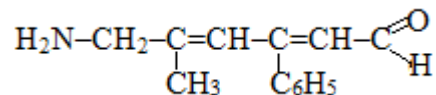


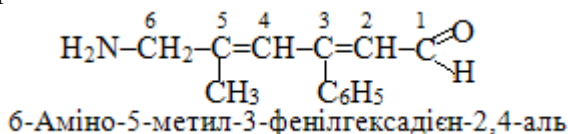
ПРИКЛАДИ

до теми 10 ОСНОВНІ КЛАСИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Приклад 10.1. Назвати сполуку, будова якої виражається структурною формулою

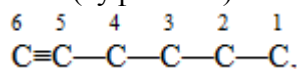


Розв'язок. Сполука містить чотири замісники, два з яких є вуглеводневими радикалами (алкільний метил $-\text{CH}_3$ і арильний феніл $-\text{C}_6\text{H}_5$), а два інші ($-\text{NH}_2$, $-\text{CH}=\text{O}$) – функціональними групами. Згідно із порядком старшинства характеристичною буде карбонільна група $-\text{CH}=\text{O}$, тому вона визначає належність сполуки до альдегідів і відображається у назві за допомогою суфікса **-аль**; з неї необхідно починати нумерацію атомів карбону. Назву другої функціональної групи – аміногрупи NH_2 – разом із назвами радикалів у алфавітному порядку слід віднести в префікс, зазначивши перед ними локантні номери атомів карбону. Загальна кількість атомів карбону в ланцюгу – шість – відповідає насиченому аліфатичному вуглеводню з нерозгалуженою структурою – гексану, але наявність подвійних зв'язків вимагає заміни суфікса **-ан** на **-ен**. Однак у випадку двох, трьох чи більше подвійних зв'язків формування назв має невеликий нюанс, який полягає в тому, що заміняють не весь суфікс **-ан**, а тільки останню букву (**-н**) у назві алкана з додаванням множувальної частки (для даної сполуки – **-ди**), за кількістю подвійних зв'язків. Узагальнюючи всі міркування, одержимо кінцевий варіант назви запропонованої структури:

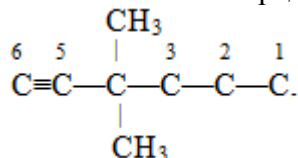


Приклад 10.2. Навести структурні формули таких речовин: а) 4,4-диметилгексин-5-ол-1 і 2-гідрокси-4,4-диметилгексин-5-аль; б) гексадієн-3,5-нітрил і 2-ціаногексадієн-3,5-ова кислота; в) 4-гідроксибензальдегід і 4-гідроксиметилфенол. Дати необхідні пояснення.

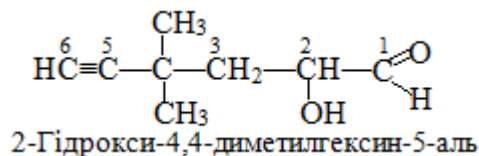
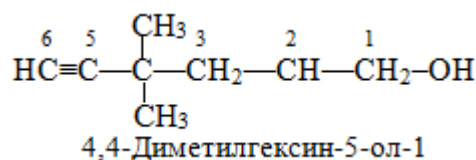
Розв'язок. а) Як видно із родопочаткових назв 4,4-диметилгексин-5-ол-1 і 2-гідрокси-4,4-диметилгексин-5-аль (корінь *гекс*), карбоновий ланцюг обох сполук складається із шести атомів карбону і має потрійний зв'язок (суфікс **-ин**) між атомами С-5 і С-6:



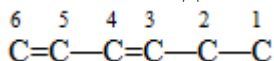
Обидві сполуки містять замісники – метильні радикали ($-\text{CH}_3$) поруч з атомом С-4:



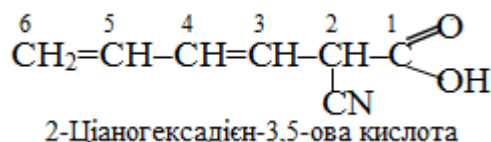
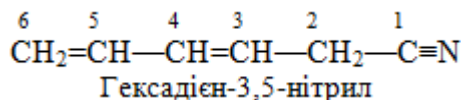
Але виходячи із додаткових суфіксів, які вказують на характеристичні групи (тобто старші функціональні групи), перша сполука належить до спиртів (що зазначає суфікс **-ол**), а друга, незважаючи на наявність гідроксильної групи біля С-2, – до альдегідів (суфікс **-аль**). Тому відповідно до назв у структурній формулі першої сполуки гідроксильну групу ($-\text{OH}$) необхідно приписати до С-1, а в другій – до С-2. Крім того, з урахуванням чотиривалентного стану атомів карбону слід дописати певну кількість атомів гідрогену. Після цього одержимо:



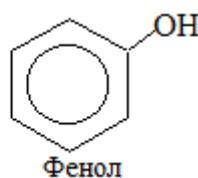
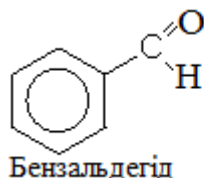
б) У сполуках гексадієн-3,5-нітрил і 2-ціаногексадієн-3,5-ова кислота головні ланцюги складаються із шести атомів С, але на відміну від попередніх вони мають по два подвійних зв'язки (-дієн-3,5), які починаються від атомів С-3 і С-5:



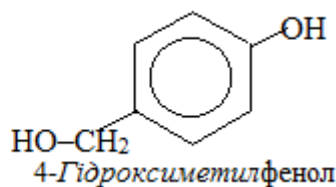
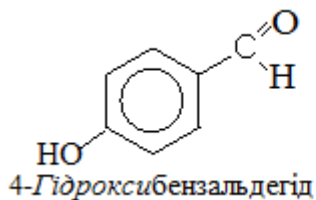
Обидві сполуки містять ціаногрупу (-C≡N), однак у гексадієн-3,5-нітрилі вона є характеристично (старшою), з якої починається нумерація ланцюгу – це відображається у закінченні назви. А в 2-ціаногексадієн-3,5-овій кислоті старшою є карбоксильна група – COOH, тому назва ціаногрупи виносить в префікс. Отже, структурні формули заданих сполук будуть такими:



в) В основі сполук 4-гідроксибензальдегід і 4-гідроксиметилфенол лежить бензенове кільце, але як впливає із їх назв, родопочатковою структурою першої є бензальдегід, а другої – фенол:

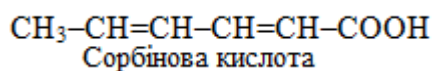


Нумерація атомів С бензенового кільця починається від характеристичної групи, а в положенні С-4 містяться відповідні замісники (гідроксильна група -OH і гідроксиметильна група -CH₂-OH):

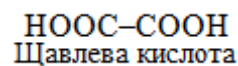


Приклад 10.3. Дати систематичні назви (IUPAC) і привести необхідні пояснення для кислот, що мають такі структурні формули і тривіальні назви:

а)

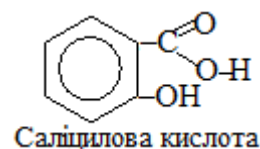
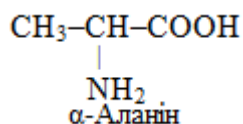


б)

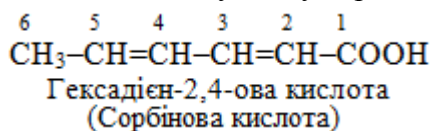


в)

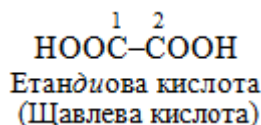
г)



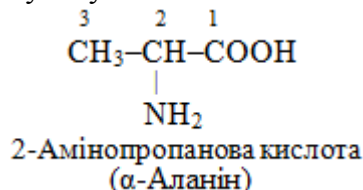
Розв'язок. а) Сорбінова кислота має нерозгалужений карбоновий ланцюг із шести атомів карбону, карбоксильну групу —COOH і два подвійні зв'язки: між атомами С-2 і С-3 та між С-4 і С-5. Кількість атомів С зумовлює корінь назви – *гексан*, карбоксильна група дає закінчення родопочаткової структури *-ова кислота*, наявність подвійних зв'язків зазначається суфіксом *-ен*, а їх кількість – множувальною часткою *ди*. З урахуванням наведених пояснень, одержуємо систематичну назву сорбінової кислоти:



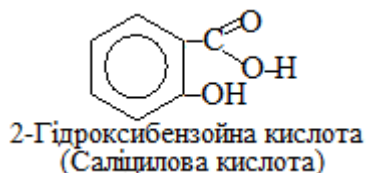
б) До складу щавлевої кислоти входять два атоми карбону, сполучені одинарними зв'язками, що відповідає насиченому вуглеводню етану $\text{CH}_3\text{—CH}_3$. Але на відміну від оцтової (етанової) кислоти CH_3COOH щавлева кислота є двохосновною (дикарбоною). Кожний атом С одночасно входить до складу і карбонового ланцюгу (С–С), і двох характерних груп —COOH . Тому перед відповідним закінченням для назви кислот (*-ова кислота*) необхідно поставити множувальну частку *ди*:



в) α -Аланін – це одноосновна аліфатична насичена амінокислота, молекула якої містить три атоми карбону, один з яких входить до складу старшої характеристичної групи COOH , і функціональну аміногрупу, сполучену з атомом С-2:

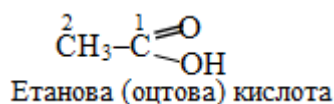


г) В основі будови саліцилової кислоти лежить структура бензену, в якому один із атомів гідрогену заміщений карбоксильною групою —COOH , а сусідній – гідроксильною групою —OH . Оскільки старшою є карбоксильна група, сполучена з бензеновим кільцем, то родопочатковою назвою буде *бензойна кислота*, а назва гідроксильної групи разом із локантом повинна вноситися у префікс:

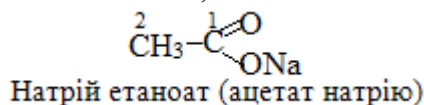


Приклад 10.4. Скласти структурні формули і дати назви таким похідним карбонових кислот: а) натрієва сіль оцтової кислоти; б) етиловий естер стеаринової кислоти; в) ангідрид пальмітинової кислоти; г) хлорангідрид мурашиної кислоти; д) амід масляної кислоти; е) α -дихлорозаміщена пропіонова кислота.

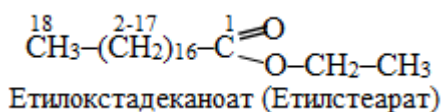
Розв'язок. а) Оцтова кислота – це тривіальна назва насиченої одноосновної (монокрбонової) кислоти, молекула якої складається з двох атомів карбону; при цьому один із атомів С одночасно входить до складу характеристичної карбоксильної групи – COOH . Загальна кількість атомів С визначає корінь (етан), а характеристична група – суфікс систематичної назви:



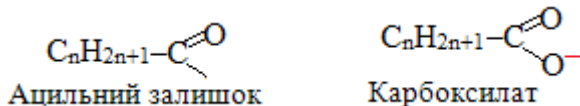
Натрієва сіль оцтової кислоти має тривіальну назву натрій ацетат. За систематичною міжнародною номенклатурою IUPAC до кореня назви родопочаткової структури – етан – додають закінчення *-oat*, а метал називають першим:



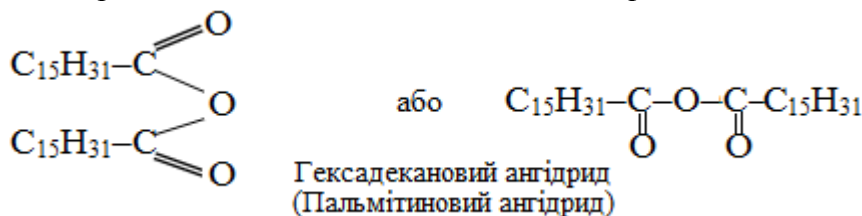
б) Оскільки стеаринова кислота $C_{17}H_{35}COOH$ має нерозгалужений насичений ланцюг із 18 атомів карбону, її систематична назва – октадеканова кислота. При переході до солей і естерів (складних ефірів) цієї кислоти закінчення *-ова* замінюється суфіксом *-oat*: утворюється назва *октадеканоат*, перед якою необхідно назвати відповідний радикал – етил:



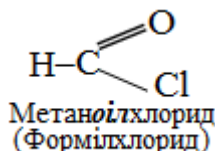
в) Ангідрид можна розглядати як сполучення ацильного і карбоксилатного залишків карбонової кислоти:



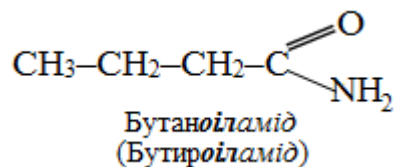
Для зображення структури ангідриду пальмітинової (гексадеканової) кислоти $C_{15}H_{31}COOH$ звичайно використовують дві типові форми, а називають як за систематичною, так і за тривіальною номенклатурою. При цьому назви походять від назв відповідних кислот при замінюванні слова *кислота* на *ангідрид*:



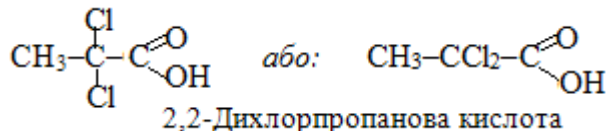
г) Систематичні назви галогенангідридів утворюються від назв родопочаткової структури, яким вважається карбоновий ланцюг відповідної кислоти, при додаванні до її кореня суфікса *-oil* та назви галогеніду. Мурашина кислота $HCOOH$, що містить один атом карбону, за номенклатурою IUPAC називається *метановою*, а будь-який її галогенангідрид – *метаноїлгалогенідом*. З іншого боку, виходячи із тривіальної назви ацилу мурашиної кислоти – *форміл* (від лат. *formica* – мурах), утворюються і тривіальні назви галогенангідридів:



д) Масляна кислота – це тривіальна назва бутанової кислоти $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$, а систематична назва її аміда складається із кореня родопочаткової назви *бутан*, до якого додають суфікс *-оїламід*. Ураховуючи, що тривіальні назви ацильного і карбоксилатного залишків масляної кислоти – *бутироїл* і *бутират*, можна привести одночасно не тільки систематичну, але і тривіальну назву аміда масляної кислоти:



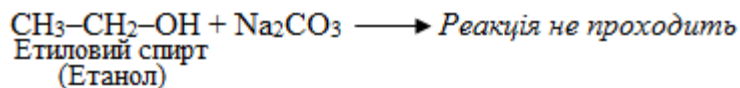
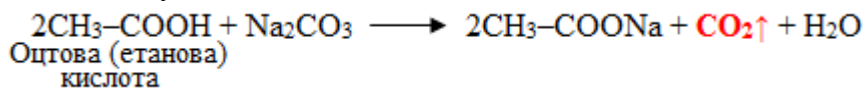
e) α -Дихлорозаміщена пропіонова кислота – це галогенопохідне пропанової кислоти, в якій два атоми гідрогену при С-2 заміщені атомами хлору:



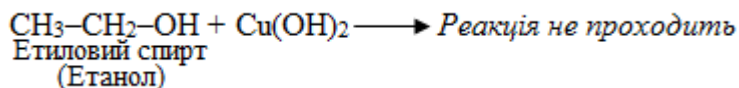
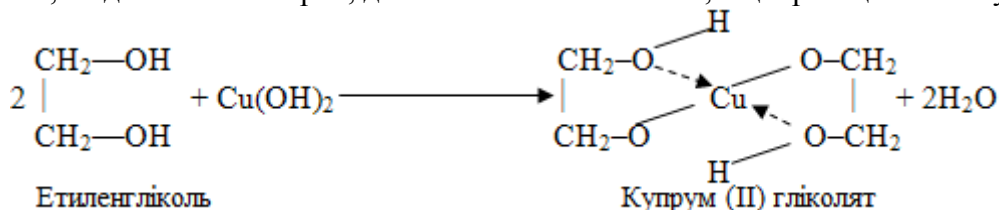
Приклад 10.5. Наведіть рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна відрізнити такі речовини: 1) етиловий спирт і оцтова кислота; 2) етиловий спирт і етиленгліколь; 3) фенол і стирен; 4) оцтовий альдегід і оцтова кислота; 5) пропіонової альдегід і акролеїн (пропеналь); 6) бензен і циклогексанол; 7) ацет-*N,N*-диметиламід і аміноетан; 8) анілін і фенол; 9) пропаналь і ацетон; 10) гексан-1 і гексен-2-аль.

Розв'язок. Деякі сполуки в запропонованих парах легко розрізнити за їх фізичними властивостями: за агрегатним станом, леткістю, специфічним запахом, густиною тощо. Однак відповідно до сформульованого завдання необхідно навести рівняння або якісних реакцій, притаманних певній сполуці, або реакцій з такими реагентами, які різним чином взаємодіють з обома сполуками.

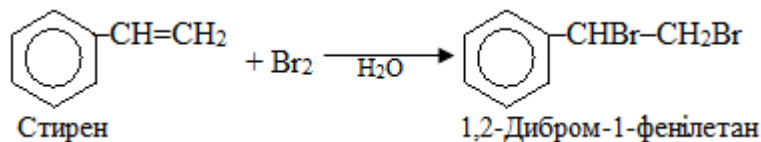
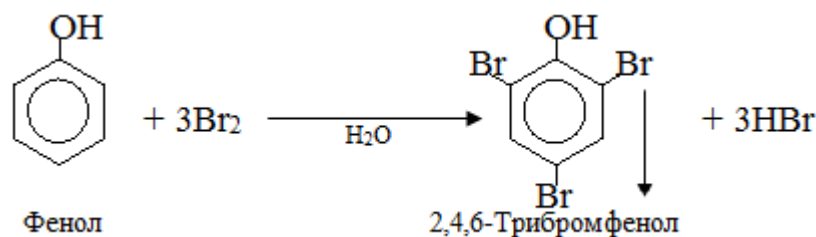
1) Оцтова кислота реагує з активними металами та їх оксидами, лугами і з солями кислот, слабкіших за оцтову. А етиловий спирт серед перелічених сполук здатний взаємодіяти тільки з лужними металами. Для ідентифікації заданих сполук подіємо з них содою. У випадку оцтової кислоти спостерігається бурхливе виділення вуглекислого газу, в той час як спирт в реакцію не вступає:



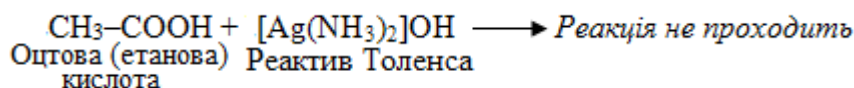
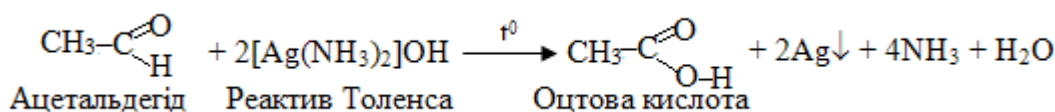
2) Етиленгліколь – двоатомний спирт, тому дає якісну реакцію на багатоатомні спирти, утворюючи з катіонами купрум (II) комплексний гліколят інтенсивно синього забарвлення, а одноатомні спирти, до яких належить етанол, в цю реакцію не вступає:



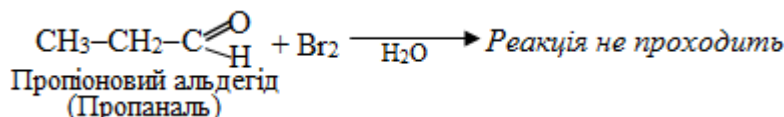
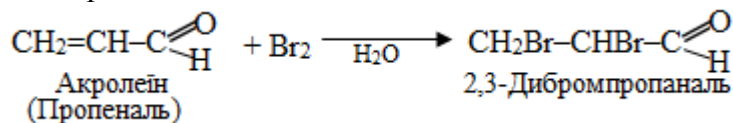
3) Обидві сполуки – фенол і стирен – взаємодіють з бромною водою, але внаслідок цього фенол дає білий кристалічний осад, а стирен за рахунок ненасиченого бокового радикалу знебарлює бромну воду:



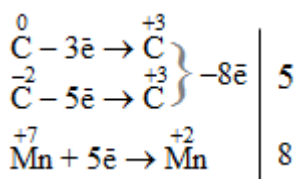
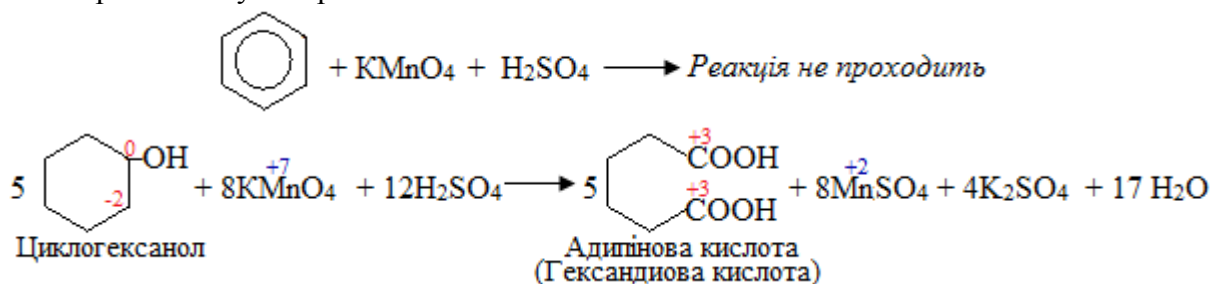
4) Альдегіди і кислоти найпростіше розрізнити за допомогою якісної реакції на карбонільну групу:



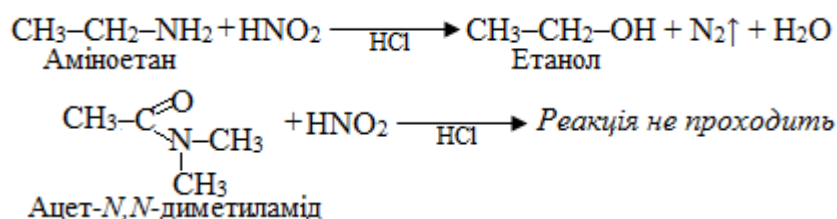
5) Насичений пропіоновий альдегід і ненасичений акролеїн належать до класу альдегідів, тому їх неможливо розпізнати за допомогою якісних реакцій на карбонільну групу. Тому найпростішим шляхом буде скористатися якісною реакцією на кратний (подвійний) зв'язок – знебарвлення бромної води:



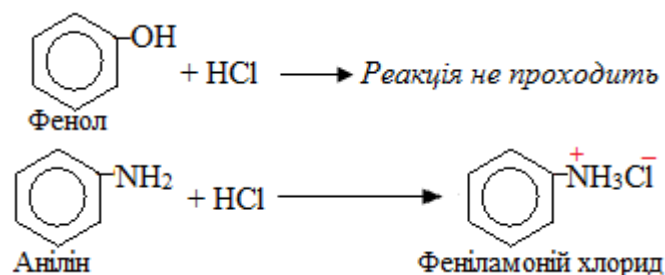
6) Бензен і циклогексанол мають замкнуті шестичленні структури, але бензен завдяки своїй ароматичності не здатний знебарвлювати бромну воду і виявляє стійкість до окисників, а циклогексанол, навпаки, руйнується при дії на нього сильних окисників. Наприклад, при нагріванні циклогексанолу з підкисленим рожево-фіолетовим розчином калій перманганату забарвлення зникає:



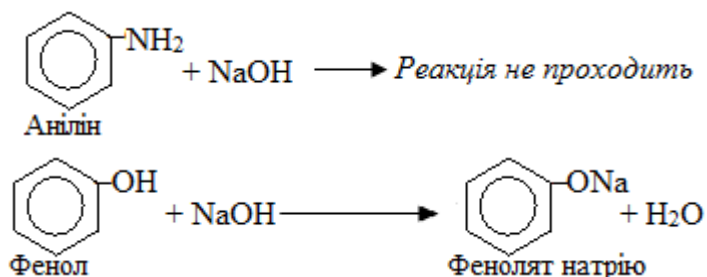
7) Аміноетан (або *етиламін*) – це первинний амін, який при взаємодії з азотистою (нітратною) кислотою виділяє газ азот і перетворюється в спирт. На відміну від нього ацет-*N,N*-диметиламід містить третинну аміногрупу, яка не вступає в реакцію з HNO_2 :



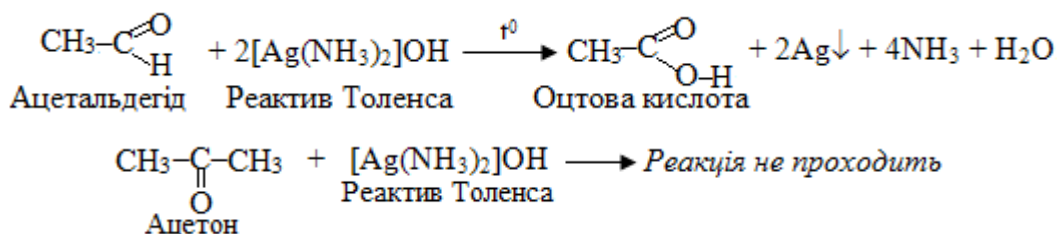
8) Анілін і фенол дають осаді при дії на них бромною водою, тому за допомогою цієї реакції неможливо розрізнити задані сполуки. Однак анілін виявляє слабкі основні властивості (взаємодіє з кислотами), а фенол – слабкі кислотні (взаємодіє з лугами). Саме завдяки на цій різниці можна побудувати ідентифікацію кожної сполуки. При додаванні до кислоти HCl декілька краплин метилоранжу розчин набуває рожевого забарвлення. Якщо таким розчином подіяти на обидві сполуки, то у випадку фенолу забарвлення не зникає (реакція не проходить), а у випадку аніліну – забарвлення змінюється на жовте завдяки зв'язуванню HCl:



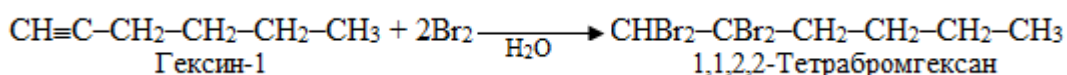
З іншого боку, якщо до розчину лугу NaOH додати декілька краплин індикатору фенолфталеїну, з'являється малинове забарвлення. При дії таким розчином на анілін забарвлення не зникає (реакція не відбувається), а при дії на фенол – розчин знебарвлюється:

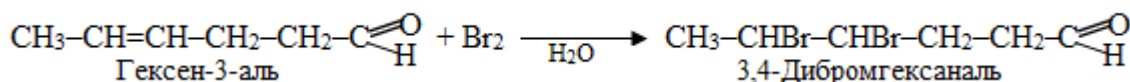


9) Пропаналь і ацетон належать до насичених аліфатичних оксисполук, тому за допомогою якісної реакції на карбонільні сполуки (при дії на них натрій гідросульфитом) їх розрізнити неможливо. Проте пропаналь є альдегідом, тому вступає в якісну реакцію з амоніачним комплексом аргентум (I) оксиду. Для ацетону, що належить до кетонів, така реакція не проходить:

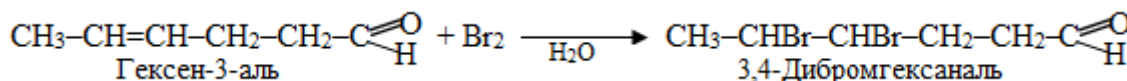
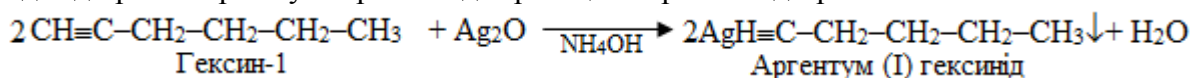


10) Гексин-1 є термінальним алкіном (містить потрійний зв'язок в крайньому положенні), а гексен-2-аль – ненасиченим альдегідом, тому їх неможливо розрізнити за допомогою якісної реакції на кратний зв'язок: обидві сполуки знебарвлюють бромну воду:

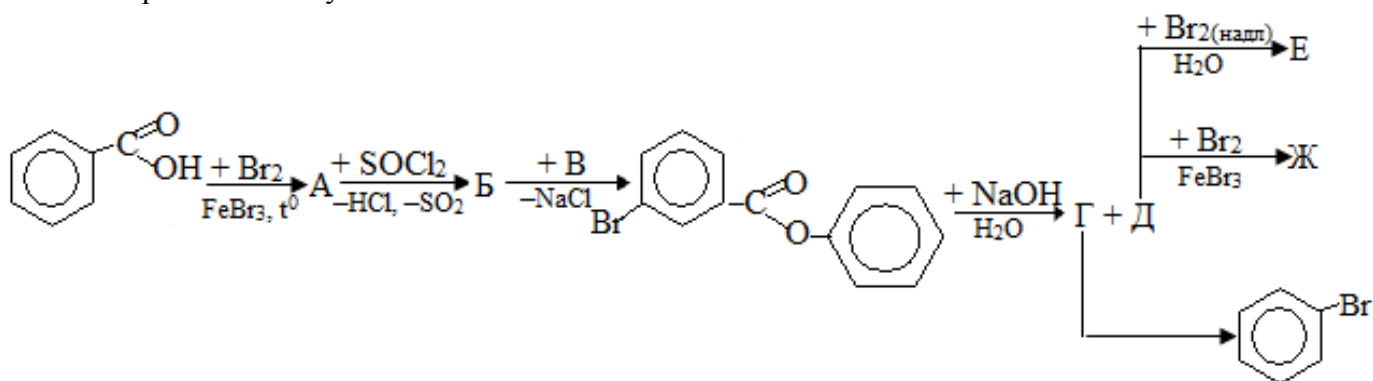




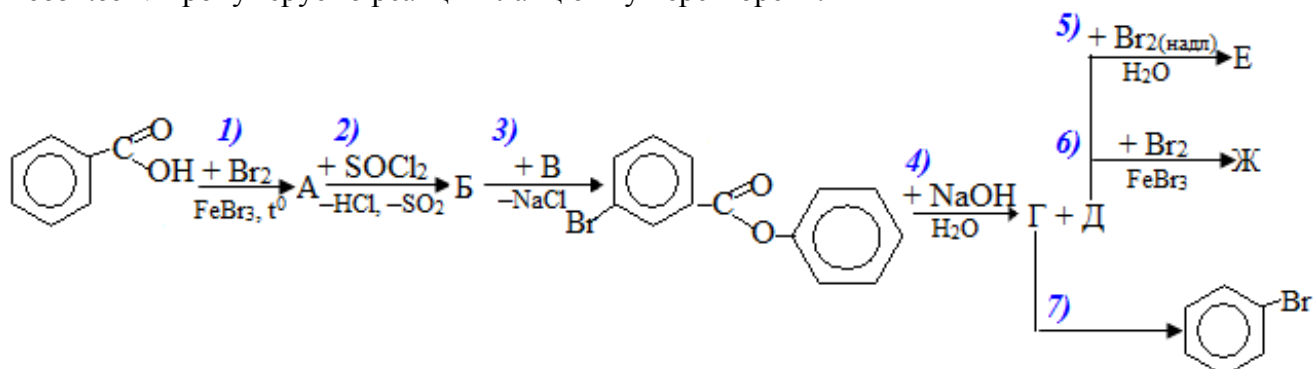
Крім того, на обидві сполуки якісним реагентом є амоніачний розчин аргентум (I) оксиду, але відносяться до нього задані речовини по-різному: гексин утворює білий осад, а альдегід при помірному нагріванні дає реакцію «срібного дзеркала»:



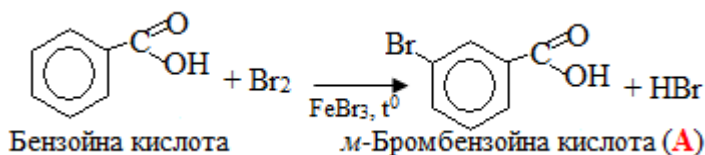
Приклад 10.6. Скласти рівняння реакцій, які необхідно провести для здійснення заданих перетворень, вказати умови їх перебігу, встановити речовини, позначені буквами, назвати всі органічні сполуки.



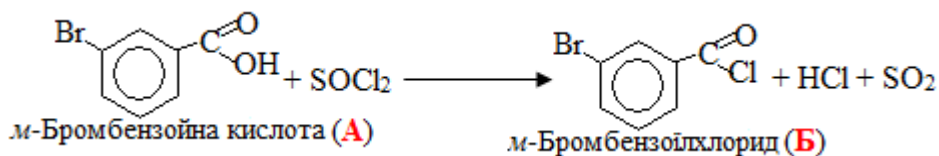
Розв'язок. Пронумеруємо реакції в ланцюжку перетворень:



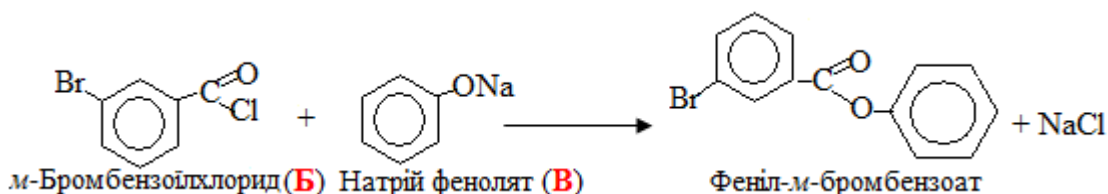
1) Реакція бромовання бензойної кислоти проходить за наявності каталізатора. Карбоксильна група належить до електроноакцепторних замісників I роду, тому орієнтує реакції заміщення в *m*-положення:



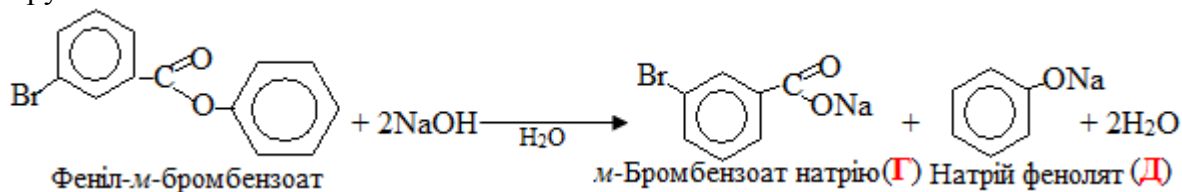
2) При дії тіоніл-хлоридом відбувається гідроксила (ОН) в карбоксильній групі COOH:



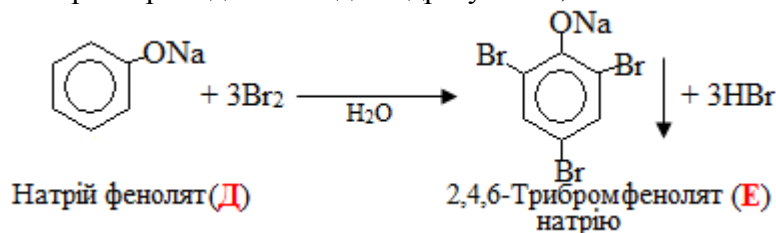
3) Взаємодія ацилхлориду з фенолятом натрію – типовий приклад реакції естерифікації за участю фенолів (чи їх фенолятів):



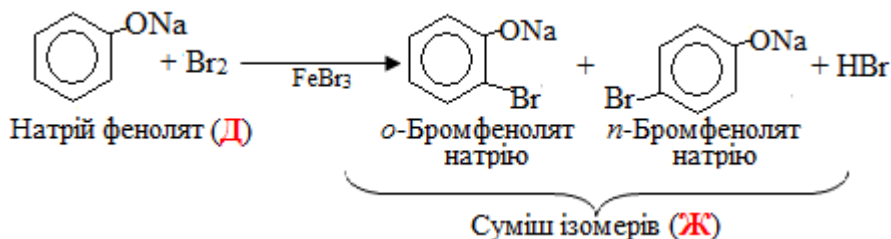
4) Дія на одержану сполуку водним розчином NaOH – це реакція лужного гідролізу естеру:



5) Завдяки сильно поляризованому зв'язку O–Na електронодорні властивості замісника І роду помітно посилюються, тому реакція заміщення при дії водним розчином надлишку бром у фенолят натрію проходить швидко одразу по *o*-, *m*- і *p*-положенням:



6) Бромовання феноляту натрію у присутності каталізатора (FeBr₃) дає суміш *o*- і *p*-ізомерів:



7) При нагріванні карбоксил ату з сухим натрій гідроксидом – це реакція Дюма (реакція лужного плавлення), внаслідок якої відбувається декарбоксилювання, тобто відщеплення натрій-карбоксильної групи:

