при взаємодії бензойного альдегіду з диметиланіліном в присутності ZnCl_2 . Наведіть будову цієї речовини в кислому та лужному середовищах.

94. Вкажіть умови та наведіть рівняння реакцій в такій схемі перетворень:

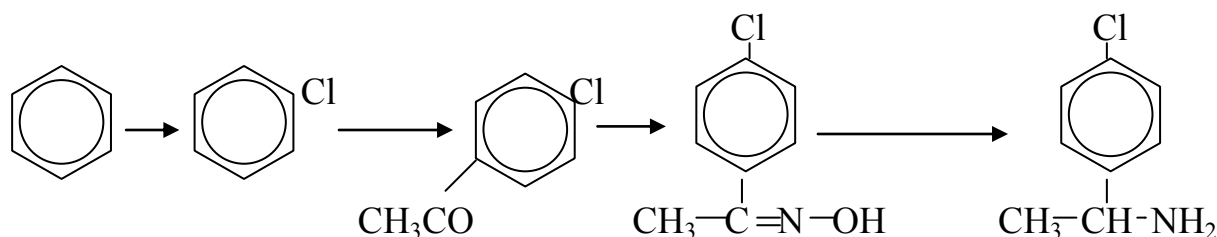


95. Напишіть формули сполук, які утворюються в реакціях за схемою, та наведіть рівняння відповідних реакцій:



Наведіть механізми першої та другої стадій.

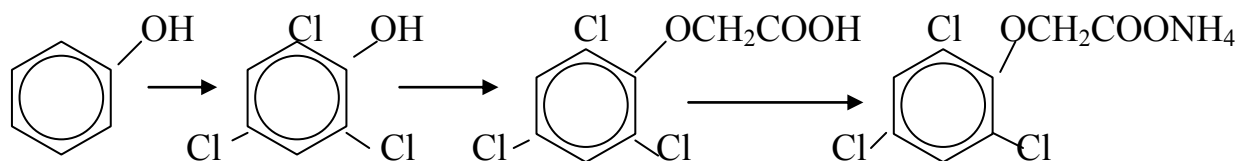
96. Вкажіть реагенти, каталізатори та умови проведення реакцій за схемою:



Наведіть механізм першої стадії.

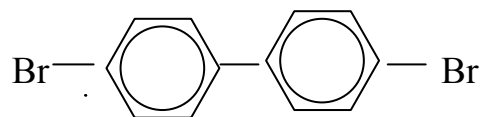
97. Напишіть рівняння реакцій, відтворюючих добування 2,4-динітротолуену із толуену. Отримайте п-хлорбензойну кислоту із 2,4-динітротолуену за допомогою реакції діазосполучення.

98. Наведіть умови протікання таких перетворень за схемою:



Наведіть механізм першої стадії. Чому із фенолу легко утворюється 2,4,6-трихлорфенол?

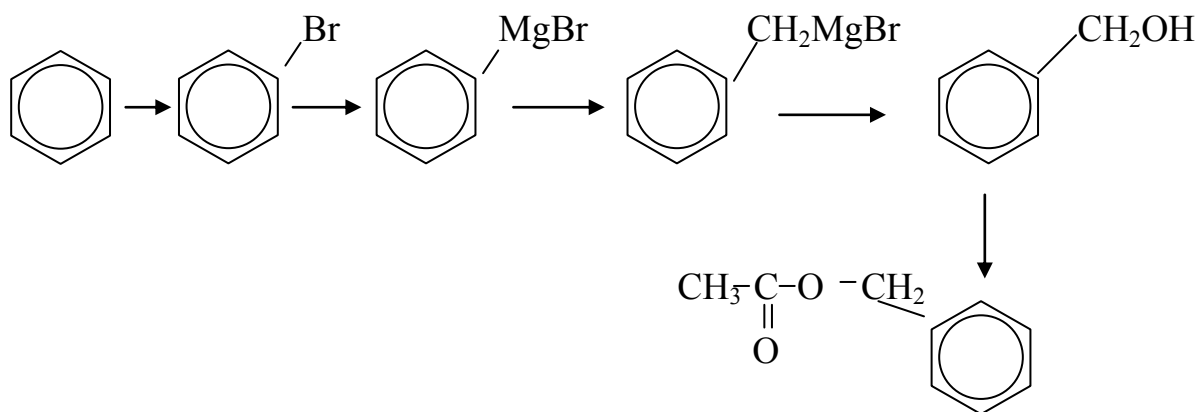
99. Напишіть рівняння реакцій утворення бензидину з нітробензену.
Синтезуйте п,п'-дибромдифеніл за допомогою реакції діазосполучення:



100. Наведіть схему добування солі 2-метил-5-бромфенілдіазонію з толуену в середовищі хлоридної кислоти.

101. Напишіть рівняння послідовних реакцій добування мета-нітрофенолу з бензену (через м-динітробензен).

102. Напишіть рівняння реакцій та вкажіть умови таких перетворень:



РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. – К.: Ірпінь, 2002. – 544 с.
2. Петров А.В., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – М.: Высшая школа. 1988. – 624 с.
3. Артеменко Л.И. Органическая химия. – М.: Высшая школа, 1987.– 475 с.
4. Шевченко В.В., Самойленко Г.Ю. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Органическая химия». – Днепропетровск: НМетАУ, 1994. – 40 с.
5. Самойленко Г.Ю., Герасименко Л.Г. Теоретичні основи органічної хімії: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2006. – 48 с.