

Кафедра біології та хімії
Biológia és Kémia Tanszék

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ / MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ
до лабораторних робіт / laboratóriumi munkákhoz

Органічна хімія, розділ «Високомолекулярні сполуки» /
Szerves kémia a „Polimerkémia” fejezethez
(назва навчальної дисципліни / a tantárgy neve)

Перший (бакалаврський) / Alapképzés (BSc)
(ступінь вищої освіти / felsőoktatás szintje)

01 Освіта/Педагогіка / 01 Oktatás/Pedagógia
(галузь знань / képzési ág)

014 Середня освіта (Хімія) / 014 Középiskolai oktatás (Kémia)
(освітня програма / képzési program)



Методичні вказівки розроблені на основі діючого законодавства України та Стандартів вищої освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта (Хімія)» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, з метою забезпечення здобувачів методичними вказівками до лабораторних занять з курсу «Високомолекулярні сполуки» для здобувачів денної форм навчання. Методичні вказівки охоплюють всі лабораторні роботи, виконання яких передбачене робочою програмою дисципліни.

Затверджено до використання у навчальному процесі
на засіданні кафедри біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці II
(«13» червня 2024 року, протокол № 11).

Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF)
рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту ім. Ф.Ракоці II
(протокол № 64-Вн від 27 червня 2024р.).

Розробники методичних вказівок:

Джосія МОЛНАР-БАБІЛЯ – доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці I, I кандидат хімічних наук, доцент;

Крістіна МОЛНАР – асистент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Єва БАК – старший викладач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Рецензенти:

Тетяна ЛУЖАНСЬКА – доцент кафедри туризму та географії Мукачівського державного університету, к. г. н., доцент

Михайло ФІЛЕП – доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту, к.х.н., старший дослідник

Відповідальний за випуск:

Ержебет Когут – доктор філософії, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II, завідувач кафедри

За зміст методичних вказівок відповідальність несуть розробники

Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II (адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua)

© Розробники методичної казівки, 2024

© Кафедра біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці II, 2024

A módszertani kiadvány a hatályban lévő törvényi háttér és a 014 „Középfokú oktatás (Kémia)” szakirányú felsőoktatási standart alapján készült el a bachelor szint számára; annak érdekében, hogy ellássuk a nappali tagozatos diákokat módszertani útmutatókkal a laboratóriumi órák lebonyolításához a Polimer kémia tantárgyból. A módszertani útmutató tartalmazza a laboratóriumi órák menetét feladatokkal, és röviden összefoglalja az elméleti anyagot.

Az oktatási folyamatban történő felhasználáshoz jóváhagyta
a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszéke
(2024. június 13., 11. számú jegyzőkönyv).

Elektronikus formában (PDF fájl formátumban) történő kiadásra javasolta
a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Tudományos Tanácsa
(2024. június., 27., 64-BH számú jegyzőkönyv).

A módszertani útmutató kidolgozói:

Molnár-Babilya Dzsoszia – a kémiai tudományok kandidátusa, a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének docense

Molnár Krisztina – a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszék, tanársegéd

Szakmai lektorok:

Tetjana LUZSANSZKA – доцент кафедри туризму та географії Мукачівського державного університету, к. г. н., доцент

Михайло ФІЛЕП – доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту, к.х.н., старший дослідник

A kiadásért felel:

Kohut Erzsébet – Ph.D., a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének docense, tanszékvezető

A módszertani útmutató tartalmáért kizárólag az útmutató kidolgozói felelnek.

Kiadó: a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola (cím: 90202, Beregszász, Kossuth tér 6.
E-mail: foiskola@kmf.uz.ua)

© A módszertani útmutató kidolgozói, 2024

© A II. RF KMF Biológia és Kémia Tanszéke, 2024

Зміст/Tartalom		
	Лабораторні роботи/Laboratóriumi munka	Кількість годин/Óraszám
1	Синтез полімерів методом полімеризації / Polimerek előállítása polimerizációs módszerrel	4
2	Синтез полімерів методом поліконденсації/ Polimer szintézis polikondenzációval	4
3	Полімераналогічні перетворення/ Polimer analóg átalakítások	4
4	Набухання полімерів/ Polimerek duzzadása	4
5	Властивості та розпізнавання волокон/ A szálak tulajdonságai és felismerése	4

Пояснювальна записка

Курс «Високомолекулярні сполуки» вивчає наукові основи одержання полімерів, їх структуру та залежність від методів одержання полімерів, фізичні та механічні властивості полімерів в зв'язку з їх структурою, хімічною природою полімерів і фізичним станом, розглядає можливості стабілізації фізичної і хімічної модифікації полімерів для найбільш повного і довготривалого використання їх цінних властивостей.

Полімери займають велике місце в побуті людини. В останній час по темпах зростання виробництва полімерних матеріалів побутового призначення випереджує зріст виробництва аналогічних матеріалів з натуральної сировини. Зросла також економічна ефективність їх виробництва і використання.

Технологію полімерних матеріалів можна поділити на три етапи:

- синтез самих полімерів;
- одержання композиції полімерного матеріалу (матеріалу, який крім полімеру містить добавки різних речовин – наповнювачів, стабілізаторів, пластифікаторів, барвників, і.т.д.);
- надання полімерному матеріалу певної форми-перетворення його в плівка, волокна, вироби.

Формування виробів – це утворення певної структури, яка забезпечує оптимальну якість. Всі ці етапи вимагають знання фізико-хімії полімерів.

В результаті вивчення дисципліни «Високомолекулярні сполуки» студент повинен ЗНАТИ:

- будову і структуру полімерів;
- головні методи синтезу полімерів;
- фізичний стан, міцність і проникність полімерів,
- вплив молекулярної ваги і полідисперсності на властивості полімерів;
- питання реології, релаксації, деструкції полімерів в процесі їх переробки і експлуатації в області технічного застосування полімерів;

- як залежать властивості полімеру від хімічної природи вихідної речовини-мономеру.

повинен ВМІТИ:

- синтезувати полімери методом полімеризації, поліконденсації;
- здійснювати полімераналогічні перетворення полімерів;
- розпізнавати полімерні матеріали за їх властивостями;
- **мати навички** – синтезувати речовини різних класів та розпізнавати їх.

Згідно з вимогами освітньої програми «Середня освіта (Хімія)» для підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти здобувачі набудуть наступних компетентностей:

загальних:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, розуміння причинно-наслідкових зв'язків, уміння застосовувати їх у професійній діяльності.

- ЗК2. Знання основних теорій, концепцій, вчення хімічної науки.

фахових:

- ФК4. Здатність дотримуватись принципу науковості при трансляції знань у площину шкільних навчальних предметів з хімії, здійснення структурування навчального матеріалу.

- ФК6. Здатність безпечного поводження з хімічними речовинами, беручи до уваги їх хімічні властивості.

- ФК8. Здатність до організації навчального процесу в кабінетах хімії з урахуванням вимог охорони праці.

- ФК10. Здатність оперувати поняттями, законами, концепціями, ученнями і теоріями хімії; користуватись хімічною символікою і термінологією; використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з хімії в навчальному процесі.

- ФК11. Здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на основі взаємозв'язку учень про будову речовини, про періодичну зміну

властивостей хімічних елементів та їх сполук, про спрямованість, швидкість та механізми хімічних процесів.

- ФК12. Здатність користуватись лабораторним обладнанням та приладами при дослідженні речовин, хімічних процесів та явищ, до проведення статистичної обробки, інтерпретації та використання результатів.

- ФК14. Здатність пояснювати фізичні та хімічні властивості органічних сполук, складати їх структурні формули та ізомери, пояснити їх хімічні перетворення, використовувати хімічні теорії для характеристики речовин.

та програмних результатів навчання:

- ПРН 7. Уміти виконувати операції з хімічними речовинами та обладнанням, проводити демонстраційний хімічний експеримент з коментарями, знати методику його проведення й оцінювання, уміти формувати в учнів експериментальні навички.

- ПРН 10. Знати головні типи хімічних реакцій та їх характеристики, механізми утворення хімічних зв'язків, направленості та швидкості хімічної реакції.

- ПРН 15. Уміти користуватись простими лабораторними приладами та обладнанням.

- ПРН 17. Знати класифікацію, номенклатуру, будову, властивості та способи одержання аліфатичних органічних речовин. Уміти пояснити ізомерію та хіральність органічних сполук.

- ПРН 18. Знати класифікацію, номенклатуру, хімічні властивості, основні реакції та способи одержання галогенопохідних, оксигеновмісних, нітрогеновмісних, сірковмісних та гетероциклічних органічних сполук.

- ПРН 19. Уміти зібрати апаратуру для синтезу, дистиляції, очистки, екстракції органічних сполук, розрахувати вихід продукції та конверсію, провести розділення органічних речовин методом тонкошарової хроматографії.

- ПРН 21. Знати класифікацію природних сполук, їх будову, властивості, функції в живих організмах, можливості їх застосування,

уміти виконувати біохімічні аналізи з кількісного визначення білків, вуглеводів, та жирів.

- ПРН 23. Знати класифікацію, номенклатуру, способи одержання високомолекулярних сполук, закономірності перебігу реакцій в полімерах, властивості найважливіших полімерних матеріалів.

- ПРН 25 . Знати правила техніки безпеки при роботі в хімічних лабораторіях, класифікацію шкідливих речовин та шляхи їх попадання в організм, правила зберігання хімічних речовин в навчальних закладах, основи пожежної та електробезпеки, уміти користуватись нормативно-правовими документами з охорони праці, організувати і провести для учнів інструктаж, уміти надати долікарську допомогу.

Програма навчальної дисципліни «Високомолекулярні сполуки»

Предмет курсу «Високомолекулярні сполуки»

Мета та зміст курсу «Високомолекулярні сполуки». Значення полімерів в народному господарстві та задачі фізико-хімічної науки. Застосування полімерних матеріалів. Темпи розвитку і досягнення науки про полімери. Основні поняття про полімери, елементарну ланку, сегмент, ступінь полімеризації, ступінь полідисперсності і фракціонування полімерів. Основи будови макромолекул. Основні відмінності високомолекулярних сполук від низькомолекулярних сполук. Агрегатний, фізичний та фазовий стани ВМС. Основні характеристики полімерів. Класифікація ВМС

Методи отримання високомолекулярних сполук.

Полімеризація. Типи реакцій полімеризації. Радикальна, іонна, ступінчата полімеризації та їх механізми. Полімеризація циклів Співполімеризація. Загальні закономірності реакції полімеризації. Технічні методи проведення реакцій полімеризації

Методи отримання високомолекулярних сполук.

Поліконденсація. Види поліконденсації та закономірності цього процесу. Технічні методи проведення реакцій поліконденсації. Полімераналогічні перетворення полімерів. Внутрішньомолекулярні і міжмолекулярні реакції

Фізичні та фазові стани полімерів.

Фізичні та фазові стани полімерів. Кристалічні стани. Аморфний стан високомолекулярних сполук. Фізичні стани полімерів: склоподібний, високоеластичний та в'язкотекучий. Перехід полімеру з одного фізичного стану в інший. Термомеханічні криві переходу з одного стану в інший.

Розчини і дисперсії високомолекулярних сполук.

Розчини і дисперсії. Особливості розчинення полімерів. Розчинники. Фактори, які визначають набухання та розчинення полімерів. Специфіка набухання та розчинення полярних, неполярних, кристалічних і аморфних полімерів. Властивості концентрованих і розбавлених розчинів полімерів. Реологічні властивості розчинів полімерів. Пластифікація полімерів та її механізм. Взаємодія полімерів з пластифікаторами. Вплив пластифікації на механічні властивості полімерів. Види пластифікації.

Деформації і механічні властивості полімерів

Деформації ВМС. Пружні, еластичні і пластичні деформації. Стан макромолекул полімерів. Внутрішньомолекулярні і міжмолекулярні зв'язки в полімерах. Гнучкість макромолекулярних ланцюгів. Фактори, які впливають на

гнучкість. Структура полімерів та методи їх дослідження. Надмолекулярні утворення в полімерах. Явище релаксації при деформації. Релаксаційні явища в склоподібному та високоеластичному стані. Залежність деформації від тривалості навантаження та розвантаження. Вплив температури на деформацію. Вплив хімічної природи полімера на його механічні властивості. Границя міцності полімерів. Фактори, які визначають міцність полімерів та матеріалів з них.

Деструкція полімерів і методи їх стабілізації від старіння

Деструкція полімерів. Види деструкції. Деструкція під дією фізичних і хімічних факторів. Хімічна деструкція. Принципи стабілізації полімерів з метою захисту їх від «старіння».

Окремі представники ВМС.

Використання високомолекулярних сполук в технології

Класифікація полімерів. Загальні принципи виробництва. Вимоги до полімерів, які використовуються при виготовленні хімічних волокон. Структурні перетворення в полімерах в процесі орієнтування. Виробництво віскозного, ацетатного, поліамідних та поліефірних волокон.

Загальна характеристика каучуків. Класифікація. Каучук загального і спеціального призначення. Основні операції переробки каучуку в гуму: пластикація каучуку, приготування гумової суміші, формування заготовок, вулканізація. Інгредієнти гумової суміші. Основні методи вулканізації, вулканізуючі агенти.

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Загальні правила роботи в хімічній лабораторії

1. У лабораторії категорично забороняється пробувати на смак хімічні реактиви, допускати їх контакт зі шкірою;
2. Категорично забороняється зберігати або розміщувати легкозаймисті матеріали над опалювальними приладами або відкритим полум'ям !
3. Легкозаймисті речовини нагрівати тільки на водяній бані або на плитці із закритою спіраллю.
4. Там, де використовуються легкозаймисті матеріали, відкрите полум'я заборонено в радіусі щонайменше 3м.
5. Забороняється кидати або закидати гаряче каміння в перегріте рідке паливо.
6. У всіх випадках, коли під час лабораторної роботи утворюються їдкі, токсичні, неприємно пахнучі гази або пари, експерименти повинні проводитися у витяжній шафі.
7. Під час роботи під витяжною шафою не відчиняйте вікна.
8. Протипожежні засоби (вогнегасники, пісок, водяний душ, протипожежні ковдри) повинні бути завжди на місці, вільно доступними.
9. Не торкайтеся мокрими руками навіть заземленого електрообладнання.
10. Кислоту, що потрапила на відкриті ділянки шкіри, слід обережно промокнути сухим рушником, потім змити великою кількістю води і, за необхідності, нейтралізувати слабким розчином NaHCO_3 (3% розчин NaHCO_3).
11. Луги, що потрапили на відкриті ділянки шкіри слід обережно промокнути сухим рушником, промити великою кількістю води і, за необхідності, нейтралізувати слабким розчином оцтової кислоти (3%).
12. У разі потрапляння їдкого матеріалу в очі забезпечте необхідні окуляри для промивання очей, завжди обробляйте очі відповідним нейтралізуючим розчином і завжди звертайтеся за медичною допомогою.
13. Виходи з лабораторії повинні бути вільними.
14. Ніколи не працюйте зі зламаним, пошкодженим або тріснутим обладнанням!
15. Бита скляна тара повинна бути зібрана у спеціальний контейнер.
16. Органічні відходи поміщаються в передбачений для цього контейнер.
17. Одягати лабораторний халат обов'язково!
18. На лабораторному столі не можна зберігати сумки та інші особисті речі.
19. Дотримання заходів щодо запобігання нещасним випадкам в описі лабораторної роботи є обов'язковим!
20. Після закінчення лабораторної роботи все обладнання (нагрівальні мережі, водяні бані тощо) повинні бути вимкнені, вимкнено електроживлення і закриті всі крани. Всі вікна повинні бути зачинені.
21. Після завершення лабораторної роботи все обладнання та хімікати мають бути повернуті на місце.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Синтез полімерів методом полімеризації

Процес полімеризації є одним із основних методів одержання полімерів. Реакцією полімеризації називають процес з'єднання великої кількості однакових або різних молекул низькомолекулярних сполук (мономерів) з одержанням сполуки великої молекулярної маси (полімера).

Молекула полімеру може складатися з ланок, що є залишками молекул однієї речовини. Такі полімери називають гомополімерами. Якщо ланки молекули полімеру складаються з залишків молекул різних речовин, такі полімери називають співполімерами. Синтез гомополімерів називається гомополімеризацією, а співполімерів - співполімеризацією.

Розрізняють ланцюгову та ступінчасту полімеризацію. Вони відрізняються поміж собою швидкістю зростання макромолекули. В ланцюговій полімеризації ланцюг збільшується з великою швидкістю, миттєво. Цей процес не можна зупинити на півдорозі, на відміну від ступінчастої полімеризації, яка проходить повільно.

Процес ланцюгової полімеризації здійснюється у три стадії:

- 1) утворення активного центру;
- 2) зародження і зростання ланцюга;
- 3) обрив ланцюга.

Активним центром може бути радикал, іон (катіон, аніон), таким чином розрізняють вільнорадикальну та іонну полімеризацію. Вільні радикали утворюються внаслідок руйнування хімічного зв'язку під впливом тепла, світла та деяких інших факторів. Якщо вільні радикали, що ініціюють процес полімеризації, утворюються внаслідок термічного розпаду молекул мономеру, процес синтезу полімеру називають термічною полімеризацією. Молекули мономеру можуть перетворитися на вільні радикали під впливом радіації (фотополімеризація). Деякі хімічні речовини - перекиси, гідроперекиси, азо - й діазосполуки - особливо легко розпадаються на вільні радикали. При додаванні доненасичених сполук навіть невеликих кількостей цих речовин відбувається процес ініційованої полімеризації, а самі ці речовини називають ініціаторами.

Швидкість радикальної полімеризації описується залежністю:

$$W=K_p[K_i/K_o]^{1/2} [I]^{1/2}[M],$$

де K_p , K_i , K_o – константи швидкості росту, ініціювання та обриву ланцюга;

$[I]$ - концентрація ініціатора;

$[M]$ - концентрація мономеру.

Процес синтезу полімерів, при якому активним центром є іон вуглецю, називається іонною полімеризацією. Для перетворення вуглецю на іон

застосовують різні каталізатори, тому іонна полімеризація називається каталітичною.

Як каталізатори катіонної полімеризації найчастіше використовують галогеніди металів, тобто каталізатори Фріделя-Крафтса. Це AlCl_3 , BF_3 , SnCl_4 , AlBr_3 , TiCl_4 , та інші, але в цьому разі процес призводить до невеликих ступенів полімеризації. Каталізатори катіонної полімеризації звичайно активують співкаталізаторами - водою, галогеноводнями та іншими сполуками.

Каталізаторами аніонної полімеризації є речовини, що мають властивості донорів електронів - лужні метали, їхні гідриди та аміді, металорганічні сполуки, деякі луги і т.п.

За ступінчастим механізмом полімеризуються альдегіди, кетони і деякі гетероциклічні сполуки. Ступінчасту полімеризацію називають ще гідролітичною, оскільки активний центр створюється внаслідок взаємодії молекули мономеру з молекулою води.

МЕТОДИКА РОБОТИ

Полімеризація метакрилової кислоти (МАК) у розчині

В пробірку з поділками та зворотним холодильником вміщують 5 мл H_2O і 2 мл МАК (питома вага $0,96 \text{ г/см}^3$). Пробірку з реакційною сумішшю вміщують у термостат ($T=60-80^\circ\text{C}$) на 5 хвилин, потім додають ініціатор -персульфат амонію, або H_2O_2 у кількості 0,3-0,5%(за вказівкою викладача) від маси мономеру.

Продовжують нагрівання суміші, спостерігають за зміною об'єму рідини у пробірці через кожні 5 хвилин на протязі 30 хвилин.

Результати досліджень записують у Таблицю 1:

Таблиця 1.

Т, час полімеризації	V, об'єм полімеризаційної суміші	ΔV ,	V_0 , початковий об'єм суміші	$\Delta V / V_0$
0				
5				
10				
15				
20				
25				
30				

Одержаний полімер виливають у фарфорову чашку і висушують при кімнатній температурі.

ЗАВДАННЯ ДО РОБОТИ.

- 1.Написати схему реакції полімеризації МАК.
- 2.Побудувати кінетичну криву залежності $\Delta V/V = -f(t)$

3. Визначити вихід полімеру по сухому залишку.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ.

1. Основні поняття про ВМС. Які сполуки належать до високомолекулярних, як побудовані їх молекули, що таке ланка та ступінь полімеризації.
2. Класифікація ВМС.
3. Класифікація реакцій полімеризації.
4. Властивості і дія ініціаторів.
5. Елементарні акти процесу ланцюгової полімеризації
6. Фактори, які впливають на швидкість реакції полімеризації і молекулярну масу полімеру.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Синтез полімерів методом поліконденсації

Реакції поліконденсації є найбільш розповсюдженим типом реакції синтезу полімерів.

Поліконденсація - це процес утворення полімерів з поліфункціональних мономерів та виділенням побічної низькомолекулярної речовини. Реакції поліконденсації мають ступінчастий характер, так як кожний акт взаємодії функціональної групи приводить до утворення стійкої сполуки - димера, тримера і т.д. Потім по мірі використання вихідних речовин починають реагувати один з одним димери, тримери і олігомери.

Реакції поліконденсації відбуваються дуже повільно. Для прискорення їх застосовують каталізatori: ацетати, бензоати, сульфати та інші солі заліза, цинку, свинцю, марганцю, алюмінію, а також гідроокиси металів, кислоти, аміносполуки тощо.

Макромолекула іноді перестає рости тому, що системи наближаються до рівноваги, оскільки поліконденсаційні процеси часто є оборотними, або в результаті хімічної зміни функціональних груп. Розрізняють рівноважну і не рівноважну поліконденсації.

Рівноважна конденсація протікає при високій температурі у розплаві чи розчині мономерів і може проходити як у бік утворення полімеру так і у зворотному напрямку. Протікання процесу в значній мірі залежить від повноти вилучення низькомолекулярних сполук, які утворились у ході реакції. Прикладом рівноважної поліконденсації може бути реакція одержання полігексаметилендіаміду (нейлону) з гексаметилендіаміну та адипінової кислоти.

Характерною ознакою поліконденсації є лінійність макроланцюгів полімерів, які синтезовані з біфункціональних мономерів, що обумовлює їх кристалічність та придатність для одержання волокон.

МЕТОДИКА РОБОТИ

1. Одержання резорцин формальдегідних та карбамідних смол

а). Одержання смоли в присутності кислого каталізатора

У фарфоровій чашці 1 г резорцину розчиняють у 2 мл формаліну і розчин переливають до пробірки з металевим гачком, де знаходиться 0,5 мл хлористоводневої кислоти (концентрації 1:1). Одразу починається бурхлива екзотермічна реакція і утворюється тверда (пориста) смола рожевого кольору.

б) Одержання смоли в присутності лужного каталізатора

Приготувати як і в першому випадку розчин резорцину і вилити його у пробірку з металевим гачком та з 0,5 мл 20% розчину їдкого натрію. Починається екзотермічна реакція та утворюється тверда (пориста) смола темно-червоного кольору, яка після висушування має темно-вишневий колір.

Приготувати як і в першому випадку розчин резорцину і вилити його до пробірки з гачком, де знаходиться 0.8 мл 10% розчину NaOH. Пробірку підігрівати на водяній бані при 60-70°C. Утворюється не пориста смола червоного кольору.

в) Одержання смоли без каталізатора

У фарфоровій чашці розчиняють 1г резорцину у 2мл формаліну. Потім розчин виливають до пробірки з металевим гачком і нагрівають на водяній бані до утворення смоли темно-коричневого кольору.

2. Одержання карбамідних смол

Одержання сечовиноформальдегідної смоли у присутності кислого каталізатора.

У фарфорову чашку насипають 2 г сечовини і додають 3 мл формаліна. Суміш нагрівають на водяній бані 5 хвилин. Для утворення кислого середовища додають в охолоджену суміш 20-25 мг щавелевої кислоти. Після перемішування утворюється порошок білого кольору.

ЗАВДАННЯ ДО РОБОТИ

1. Написати рівняння реакції поліконденсації одержання резорцини- та сечовинформальдегідних смол.
2. Використання резорцинформальдегідних смол.
3. Написати просторову структуру продукту поліконденсації резорцину з формальдегідом.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

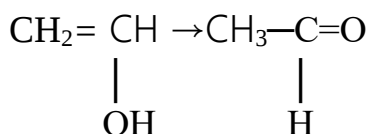
1. Закономірності процесу поліконденсації.
2. Лінійні та просторові полімери, одержання при поліконденсації.
3. Одержання складних полієфірів (приклад).
4. Одержання поліамідів (приклад).
5. Властивості та застосування фенол-формальдегідних, сечовинформальдегідних та резорцинформальдегідних смол.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3.

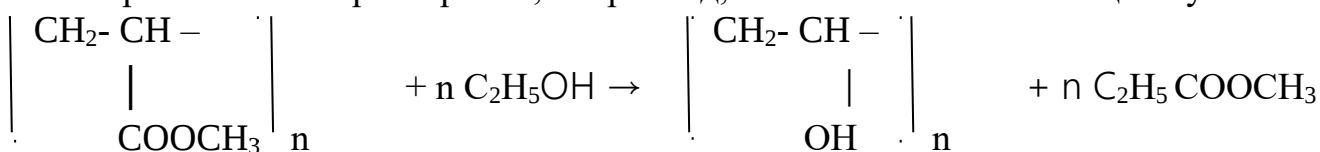
Полімераналогічні перетворення

Полімераналогічними перетвореннями називають процеси зміни одних функціональних груп у ланках полімерного ланцюга іншими без зміни ступеня полімеризації.

Синтезувати полімери безпосередньо з мономерів іноді неможливо або дуже важко. Наприклад, полівініловий спирт не можливо добути з вінілового спирту, бо він в момент утворення перетворюється на оцтовий альдегід:



Синтез полівінілового спирту можна здійснити тільки через полімераналогічні перетворення, наприклад, алкоголізом полівінілацетату:

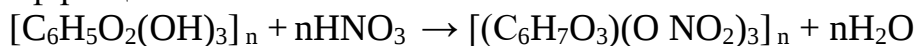


Алкоголіз відбувається при наявності каталізаторів кислотного-основного типу.

З полівінілового спирту через полімераналогічні перетворення можна добути дуже цінні нові полімерні матеріали поліацетати, які є продуктами взаємодії полівінілового спирту з альдегідами.

Полімераналогічні перетворення мають велике значення при модифікації природних високомолекулярних сполук. Наприклад, з целюлози, яка не розчиняється в більшості розчинників, етерифікацією гідроксильних груп можна добути розчинні продукти з пінними властивостями.

При взаємодії целюлози з азотною кислотою утворюються азотнокислі ефіри целюлози:



Властивості їх в галузі застосування змінюються залежно від ступеня етерифікації. Якщо всі гідроксильні групи етерифіковані, то добутий продукт самозаймається, тому його застосовують як порошок.

Якщо етерифіковані тільки дві з трьох гідроксильних груп у ланці целюлози, то добутий продукт не самозаймається, хоч він і горючий, добре розчиняється в ацетоні і використовується для виробництва кіноплівок.

Реакції полімераналогічних перетворень мають багато спільного з аналогічним процесом для низькомолекулярних сполук, оскільки в реакцію вступають функціональні групи окремих ланок. Проте полімераналогічні перетворення мають також і ряд особливостей. Найголовніші з них - це порівняно мала рухливість макромолекул. Навіть у сильно розведених розчинах

швидкість реакції полімераналогічних перетворень значно нижча, ніж у розчинах низкомолекулярних речовин.

Іншою особливістю реакцій полімераналогічних перетворень є те, що макромолекули майже завжди містять багато різних молекулярних форм. В одній і тій самій молекулі функціональні групи у можуть розміщуватись по різному. Якщо мономер приєднується за типом "голова до голови", то функціональні групи розміщуються ближче, ніж у парі ланок, з'єднаних "хвіст до хвоста", і активність функціональних груп, зрозуміло, є різною.

МЕТОДИКА РОБОТИ

Для модифікації полівінілового спирту формальдегідом готують модифікаційну ванну масою 25 г, наступного складу:

формальдегід – 4(40% формалін, густина 1,11 г/см³

сірчана кислота - 20 (96% розчин, густина 1,83 г/см³)

полівініловий спирт - 2

Модифікаційну ванну готують наступним чином: спочатку розраховують масу реагентів, для речовин, які є рідинами визначають об'єм, і до необхідної кількості води додають всі речовини у тій послідовності, як вони перераховані вище. |

Ацетилювання проводять при температурі 65°C протягом 30 хвилин у термостаті. По закінченні реакції ПВС відфільтровують, промивають декілька раз дистильованою водою і визначають розчинність вихідного модифікованого спирту. Для цього вміщують у пробірки з дистильованою водою і нагрівають ці пробірки на водяній бані. Визначають в якій пробірці спирт розчинився.

ЗАВДАННЯ ДО РОБОТИ

Написати реакцію взаємодії полівінілового спирту з формальдегідом.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Що таке реакції полімераналогічних перетворень?
2. Для чого використовуються реакції полімер аналогічних перетворень?
3. Особливості реакцій полімераналогічних перетворень?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Набухання полімерів

Набухання полімерів - це зміна їхньої маси і об'єму при взаємодії з низькомолекулярними рідкими або газоподібними сполуками. Що супроводжується зміною структури високомолекулярних сполук з утворенням термодинамічно стійких систем.

Набухання полімерів можна розглядати як однобічне змішування, тобто проникнення молекул низькомолекулярного компонента в полімер. Макромолекули полімеру не можуть проникнути в низькомолекулярний компонент через їх великі розміри і незначну рухливість. Набухання є характерно особливістю полімерів і передує їхньому розчиненню (якщо вони взагалі розчинні).

Низькомолекулярні сполуки, в тому числі й деструктовані полімери, розчиняються, минаючи стадію набухання.

Набухання полімерів буває обмеженим і необмеженим.

Необмежене набухання, характерне для лінійних і розгалужених полімерів, при надлишку низькомолекулярної розчинюючої речовини приводить до утворення істинного розчину полімеру. Обмежене набухання властиве лінійним і розгалуженим полімерам, що взаємодіють з поганим розчинником, а також полімерам, що мають просторову структуру. Істинний розчин при цьому не утворюється. Процес обмежується лише стадією поглинання низькомолекулярної рідини при зміні умов - температури, концентрації компонентів - можуть набухати необмежено.

При обмеженому набуханні ланцюги макромолекул полімеру лише розсуваються, але повністю не відокремлюються один від одного. Причиною цього є те, що енергія взаємодії макромолекул полімеру з молекулами низькомолекулярної рідини менша, ніж енергія взаємодії макромолекул між собою.

Обмежене набухання оцінюють за ступенем набухання або маси вихідного зразка.

Ступінь набухання α , виражений в процентах при вагому методі визначення, обчислюється за формулою:

$$\alpha = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100\%$$

де m_0 - маса вихідного полімеру

m - маса набухлого полімеру.

При визначенні об'ємів полімеру до і після набухання ступінь набухання обчислюють за формулою:

$$V - V_0$$

$$\alpha = \frac{V - V_0}{V_0} \cdot 100\%$$

де V_0 – об'єм вихідного полімеру
 V – об'єм набухлого полімеру.

Набухання полімерів обумовлюється такими факторами:

- 1) природою полімеру, низькомолекулярної рідини та її парів;
- 2) рухливістю і гнучкістю ланцюгів макромолекул полімеру;
- 3) величиною молекулярної маси або ступеня полімеризації полімеру;
- 4) надмолекулярною структурою полімеру;
- 5) наявністю поперечних хімічних зв'язків між макромолекулами;
- 6) температурою системи і концентрацією компонентів.

Великий вплив на набухання має полярність полімеру і низькомолекулярної рідини. Якщо молекули зазначених компонентів близькі за полярністю, набухання відбувається тому, що енергія взаємодії між однорідними і різнорідними молекулами приблизно однакова.

Якщо ланцюгом макромолекул полімеру і молекули низькомолекулярної рідини розрізняються за полярністю, набухання не спостерігається. Такі полярні полімери, як целюлоза, полівініловий спирт, желатина не набухають у неполярних рідинах - вуглеводнях і добре набухають у воді.

Полімери, що містять у макромолекулах групи атомів середньої полярності, краще набухають і розчиняються в рідині середньої полярності. Так, поліметилметакрилат не набухає і не розчиняється в воді, в насичених вуглеводнях, але необмежено набухає і розчиняється в дихлоретані.

Добираючи розчинники, слід керуватися таким правилом: полімери розчиняються краще в розчинниках, які ближчі до них за хімічною природою: речовини що мають полярні і неполярні групи (наприклад, білки, жирні кислоти) добре розчиняються в сумішах полярних і неполярних розчинників і не розчиняються окремо в кожному із них. Тому зрозуміло, що полімери добре розчиняються у власних мономерях: галогеновмісні полімери - в галогеновмісних розчинниках, натуральний каучук - у бензинах тощо.

МЕТОДИКА РОБОТИ

Визначення ступеня набухання синтетичних волокон.

У три бюкси налити піпеткою по 5 мл розчинника (за вказівкою викладача). На торсіоних терезах зважити по 20 мг 3 наважки волокна (за вказівкою викладача), занурити кожний зразок волокна у розчинник.

Через кожні 5 хвилин виймати волокна з розчинника, віджимати фільтрувальною бумагою і зважувати. Зробити 5-6 вимірів. Результати вимірів занотувати в таблицю 1.

Таблиця 1

Час	Полімер 1		Полімер 2		Полімер 3	
	м, мг	α , %	м, мг	α , %	м, мг	α , %
0						
5						

10						
15						
20						
25						
30						

ЗАВДАННЯ ДО РОБОТИ

1. Розрахувати ступінь набухання волокон.
2. Побудувати залежність ступеня набухання від часу $\alpha=f(\tau)$.
3. Написати хімічні формули волокон, які взяті для набухання, методи їх отримання.

Визначення ступеня набухання вулканізованих каучуків

В три бюкси налити піпеткою по 2 мл розчинника (за вказівкою викладача). На торсіонних терезах зважити 3 зразка гуми і шкіри (за вказівкою викладача), занурити кожний зразок у розчинник. Через кожні 5 хвилин виймати зразки, висувувати їх фільтрувальною бумагою і зважувати. Зробити 5-6 вимірів. Результати занести у таблицю 1.

ЗАВДАННЯ ДО РОБОТИ

1. Розрахувати ступінь набухання полімерів.
2. Побудувати залежність $\alpha=f(\tau)$.
3. Написати формулу ізопренового каучука і гуми та способи їх одержання.

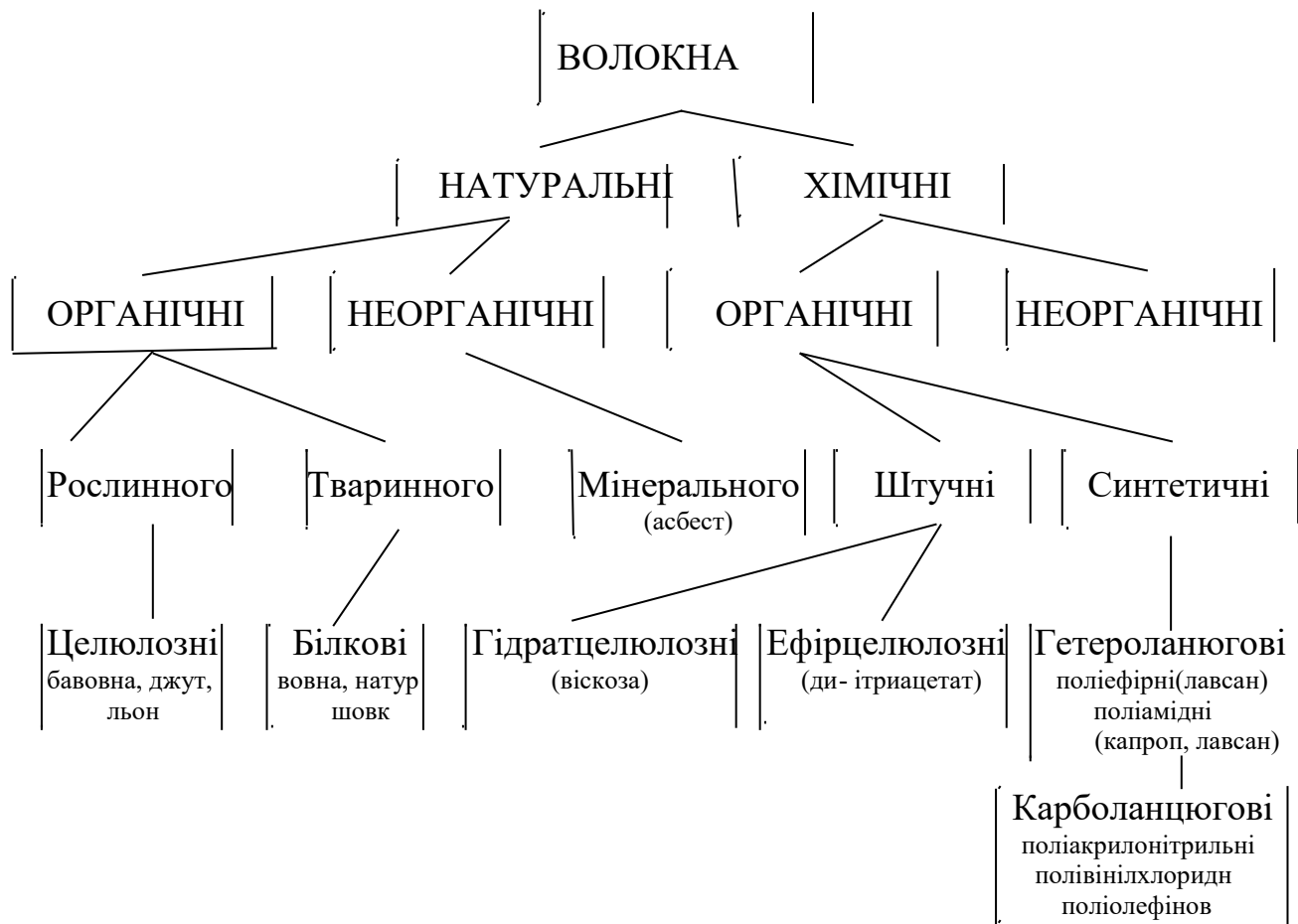
ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Що таке набухання?
2. Види набухання полімерів.
3. Методи визначення ступеню набухання полімерів.
4. Які фактори обумовлюють набухання полімерів.
5. Синтетичні волокна, їх одержання та властивості.
6. Синтетичні каучуки, їх одержання та властивості.
7. Вулканізація каучуків.
8. Властивості та розпізнавання волокон

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Властивості та розпізнавання волокон

Усі волокна, з яких вироблені текстильні вироби, розділяються на дві основні групи - натуральні та хімічні.



Волокна різного походження розпізнають згоранням, колористичним і мікроскопічним методами, а також за їх хімічними властивостями.

Під хімічними властивостями текстильних волокон розуміють відношення їх до дії кислот, лугів, окислювачів, розчинників та інших хімічних реагентів. Якщо за результатами одержаними при згоранні волокон, визначають належність їх до групи целюлозних, білкових, штучних та синтетичних, то різні хімічні реакції дають можливість точно визначити вид волокна. Поводження волокон під час згорання та під дією різних хімічних реагентів приведено в таблиці

ЗАВДАННЯ ДО РОБОТИ

1. Використовуючи таблицю 1, визначити вид волокон, які вміщені у виданих пакетах.
2. Результати дослідження оформити у виді таблиці.
3. Написати формули одержаних волокон.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПДГОТОВКИ

1. Класифікація текстильних волокон.
2. Методи одержання полімерів, які використовуються як волокноутворюючі.
3. Будова та властивості волокноутворюючих полімерів.
4. Окремі представники волокноутворюючих полімерів (капрон, лавсан, нітрон, віскоза та ін.)

Питання для підготовки до екзамену з дисципліни

ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ

1. Загальні відомості про полімери, поняття, визначення.
2. Дайте визначення і наведіть приклади органічних, неорганічних і елементоорганічних полімерів.
3. Класифікація гомоланцюгових полімерів, приклади.
4. Класифікація гетероланцюгових полімерів, приклади.
5. Що таке ступінь полімеризації макромолекули?
6. Охарактеризуйте лінійні, розгалужені і просторові полімери.
7. Особливості будови полімерів.
8. Регулярні і нерегулярні полімери.
9. Механізм радикальної полімеризації. Приклади реакцій.
10. Охарактеризуйте основні стадії процесу радикальної полімеризації на конкретному прикладі.
11. Основні способи ініціювання радикальної полімеризації.
12. Мономери, каталізатори та механізм аніонної полімеризації.
13. Мономери, каталізатори та механізм катіонної полімеризації.
14. Механізм полімеризації на каталізаторах Циглера-Натта. Приклади реакцій.
15. Які відмінності в хімічних реакціях полімерів і низькомолекулярних сполук?
16. Чим зумовлена відмінність в реакційній здатності функціональних груп полімеру і його низькомолекулярного аналога?
17. Охарактеризуйте основні типи реакцій хімічних перетворень полімерів.
18. Охарактеризуйте різновиди та наведіть приклади внутрішньомолекулярних перетворень полімерів.
19. Призначення та основні типи полімераналогічних перетворень полімерів.
20. Які реакції можуть призводити до зшивання макромолекул?
21. Які реакції можуть призводити до отвердження полімерів, як при цьому змінюються їх властивості?.
22. Які різновиди фізичної деструкції полімерів?
23. Що таке старіння полімерів і які фактори його викликають?
24. В чому суть процесу стабілізації полімерів при старінні?
25. Наведіть приклади реакцій стабілізації полімерів
26. Параметри поділу тіл на агрегатні стани.
27. Агрегатні стани полімерів.
28. Фазові стани полімерів з точки зору структури фази.
29. Які фазові стани відповідають агрегатним?

- 30.Що таке фазовий перехід у полімерах?
- 31.Види фазового переходу.
- 32.В чому відмінність кристалізації від склування?
- 33.Особливості кристалізації.
- 34.Фактори, що впливають на здатність полімерів до кристалізації.
- 35.Чи відрізняється фізичний стан полімеру від фізичного стану низькомолекулярних сполук? Якщо відрізняється, то чим?
- 36.Назвіть особливості високоеластичного стану полімеру. Чи притаманний високоеластичний стан низькомолекулярним сполукам? Чому?
- 37.Охарактеризувати особливості склоподібного стану полімерів.
- 38.Що таке вимушена високоеластичність, її значення і механізм утворення?
- 39.Охарактеризувати особливості в'язкотекучого стану полімерів.
- 40.Що покладено в основу поділу полімерів за фізичними станами?
- 41.Термомеханічна крива для аморфних та кристалічних полімерів.
- 42.Охарактеризуйте відмінність у властивостях аморфних та кристалічних полімерів, виходячи з термомеханічної кривої.
- 43.Охарактеризуйте особливості високоеластичного стану полімерів.
- 44.Релаксаційні явища високоеластичної деформації
- 45.Практичне значення розчинів полімерів.
- 46.Дайте визначення поняттю «розчинення».
- 47.Види розчинів полімерів.
- 48.Які умови утворення істинних та колоїдних розчинів полімерів?
- 49.Властивості розчинів полімерів, їх подібність і відмінність з колоїдними системами.
- 50.Відмінність в механізмі розчинення полімерів та низькомолекулярних речовин.
- 51.Характерні ознаки істинних розчинів полімерів.
- 52.Охарактеризуйте поняття «набухання».
- 53.Фактори, що визначають розчинність полімерів.
- 54.Особливості властивостей істинних розчинів полімерів.
- 55.Якою величиною характеризується яступінь набухання полімеру, як вона визначається?
- 56.Механізм процесу набухання.
- 57.Фактори, що впливають на процес набухання полімерів.
- 58.Розбавлені розчини високомолекулярних сполук.
- 59.Характеристика концентрованих розчинів полімерів.
- 60.Відмінність драглів від в'язкотекучих розчинів полімерів однакової концентрації.
- 61.Що таке в'язкість розчинів та її види?
- 62.З якою метою застосовується пластифікація? У чому полягає її суть?

- 63.Методи пластифікації.
- 64.Вимоги, що висуваються до пластифікаторів.
- 65.Механізм пластифікуючої дії.
- 66.Класифікація полімерів за складом.(Наведіть приклади)
- 67.Наведіть приклади полімерів, які добувають методом полімеризації.
- 68.Наведіть приклади полімерів, які добувають методом поліконденсації.
- 69.Застосування полімерів (Приклади).

Список рекомендованої літератури:

Основна література

1. Речицький О.Н., Решнова С.Ф. Хімія високомолекулярних сполук в схемах. Херсон: Вишемирський В.С., 2018. 462 с.
2. Мигалина Ю.В., Козарь О.П. Основи хімії та фізико-хімії полімерів , К.: Кондор, 2010. 326 с.
3. Хімія високомолекулярних сполук: навчальний посібник І.К. Іщенко, Н.І. Гуляєва, Л.В. Мірошниктаін. Харків: ХНУ, 1998.
4. Нижник В.В., Нижник Т.Ю. Фізична хімія полімерів, Київ: Фітосоціоцентр, 2009. 424 с
5. Речицький О.Н., Бачківський І.П. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з хімії ВМС. Херсон: ХДПУ. 2000. 46 с
- 6.Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук Львів: Інтелек-захід, 2004. 557 с.

Додаткова література

1. Речицький О.Н., Решнова С.Ф., Бачківський І.П. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з органічної хімії, Херсон: Айлант, 2000. 28 с.
2. Ластухін Ю.О. С.А. Воронов Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2009. 868 с.
3. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. М.: Мир. 1974. 614 с.
4. Речицький О.Н., Решнова С.Ф Органічна хімія Херсон : ХДУ, 2014. т. 1. 438 с. т. 2. 442 с. т. 3. 274 с.
5. Чирва В.Я., Ярмолук С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є.. Органічна хімія Львів: Бак, 2009. 996 с.
6. Стrepихеев А. А., Деревицкая В. А. Основы химии высокомолекулярных соединений. М.: Химия. 1976. 438 с.
7. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения М.: Высшая школа, 1981. 656 с.
8. Речицький О.Н., Решнова С.Ф Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів з органічної хімії. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2015. 134 с.
1. <https://history.vn.ua/pidruchniki/popel-chemistry-10-class-2018-standard-level/30.php>
2. <https://www.medpublish.com.ua/medicinskaja-himija-uchebnik-vuz-v-ur-a-va->

kalibabchuk-li-grischenko-vi-galinskaja-i-dr-pod-red-va-kalibabchuk-3e-izd-ispr/p-773.html

3. http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/zag_him/lectures_stud/uk/med/lik/

ptn/%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F/1%20%D0%BA%D1%83%D1%8

0%D1%81/10.%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D0%B2%D0%BC%D1%81.htm

B8%20%D0%B2%D0%BC%D1%81.htm

4. <https://www.google.com/search?q=%D0%A7%D0%B5%D0%BA%D0%BC%D0%B0%D0%BD%20%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:ru:official&client=firefox-a&channel=np&source=hp>

Előszó

A "Polimer kémia" tantárgy a polimerek előállításának tudományos alapjait, szerkezetüket és a polimer előállítási módszerektől való függésüket, a polimerek fizikai és mechanikai tulajdonságait szerkezetükkel, a polimerek kémiai természetével és fizikai állapotával összefüggésben tanulmányozza, megvizsgálja a polimerek fizikai és kémiai módosításának stabilizálási lehetőségeit értékes tulajdonságaik minél teljesebb és hosszú távú kihasználása érdekében.

A polimerek fontos szerepet játszanak az emberi életben. Az elmúlt években a háztartási felhasználásra szánt polimer anyagok előállításának növekedési üteme meghaladta a természetes nyersanyagokból készült hasonló anyagokét. Előállításuk és felhasználásuk gazdasági hatékonysága is nőtt.

A polimer anyagok technológiája három szakaszra osztható:

- Maguknak a polimereknek a szintézise;
- A polimer anyagkompozíció előállítása (olyan anyag, amely a polimeren kívül különböző anyagokból álló adalékanyagokat - töltőanyagokat, stabilizátorokat, lágyítószerkeket, színezékeket stb. tartalmaz).
- A polimer anyag bizonyos formára alakítása - filmmé, szálakká vagy terméké alakítása.

A termékek formázása egy meghatározott szerkezet kialakítását jelenti, amely optimális minőséget biztosít. Mindezen szakaszok a polimerek fizikai és kémiai kémiájának ismeretét igénylik.

A "Polimer kémia" tantárgy tanulmányozásának eredményeként a hallgatónak tudnia kell:

- A polimerek szerkezetét és felépítését;
- A polimerek szintézisének főbb módszereit;
- A polimerek fizikai állapotát, szilárdságát és áteresztőképességét,
- A molekulatömeg és a polidiszperzitás hatását a polimerek tulajdonságaira;
- A polimerek reológiájának, relaxációjának, pusztulásának kérdései a polimerek feldolgozása és működése során a polimerek gyakorlati alkalmazása terén;
- Hogyan függnek a polimer tulajdonságai a kiindulási monomer kémiai természetétől. képesnek kell lennie:
- Polimereket szintetizálni polimerizációval és polikondenzációval;
- Polimeranalóg átalakításokat végezni polimerekből;
- Felismerni polimer anyagokat tulajdonságaik alapján;
- A különböző osztályokba tartozó anyagok szintézisének és felismerésének készségével.

A "Középfokú oktatás (kémia)" oktatási program követelményeinek megfelelően a felsőoktatás első (alapképzési) szintű képzésére jelentkezők a következő kompetenciákat sajátítják el:

általános:

- 3K1. Absztrakt gondolkodás, elemzés és szintézis képessége, az ok-okozati összefüggések megértése, képesség ezek alkalmazására a szakmai tevékenységekben.
 - 3K2. A kémiai tudomány alapvető elméleteinek, fogalmainak, tanításainak ismerete.
- szakmai:

- ΦΚ4. Képesség a tudományosság elvének betartására az ismereteknek az iskolai kémia tantárgyak síkjára való lefordításában, az oktatási anyag strukturálásában.
- ΦΚ6. Képesség a vegyi anyagok biztonságos kezelésére, figyelembe véve azok kémiai tulajdonságait.
- ΦΚ8. Képesség az oktatási folyamat megszervezésére a kémiaórákon, figyelembe véve a munkavédelem követelményeit.
- ΦΚ10. Képesség a kémia fogalmaival, törvényeivel, fogalmaival, tanításaival és elméleteivel való operációra; a kémiai szimbólumok és terminológia használatára; a kémia szisztematikus elméleti és gyakorlati ismereteinek alkalmazására az oktatási folyamatban.
- ΦΚ11. Képesség a kémiai tudományok általános szerkezetének feltárására az anyag szerkezetének összefüggései, a kémiai elemek és vegyületeik tulajdonságainak periodikus változása, a kémiai folyamatok iránya, sebessége és mechanizmusa alapján.
- ΦΚ12. Képesség a laboratóriumi berendezések és műszerek használatára az anyagok, kémiai folyamatok és jelenségek vizsgálatában, az eredmények statisztikai feldolgozására, értelmezésére és felhasználására.
- ΦΚ14. Képesség a szerves vegyületek fizikai és kémiai tulajdonságainak magyarázatára, szerkezeti képleteik és izomerjeik felírására, kémiai átalakulásaik magyarázatára, kémiai elméletek alkalmazására az anyagok jellemzésére.

a program tanulási eredményei:

- ΠΡΗ7. Képes legyen a vegyszerekkel és berendezésekkel végzett műveletek elvégzésére, demonstrációs kémiai kísérlet megjegyzéssel történő elvégzésére, ismerje annak elvégzésének és kiértékelésének módszertanát, legyen képes a tanulóknak a kísérleti készség kialakítására.
- ΠΡΗ10. Ismerje a kémiai reakciók főbb típusait és jellemzőit, a kémiai kötések kialakulásának mechanizmusait, a kémiai reakciók irányát és sebességét.
- ΠΡΗ15. Legyen képes egyszerű laboratóriumi műszerek és berendezések használatára.
- ΠΡΗ17. Ismerje az alifás szerves anyagok osztályozását, nomenklatúráját, szerkezetét, tulajdonságait és előállítási módszereit. Legyen képes magyarázatot adni a szerves vegyületek izomerizmusára és kiralitásaira.
- ΠΡΗ18. Ismerje a halogéntartalmú, oxigéntartalmú, nitrogéntartalmú, kéntartalmú és heterociklusos szerves vegyületek osztályozását, nomenklatúráját, kémiai tulajdonságait, alapvető reakcióit és előállítási módszereit.
- ΠΡΗ19. Legyen képes a szerves vegyületek szintéziséhez, desztillációjához, tisztításához, extrakciójához szükséges berendezések összeállítására, a termékhozam és konverzió kiszámítására, valamint a szerves anyagok vékonyréteg-kromatográfiás elválasztásának elvégzésére.
- ΠΡΗ21. Ismerje a természetes vegyületek osztályozását, szerkezetét, tulajdonságait, funkcióit az élő szervezetekben, alkalmazási lehetőségeiket, legyen képes biokémiai analíziseket végezni a fehérjék, szénhidrátok és zsírok mennyiségi meghatározására.
- ΠΡΗ23. Ismerje a nagy molekulatömegű vegyületek osztályozását, nomenklatúráját, előállítási módszereit, a polimerekben lejátszódó reakciók szabályszerűségeit, a legfontosabb polimer anyagok tulajdonságait.
- ΠΡΗ25. Ismerje a kémiai laboratóriumokban végzett munka biztonsági szabályait, a káros anyagok osztályozását és a szervezetbe jutásuk módját, a vegyi anyagok

tárolásának szabályait az oktatási intézményekben, a tűz- és balasetvédelmiszabályokat, legyen képes a munkavédelemmel kapcsolatos szabályozó dokumentumok használatára, tudjon eligazítást szervezni és tartani a tanulók számára, legyen képes elsősegélynyújtásra.

A tantárgy programja

A "Polimer kémia" című kurzus témája

A " Polimer kémia" című kurzus célja és tartalma. A polimerek jelentősége a nemzetgazdaságban és a fizikai és kémiai tudományokban. A polimer anyagok alkalmazása. A polimer tudomány fejlődésének üteme és eredményei. A polimerek alapfogalmai, elemi láncszem, szegmens, polimerizációs fok, polidiszperzitás foka és a polimerek frakcionálása. a makromolekulák szerkezetének alapjai. A nagy molekulatömegű és az alacsony molekulatömegű vegyületek közötti főbb különbségek. A haditengerészet aggregátumai, fizikai és fázisállapotai. A polimerek főbb jellemzői. A polimer anyagok osztályozása.

Módszerek nagy molekulatömegű vegyületek előállítására.

Polimerizáció. A polimerizációs reakciók típusai. Radikális, ionos, lépcsős polimerizáció és mechanizmusai. Ciklusos vegyületek polimerizációja. Ko-polimerizáció. A polimerizációs reakció általános törvényszerűségei. A polimerizációs reakciók technikai módszerei.

Módszerek nagy molekulatömegű vegyületek előállítására.

Polikondenzáció. A polikondenzáció típusai és a folyamat szabályszerűségei. A polikondenzációs reakciók technikai módszerei. Polimeranalóg polimerek átalakulásai. Intramolekuláris és intermolekuláris reakciók.

A polimerek fizikai és fázisállapotai.

A polimerek fizikai és fázisállapotai. Kristályos állapotok. A nagy molekulatömegű vegyületek amorf állapota. A polimerek fizikai állapotai: üveges, nagy rugalmasságú és viszkózus. A polimerek átmenete egyik fizikai állapotból a másikba. Az egyik állapotból a másikba való átmenet termomechanikai görbéi.

Nagy molekulatömegű vegyületek oldatai és diszperziói.

Oldatok és diszperziók. A polimerek oldódásának jellemzői. Oldószerek. A polimerek duzzadását és oldódását meghatározó tényezők. A poláros, nem poláros, kristályos és amorf polimerek duzzadásának és oldódásának sajátosságai. A tömény és híg polimeroldatok tulajdonságai. Polimeroldatok reológiai tulajdonságai. A polimerek plaszticizálódása és annak mechanizmusa. A polimerek kölcsönhatása lágyítókcal. A lágyulás hatása a polimerek mechanikai tulajdonságaira. A lágyítás típusai.

Polimerek deformációja és mechanikai tulajdonságai

A haditengerészet deformációi. Rugalmas, rugalmas és képlékeny alakváltozások. Intramolekuláris és intermolekuláris kötések a polimerekben. Makromolekuláris láncok rugalmassága. A rugalmasságot befolyásoló tényezők. A polimerek szerkezete és tanulmányozásuk módszerei. Szupramolekuláris képződmények polimerekben. A deformáció alatti relaxáció jelensége. Relaxációs jelenségek üveges és nagy rugalmasságú állapotban. Az alakváltozás függése a terhelés és a tehermentesítés időtartamától. A hőmérséklet hatása a deformációra. A polimer kémiai természetének

hatása a mechanikai tulajdonságokra. A polimerek szakítószilárdsága. A polimerek és a belőlük készült anyagok szilárdságát meghatározó tényezők.

Polimerek pusztulása és öregedés elleni stabilizálási módszerei

Polimerek pusztulása. A roncsolás típusai. A fizikai és kémiai tényezők hatására bekövetkező pusztulás. Kémiai pusztulás. A polimerek stabilizálásának elvei az "öregedés" elleni védelem érdekében.

A polimerek néhány képviselője.

Polimer vegyületek felhasználása a technológiában

A polimerek osztályozása. A gyártás általános elvei. A vegyi szálak előállításához használt polimerekkel szemben támasztott követelmények. A polimerek szerkezeti átalakulásai a tájékozódás során. Viszkóz, acetát, poliamid és poliészter szálak előállítása.

A gumik általános jellemzői. Osztályozás. Általános és speciális célú kaucsukok. A gumifeldolgozás alapvető műveletei: gumiplaszticizálás, gumikeverés, formázás, vulkanizálás. Gumikeverék-összetevők. Alapvető vulkanizálási módszerek, vulkanizálószerke-

Balesetvédelmi szabályok

1. A laboratóriumban enni, inni és dohányozni szigorúan tilos!
2. Gyúlékony anyagokat fűtőtestek fölé, melegítőkráter, elektromos melegítő, nyílt láng közelében tárolni, elhelyezni szigorúan tilos!
3. Tűz és robbanásveszélyes anyagokat nyílt láng fölött tilos melegíteni.
4. Tűzveszélyes anyagok használata esetén legalább 3 m-es körzetben tilos a nyílt láng használata.
5. Túlhevített foyladékba tilos forrkövet dobni, föléhajolni.
6. Minden olyan esetben amikor a laboratóriumi munka során maró, mérgező, bűzös gázok vagy gőzök keletkeznek a kísérleteket az elszívófülkében kell kivitelezni.
7. Ha az elszívófülke alatt dolgozunk, ne nyissunk abakot.
8. A tűzvédelmi eszközök (poroltó, homok, vízzuhany, oltópokróc) mindig a helyükön legyenek, használatuk akadálymentesen történhessen.
9. Nedves kézzel még a földelt elektromos eszközökhöz is tilos hozzáérni.
10. Szabadon hagyott bőrfelületre cseppent savat száraz törölközővel óvatosan fel kell itatni, majd bő vízzel leöblíteni és szükség esetén gyenge luggal (3% NaHCO_3 oldat) semlegesíteni
11. Szabadon hagyott bőrfelületre cseppent lugot száraz törölközővel óvatosan fel kell itatni, majd bő vízzel leöblíteni és szükség esetén gyenge savval 3%-os ecetsavoldattal semlegesíteni.
12. Szembekerült maró anyag esetén a szükséges szemmosó poharakat biztosítani kell, a szemet mindig a megfelelő közömbösítő oldattal kezeljük, majd mindeképp forduljunk orvoshoz.
13. A laboratórium kijáratait szabadon kell hagyni.
14. Soha ne dolgozzunk törött, sérült, repedt edénnyel!
15. Törött üvegedényeket eszközöket az erre kihelyezett tárolóba kell helyezni.
16. A szerves hulladékot az erre a célra kihelyezett tárolóba helyezzük.
17. Laborköppeney viselete kötelező!
18. Táskákat, egyéb személyes holmit tilos a laboratóriumi munkaasztalon tárolni.
19. A labormunkák leírásában szereplő balesetvédelmi intézkedések betartása kötelező!
20. A laboratóriumi munka végeztével minden eszközt (melegítőkráter, vízfürdő, stb.) ki kell kapcsolni, áramtalanítani kell, minden csapot el kell zárni. Az ablakokat zárjuk be.
21. A labormunka végeztével mindent eszközt és vegyszert vissza kell tenni a helyére.

LABORATÓRIUMI GYAKORLATOK

1. sz. LABORATÓRIUMI MUNKA

Polimerek előállítása polimerizációs módszerrel

A polimerizációs folyamat a polimerek előállításának egyik fő módszere. A polimerizációs reakció olyan folyamat, amelynek során kis molekulatömegű vegyületek (monomerek) nagyszámú azonos vagy különböző molekulája egyesül egy nagy molekulatömegű vegyületté (polimer).

A polimer molekula állhat olyan láncszemekből, amelyek azonos anyag molekuláinak maradványai. Az ilyen polimereket homopolimereknek nevezzük. Ha egy polimer molekula láncszemei különböző anyagok molekuláinak maradványaiból állnak, az ilyen polimereket kopolimereknek nevezzük. A homopolimerek szintézisét homopolimerizációnak, a kopolimerek szintézisét pedig kopolimerizációnak nevezzük.

Megkülönböztetünk lánc- és lépéspolimerizációt. Ezek a makromolekula növekedési sebességében különböznek. A láncpolimerizáció során a lánc nagy sebességgel, azonnal növekszik. Ezt a folyamatot nem lehet félúton megállítani, ellentétben a lépéspolimerizációval, amely lassabban halad.

A lánc polimerizációs folyamata három szakaszban zajlik:

- 1) az aktív központ kialakulása;
- 2) a lánc magképződése és növekedése;
- 3) láncszakadás.

Az aktív központ lehet gyök vagy ion (kation vagy anion), így megkülönböztetünk szabad gyökös és az ionos polimerizációt. A szabad gyökök a kémiai kötés, hő, fény és néhány más tényező hatására történő felbomlásának eredményeként jönnek létre. Ha a polimerizációs folyamatot elindító szabadgyökök a monomer molekulák hőbomlásának eredményeként keletkeznek, a polimer szintézis folyamatát termikus polimerizációnak nevezzük. A monomer molekulák sugárzás hatására szabad gyökké alakulhatnak át (fotopolimerizáció). Egyes vegyi anyagok, például a peroxidok, hidroperoxidok, azo- és diazovegyületek különösen érzékenyek a szabadgyökökre. Ha ezeknek az anyagoknak már kis mennyiségét is hozzáadjuk a

telítetlen vegyületekhez, akkor megindul a kezdeményezett polimerizáció folyamata, ezeket az anyagokat iniciátoroknak nevezzük.

A gyökös polimerizáció sebessége a következő összefüggéssel írható le:

$$W = K_p [K_i / K_o]^{1/2} [I]^{1/2} [M],$$

ahol K_p , K_i , K_o a növekedési, az iniciációs és a láncszakadási sebességállandók;

$[I]$ az iniciátor koncentrációja;

$[M]$ monomer koncentráció.

A polimer szintézisének azt a folyamatát, amelyben az aktív központ egy szénion, ionos polimerizációnak nevezzük. A szén ionná alakításához különböző katalizátorokat használnak, ezért az ionos polimerizációt katalitikus polimerizációnak nevezik.

A fémhalogenideket, azaz a Friedel-Krafts-katalizátorokat leggyakrabban kationos polimerizáció katalizátoraiként használják. Ezek az $AlCl_3$, BF_3 , $SnCl_4$, $AlBr_3$, $TiCl_4$ és mások, de ebben az esetben az eljárás alacsony polimerizációs fokhoz vezet. A kationos polimerizációs katalizátorokat általában társkatalizátorokkal, például vízzel, halogénezett hidrogénnel és más vegyületekkel aktiválják.

Az anionos polimerizációs katalizátorok elektrondonor tulajdonságokkal rendelkező anyagok, mint például az alkálifémek, azok hidridjei és amidjai, fémorganikus vegyületek, egyes lúgok stb.

Az aldehidek, ketonok és egyes heterociklusos vegyületek lépésenkénti mechanizmussal polimerizálódnak. A lépcsős polimerizációt hidrolitikus polimerizációnak is nevezik, mivel az aktív centrum egy monomer molekula és egy vízmolekula kölcsönhatásából jön létre.

MUNKA MÓDSZERTANA

Metakrilsav polimerizációja oldatban

Tegyük 5 ml H_2O -t és 2 ml metakrilsavat ($\rho = 0,96 \text{ g/cm}^3$) egy visszafolyós hűtővel ellátott kémcsőbe. A reakcióelegyet tartalmazó kémcsövet 5 percre termosztátba ($T = 60\text{--}80 \text{ }^\circ\text{C}$) helyezzük, majd hozzáadjuk az iniciátort, ammónium-

perszulfátot vagy H_2O_2 -t, a monomer tömegének 0,3-0,5%-ában (gyakorlatvezető utasítása alapján).

Folytassuk a keverék melegítését, és 30 percen keresztül, minden 5 percben figyeljük meg a kémcsőben lévő folyadék térfogatának változását.

A vizsgálat eredményeit az 1. táblázatban rögzítjük:

T, polimerizáció	V, polimerizációs keverék térfogata	ΔV,	V_0, kezdeti keverék térfogata	$\Delta V/V_0$
0				
5				
10				
15				
20				
25				
30				

Az így kapott polimert porcelánpohárba öntjük, és szobahőmérsékleten szárítjuk.

BENYÚJTANDÓ FELADATOK.

- 1) Írja le a metakrilsav polimerizációs reakciójának vázlatos ábráját.
- 2) Készítsd el az $\Delta V/V = -f(t)$ kinetikai görbét.
- 3) Határozza meg a polimer hozamát száraz maradékra vonatkoztatva.

FELKÉSZÜLÉST SEGÍTŐ KÉRDÉSEK.

1. A polimerkémia alapfogalmai. Milyen vegyületek nagy molekulatömegűek, hogyan épülnek fel molekuláik, mi a kötés és a polimerizációs fok.
2. A polimerek osztályozása.
3. A polimerizációs reakciók osztályozása.
4. Az iniciátorok tulajdonságai és hatása.
5. A láncpolimerizációs folyamat elemi műveletei.
6. A polimerizációs reakció sebességét és a polimer molekulatömegét befolyásoló tényezők.

2. sz. LABORATÓRIUMI MUNKA

Polimer szintézis polikondenzációval

A polikondenzációs reakciók a polimer szintézisreakciók leggyakoribb típusa.

A polikondenzáció során polifunkciós monomerekből polimerek képződnek, és egy kis molekulatömegű melléktermék leválása történik. A polikondenzációs reakciók lépésenkénti jellegűek, mivel egy funkciós csoport minden egyes kölcsönhatása egy stabil vegyület - dimer, trimer stb. - kialakulásához vezet. Ezután a kiindulási anyagok felhasználásával a dimerek, trimerek és oligomerek elkezdnek egymással reagálni.

A polikondenzációs reakciók nagyon lassúak. Gyorsításukhoz katalizátorokat használnak: acetátokat, benzoátokat, szulfátokat és más vas-, cink-, ólom-, mangán-, alumíniumsókat, valamint fémhidroxidokat, savakat, aminovegyületeket stb.

A makromolekula növekedése néha azért áll le, mert a rendszer közeledik az egyensúlyhoz, mivel a polikondenzációs folyamatok gyakran reverzibilisek. Megkülönböztetünk egyensúlyi és nem egyensúlyi polikondenzációt.

Az egyensúlyi kondenzáció magas hőmérsékleten zajlik a monomerek olvadékában vagy oldatában, és a polimerképződés irányába és ellenkező irányba is haladhat. A folyamat nagymértékben függ a reakció során képződött alacsony molekulatömegű vegyületek kivonásának teljességétől. Az egyensúlyi polikondenzációra példa a polihexametilén diamid (nylon) reakciója hexametilén diaminból és adipinsavból.

A polikondenzáció jellemzője a bifunkciós monomerekből szintetizált polimerek makroláncainak linearitása, amely meghatározza kristályosságukat és rostgyártásra való alkalmasságukat.

MUNKA MÓDSZERTANA

1. Rezorcin-formaldehid és karbamidgyanták előállítása

a) Gyanta előállítása savas katalizátor jelenlétében

Egy porcelán főzőpohárban oldjunk fel 1 g rezorcint 2 ml formalinban, és öntsük az oldatot egy fémhoroggal ellátott kémcsőbe, amely 0,5 ml sósavat (1:1 koncentrációban) tartalmaz. Azonnal gyors exoterm reakció indul be, és szilárd (porózus) rózsaszín gyanta keletkezik.

b) Gyanta előállítása lúgos katalizátor jelenlétében.

Az első esethez hasonlóan készítsünk rezorcinoldatot, és öntsük egy fémkampóval ellátott kémcsőbe 0,5 ml 20%-os vizes nátrium-oldattal. Exoterm reakció indul meg és kemény (porózus) sötétvörös gyanta képződik, amely száradás után sötét cseresznye színű. Az első esethez hasonlóan készítsünk rezorcinoldatot, és öntsük egy kampóval ellátott kémcsőbe, amely 0,8 ml 10%-os NaOH-oldatot tartalmaz. A csövet vízfürdőben 60-70 °C-ra melegítjük. Nem porózus vörös gyanta képződik.

c) Gyanta előállítása katalizátor nélkül

Egy porcelán csészében oldjunk fel 1 g rezorcint 2 ml formalinban. Ezután az oldatot egy fém kampóval ellátott kémcsőbe öntjük, és vízfürdőben melegítjük, amíg sötétbarna gyanta képződik.

2. Karbamidgyanták előállítása

Karbamid-formaldehidgyanta előállítása savas katalizátor jelenlétében.

Öntsünk 2 g karbamidot egy porcelánptégelybe, és adjunk hozzá 3 ml formalint. Az elegyet vízfürdőben 5 percig melegítjük. A savas környezet létrehozásához adjunk 20-25 mg oxálsavat a lehűtött keverékhez. A keverés után fehér por keletkezik.

BENYÚJTANDÓ FELADATOK.

1. Írjon egyenletet a rezorpció és a karbamid-formaldehid gyanták polikondenzációs reakciójára.
2. A rezorcin-formaldehid gyanták felhasználása.
3. Írja fel a rezorcin és a formaldehid polikondenzációs termékének térszerkezetét.

FELKÉSZÜLÉST SEGÍTŐ KÉRDÉSEK.

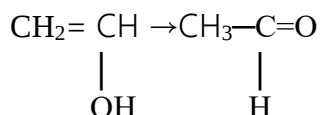
1. A polikondenzációs folyamat szabályszerűségei.
2. Polikondenzációval kapott lineáris és térbeli polimerek.
3. Komplex poliészterek előállítása (példa).
4. Poliamidok előállítása (példa).
5. Fenol-formaldehid, karbamid-formaldehid és rezorcin-formaldehid gyanták tulajdonságai és alkalmazása.

3. sz. LABORATÓRIUMI MUNKA

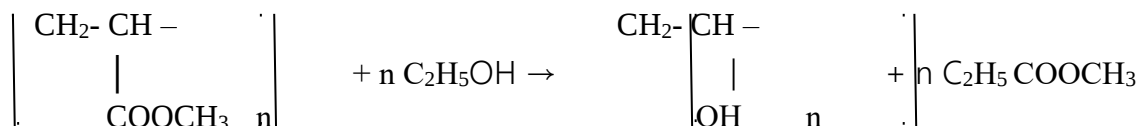
Polimer analóg átalakítások

A polimeranalóg átalakítások olyan eljárások, amelyek során a polimerláncban egy funkciós csoportot egy másikra cserélnek anélkül, hogy a polimerizáció mértéke megváltozna.

Néha lehetetlen vagy nagyon nehéz polimereket közvetlenül monomerekből szintetizálni. Például a polivinil-alkohol nem állítható elő vinil-alkoholból, mert az a képződéskor ecetsav-aldehiddé alakul át:



A polivinil-alkohol csak polimeranalóg átalakításokkal, pl. polivinil-acetát alkoholizálásával szintetizálható:

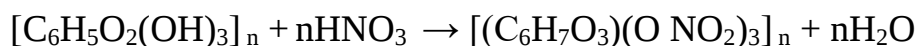


Az alkoholízis sav-bázis katalizátorok jelenlétében történik.

Polivinil-alkohol polimineralógiai átalakulásokon keresztül nagyon értékes új polimer anyagok, poliacetátok nyerhetők, amelyek a polivinil-alkohol és az aldehidek kölcsönhatásának termékei.

A polimeranalóg átalakulások nagy jelentőséggel bírnak a nagy molekulatömegű természetes vegyületek módosításában. Például a legtöbb oldószerben oldhatatlan cellulózból hidroxilcsoportok észterezésével oldható, habzó tulajdonságú termékek nyerhetők.

Amikor a cellulóz salétromsavval reagál, salétromsavas cellulózészterek keletkeznek:



Az alkalmazási terület az észterezés mértékétől függően változnak. Ha az összes hidroxilcsoport észtereződik, a keletkező termék öngyulladó, ezért puskapornak használják.

Ha a cellulózlánc három hidroxilcsoportja közül csak kettő észtereződik, a termék nem öngyulladó, bár gyúlékony, acetonban jól oldódik, így fólia előállítására használják.

A polimeranalóg átalakulások reakciói sok hasonlóságot mutatnak az alacsony molekulatömegű vegyületek hasonló folyamatával, mivel az egyes láncszemek funkciós csoportjai reagálnak. A polimeranalóg átalakulások azonban számos sajátossággal is rendelkeznek. Ezek közül a legfontosabb a makromolekulák viszonylag alacsony mobilitása. A polimeranalóg átalakulások reakciósebessége még nagy hígítású oldatokban is sokkal kisebb, mint az alacsony molekulatömegű anyagok oldataiban.

A polimeranalóg reakciók másik jellemzője, hogy a makromolekulák szinte mindig sok különböző molekuláris formát tartalmaznak. Ugyanabban a molekulában a funkciós csoportok különböző módon helyezkedhetnek el. Ha egy monomer fej-fej mellett kapcsolódik, a funkciós csoportok közelebb helyezkednek el egymáshoz, mint egy farok-farok módon összekapcsolt láncszempárban, és természetesen a funkciós csoportok aktivitása is más és más.

MUNKA MÓDSZERTANA

A polivinil-alkohol formaldehiddel történő módosításához 25 g-os módosítási fürdőt készítünk, a következő összetételben:

formaldehid - 4(40% formalin, sűrűsége 1,11 g/cm³)

kénsav - 20 (96%-os oldat, sűrűsége 1,83 g/cm³)

polivinil-alkohol - 2

A módosító fürdőt a következőképpen készítjük el: először kiszámítjuk a reagensek tömegét, meghatározzuk a térfogatot a folyékony anyagok esetében, és az összes anyagot a fent felsorolt sorrendben hozzáadjuk a szükséges mennyiségű vízhez.

|

Az acetilezést 65°C-on 30 percig termosztáton végezzük. A reakció végén a PVA-t leszűrjük, többször desztillált vízzel mossuk, és meghatározzuk az eredeti módosított alkohol oldhatóságát. Ehhez az alkoholt desztillált vízzel teli kémcsövekbe helyezzük, és ezeket a kémcsöveket vízfürdőben melegítjük. Határozzuk meg, hogy melyik csőben oldódott fel az alkohol.

BENYÚJTANDÓ FELADATOK.

Írja le a polivinil-alkohol és a formaldehid reakcióját.

FELKÉSZÜLÉST SEGÍTŐ KÉRDÉSEK.

1. Mik azok a polimeranalóg reakciók?
2. Mire használják a polimeranalóg átalakulások reakcióit?
3. A polimeranalóg átalakulások reakcióinak jellemzői?

4. sz. LABORATÓRIUMI MUNKA

Polimerek duzzadása

A polimerek duzzadása - a tömegük és térfogatuk megváltozása, amikor kis molekulatömegű folyékony vagy gáznemű vegyületekkel lépnek kölcsönhatásba. A nagy molekulatömegű vegyületek szerkezetének megváltozásával jár együtt, termodinamikailag stabil rendszerek kialakulásával.

A polimerek duzzadása egyirányú keveredésnek tekinthető, azaz egy kis molekulatömegű komponens molekuláinak a polimerbe való behatolása. A polimer makromolekulái nagy méretük és alacsony mobilitásuk miatt nem tudnak behatolni az alacsony molekulatömegű komponensbe. A duzzadás a polimerek jellemző tulajdonsága, és megelőzi a polimerek oldódását (ha egyáltalán oldódnak).

Az alacsony molekulatömegű vegyületek, beleértve a lebomlott polimereket is, a duzzasztási szakasz nélkül oldódnak.

A polimerek duzzadása lehet korlátozott és korlátlan.

A lineáris és elágazó polimerekre jellemző korlátlan duzzadás alacsony molekulatömegű oldószerfelesleg jelenlétében valódi polimeroldat kialakulásához vezet. A korlátozott duzzadás a szegény oldószerekkel kölcsönhatásba lépő lineáris és elágazó polimerekre, valamint a térszerkezetű polimerekre jellemző. Valódi oldat nem képződik. A folyamat csak az alacsony molekulatömegű folyadékok felszívódásának szakaszára korlátozódik, és a körülmények - hőmérséklet, komponensek koncentrációja - megváltozásakor korlátlanul duzzadhat.

A korlátozott duzzadás során a polimer makromolekulák láncai csak eltávolodnak egymástól, de nem válnak el teljesen egymástól. Ennek oka, hogy a polimer makromolekulák és az alacsony molekulatömegű folyadék molekulái közötti kölcsönhatás energiája kisebb, mint a makromolekulák közötti kölcsönhatás energiája.

A korlátozott duzzadást az eredeti minta duzzadásának mértékével vagy tömegével értékeljük.

A duzzadás (α) fokát, amelyet a tömegmeghatározás módszerében százalékban fejezünk ki, a következő képlettel számítjuk ki:

$$\alpha = \frac{m - m_0}{m_0} \times 100\%$$

ahol,

m_0 a kiindulási polimer tömege

m a megduzzadt polimer tömege.

A polimer duzzadás előtti és utáni térfogatának meghatározásakor a duzzadás mértékét a következő képlettel számoljuk ki:

$$\alpha = \frac{V - V_0}{V_0} \times 100\%$$

ahol,

V_0 a kiindulási polimer térfogata;

V a megduzzadt polimer térfogata;

A polimerek duzzadását a következő tényezők okozzák:

- 1) a polimer természete, az alacsony molekulatömegű folyadék és gőzei;
- 2) a polimer makromolekulák láncainak mozgékonysága és rugalmassága;
- 3) a polimer molekulatömege vagy polimerizációs foka;
- 4) a polimer szupramolekuláris szerkezete;
- 5) a makromolekulák közötti keresztirányú kémiai kötések jelenléte;
- 6) a rendszer hőmérséklete és a komponensek koncentrációja.

A polimer és az alacsony molekulatömegű folyadék polaritása nagyban befolyásolja a duzzadást. Ha ezen komponensek molekulái hasonló polaritásúak, akkor a duzzadás azért következik be, mert a homogén és a különböző molekulák közötti kölcsönhatás energiája megközelítőleg azonos.

Ha a polimer makromolekulalánca és az alacsony molekulatömegű folyadék molekulái eltérő polaritásúak, akkor nem figyelhető meg duzzadás. A poláros polimerek, mint például a cellulóz, a polivinil-alkohol, a zselatinok nem duzzadnak nem poláros folyadékokban, például szénhidrogénekben, és jól duzzadnak vízben.

A makromolekuláikban közepes polaritású atomcsoportokat tartalmazó polimerek közepes polaritású folyadékokban jobban duzzadnak és oldódnak. Például a

polimetil-metakrilát nem duzzad és nem oldódik vízben vagy telített szénhidrogénekben, de diklóretánban korlátlanul duzzad és oldódik.

Az oldószer kiválasztásakor a következő szabályt kell követni: a polimerek jobban oldódnak a hozzájuk kémiaiilag közelebb álló oldószerekben: a poláros és nem poláros csoportokkal rendelkező anyagok (pl. fehérjék, zsírsavak) jól oldódnak poláros és nem poláros oldószer keverékében, és nem oldódnak külön-külön mindegyikben. Ezért érthető, hogy a polimerek jól oldódnak saját monomerjeikben: halogénezett polimerek halogénezett oldószerekben, természetes gumi benzinben stb.

MUNKA MÓDSZERTANA

A szintetikus szálak duzzadási fokának meghatározása.

Öntsünk 5 ml oldószer három bürettába pipettával. Mérjük ki 3 szálból 20 mg-ot egy torziós mérlegen (a tanár utasításai szerint), és mérítsünk minden egyes szálmintát az oldószerbe.

Minden 5 percen vegyük ki a szálakat az oldószerből, szűrőpapírral nyomjuk ki őket, és mérjük meg őket. Végezzon 5-6 mérést. Az eredményeket jegyezzük fel az 1. táblázatban.

Idő	Polimer 1		Polimer 2		Polimer 3	
	m, mg	α , %	m, mg	α , %	m, mg	α , %
0						
5						
10						
15						
20						
25						
30						

BENYÚJTANDÓ FELADATOK.

1. Számítsa ki a szálak duzzadási fokát.
2. Ábrázolja a duzzadás mértékének függését az időtől $\alpha=f(\tau)$.
3. Írja fel a duzzasztáshoz használt szálak kémiai képleteit és az előállításuk módját.

A vulkanizált gumi duzzadási fokának meghatározása

Öntsön 2 ml oldószert három csiszalotas fedelű mintatárolóba pipettával (a tanár utasításai szerint). Mérjünk ki 3 gumi és bőr mintát egy torziós mérlegen (a tanár utasításai szerint), és mérítsünk minden mintát az oldószerbe. Vegyük ki a mintákat 5 percenként, szárítsuk meg őket szűrőpapírral és mérjük meg őket. Végezzen 5-6 mérést. Az eredményeket jegyezzék fel az 1. táblázatba.

BENYÚJTANDÓ FELADATOK.

1. Számítsa ki a polimerek duzzadási fokát.
2. Állítsa fel az $\alpha=f(\tau)$ összefüggést.
3. Írja fel az izopréngumi és a gumi képletét és előállításuk módszereit.

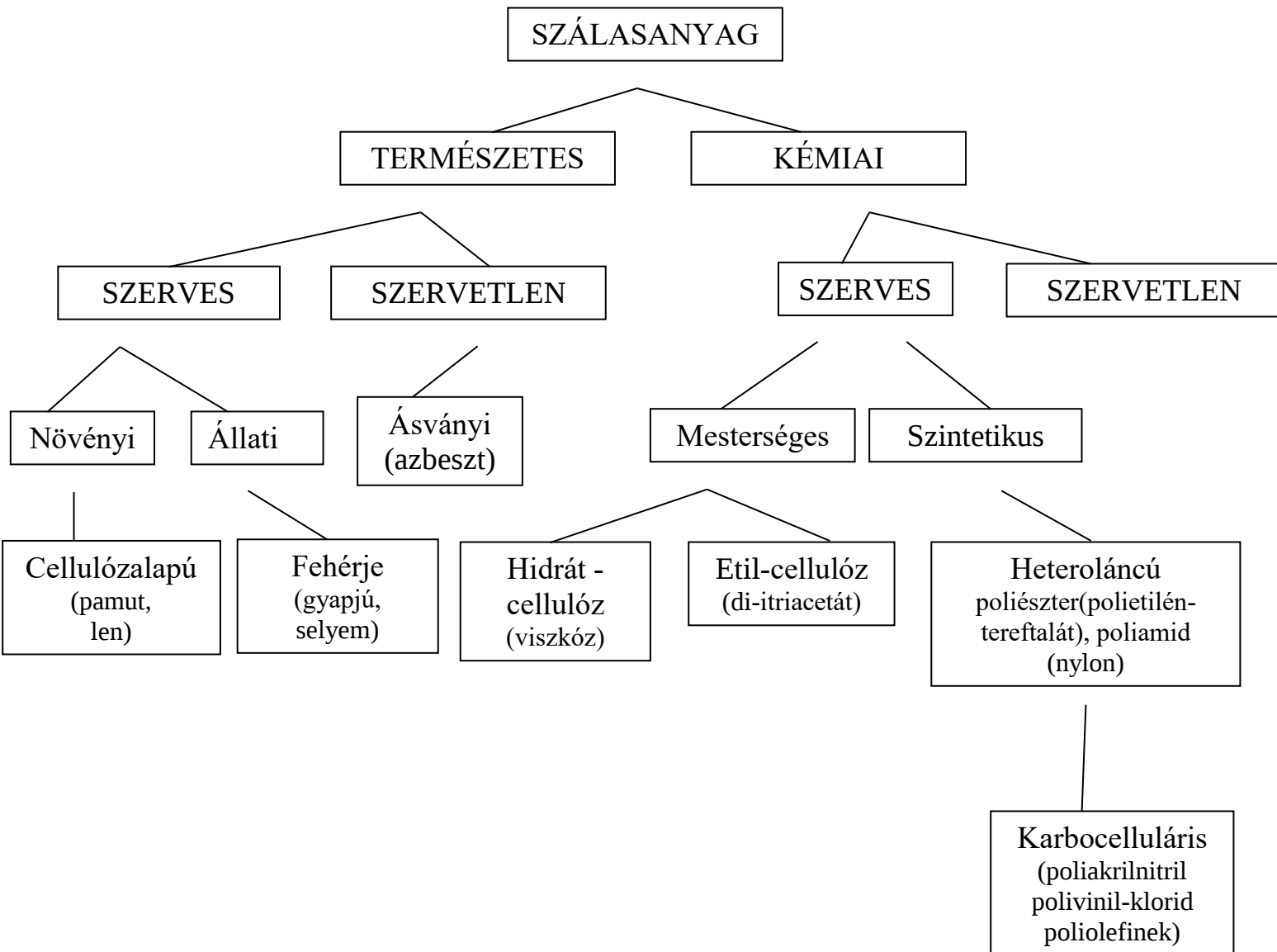
FELKÉSZÜLÉST SEGÍTŐ KÉRDÉSEK.

1. Mit jelent apolimerek duzzadása?
2. A polimerek duzzadásának típusai.
3. A polimerek duzzadásának mértékét meghatározó módszerek.
4. Milyen tényezők határozzák meg a polimerek duzzadását.
5. Szintetikus szálak, előállításuk és tulajdonságaik.
6. Szintetikus gumik, előállításuk és tulajdonságaik.
7. A gumik vulkanizálása.
8. A szálak tulajdonságai és felismerése

5. sz. LABORATÓRIUMI MUNKA

A szálak tulajdonságai és felismerése

A textíliák előállításához használt szálak két fő csoportba sorolhatók: természetes és kémiai szálak.



A különböző eredetű szálakat égési, szín- és mikroszkópos módszerekkel, valamint kémiai tulajdonságaik alapján azonosítják.

A textilszálak kémiai tulajdonságai a savakkal, lúgokkal, oxidálószerekkel, oldószerrel és egyéb vegyi anyagokkal szembeni ellenállóképességüket jelentik. Ha a szálak égetése során kapott eredmények alapján meghatározzák, hogy a szálak a cellulóz, a fehérje, a mesterséges és a szintetikus csoportba tartoznak-e, akkor a különböző kémiai reakciók lehetővé teszik a szál típusának pontos meghatározását. A szálak viselkedését az égetés során és a különböző kémiai reagensek hatására az alábbi táblázat mutatja.

BENYÚJTANDÓ FELADATOK.

1. Az 1. táblázat segítségével határozza meg a kiadott mintákban található rostok típusát.
2. Mutassa be a vizsgálat eredményeit táblázatban.
3. Írja fel a kapott rostok képleteit.

FELKÉSZÜLÉST SEGÍTŐ KÉRDÉSEK.

1. A textilszálak osztályozása.
2. A szálképző polimerek előállításának módszerei.
3. A szálképző polimerek szerkezete és tulajdonságai.
4. A szálképző polimerek néhány képviselője (nylon, lavsan, nitron, viszkóz stb.).

Kérdések a vizsgára való felkészüléshez

Polmerkémia tantárgy

1. Általános információk a polimerekről, fogalmak, definíciók.
2. A szerves, szervetlen és fémorganikus polimerek meghatározása és példák említése.
3. A homokarbon polimerek osztályozása, példák.
4. A heterokarbonos polimerek osztályozása, példák.
5. Mi a makromolekula polimerizációs foka?
6. Írja le a lineáris, elágazó és térbeli polimereket.
7. A polimerek szerkezetének jellemzői.
8. Szabályos és szabálytalan polimerek.
9. A radikális polimerizáció mechanizmusa. Példák a reakciókra.
10. Ismertesse a radikális polimerizációs folyamat főbb szakaszait egy konkrét példával.
11. A gyökös polimerizáció megindításának főbb módjai.
12. Monomerek, katalizátorok és az anionos polimerizáció mechanizmusa.
13. Monomerek, katalizátorok és a kationos polimerizáció mechanizmusa.
14. A polimerizáció mechanizmusa Ziegler-Natta katalizátorokon. Példák a reakciókra.
15. Milyen különbségek vannak a polimerek és az alacsony molekulatömegű vegyületek kémiai reakciói között?
16. Mi az oka a polimer és az alacsony molekulatömegű analógok funkciócsoportjainak reakcióképessége közötti különbségnek?
17. Írja le a polimerek kémiai átalakulásainak főbb reakciótípusait.
18. Írja le a polimerek intramolekuláris átalakulásainak típusait, és mondjon példákat.
19. A polimerek analóg átalakulásainak célja és főbb típusai.
20. Milyen reakciók vezethetnek makromolekulák térhálósodásához?
21. Milyen reakciók vezethetnek a polimerek keményedéséhez, hogyan változnak a tulajdonságaik?

22. Melyek a polimerek fizikai lebomlásának típusai?
23. Mi a polimerek öregedése, és milyen tényezők okozzák?
24. Mi a polimerek stabilizálódásának folyamata az öregedés során?
25. Adjon példákat a polimerek stabilizációs reakcióira
26. A testek aggregált állapotokra történő szétválásának paraméterei.
27. A polimerek aggregátum állapotai.
28. Polimerek fázisállapotai a fázisszerkezet szempontjából.
29. Milyen fázisállapotok felelnek meg az aggregátumállapotoknak?
30. Mi a fázisátalakulás a polimerekben?
31. A fázisátalakulások típusai.
32. Mi a különbség a kristályosodás és az üvegesedés között?
33. A kristályosodás jellemzői.
34. A polimerek kristályosodási képességét befolyásoló tényezők.
35. Különbözik-e a polimer fizikai állapota az alacsony molekulatömegű vegyületek fizikai állapotától? Ha igen, miben különbözik?
36. Nevezze meg a polimer nagy rugalmasságú állapotának jellemzőit. A nagy rugalmasságú állapot az alacsony molekulatömegű vegyületek sajátja-e? Miért?
37. Írja le a polimerek üveges állapotának jellemzőit.
38. Mi az erőltetett nagy rugalmasság, annak jelentősége és kialakulásának mechanizmusa?
39. Írja le a polimerek viszkózus állapotának jellemzőit.
40. Mi az alapja a polimerek fizikai állapotok szerinti felosztásának?
41. Az amorf és kristályos polimerek termomechanikai görbéje.
42. Írja le az amorf és a kristályos polimerek tulajdonságainak különbségét a termomechanikai görbe alapján.
43. Ismertesse a polimerek nagy rugalmasságú állapotának jellemzőit.
44. Az erősen rugalmas alakváltozás relaxációs jelenségei.
45. A polimeroldatok gyakorlati jelentősége.
46. Az "oldódás" fogalmának meghatározása.
47. A polimeroldatok típusai.
48. Milyen feltételek mellett alakulnak ki a polimerek valódi és kolloid oldatai?

49. A polimeroldatok tulajdonságai, hasonlóságuk és különbségük a kolloid rendszerekkel.
50. A polimerek és az alacsony molekulatömegű anyagok oldódási mechanizmusának különbsége.
51. A polimerek valódi oldatainak jellemző tulajdonságai.
52. Ismertesse a "duzzadás" fogalmát.
53. A polimerek oldhatóságát meghatározó tényezők.
54. A polimerek valódi oldatai tulajdonságainak jellemzői.
55. Mi a polimer duzzadási fokának értéke, hogyan határozzák meg?
56. A duzzadási folyamat mechanizmusa.
57. A polimerek duzzadási folyamatát befolyásoló tényezők.
58. Nagy molekulatömegű vegyületek híg oldatai.
59. Polimerek tömény oldatainak jellemzői.
60. Az azonos koncentrációjú polimerek vontatott és viszkózus oldatai közötti különbség.
61. Mi az oldatok viszkozitása és típusai?
62. Mi a célja a lágyításnak és mi a lényege?
63. A képlékenyítés módszerei.
64. A lágyítókkal szemben támasztott követelmények.
65. A lágyító hatás mechanizmusa.
66. A polimerek osztályozása összetétel szerint.
67. Adjon példákat polimerizációval előállított polimerekre.
68. Adjon példákat polikondenzációval előállított polimerekre.
69. A polimerek alkalmazása (példák).

Ajánlott irodalom:

1. Мельник Л.І. Хімія і фізика полімерів: Навч. Посібник. Київ: НТУУ "КПІ" 2016. 161 с.
2. Бухтіяров В.К., Заславський О.М. Хімія високомолекулярних сполук. – К.: НУБіП України, 2014. – 500 с.
3. Pukánszky Béla, Mócsó János: Műanyagok. Typotex kiadó. 2011.
4. Речицький О.Н., Решнова С.Ф. Хімія високомолекулярних сполук в схемах: навч. посіб. Херсон: Вишемирський В.С., 2018. 462 с.
5. Суберляк О.В., Скорохода В.Й., Семенюк Н.Б. Теоретичні основи хімії та технології полімерів. Львів : Видавництво Львівська політехніка, 2014. 336 с.
6. Ластухин Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. Львів: Центр Європи, 2009. - 868 с.

Kisegítő irodalom:

1. Ластухин Ю.О. С.А. Воронов Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2009. 868 с.
2. Речицький О.Н., Решнова С.Ф Органічна хімія Херсон : ХДУ, 2014. т. 1. 438 с. т. 2. 442 с. т. 3. 274 с.
3. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія Львів: Бак, 2009. 996 с.
4. Речицький О.Н., Решнова С.Ф Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів з органічної хімії. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2015. 134 с.
1. <https://history.vn.ua/pidruchniki/popel-chemistry-10-class-2018-standard-level/30.php>
2. <https://www.medpublish.com.ua/medicinskaja-himija-uchebnik-vuz-v-ur-a-va-kalibabchuk-li-grischenko-vi-galinskaja-i-dr-pod-red-va-kalibabchuk-3e-izd-ispr/p-773.html>
3. http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/zag_him/lectures_stud/uk/med/lik/ptn/%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F/1%20%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81/10.%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D0%B2%D0%BC%D1%81.htm
4. <https://www.google.com/search?q=%D0%A7%D0%B5%D0%BA%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:ru:official&client=firefox-a&channel=np&source=hp>