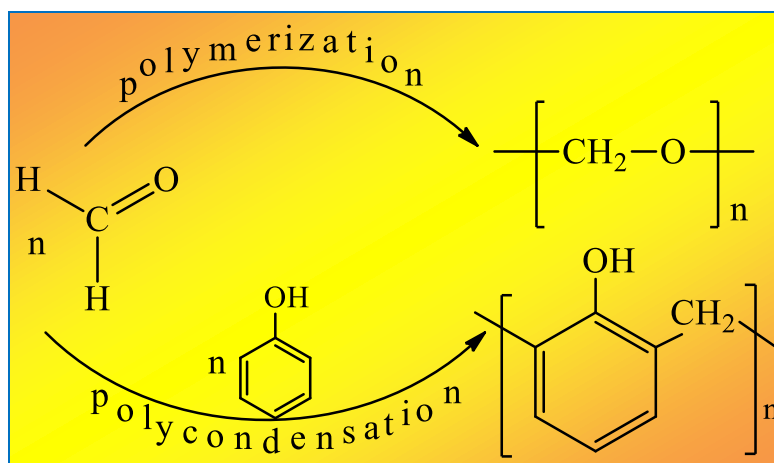


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ ХІМІЇ ТА ФАРМАЦІЇ

О. В. Шевченко, К. В. Буренкова

СИНТЕЗ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ДЛЯ ПОЛІМЕРИЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Методичні рекомендації та завдання
для самостійної роботи студентів
першого (бакалаврського) рівня освіти зі спеціальності 102 «Хімія»



ОДЕСА
ОНУ
2020

УДК 547.21:547.3]3:66.095.261(076.2)
Ш379

Рецензенти:

О. Е. Марцинко – доктор хімічних наук, професор кафедри загальної хімії та полімерів Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

Н. Ф. Федько – кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної та фармацевтичної хімії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Рекомендовано до друку вченою радою
факультету хімії та фармації ОНУ імені І. І. Мечникова.
Протокол № 3 від 22.10. 2019 р.

Шевченко О. В.

Ш379

Синтез органічних сполук для полімеризаційних процесів :
метод. рекомен. та завд. для самост. роботи / О. В. Шевченко,
К. В. Буренкова. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова,
2020. – 36 с.

Видання містить завдання для самостійної роботи студентів з курсу «Синтез органічних сполук для полімеризаційних процесів» та методичні вказівки, щодо їх виконання. Додатки, що розташовані в кінці видання, вміщують узагальнену інформацію за деякими темами. Вони можуть бути використані як довідниковий матеріал при самостійному виконанні завдань.

Призначений для аудиторної та самостійної роботи бакалаврів зі спеціальності 102 «Хімія».

УДК 547.21:547.3]3:66.095.261(076.2)

© Шевченко О. В., Буренкова К. В., 2020
© Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	4
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ до виконання самостійної роботи	6
Змістовий модуль 1. Полімеризаційні мономер	7
Тема 1. Основні поняття хімії високомолекулярних сполук.....	7
Тема 2. Олефінові мономер.....	9
Тема 3. Дієнові мономер.....	10
Тема 4. Галогеновмісні мономер	11
Тема 5. Мономер для одержання полієтерів	12
Тема 6. Вінілові мономер	13
Тема 7. (Мет)акрилові мономер.....	15
Змістовий модуль 2. Поліконденсаційні мономер	17
Тема 8. Мономер для одержання полієстерів	17
Тема 9. Мономер для поліамідів.....	18
Тема 10. Мономер для синтезу поліуретанів та полікарбонатів.....	20
Тема 11. Мономер для синтезу феноло- і аміноальдегідних полімерів	22
Варіанти завдань для самостійної роботи студентів	23
Приклад варіанту підсумкової роботи	24
Додаток А. Найбільш поширені полімери, які отримують реакцією полімеризації.....	26
Додаток Б. Найбільш поширені полімери, які отримують реакцією поліконденсації.....	27
Додаток В.	
Схема 1. Використання етилену для виробництва ВМС	28
Схема 2. Використання пропілену для виробництва ВМС.....	28
Схема 3. Використання н-бутенів для виробництва ВМС.....	29
Схема 4. Використання ізобутилену для виробництва ВМС	29
Додаток Г. Найважливіші промислові синтетичні каучуки	30
Додаток Д. Мономер, що використовують для синтезу поліамідів.....	32
Додаток Е. Схема переробки природного газу в полімери.....	33
Додаток Є. Схема переробки нафти в полімери	34
Список рекомендованої літератури.....	35

ВСТУП

В наш час високомолекулярні сполуки (ВМС) мають надзвичайно важливе значення. Важко уявити галузь, де не застосовувалися б полімерні матеріали, світове виробництво яких налічує мільйони тон на рік. Наукові дослідження багатьох вчених направлені як на виробництво нових полімерних сполук, так і на вдосконалення властивостей вже існуючих ВМС.

Вихідні речовини для синтезу полімерів мають назву *мономери*. Це низькомолекулярні сполуки, які містять у своїй структурі функціональні групи, завдяки яким, за певних умов, молекули мономерів здатні перетворюватися на полімерні сполуки з великими молекулярними масами. Будова мономерів та їх реакційна здатність обумовлюють властивості і технологічні особливості процесів синтезу полімерів. Проте хімічні властивості мономерів не обмежуються лише здатністю до утворення ВМС. Під час синтезу полімерів з ними можуть відбуватися інші хімічні реакції, що призводять до утворення побічних продуктів, знижуючи вихід основного – ВМС.

Тому знання в галузі хімії мономерів є дуже важливими з огляду грамотного проведення процесів синтезу ВМС.

Дисципліна «**Синтез органічних сполук для полімеризаційних процесів**» є вибірковою навчальною дисципліною, яка викладається відповідно до освітньо-професійної програми підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня освіти за спеціальністю 102 «Хімія».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є органічні сполуки, які використовують як мономери для синтезу високомолекулярних сполук.

Програма навчальної дисципліни складається з двох змістових модулів:

1. Мономери для процесів полімеризації.
2. Мономери для процесів поліконденсації.

Мета викладання навчальної дисципліни «Синтез органічних сполук для полімеризаційних процесів» полягає в оволодінні базовими знаннями про основи хімії полімеризаційних та поліконденсаційних

мономерів, які надалі використовують як сировину для одержання полімерів.

Основними *завданнями* вивчення дисципліни “Синтез органічних сполук для полімеризаційних процесів” є:

- вивчення будови, номенклатури та взаємозв’язку між будовою та властивостями сполук, які використовують як мономери;
- оволодіння основними шляхами синтезу мономерів, визначення теоретичних особливостей методів одержання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

класифікацію, будову, назву, методи добування та хімічні властивості основних мономерних сполук, а також полімерів, які з них отримують;

вміти:

- визначити приналежність того чи іншого мономеру до певного класу органічних сполук,
- дати назву мономеру за міжнародною номенклатурою IUPAC, вказати його основні хімічні властивості;
- запропонувати методи добування мономерної сполуки;
- написати рівняння синтезу, дати назву полімерній сполуці, яку отримують з того чи іншого мономеру та вказати галузі її застосування.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **60** годин, що становить **2,0** кредити ECTS.

В даному виданні наведено зміст навчальної дисципліни, який поділений за темами відповідно до змістових модулів, а також завдання для самостійної роботи студентів. Додатки, що розміщені в кінці вказівок, містять узагальнену корисну інформацію за деякими темами. Вони сприятимуть кращому засвоєнню матеріалу та полегшать самостійне вирішення наведених завдань. Для більш успішного складання заліку, студенти можуть заздалегідь ознайомитися з приблизним змістом підсумкової тестової роботи, яка чекає на них після вивчення дисципліни.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання самостійної роботи

При вивченні курсу «Синтез органічних сполук для полімеризаційних процесів самостійна робота студентів складає 32 год. (на денному відділенні) та 50 год. (на заочному відділенні). Вона полягає у самостійному виконанні завдань за темами, які викладаються в ході лекційного курсу.

Кожен студент отримує від викладача індивідуальний варіант самостійної роботи, який складається з десяти завдань з різних тем дисципліни. За номером варіанту в таблиці, розташованій на стор. 23, студент знаходить свої індивідуальні завдання, які поділені за темами. Наприклад, варіантові **01** відповідають такі завдання: **тема 1**, завд. 10; **тема 2**, завд. 9; **тема 3**, завд. 8.....

Виконувати завдання слід починати після вивчення та засвоєння матеріалу за конкретною темою, користуючись конспектом лекцій та (або) підручником, перелік яких наведений на стор. 35 цього видання. Обсяг теоретичного матеріалу, необхідний для виконання завдань, наведений після назви відповідної теми, він встановлений навчальною та робочою програмами курсу. Якщо при підготовці теоретичного матеріалу за певною темою у студента виникають запитання, на які він самостійно не в змозі знайти відповідь, слід звернутися до викладача за роз'ясненням.

Самостійна робота має бути охайно оформлена в окремому зошиті та здана на перевірку викладачеві не пізніше останнього лекційного тижня. Відповіді на запитання мають бути конкретними та чіткими. Не допустимі дуже лаконічні відповіді як-то: «так», «ні», «можна», «не можна» тощо. Відповідь повинна бути коротко мотивована, за винятком тих випадків, коли по самій суті питання мотивація не потрібна, наприклад, якщо потрібно написати формулу чи скласти рівняння реакції. З правого боку зошиту слід залишати невеликі поля для зауважень викладача.

Підсумкова оцінка за вивчення дисципліни складається з сумарної оцінки за самостійну роботу (максимум 50 балів) та оцінки за підсумкову модульну роботу у вигляді тесту (максимум 50 балів), з приблизним змістом якої можна ознайомитися на стор. 24.

Змістовий модуль 1. Полімеризаційні мономери

Тема 1. Основні поняття хімії високомолекулярних сполук

Полімер, мономер, структурна ланка, ступінь полімеризації. Хімічна будова макромолекул. Способи утворення полімерних молекул. Основні особливості та ознаки реакції полімеризації та поліконденсації. Відмінність макромолекулярних сполук від низькомолекулярних аналогів.

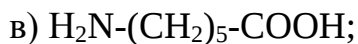
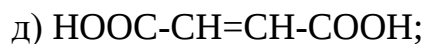
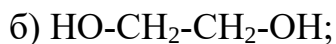
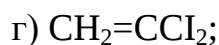
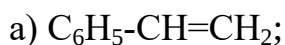
Завдання

1. Вкажіть ознаки, які притаманні реакції полімеризації та поліконденсації: а) реакція заміщення; б) реакція відщеплення; в) реакція приєднання; г) ступінчатий процес; д) ланцюговий процес; е) різний елементарний склад полімера та мономера; ж) однаковий елементарний склад полімера та мономера; з) супроводжується виділенням побічних низькомолекулярних сполук; і) не супроводжується виділенням побічних низькомолекулярних сполук.

2. Серед наведених сполук оберіть:

1) ті, що можна використати в процесах полімеризації;

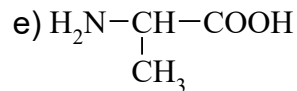
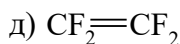
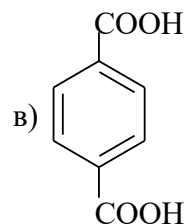
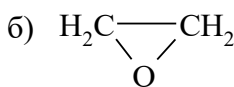
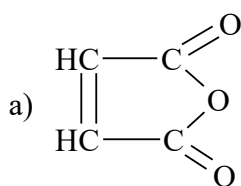
2) ті, що можна використати в процесах поліконденсації.



3. Серед наведених сполук оберіть:

1) ті, що можна використати в процесах полімеризації;

2) ті, що можна використати в процесах поліконденсації.

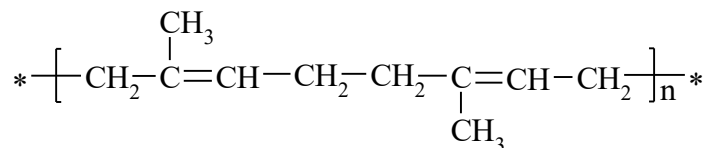


4. Чи можна молекулу олеїнової кислоти віднести до високомолекулярних сполук? Чому? $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$

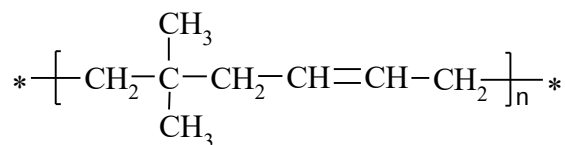
5. Вкажіть мономер, який використали для отримання полімеру з наступною будовою:


$$* \left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n *$$

а) пропен; в) ізобутен;
б) 1,3-бутадієн; г) 2-метилбут-1,3-дієн.


$$*\left[\text{H}_2\text{C}-\text{CCl}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CCl}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n*$$

10. Напишіть структурні формули мономерів, які використали для отримання наступної кополімерної сполуки:



8

Тема 2. Олефінові мономери

Основні джерела сировини для добування олефінів. Будова, хімічні властивості та методи добування етилену, пропілену, бутіленів. Гомо- та кополімери олефінів, будова, властивості та області застосування.

Завдання

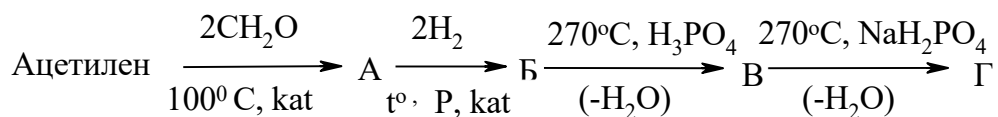
1. Вкажіть найбільш поширені промислові способи отримання етилену. Де можливо, напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть умови, за якими вони відбуваються.
2. Напишіть рівняння реакцій, які демонструють, що з етилену можна отримати полістирол.
3. Які мономерні сполуки (не менше 3), можна отримати з пропілену? Наведіть відповідні рівняння реакцій.
4. Вкажіть промислові способи отримання ізобутилену. Наведіть рівняння реакцій та умови, за допомогою яких ізобутилен отримують з *n*-бутана.
5. Напишіть схеми реакцій кополімеризації наступних мономерів: а) ізобутилену з 1,3-бутадієном; б) етилену з пропіленом. За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити відповідні кополімери?
6. Здійсніть перетворення, що демонструють синтез полівінілхлориду з етилену.
7. Напишіть рівняння реакцій пропілену з наступними реагентами: а) HBr ; б) $\text{Br}_2(\text{H}_2\text{O})$; в) $\text{Cl}_2(500^\circ\text{C})$; г) $\text{HBr}(\text{H}_2\text{O}_2)$; д) $\text{C}_6\text{H}_6(\text{Fe})$; е) $\text{NH}_3 + \text{O}_2$ (кат.; $t^\circ\text{C}$; P). Назвіть сполуки, що утворюються. Напишіть механізм, за яким відбувається реакція г).
8. Напишіть схему синтезу потрібного кополімеру етилену, пропілену, 1,3-бутадієну. З якою метою отримують кополімери?
9. Які мономерні сполуки (не менше 3), можна отримати з *n*-бутенів? Наведіть відповідні рівняння реакцій.
10. Дією хлору на пропілен (500°C) отримують продукт А, на основі якого можна отримати епіхлоргідрин та аліловий спирт. Напишіть відповідні рівняння реакцій. Вкажіть умови та назвіть проміжні сполуки. За яким механізмом відбувається утворення продукту А.

Тема 3. Дієнові мономери

Будова, хімічні властивості та методи добування 1,3-бутадієну, ізопрену, хлоропрену. Натуральний та синтетичні каучуки: будова, властивості та області застосування. Гума.

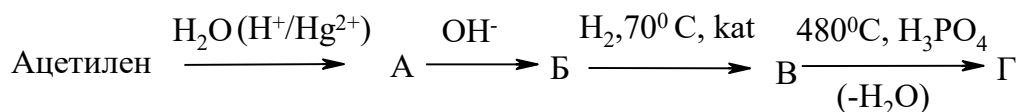
Завдання

1. Скориставшись додатком Д, напишіть схеми синтезу наступних каучуків: а) бутадієн-стирольного (СКС); б) бутилкаучуку (БК); в) бутадієн-нітрильного (СКН).
2. Якими методами відокремлюють 1,3-бутадієн від інших компонентів фракції C_4 (*n*-бутани, *n*-бутени), що утворюється під час піролізу вуглеводневої сировини?
3. Назвіть джерело сировини для виготовлення натурального каучуку. Яку будову мономерної ланки він має? В чому полягає його відмінність від каучуків, які мають синтетичне походження?
4. Напишіть схему синтезу ізопренового каучуку, в радикальних умовах за наявності як ініціатора пероксиду бензоїла.
5. Здійсніть перетворення, назвіть проміжні і кінцевий продукти:



На честь якого вченого отримала назву перша реакція? Вкажіть її механізм.

6. Здійсніть перетворення, назвіть проміжні і кінцевий продукти:



Яку назву має реакція $\text{А} \rightarrow \text{Б}$. Вкажіть її механізм.

7. Написати механізм реакції хлорування 1,3-бутадієну в умовах кінетичного та термодинамічного контролю.
8. Що таке гума? В чому полягає сутність і хімізм процесу «вулканізації»?
9. Напишіть рівняння реакцій, що відображають сутність методу Фаворського перетворення ацетилен $\rightarrow$ ізопрен. Дайте назву проміжним продуктам реакцій.

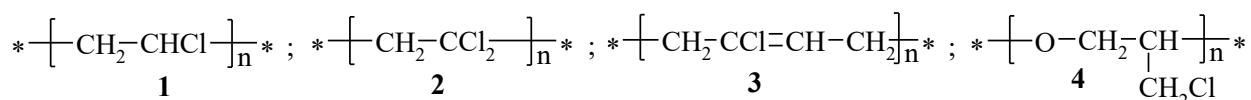
10. Напишіть схему гомополімеризації хлоропрену в умовах ініціювання алкільним пероксидом (ROOR). Вкажіть механізм, за яким вона відбувається. У вигляді скількох просторових ізомерів може існувати кінцевий продукт? Проілюструйте просторову будову мономерної ланки для кожного ізомеру.

Тема 4. Галогеновмісні мономери

Класифікація за характером та кількістю атомів галогену. Будова, хімічні властивості та методи добування вінілхлориду, вінілфториду, вініліденхлориду та вініліденфториду. Перфторомономери. Полімери на основі галогеновмісних мономерів, їх властивості та застосування.

Завдання

1. Напишіть структурні формули таких мономерів: перфторбутадієну, вінілфториду, вініліденхлориду, епіхлоргідрину, хлоропрену, перфторетилену.
2. Що таке «тефлон»? Які цінні властивості йому притаманні? Напишіть схему його отримання з відповідного мономеру та дайте «хімічну» назву цьому полімеру.
3. Написати схеми рівнянь реакцій: а) гомополімеризації вініліденфториду; б) кополімеризації вінілхлориду з акрилонітрилом; в) кополімеризації вініліденхлориду з бутадієном.
4. Написати рівняння реакцій отримання вінілфториду наступними методами: а) з етану (окислювальним фторуванням); б) фторуванням етилену; в) гідрофторуванням ацетилену.
5. Написати рівняння реакцій отримання вініліденфториду у вигляді наступної схеми:
ацетилен → 1,1-дифторетан → 1,1-дифтор-1-хлоретан → вініліденфторид
Які реагенти та умови потрібно використати для кожної стадії?
6. До кожної з наведених нижче формул гомополімерів (1-4) підберіть відповідну назву мономеру: а) вініліденхлорид; б) епіхлоргідрин; в) вінілхлорид; г) хлоропрен.



7. Напишіть рівняння реакцій та їх умови, щоб здійснити перетворення етилен $\rightarrow$ епіхлоргідрин.
8. Написати рівняння реакцій отримання вінілхлориду наступними способами: а) з етилену (в дві стадії); б) з ацетилену; в) комбінованим методом (на основі етилену та ацетилену одночасно).
9. Здійсніть перетворення, що демонструють синтез епіхлоргідрину з пропілену. Дайте назву всім проміжним продуктам.
10. Вінілхлорид є не тільки цінним мономером. Він здатен взаємодіяти з багатьма реагентами, утворюючи різноманітні хімічні продукти. Напишіть рівняння реакцій вінілхлориду з наступними реагентами та дайте назву кінцевим сполукам: а) CH_3COONa (Pd^{2+}); б) HCl ; в) Mg (ТГФ); г) HBr (R_2O_2); д) $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ (100°C , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$); е) $2\text{C}_6\text{H}_6$ (AlCl_3).

Тема 5. Мономери для одержання поліетерів

Класифікація. Будова, хімічні властивості та методи добування формальдегіду, етиленоксиду, пропіленоксиду, алілгліцидилового етеру та епіхлоргідрину. Будова та властивості поліетерів.

Завдання

1. Які класи органічних сполук використовуються для синтезу поліетерів? Наведіть структурні формули мономерної ланки таких полімерів на прикладі конкретних хімічних сполук (не менше 3).
2. Напишіть структурні формули наступних мономерів (в дужках наведені загальні формули): етиленоксид ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$), епіхлоргідрин ($\text{C}_3\text{H}_5\text{ClO}$), формальдегід (CH_2O), алілгліцидиловий етер ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$), пропіленоксид ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}$). На прикладі одного з них напишіть схему реакції гомополімеризації.
3. Вкажіть найбільш поширений промисловий метод синтезу формальдегіду. Напишіть відповідне рівняння реакції. Наведіть не менше трьох лабораторних способів синтезу цього мономера.
4. Наведіть умови та схеми полімеризації: а) формальдегіду до параформу і тріоксану; б) оцтового альдегіду до паральдегіду та метальдегіду. В яких галузях застосовуються ці полімерні продукти?

5. Вкажіть найбільш поширений промисловий метод синтезу оцтового альдегіду. Напишіть відповідне рівняння реакції. Наведіть не менше трьох лабораторних способів синтезу цього мономеру.
6. Напишіть відповідні рівняння реакцій, за якими в промисловості отримують етиленоксид: а) через хлоргідрин; б) окисненням етилену. Напишіть схеми його гомополімеризації та кополімеризації з пропіленоксидом. Де застосовуються ці полімери?
7. Напишіть відповідні рівняння реакцій, за якими в промисловості отримують пропіленоксид: а) через хлоргідрин; б) епоксидуванням пропілену *трет*-бутилгідропероксидом. Напишіть схему його кополімеризації з алілгліцидиловим етером. Яке застосування знайшли ці кополімери?
8. Напишіть рівняння реакції та умови їх здійснення, що характеризують промисловий спосіб отримання алілгліцидилового етеру. Запропонуйте декілька хімічних реакцій, за якими цей мономер можна відрізнити від пропіленоксиду.
9. Запропонуйте спосіб отримання епіхлоргідрину з пропілену. Якою якісною реакцією можна відрізнити цей мономер від пропіленоксиду?
10. Напишіть рівняння реакцій: а) гомополімеризації епіхлоргідрину; б) кополімеризації етиленоксиду, епіхлогідрину та алілгліцидилового етеру. Яке застосування знаходять ці продукти?

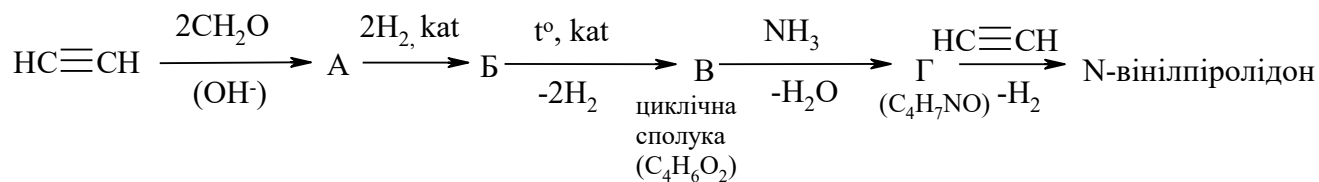
Тема 6. Вінілові мономери

Їх класифікація та характеристика. Будова, хімічні властивості та методи добування стирену, вінілпіридинів, N-вінілпіролідону, вінілкетонів та вінілових етерів. Застосування вінілових полімерів.

Завдання

1. Напишіть структурні формули наступних мономерів: стирен; ізопропенілметилкетон; вінілацетат; N-вінілпіролідон; вінілфенілкетон; α -метилстирен; вінілізобутиловий етер; 5-вініл-2-метилпіридин.
2. Напишіть рівняння реакцій: а) гомополімеризації вінілацетату; б) кополімеризації 5-вініл-2-метилпіридину з ізопреном; в) кополімеризації 2-вініл-5-етилпіридину зі стиреном та 1,3-бутадієном.

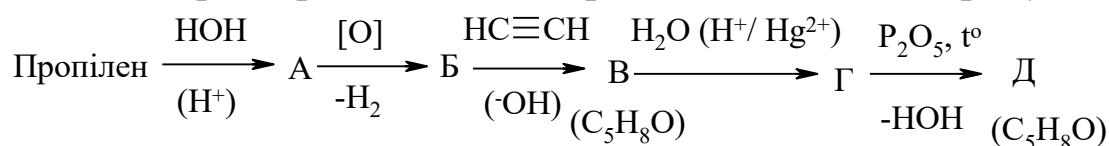
3. Здійсніть перетворення, назвіть проміжні продукти:



Яку назву має перша реакція? Вкажіть її механізм.

4. Наведіть не менше трьох лабораторних способів синтезу стирену. За допомогою яких реакцій можна відрізнити цей мономер від розчину його гомополімеру?

5. Здійсніть перетворення, назвіть проміжні і кінцевий продукти:



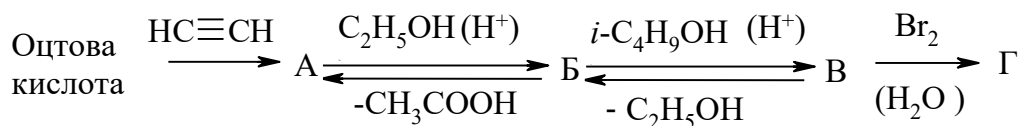
В ≠ Д

Вкажіть механізм, за яким відбувається перша реакція.

6. Наведіть рівняння реакцій та умови їх здійснення, що відбуваються під час «Халкон-процесу» – спільного способу виробництва стирену та пропіленоксиду.

7. Одним з промислових методів синтезу стирену є реакція дегідрування етилбензолу. Напишіть відповідне рівняння реакцій та умови, за яких вона відбувається. Запропонуйте три способи отримання вихідної речовини (етилбензену) з бензену, використавши різні класи органічних сполук, як агенти для алкілування. За яким механізмом відбуваються ці реакції?

8. Здійсніть перетворення, назвіть проміжні і кінцевий продукти:



Вкажіть механізм, за яким відбувається реакція В → Г.

9. Чому на відміну від інших вінілових мономерів полівініловий спирт не отримують реакцією гомополімеризації відповідного мономеру? Яким способом його одержують? Напишіть відповідне рівняння реакції.

10. Напишіть рівняння реакцій, за якими в промисловості отримують вінілацетат: а) з етилену; б) з ацетилену; в) взаємодією оцтового альдегіду та оцтового ангідриду. Чи можна в цьому випадку скористатися реакцією естерифікації? Відповідь обґрунтуйте.

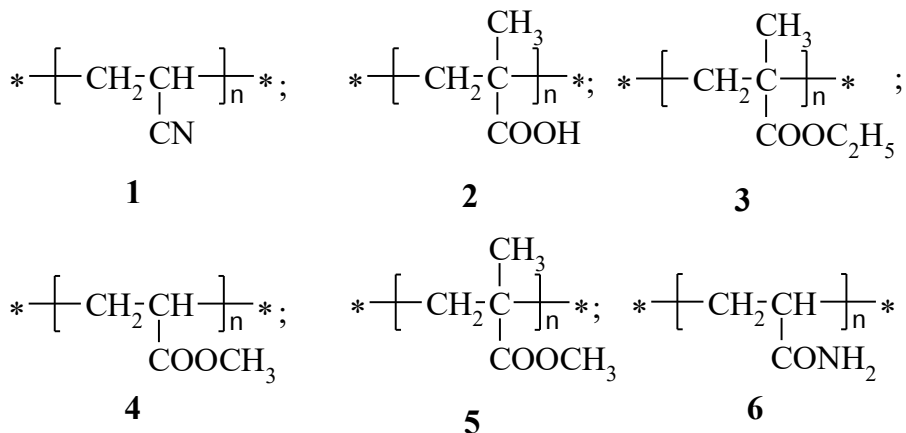
Тема 7. (Мет)акрилові мономери

Їх класифікація та характеристика. Будова, хімічні властивості та методи добування акрилової, метакрилової кислот, їх естерів, акрилонітрилу та акриламиду. Застосування (мет)акрилових полімерів.

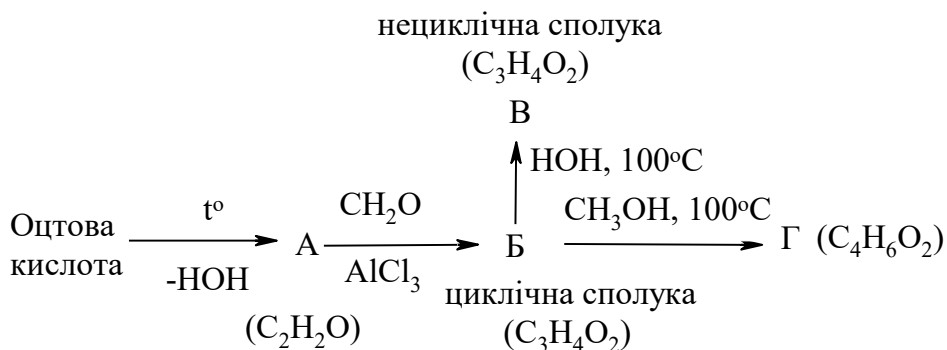
Завдання

1. Напишіть структурні формули наступних мономерів: а) метилметакрилат, б) метилакрилат, в) акрилонітрил, г) акрилова кислота, д) етилметакрилат, е) метакрилова кислота, ж) акриламід, з) *n*-бутилметакрилат.

2. Визначте відповідність наведених нижче структурних ланок гомополімерів, назвам мономерів (див. завд. 1), з яких їх синтезують:

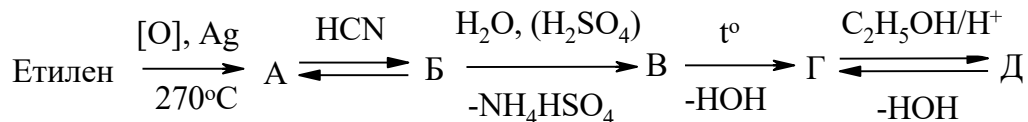


3. Здійсніть перетворення, назвіть проміжні і кінцевий продукти:



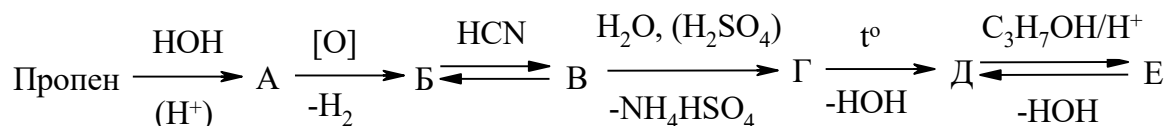
4. Напишіть рівняння реакцій, за якими в промисловості отримують акрилову кислоту методом гідролізу: а) відповідного ціангідрину; б) акрилонітрилу; в) β -пропіолактону.

5. Здійсніть перетворення, назвіть проміжні і кінцевий продукти:



6. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна отримати метилметакрилат з таких сполук: а) з ацетилену (в одну стадію); б) з пропену (в дві стадії); в) з ізобутилену (в три стадії).

7. Здійсніть перетворення, назвіть проміжні і кінцевий продукти:



8. Напишіть механізм радикальної гомополімеризації метилметакрилату, використавши як ініціатор пероксид бензоїлу. Яку назву отримав цей матеріал у побуті та хімічній промисловості? Які властивості обумовлюють його використання?

9. Один з видів штучних волокон *нітрон* представляє собою потрійний кополімер акрилонітрилу, метилметакрилату та ітаконової кислоти. Написати схему синтезу нітрону.

10. Написати схеми синтезу акрилонітрилу трьома різними шляхами, використавши як вихідну сполуку етилен.

Змістовий модуль 2. Поліконденсаційні мономери

Тема 8. Мономери для одержання поліестерів

Поняття про поліестери. Будова, хімічні властивості та методи добування терефталевої кислоти, малеїнового та фталевого ангідриду, фумарової та малеїнової, азелаїнової та 2,6-нафталіндикарбонової кислот. Синтез та властивості полімерів на основі цих сполук. Лавсан.

Завдання

1. Напишіть структурні формули сполук, що використовують для синтезу поліестерів: а) фталевий ангідрид, б) диметилтерефталат, в) бутан-1,4-діол, г) адипінова кислота, д) малеїновий ангідрид, е) азелаїнова кислота, ж) нафталін-2,6-дикарбонова кислота, з) етиленгліколь.
2. Напишіть схему синтезу поліестера, який має промислову назву *лавсан*. Дайте назву цій сполуці відповідно до хімічної номенклатури. Яке застосування має цей полімерний матеріал?
3. Напишіть структурні формули малеїнової та фумарової кислот. Який вид ізомерії демонструють ці сполуки? Напишіть рівняння реакцій отримання цих кислот з яблучної кислоти. Запропонуйте не менше двох способів, що дозволяють відрізнити малеїнову та фумарову кислоти від їх насиченого аналога – бурштинової кислоти.
4. Написати схему поліконденсації нафталін-2,6-дикарбонової кислоти з 1,4-бутиленгліколем. Дайте назву продукту, що утворився.
5. В основі отримання терефталевої кислоти, яке запропоновано фірмою «Міцубісі», лежать реакції карбонілювання толуену в *n*-толуїловий альдегід (реакція Коха) та окиснення останнього до терефталевої кислоти. Напишіть рівняння вказаних реакцій та умови, за яких вони відбуваються.
6. Штучне волокно, що має назву *кодел*, використовують в текстильній промисловості. Це поліестер, який отримують реакцією поліконденсації диметилтерефталату з 1,4-дигідроксиметилциклогексаном. Напишіть відповідне рівняння реакції та дайте назву цьому поліестеру, відповідно до хімічної номенклатури.

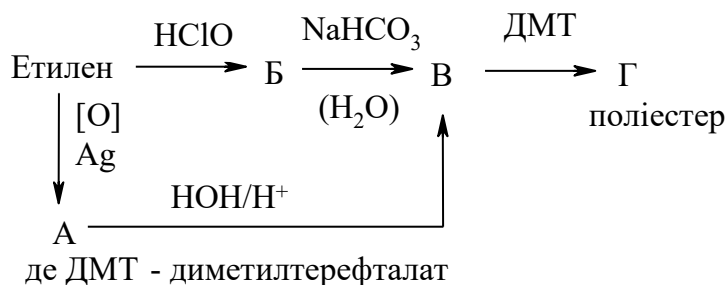
7. Одним з промислових способів отримання диметилтерефталату, є окиснення *n*-ксилену за методом, запропонованим фірмою «Віттен». Реакція відбувається за відповідних умов та проходить наступні стадії:



У вищенаведеній схемі замініть назви відповідними формулами, де потрібно додайте необхідний реагент та вкажіть умови, за яких реалізується цей метод.

8. Сполука з загальною формулою $C_4H_2O_2$ широко застосовується, як мономер для синтезу ненасичених поліестерів. Напишіть структурну формулу та дайте назву цій сполуці, якщо відомо, що в промисловості її отримують газофазним окисненням (за певних умов) таких речовин: а) бензену; б) *n*-бутенів; в) *n*-бутану. Напишіть вищевказані рівняння реакцій та умови, за яких вони відбуваються.

9. Заповніть схему:



Дайте назву проміжним продуктам (А-В) та кінцевому поліестеру Г (хімічну і промислову). Для чого застосовується продукт Г?

10. Написати схему синтезу поліестера на основі азелаїнової кислоти та етиленгліколю. Дайте йому назву.

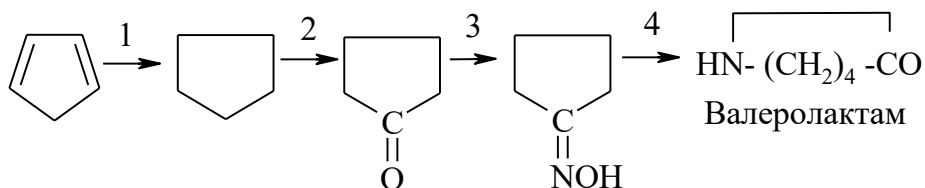
Тема 9. Мономери для поліамідів

Поняття про поліаміди. Класифікація реакцій та реагентів для здобування поліамідів. Мономери для поліамідів, які отримують полімеризацією. Будова, хімічні властивості та методи добування α -піролідону, валеро- та капролактаму, 7-аміногептанової, 9-амінононанової, 11-аміоундеканової кислот, капріло- та лауролактамів.

Мономери для поліамідів, які отримують поліконденсацією дикарбонових кислот та діамінів. Будова, хімічні властивості та методи добування адипінової кислоти, адипонітрилу та гексаметилендіаміну. Синтез та номенклатура поліамідів. Найлон.

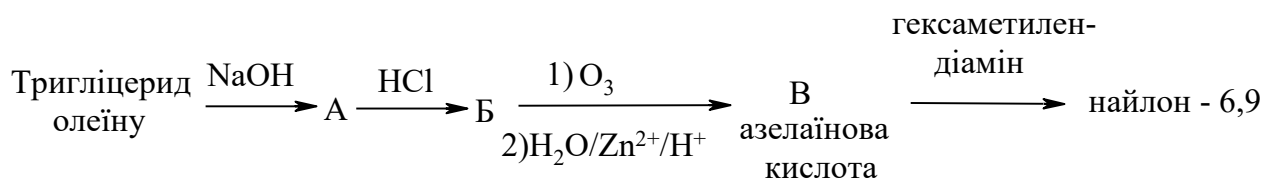
Завдання

1. Напишіть схеми рівняння (в загальному вигляді) трьох методів, які застосовують в промисловості для синтезу поліамідів.
2. Поліамід – 6Т отримують на основі гексаметилендіаміну та терефталевої кислоти. Напишіть схему його синтезу та дайте назву за хімічною номенклатурою.
3. Гексаметилендіамін вперше було синтезовано В. А. Солоніною у 1896 р. взаємодією амиду пробкової (октандіової) кислоти з бромом та NaOH (реакція Гофмана). Напишіть рівняння реакції.
4. Вкажіть умови, за яких можна здійснити наступне перетворення. Дайте назву вихідному та проміжним продуктам.

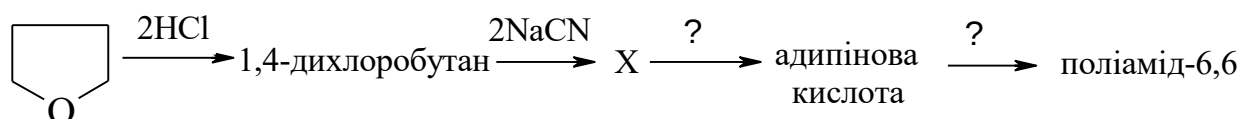


Вкажіть механізм, за яким відбувається стадія 3.

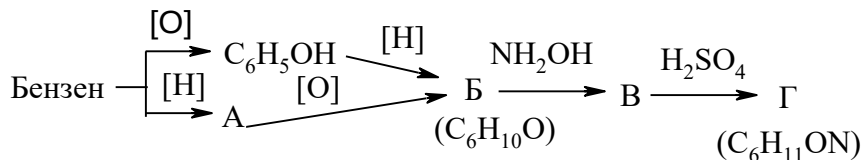
5. Напишіть схему синтезу капролактаму з пімелінової (гептандіової) кислоти. Піддайте його полімеризації та дайте хімічну і промислову назву отриманому продукту.
6. Здійсніть перетворення:



7. Напишіть схему синтеза поліаміду-6,6. Дайте назву кінцевому продукту за хімічною номенклатурою.
8. Здійсніть перетворення:



9. Продукт Г є мономером, на основі якого отримують поліамідне волокно з фірмовими назвами: "капрон", "найлон-6", "перлон", "силон", "додерон". Здійсніть синтез Г з бензену, згідно з нижченаведеною схемою:



Дайте назву проміжним та кінцевому продукту.

10. Мономерна сполука Х для синтезу поліаміда-4 вперше була отримана Шпетом та Лінтнером у 1936 р. Синтез здійснювали реакцією γ -бутиролактону з амоніаком при 200-230 °С. За цих умов утворюється γ -гідроксибутирамід. При збільшенні температури до 503 °С відбувається дегідратація останнього з утворенням сполуки Х. Опишіть цей синтез за допомогою рівнянь реакцій. Дайте назву сполуці Х та перетворіть її на відповідний поліамід.

Тема 10. Мономери для синтезу поліуретанів та полікарбонатів

Одержання діізоціанатів (загальні уявлення). Отримання фосгенуванням амінів, перегрупуванням Курціуса, Гофмана, Лоссена. Синтез толуїлендіізоціанатів, 4,4'-дифенілметилендіізоціаната та ізоціанатів. Одержання поліуретанів.

Синтез поліолів та поліетерів: етиленгліколь та гліцерин.

Бісфеноли. Синтез бісфенолу А конденсацією фенолу з ацетоном, метилацетиленом, n-ізопроненілфенолом, 2-хлоропроп-1-еном. Отримання бісфенолу S.

Дифенілкарбонат, його синтез фосгенуванням фенолів, та взаємодією фенолів з тетрачлорвуглецем.

Резорцин. Синтез з m-діізопронілбензену, m-дихлоробензену.

Завдання

1. Напишіть структурні формули наступних мономерів: а) 2,4-толуїлендіізоціанат; б) 1,6-гексаметилендіізоціанат; в) 4,4'-дифенілметандіізоціанат; г) ксилілендіізоціанат; д) нафталендіізоціанат.

2. Які класи органічних сполук використовують як мономери для синтезу поліуретанів? Наведіть приклади конкретних речовин. Напишіть реакцію уретаноутворення в загальному вигляді.

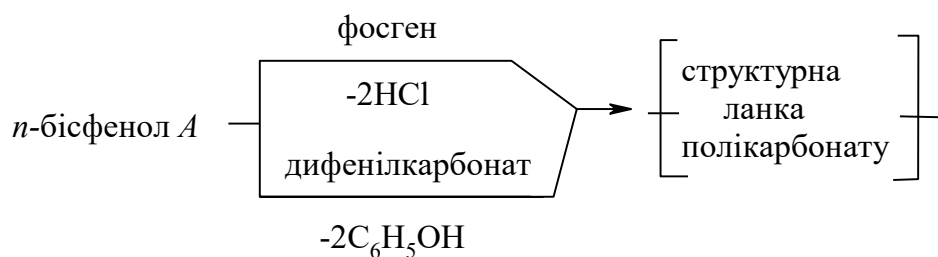
3. Напишіть реакції 2,4-толуїлендіізоціанату з наступними речовинами: а) $2\text{HOH}/\text{H}^+$, б) $2\text{CH}_3\text{OH}$; в) $2\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$; г) $2\text{CH}_3\text{COOH}$.

4. Напишіть реакцію уретаноутворення, використавши як мономер: а) 1,6-гексаметилендіізоціанат та 1,4-бутиленгліколь; б) 4,4'-дифенілметандіізоціанат та пропан-1,3-діол.

5. Наведіть загальну формулу діізоціанатів. Які хімічні властивості їм притаманні (наведіть приклади реакцій)? Наведіть декілька методів, за якими їх отримують.

6. Напишіть структурну формулу бісфенолу А (2,2-біс(4-гідроксифеніл)пропан). Напишіть рівняння реакцій за яким його отримують конденсацією фенолу з: а) ацетоном; б) пропіном; в) 2-хлоропроп-1-еном.

7. В наступній схемі, що виражає, синтез полікарбонатів з бісфенолу А замініть відповідні назви формулами:



8. Напишіть структурну формулу дифенілкарбонату та рівняння реакції, за яким його отримують з фенолу. Наведіть приклад реакції, яка показує, що ця сполука може бути використана для отримання полікарбонатів.

9. Напишіть схему синтезу бісфенолу S (4,4'-дигідроксифенілсульфону) з фенолу. Наведіть приклади використання цієї сполуки, як мономера для синтезу високомолекулярних сполук.

10. Наведіть рівняння реакцій синтезу резорцину: а) сульфуванням бензену; б) окисненням м-діізопропілбензену; в) сульфуванням м-дихлорбензену. Для синтезу яких високомолекулярних сполук використовують резорцин. Наведіть приклади з рівнянням реакцій.

Тема 11. Мономери для синтезу феноло- і аміноальдегідних полімерів

Синтез формальдегіду та фенолу. Виробництво фенолформальдегідних смол. Мономери для карбамідоальдегідних полімерів. Синтез карбаміду та меламіну.

Завдання

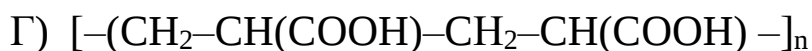
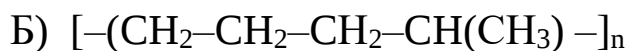
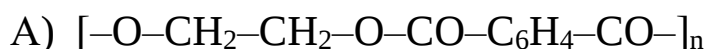
1. Напишіть рівняння утворення з фенолу і формальдегіду таких матеріалів як *наволак* та *резит*. В чому полягає різниця в їх властивостях ?
2. Напишіть рівняння реакцій, що демонструють кумольний спосіб отримання фенолу. Наведіть якісні реакції на фенол (не менше двох).
3. Формальдегід з карбамідом в лужному середовищі утворює метилольні похідні, поліконденсацією яких синтезують карбамідоформальдегідні олігомери. Напишіть відповідні рівняння реакцій.
4. Яким методом отримують формальдегід в промисловості? Напишіть реакцію конденсації формальдегіда з полівініловим спиртом. Дайте назву високомолекулярному продукту, що утворився.
5. Напишіть рівняння реакцій мурашиного альдегіду з наступними реагентами: а) H_2 (кат); б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ (етер), потім HOH ; в) KMnO_4 (H_2SO_4); г) $3\text{CH}_3\text{NH}_2$; д) 4NH_3 .
6. Напишіть якісні реакції на формальдегід (не менше п'яти).
7. Карбамід є мономером для отримання карбамідо-формальдегідних олігомерів. Які фізичні та хімічні властивості притаманні цій речовині? Яким способом отримують карбамід?
8. Напишіть реакцію поліконденсації сечовини з 1,6-гексаметилендіаміном. Як отримати вихідні сполуки?
9. Якими методами в промисловості отримують меламін (2,4,6-триаміно-1,3,5-триазин). Напишіть реакції цієї сполуки з: а) HNO_3 ; б) Cl_2 ; в) $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$.
10. Меламінові смоли отримують реакцією меламіну з формальдегідом з подальшою конденсацією продуктів, що утворилися. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

Варіанти завдань для самостійної роботи студентів

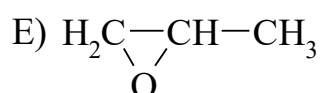
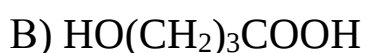
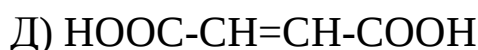
№ варіанта	Завдання за темами									
	T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	T.6	T.7	T.8	T.9	T.10
01	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
02	9	8	7	6	1	10	3	2	1	2
03	8	7	6	5	10	9	5	1	10	3
04	7	6	5	4	9	8	6	4	9	4
05	6	5	4	3	8	1	7	5	8	5
06	5	4	3	2	7	2	8	6	7	6
07	4	3	2	1	5	3	9	7	6	7
08	3	2	1	10	4	4	10	8	5	8
09	2	1	9	9	3	6	2	9	4	9
10	1	4	5	8	2	7	1	10	3	6
11	9	7	8	6	5	4	3	9	2	7
12	8	6	7	5	4	3	2	1	5	9
13	7	5	6	4	3	2	1	2	6	8
14	6	4	5	3	2	1	10	9	7	7
15	5	3	4	2	1	5	9	8	8	6
16	4	2	3	1	10	6	8	7	9	5
17	3	1	2	10	9	8	7	6	10	4
18	2	8	1	9	8	7	6	5	9	3
19	1	9	10	8	7	10	5	4	8	2
20	10	6	9	7	2	5	4	9	7	1
21	2	10	1	2	3	7	2	2	6	2
22	3	9	2	3	4	8	3	1	5	3
23	4	8	3	4	5	9	4	10	4	4
24	5	7	2	5	6	10	6	2	3	5
25	6	10	4	6	7	3	5	3	1	10

Приклад варіанту підсумкової роботи

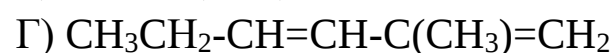
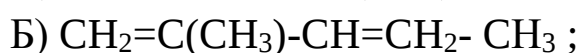
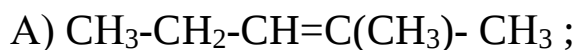
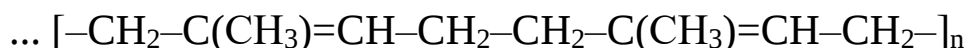
1. Вкажіть мономерну ланку, що належить кополімерній макромолекулі, яку синтезували реакцією полімеризації:



2. Яку (-кі) з наведених сполук можна використати, як мономер (-и) при синтезі полімерів реакцією поліконденсації:



3. Якій структурній формулі мономеру відповідає макромолекула з наступною будовою:



4. Визначте відповідність мономерної ланки назві полімеру:

I. $[-CF_2-CF_2-]_n$
II. $[-CH_2-C(Cl)=CH-CH_2-]_n$
III. $[-CH_2-C(CH_3)(COOCH_3)-]_n$
IV. $[-NH-(CH_2)_5-CO-]_n$
V. $[-CH_2-CH(Cl)-]_n$

A) поліхлоропрен

Б) капрон

В) тефлон

Г) поліметилметакрилат

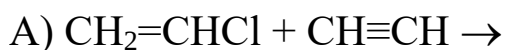
Д) полівінілхлорид

Е) полівінілацетат

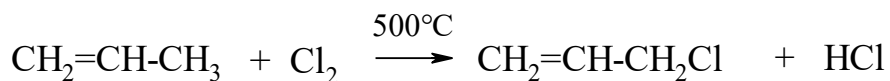
5. Яка з наведених нижче формул відповідає молекулі вініліденхлориду:

А) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$; Б) $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$; В) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}_2$; Г) $\text{CHCl}=\text{CCl}_2$

6. Для отримання хлоропренового каучука використовують продукт реакції:

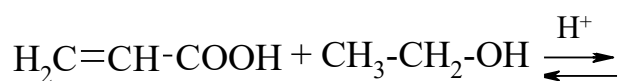


7. Визначте механізм, за яким відбувається синтез алілхлориду:



А) S_E ; Б) S_R ; В) A_N ; Г) A_R ; Д) A_E

8. Який з мономерів можна отримати за реакцією:



А) метилакрилат;

Г) метилметакрилат;

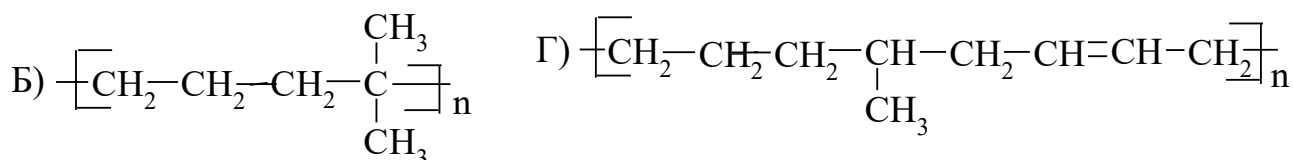
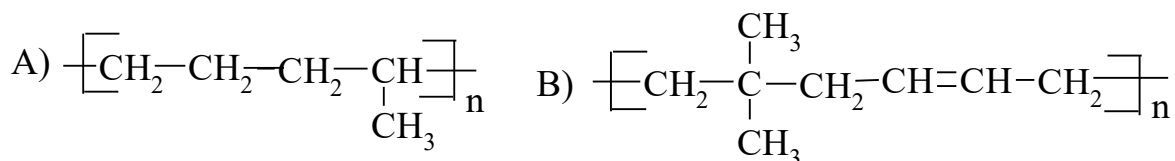
Б) метакрилову кислоту;

Д) акрилову кислоту;

В) етилакрилат;

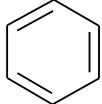
Е) етилметакрилат.

9. Яка з мономерних ланок відповідає етиленізобутиленовому каучуку:



10. Напишіть схему синтезу лавсана (поліетиленглікольтерефталату).

Найбільш поширені полімери, які отримують реакцією полімеризації

мономер	формула та назва полімеру	мономер	формула та назва полімеру
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	$* \left[\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \right]_n *$ поліетилен	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	$* \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \quad \text{CH}_2 \\ \backslash \quad / \\ \text{CH}=\text{CH} \end{array} \right]_n *$ полібутадієн
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}$ $\quad \quad \text{CH}_3$	$* \left[\text{H}_2\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n *$ поліпропілен	$\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$	$* \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \quad \text{CH}_2 \\ \backslash \quad / \\ \text{C}=\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n *$ поліізопрен
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}$ 	$* \left[\text{H}_2\text{C}-\underset{\text{benzene ring}}{\text{CH}} \right]_n *$ полістирен	$\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$	$* \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \quad \text{CH}_2 \\ \backslash \quad / \\ \text{C}=\text{CH} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n *$ поліхлоропрен
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}$ $\quad \quad \text{Cl}$	$* \left[\text{H}_2\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n *$ полівінілхлорид	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	$* \left[\text{H}_2\text{C}-\underset{\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}}{\text{C}} \right]_n *$ поліметилметакрилат

Найбільш поширені полімери, які отримують реакцією поліконденсації

Мономер		Формула та назва полімеру
$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ етиленгліколь терефталева кислота		$* \left[\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O}) \right]_n *$ лавсан (поліетиленглікольтерефталат)
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH} \end{array} \text{C}=\text{O}$ капролакта́м (полімеризація)	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ амінокапронова к-та (поліконденсація)	$* \left[\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{C}(=\text{O}) \right]_n *$ капрон (поліамід-6)
$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 + \text{HO}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ гексаметилендіамін адипінова кислота		$* \left[\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O}) \right]_n *$ найлон (поліамід-6,6)
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$ фенол формальдегід		$* \left[\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})-\text{CH}_2 \right]_n *$ новолак, резол $* \left[\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_2-\text{CH}_2 \right]_n *$ резит феноло-формальдегідні смоли

Схема 1. Використання етилену для виробництва ВМС

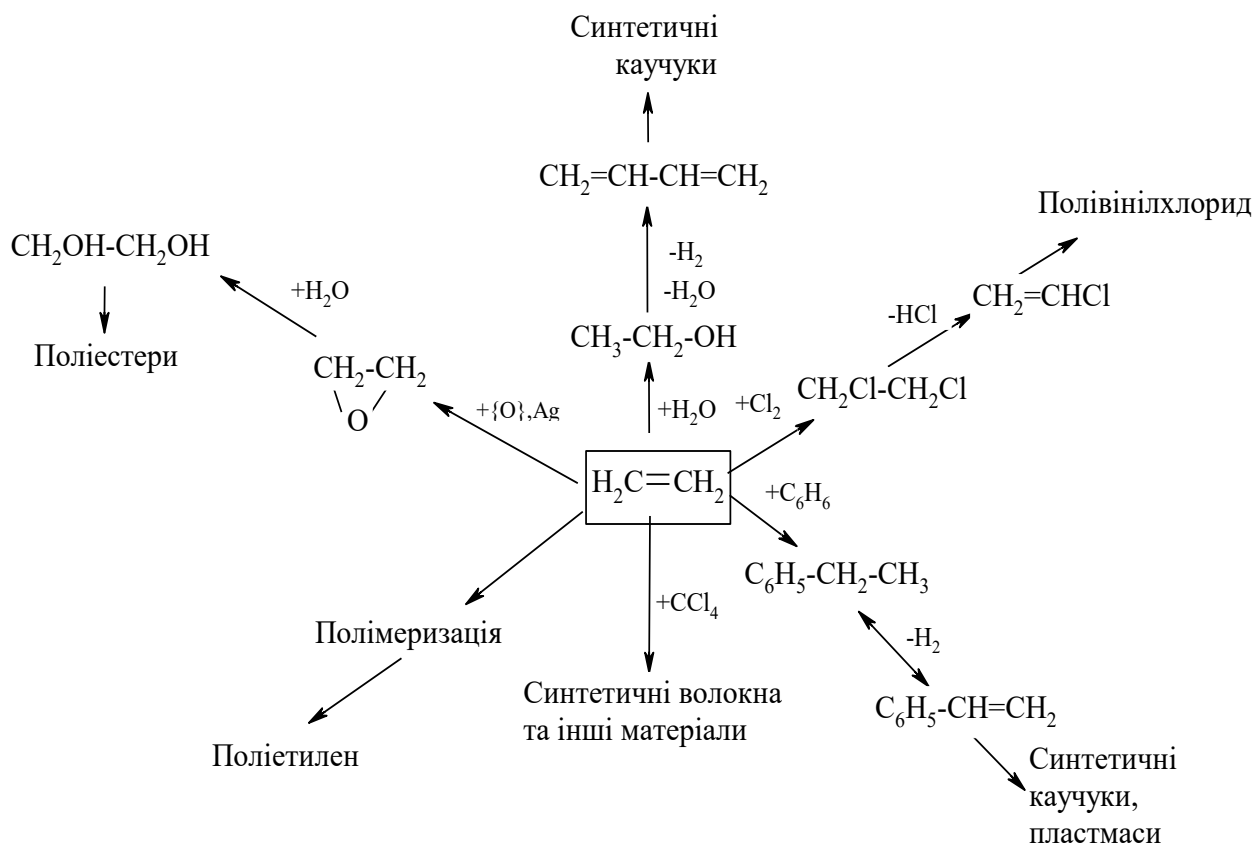


Схема 2. Використання пропілену для виробництва ВМС

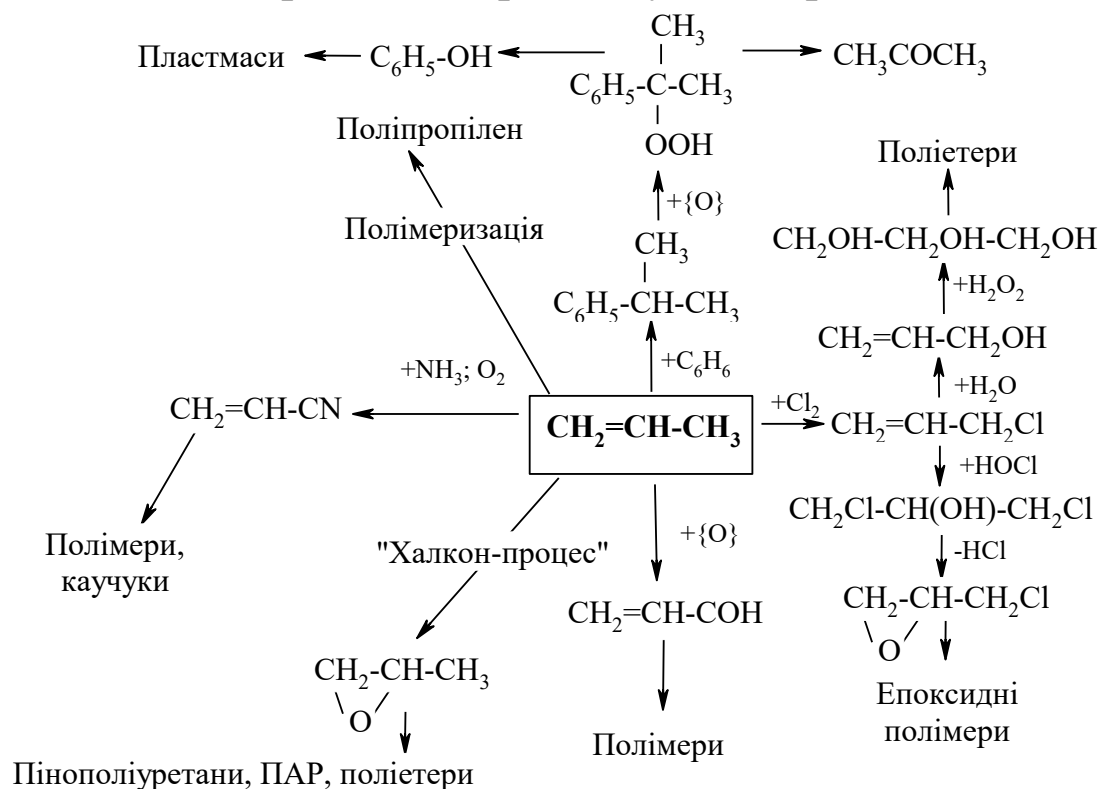


Схема 3. Використання н-бутенів для виробництва ВМС

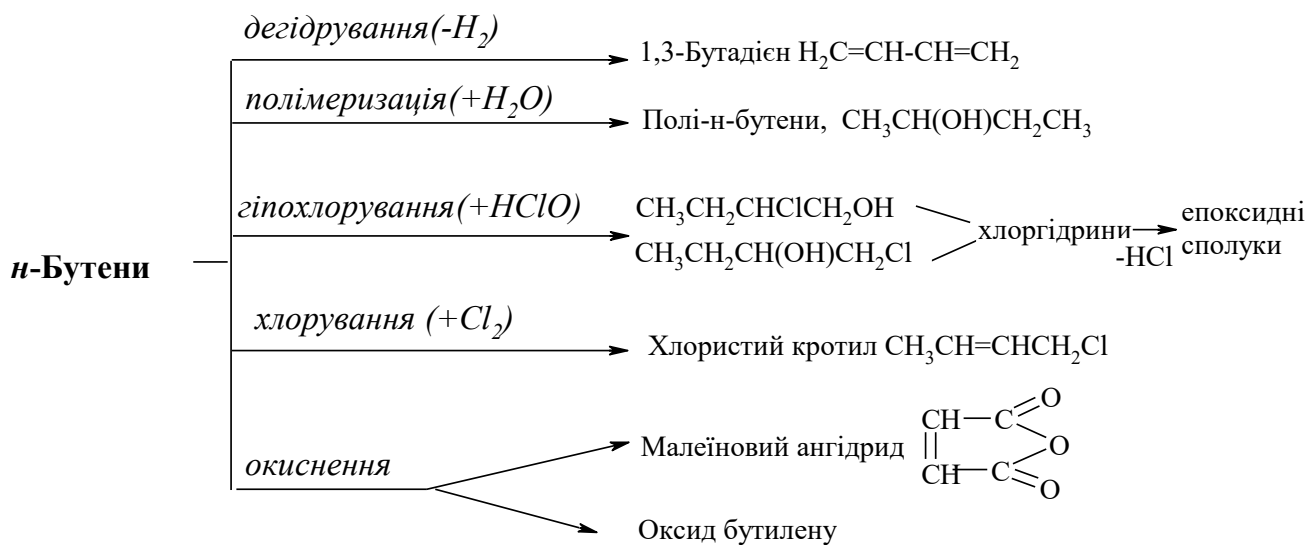
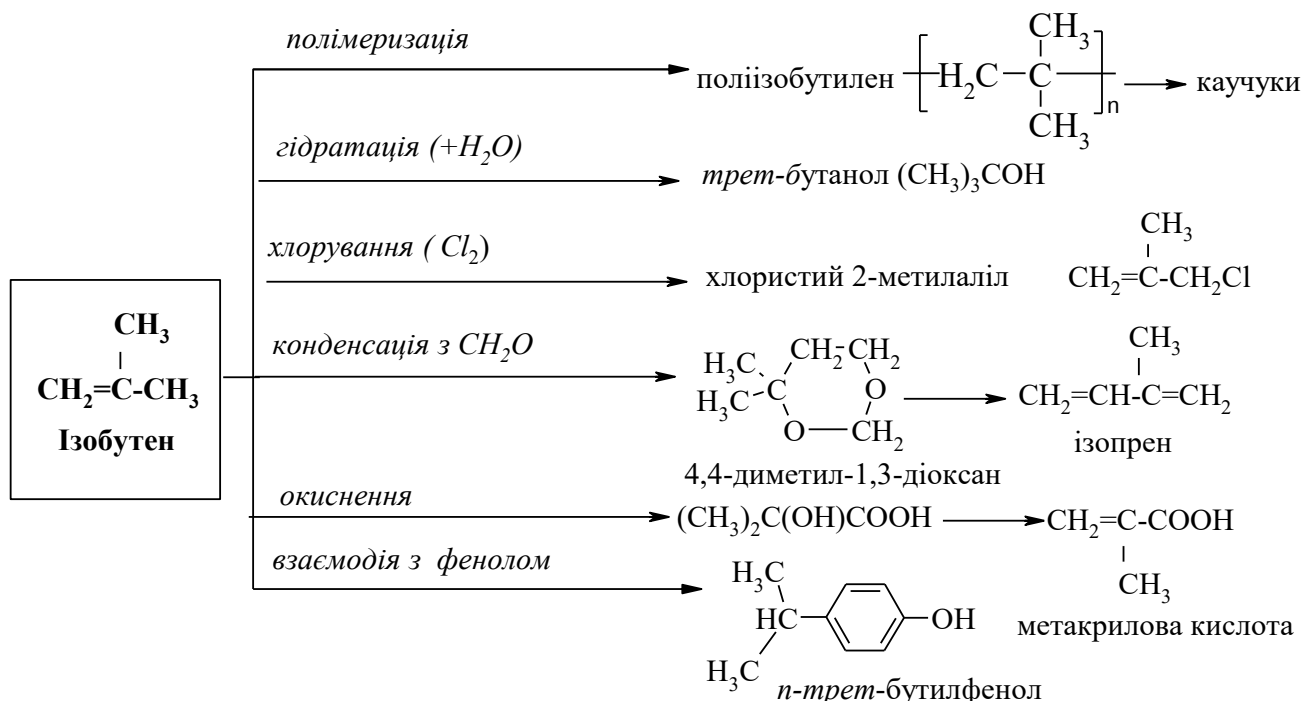


Схема 4. Використання ізобутилену для виробництва ВМС



Додаток Г

Найважливіші промислові синтетичні каучуки

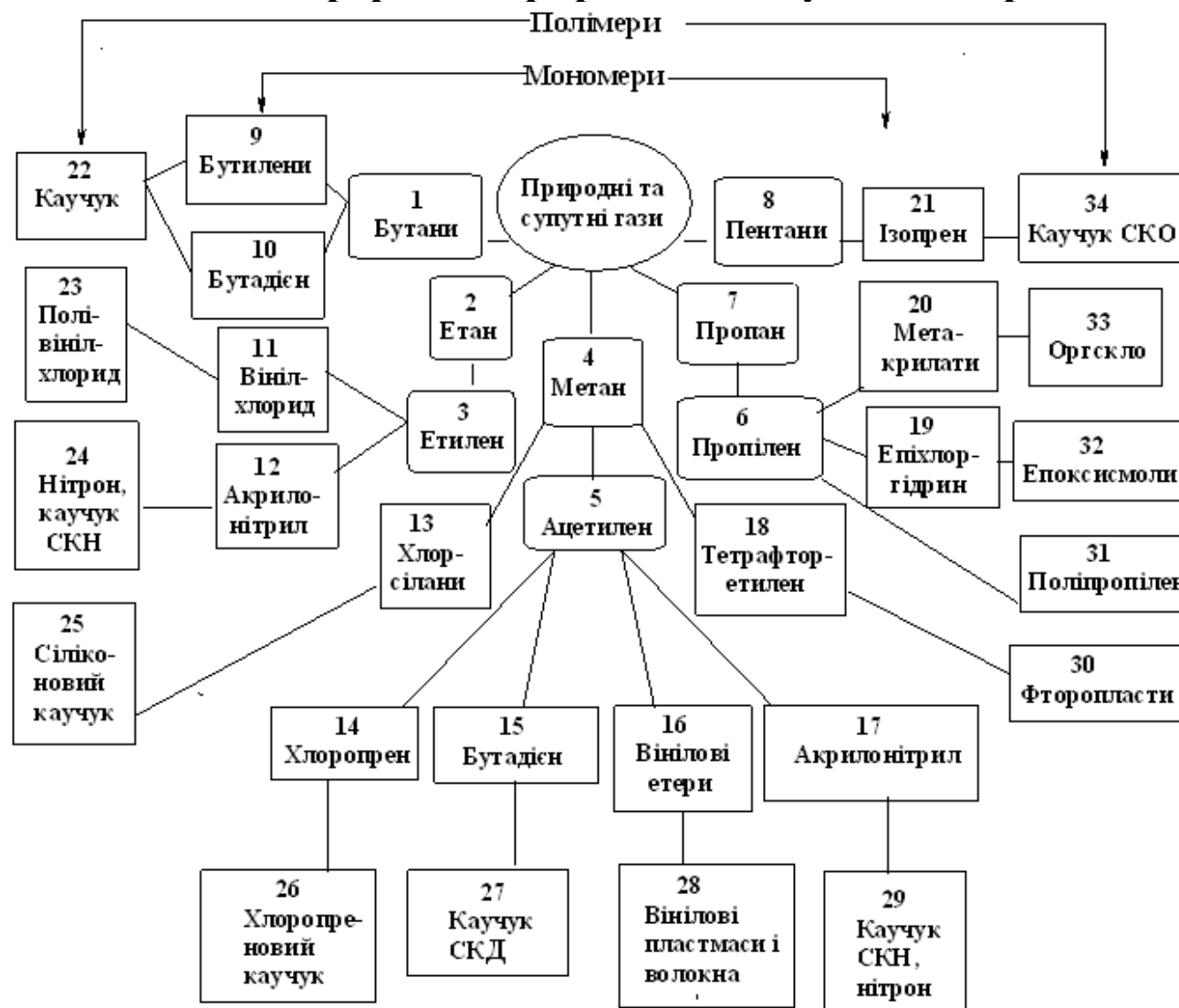
Каучуки	Основна структурна ланка	Властивості	Галузі використання
Каучуки загального призначення			
Ізопренові каучуки СКИ	$* \left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n *$ Стереорегулярний поліізопрен з високим вмістом ланок 1,4-цис	Висока міцність, еластичність, добра зносостійкість.	Шини, гумові технічні вироби (ГТВ), взуття, кабельна гума, вироби побутового, харчового та медичного призначення, ебоніти тощо.
Бутадієнові каучуки СКД, СКДЛ, СКДЛПР	$* \left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n *$ Стереорегулярні полібутадієни з високим чи середнім вмістом ланок 1,4-цис	Висока зносостійкість, еластичність, морозостійкість.	Шини, транспортні стрічки тощо. ГТВ, кабельна гума, взуття, ударостійкий полістиреном тощо.
СКДСР, СКБ	$* \left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}=\text{CH}_2}{\underset{ }{\text{CH}}} \right]_n *$ Полібутадієни з високим вмістом ланок 1,2	Висока термостійкість, фрикційні показники.	ГТВ, взуття, азбестотехнічні та електротехнічні вироби.
Бутадієн-стирольні каучуки СКС, СКМС, ДССК	$* \left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n$ $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\underset{ }{\text{CH}}} \right]_n *$ Кополимери бутадієна зі стиреном або α-метилстиреном	Висока стійкість, зносостійкість, опір старінню.	Шини, ГТВ, взуття, кабельна гума, широкий асортимент виробів різноманітного призначення

Каучуки спеціального призначення			
Хлоропренові каучуки (наірит)	$* \left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n *$ Поліхлоропрен	Високі оліє-, бензо-озоно-, атмосферостійкість, стійкість до механічної дії, агресивних середовищ, негорючість.	Олієбензостійкі ГТВ, захисна оболонка и дротів, обкладка хім. апаратури, ємностей для нафтопродуктів, клей.
Бутилкаучук БК	$* \left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C} - \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_m *$ Кополімери ізобутилену з 0,6-3,0% мол. ізопрену	Висока газонепроникність, тепло-, озоно-, атмосферо-, паро-, водостійкість, стійкість до дії кислот та лугів, діелектричні показники.	Автокамери, теплостійкі та інші ГТВ, електроізоляція, антикорозійне покриття прогумовані тканини тощо.
Етилен-пропіленові каучуки ККЕП, ККЕПТ	$* \left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_m *$ Кополімери етилену з пропіленом (ККЕП) та третім (дієновим) мономером (ККЕПТ)	Висока тепло-, озоно-, атмосферостійкість, стійкість до окиснення, дії кислот і лугів, води, високі діелектричні показники.	Автокамери, теплостійкі, ГТВ, губчасті вироби, прогумовані тканини, ізоляція проводів і кабелів.
Бутадієн - нітрильні каучуки СКН	$* \left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_m \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{CN} \end{array} \right]_n *$ Кополімери бутадієну з акрилонітрилом	Висока масло-, бензо-, теплостійкість.	Масло-, бензостійкі ГТВ, ізоляційні і електропровідні гуми, підбори і підшви, тепло - і маслостійкі ебоніти и др.
Уретанові каучуки СКУ	$* \left[\begin{array}{c} \text{CNHRHCORO} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]_n *$ Поліуретани	Висока міцність, зносостійкість, масло-і бензостійкість, стійкість до дії світла, озону, радіації, вібростійкість.	ГТВ (у т. ч. кольорові і прозорі), зносостійкі покриття, масивні шини, підшва, штучна шкіра, герметики.

Мономери, що використовують для синтезу поліамідів

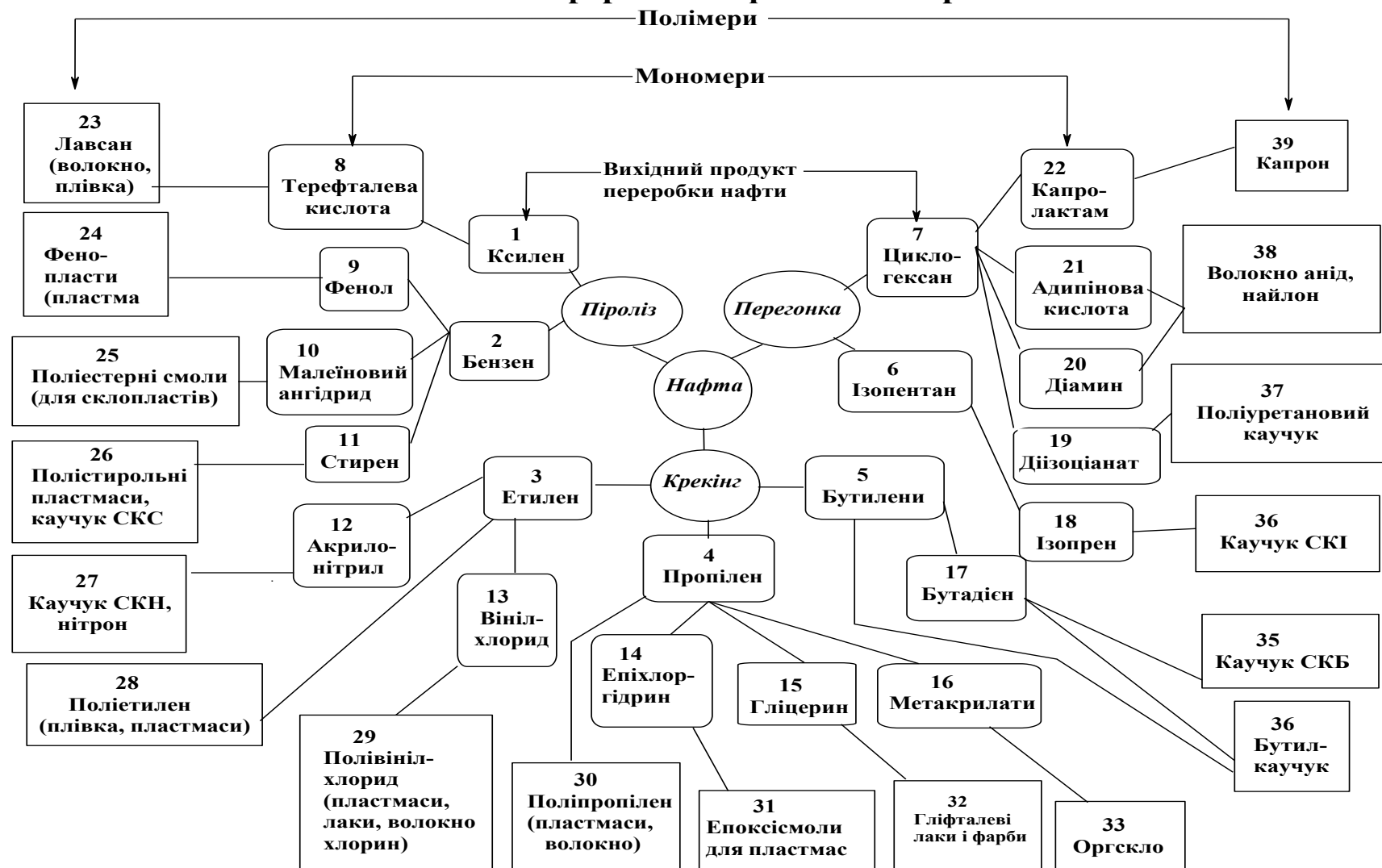
Поліаміду	Мономер	Структура мономеру
Поліамід-4	Піролідон	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \diagup \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \quad \text{NH} \end{array}$
Поліамід-5	Валеролакта́м	$\text{NH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}$
Поліамід-6	Капролакта́м	$\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}$
Поліамід-7	Аміноетанова кислота	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$
Поліамід-8	Каприлолакта́м	$\text{NH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CO}$
Поліамід-9	Амінопеларгонова кислота	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$
Поліамід-11	11- Аміоундеканова кислота	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$
Поліамід-12	Лауролакта́м	$\text{NH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{CO}$
Поліамід-6,6	Адипінова кислота	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
	Гексаметилендіамін	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$
Поліамід-6,9	Азелаїнова кислота	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
	Гексаметилендіамін	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$
Поліамід-6,10	Себацінова кислота	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$
	Гексаметилендіамін	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$
Поліамід-8,6	Адипінова кислота	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
	м-Ксилілендіамін	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{NH}_2$

Схема переробки природного газу в полімери



1-8 Вихідні органічні сполуки для синтезу мономерів. 3,6,9-21 – Мономери для полімеризації. 22-34 – Полімерні матеріали

Схема переробки нафти в полімери



1-7 – Вихідні органічні сполуки для синтезу мономерів. **3-5, 11-14, 16-18** – Мономери для полімеризації. **8-10, 15, 19-22** – Мономери для поліконденсації. **23-29** – Полімерні матеріали.

Список рекомендованої літератури

Базова

1. Платэ Н. А., Е. В. Сливинский. Основы химии и технологи мономеров: Учебн. пособие. М. : Наука, 2002. – 696 с.
2. Братичак М. М. Основи промислової нафтохімії. Львів : Львівська політехніка. 2008. – 604 с.
3. Коршак В. В. Технология пластических масс. М. : Химия, 1985. – 536 с.
4. Нейланд О. Я. Органическая химия. М. : Высшая школа, 1989. – 750 с.
5. Энциклопедия полимеров. М. : Сов. энциклопедия, 3 т., 1977.

Допоміжна

6. Кирпичников П. А. Химия и технология мономеров для синтетических каучуков. Л. : Химия, 1981. – 264 с.
7. Крупцов Б. К., Карасева Т. В. Жубанов Б. А. Синтез мономеров и полимеров. Изд-во «Наука» Казах. ССР, 1982. – 193 с.
8. Кулаков Б. Н. Мономеры для синтетических волокон. Тула : Техника, 1972. – 204 с.

Навчальне видання

Шевченко Ольга Володимирівна

Буренкова Катерина Вікторівна

СИНТЕЗ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ДЛЯ ПОЛІМЕРИЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ЗАВДАННЯ

для самостійної роботи студентів

першого (бакалаврського) рівня освіти зі спеціальності 102 «Хімія»

В авторській редакції

Підп. до друку. 20. Формат 60x84/16.

Ум.-друк. арк.. Тираж 0 пр.

Зам. № 20.

**Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова**

Україна, 65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12

Тел.: (048) 723 28 39. E-mail: druk@onu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р. Р 51