

Тема 5. Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі

Чи помічали ви, що живете у світі гігантських молекул? Адже в складі організмів є полімери, навколо - безліч яскравих і корисних предметів, виготовлених з матеріалів на основі полімерів - природних, штучних, синтетичних (рис. 1). Завдяки своїм унікальним властивостям високомолекулярні сполуки успішно замінюють у різних сферах життєдіяльності природні матеріали - деревину, метал, камінь тощо.



Рис. 1. Полімери: усередині й навколо. Природні високомолекулярні сполуки складають основу життя на Землі. Штучні полімери добувають з природних різними способами хімічної модифікації для надання їм необхідних властивостей. Синтетичні високомолекулярні сполуки добувають хімічним шляхом за допомогою реакцій полімеризації або поліконденсації

- Проаналізуйте рисунок 1. Які з полімерів можуть бути і природними, і синтетичними? Про що це свідчить?

Життя сучасної людини неможливо уявити без полімерів. Тому знати властивості цих речовин потрібно для того, щоб безпечно та ефективно використовувати матеріали на їхній основі. Ви вже багато чого знаєте про природні високомолекулярні сполуки - біополімери крохмаль, целюлозу, білки тощо. З курсу хімії основної школи та повсякденного життя вам добре відомий синтетичний полімер - поліетилен. Та царина синтетичних високомолекулярних речовин практично безмежна, їхні склад, властивості, застосування вражають розмаїттям. Щоб дізнатися більше про ці дивовижні сполуки, вирушаймо в захопливу мандрівку країною Полімерією.

§ 28. Синтетичні високомолекулярні речовини. Полімери. Реакції полімеризації та поліконденсації

Після опрацювання параграфа ви зможете:

- **пояснювати** суть поняття полімер, реакцій полімеризації і поліконденсації як способів добування полімерів;
- **наводити приклади** рівнянь реакцій полімеризації та поліконденсації.

Полімери - високомолекулярні сполуки, молекули яких (макромолекули) складаються з великого числа однакових угруповань, з'єднаних хімічними зв'язками. Це, наприклад, поліетилен - чи не найвідоміша й найпоширеніша полімерна сполука, яку добувають полімеризацією етену.

- Пригадайте з курсу хімії 9 класу, з якої мови походять і що означають префікси *πόλις* (полі-) та *μόνος* (моно-).

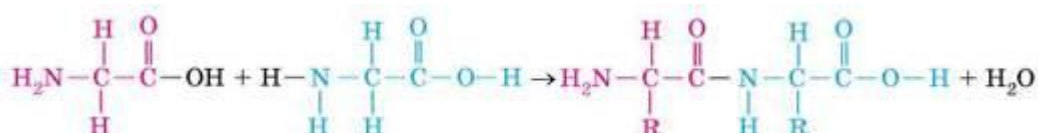
Актуалізувати зміст уже відомих вам понять мономер, полімер, полімеризація ви зможете, проаналізувавши рисунок 28.1 (зробіть це).



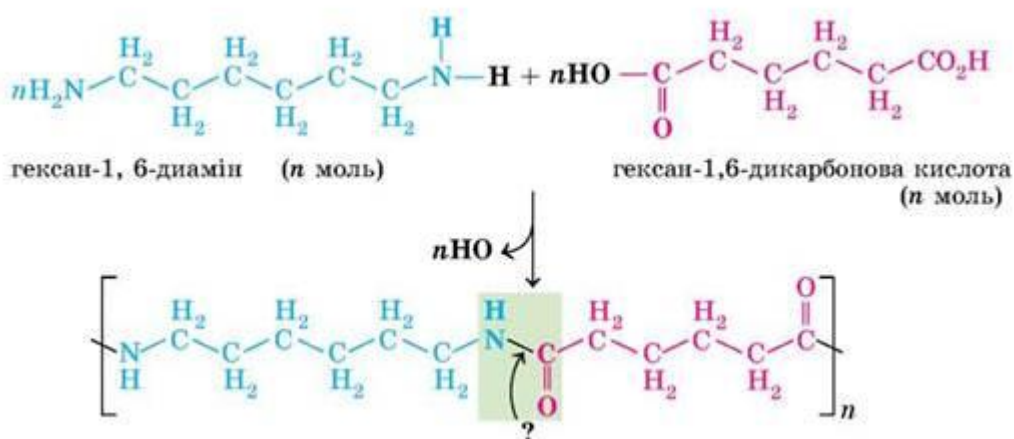
Рис. 28.1. 1. Полімеризація етену. Молекули етену - мономер. Поліетен - полімер. Показано лише фрагмент полімерного ланцюга, бо реальні розміри макромолекули не дають змоги зобразити її модель повністю. 2. Ступінь полімеризації n - кількість елементарних структурних ланок у полімерному ланцюзі

Зверніть увагу: у реакцію полімеризації здатні вступати речовини, у молекулах яких є подвійні або потрійні зв'язки, що розриваються й переходять в ординарні (прості). Сполучення мономерів у полімери відбувається за місцем розриву подвійних чи потрійних зв'язків.

Поліконденсація - інший спосіб добування високомолекулярних сполук. Утворення поліпептидного ланцюга внаслідок реакцій між амінокислотами - приклад поліконденсації (назвіть характеристичні групи, завдяки взаємодії яких відбувається цей процес):



Зверніть увагу: поліконденсація можлива, якщо кожен мономер є біфункціональним, тобто містить дві характеристичні групи, що обидві можуть реагувати з характеристичними групами іншого мономера. Окрім полімеру, продуктом поліконденсації є низькомолекулярна сполука, зазвичай - вода, амоніак, гідроген хлорид тощо. У цьому ви можете пересвідчитися, проаналізувавши рівняння реакції поліконденсації, за допомогою якої 1935 р. В. Г. Карозерс синтезував найлон-6,6 (рис. 28.2):



• Поясніть, яку групу атомів і який зв'язок виокремлено в рівнянні реакції поліконденсації.



Рис. 28.2. Найлон-6,6. 1. Модель молекули. 2. «Професії» найлону

Цікаво і пізнавально

Найлон-6,6 уперше синтезував 28 лютого 1935 р. В. Карозерс (рис. 28.3.1), головний хімік дослідної лабораторії американської компанії DuPont. Широку громадськість про це повідомили 27 жовтня 1938 р. У новому полімері все було новим і незвичним: новий спосіб добування, унікальна (у ті часи) міцність, зовнішня привабливість виробів, негіроскопічність, дешевизна і зовсім нові галузі застосування. Зокрема, найбільше враження справили міцні та красиві найлонові жіночі панчохи (рис. 28.3.2).



Рис. 28.3. 1. Воллес Г'юм Карозерс (1896-1937) - американський хімік, винахідник і провідний хімік-органік компанії DuPont. Винайшов спосіб синтезу полімерного матеріалу - найлону-6,6, істотно посприяв розробленню способу добування неопрену. Розробив теорію й технологію поліконденсації. **2.** Презентація найлону на Всесвітньому ярмарку в Нью-Йорку в 1939 р.

Утворення поліестерів - також реакція поліконденсації. Наприклад, лавсан (рис. 28.4) утворюється внаслідок поліконденсації двохатомного спирту етан-1,2-діолу (етиленгліколю) з бензен-1,4-дикарбоною (терефталевою) кислотою:

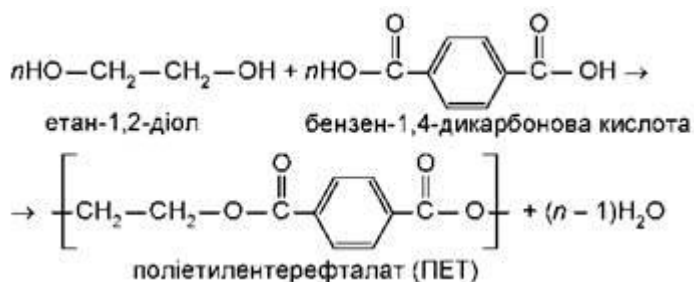


Рис. 28.4. 1. Лавсанові нитки - хірургічний шовний матеріал, що не розсмоктується. 2. Упаковка: а) для напоїв (ПЕТ); б) для харчів (композиція лавсану й алюмінієвої фольги). 3. Плетений лавсановий шнур. 4. Лавсанові тканини

Усі природні полімери є продуктами поліконденсації. Усі високомолекулярні сполуки, добуті полімеризацією, є продуктами органічного синтезу.

- Чи правильні твердження, що: а) продуктами поліконденсації є лише природні полімери; б) усі високомолекулярні продукти органічного синтезу добувають полімеризацією?

Чи впливає спосіб синтезу полімерів на їхні властивості? Так, звісно. У полімерів, добутих полімеризацією, хімічні зв'язки в основному ланцюзі зазвичай малополярні (тобто електричний заряд у них розподілений рівномірно), самі вони розчиняються в неполярних розчинниках, мають велику молекулярну масу, стійкі до гідролізу (не розпадаються під дією води). Полімери, добуті поліконденсацією, певного мірою є протилежністю полімерів першої групи. Ви зможете пересвідчитися в цьому далі, під час розгляду властивостей деяких полімерів.

Цікаво і пізнавально

В Інституті хімії високомолекулярних сполук Національної академії наук України синтезують нові типи полімерів і відкривають корисні, часто несподівані властивості та ефекти цих чудових речовин. Результати багаторічних досліджень утілено в низці прикладних розробок, таких як екологічно нешкідливі лаки й фарби, покриття з високою захисною дією в агресивних середовищах, клеї різного призначення, зокрема для медичних цілей, і багато чого іншого.

ПРО ГОЛОВНЕ

- Молекули полімерів побудовані із численних елементарних структурних ланок - залишків низькомолекулярних сполук - мономерів.

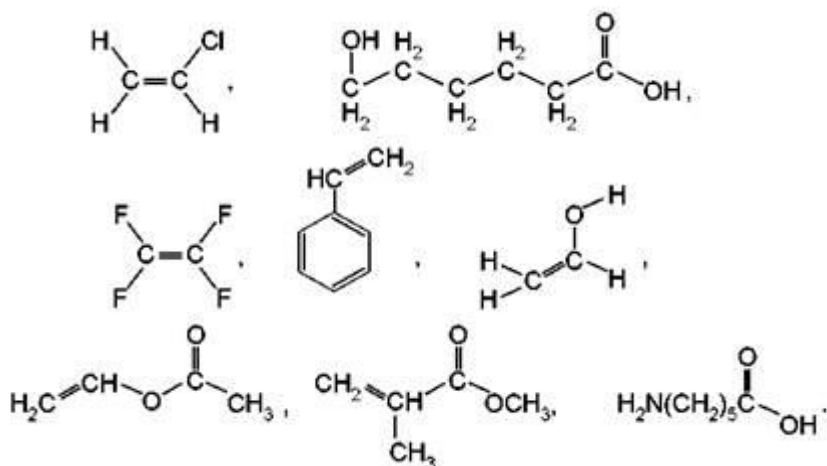
- Полімеризація - процес перетворення мономера або суміші мономерів на полімер.
- Ступінь полімеризації - кількість елементарних ланок у полімерному ланцюзі.
- Поліконденсація - процес синтезу полімерів з поліфункціональних (найчастіше біфункціональних) сполук, який відбувається внаслідок взаємодії характеристичних груп і в результаті якого зазвичай утворюються побічні низькомолекулярні продукти, зокрема вода.

Перевірте себе

1. Що таке полімери? Мономери? Структурна ланка полімеру? Ступінь полімеризації? 2. Які є способи добування полімерів? 3. Які речовини здатні вступати в реакцію полімеризації? 4. За рахунок чого відбувається утворення полімеру в реакції поліконденсації?

Застосуйте свої знання й уміння

5. Порівняйте реакції полімеризації та поліконденсації. Відповідь оформіть як таблицю або діаграму Венна. 6. З наведеного переліку виберіть формули речовин, які здатні вступати в реакцію: а) полімеризації; б) поліконденсації:



Складіть відповідні хімічні рівняння.

Творча майстерня

7. Складіть за власним вибором один із сенканів: «Мономер», «Полімер», «Полімеризація», «Поліконденсація».

Дізнайтеся більше

- <https://www.youtube.com/watch?v=HpPHN7fcLHI>
- <https://www.youtube.com/watch?v=kflkqwYz72Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=8odUVIAXPS8>