

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

# **ДИПЛОМНА РОБОТА**

на здобуття освітнього рівня бакалавра

на тему: **«Розробка методичного забезпечення вивчення теми  
«Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні  
матеріали на їх основі»**

Виконала: студентка IV курсу, групи СОХ-41  
спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)  
Кізима Д. В.

Керівник

Матківський М.П.

Рецензент

Кузишин О.В.

Івано-Франківськ – 2023 р.

**Кізима Д.В. Розробка методичного забезпечення для вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі»** – Дипломна робота на здобуття освітнього рівня бакалавра за спеціальністю 014.06 Середня освіта (Хімія). – Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника. – Івано-Франківськ, 2023. – 67 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить матеріал про порядок вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» у шкільному курсі хімії. У роботі приведено інформацію про загальні властивості полімерів, та зокрема, полівінілацетату, що можна використовувати як допоміжний матеріал для проведення уроків та позакласної роботи з хімії. У практичній частині наведені плани-конспекти до уроків, тестові завдання для узагальнення знань з теми «Синтетичні високомолекулярні речовини та полімерні матеріали на їх основі» та завдання для ігрової форми навчання. 67 с., Табл. 1, Рис. 18, Літ. 30.

**Ключові слова:** високомолекулярні сполуки, полімер, полімеризація, полівінілацетат, урок, компетентності, план-конспект, волокна, каучук, гума.

**Kizyma D. V. Development of methodological support to explore the theme of «Synthetic macromolecular substances and polymeric materials on their basis».**

The graduation project is a manuscript which contains material on the procedure for studying the topic «Synthetic high molecular weight substances and polymer materials based on them» in the school chemistry course. The work provides information on the general properties of polymers, and in particular, polyvinyl acetate, which can be used as an auxiliary material for conducting lessons and extracurricular work in chemistry. The practical part contains plans-summaries for the lessons, test tasks for generalizing knowledge on the topic «Synthetic high-molecular substances and polymer materials based on them» and tasks for the game form of learning. 67 p., Tabl. 1, Fig. 18, Refr. 30.

**Keywords:** macromolecular compounds, polymer, polymerization, polyvinyl acetate, lesson, plan-summary, chemistry skills, fibers, rubber, rubber.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ РЕЧОВИНИ І ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ НА ЇХ ОСНОВІ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ.....	10
1.1. Ключові та предметні компетентності.....	10
1.2. Очікувані результати навчання та їх компоненти.....	11
1.3. Зміст навчального матеріалу.....	12
1.4. Практична частина .....	12
1.4.1. Навчальні проєкти .....	12
1.4.2. Лабораторні дослідження.....	12
1.4.3. Демонстрації .....	12
1.4.4. Практичні роботи .....	13
1.5. Наскрізні змістовні лінії .....	13
1.6. Форми організації навчальної діяльності учнів.....	14
Розділ 2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	15
2.1. Основні поняття та визначення.....	15
2.2. Класифікація полімерів.....	17
2.3. Методи отримання полімерів.....	21
2.4. Властивості і застосування полімерів.....	21
2.5. Характеристика полівінілацетату.....	22
2.5.1. Загальна характеристика та властивості ПВА.....	22
2.5.2. Способи отримання ПВА.....	24
Розділ 3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	28
3.1. Плани-конспекти уроків до теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі».....	28
3.1.1. Синтетичні полімери і сучасні технології.....	28
3.1.2. Полімери у нашому житті.....	35
3.2. Тестові завдання.....	42

3.3. Ігрові форми навчання .....	45
3.3.1. Ігри на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат».....	46
3.3.2. Ребуси на тему «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат».....	52
3.3.3. Кросворд на тему «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат».....	53
3.3.4. Цікаві досліди для вивчення властивостей ПВА.....	55
Висновки.....	59
Список використаних літературних джерел.....	60
Додатки.....	63

## ВСТУП

Робота виконана у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

### **Актуальність теми.**

Органічна хімія відіграє провідну роль у забезпеченні людини одягом і житлом, енергією, створенні нових матеріалів, зміцненні здоров'я людини та захисті навколишнього середовища. Нафта, природний газ і кам'яне вугілля у результаті різноманітних хімічних і фізико-хімічних перетворень, перетворюються на необхідну сировину для органічного синтезу. Завдяки процесам переробки були отримані сотні різноманітних нафтопродуктів, кожен з яких є або може стати цінною сировиною для різних галузей сучасного виробництва. Це дає змогу відмовитися від дорогих харчових інгредієнтів у виробництві каучуку та розробляти полімери, фарби, фармацевтичні препарати, інші синтетичні засоби. Перед сучасною органічною хімією постають нові актуальні завдання – розробка технологій виробництва нових біобезпечних речовин, перетворення відходів або використаних продуктів певних галузей промисловості в цінну та безпечну сировину для інших галузей.

З розвитком науково-технічного прогресу суспільство все більше і більше залежить від первинних ресурсів навколишнього середовища. Масштаби споживання деяких речовин мінерального походження наблизилися, а в майбутньому можуть перевищити можливості природи. Хімія полімерів відкриває абсолютно нові перспективи для створення матеріалів зі специфічними властивостями. На сьогодні важко знайти галузь народного господарства де не використовуються полімери. З полімерів отримують матеріали з низькою густиною, високою міцністю, стійкістю до ерозійних середовищ, легкістю переробки на вироби. Більшість використовуваних полімерів (близько 2/3) – поліетилен, поліпропілен і полістирол – отримані більше півстоліття тому. Сфери використання цих

полімерів дуже різноманітні – машинобудування, електротехніка, транспорт, медицина, будівництво та ін. Досягнення в архітектурній галузі та будівництві значною мірою пов'язані з використанням полімерів.

### **Мета і завдання дослідження**

*Об'єктом дослідження:* методика навчання хімії, навчально-виховний процес у закладах загальної середньої освіти (хімія, 10 клас, тема «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі»).

*Предмет дослідження:* методика проведення занять під час вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі»; ключові та предметні компетентності, очікувані результати навчання та їх компонентів (знаннєвий, діяльнісний, ціннісний), зміст навчального матеріалу, наскрізні змістові лінії, форми організації навчальної діяльності учнів під час вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» у закладах загальної середньої освіти.

*Мета роботи:* підбір інформації та розробка завдань для проведення уроків та позакласних занять з хімії.

Цій меті підпорядковані *такі завдання:*

1. Розглянути загальні питання методики навчання хімії, розробка методичних рекомендацій щодо проведення занять з хімії (хімія, 10 клас, тема «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі»).
2. Розкрити ключові та предметні компетентності, очікувані результати навчання та їх компоненти (знаннєвий, діяльнісний, ціннісний), зміст навчального матеріалу, наскрізні змістові лінії, форми організації навчальної діяльності учнів під час вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» у закладах загальної середньої освіти.
3. З'ясувати та порівняти зміст навчального матеріалу з теми «Синтетичні високомолекулярні речовини та полімерні матеріали на їх основі» для

учнів 10-11 класу закладів загальної середньої освіти рівня стандарту та профільного рівня навчання.

4. Розробити методичні матеріали та тестові завдання для проведення інтегрованого уроку та позаурочних занять на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини та полімерні матеріали на їх основі».

### **Стан наукової розробки**

Викладання хімії у старшій школі на рівні стандарту створює чимало труднощів для вчителів. Значний обсяг матеріалу, надзвичайно мала кількість годин на його вивчення, «прохолодне» ставлення учнів до непрофільної дисципліни, відсутність обов'язкової підсумкової атестації не дозволяють належним чином сформуванати глибоке розуміння основ хімії.

Разом з тим, є частина дітей, які змушені вивчати предмет на рівні стандарту через відсутність у закладі освіти класів хімічного профілю, але після закінчення школи планують отримати професійну підготовку в рамках природничої освітньої галузі.

Статус непрофільної дисципліни прирікає хімію в соціальноекономічних, фізико-математичних, філологічних класах на низьку мотивацію її вивчення більшістю учнів. Підвищити їхній інтерес до хімії можна, насамперед, посиленням прикладного характеру змістовної та процесуальної сторін у навчанні.

Замість хеміоцентричного підходу доцільно використовувати антропо- чи людиноцентричний підхід, у якому вивчення хімії базується на урахуванні індивідуальних інтересів, нахилів, потреб старшокласників. У таких класах необхідно змінити і мову, якою вчитель пояснює матеріал навчального предмета, пов'язувати її з літературними, художніми, музичними творами.

Наприклад, під час вивчення твердого стану речовини в 11-му класі або у процесі розгляду аморфності полімерів у 10-му класі вчитель може замість сухої, лаконічної, безпристрасної мови використовувати епічне піднесення матеріалу: «Слово «аморфний» (безформний) у свідомості багатьох несе в собі негативний відтінок. Очевидно, це справедливо для характеристики

особистісних якостей людини. У світі хімічних речовин та матеріалів все навпаки. Саме аморфні речовини зумовлюють блиск дорогоцінних перлів, скромну чарівність напівдорогоцінних опалів і халцедонів, медове світіння бурштину, чарівне багатocвітття вітражів та мозаїк, дивовижну гру світла кришталю та блиску дзеркальних вітрин. За такого підходу вербальне спілкування доцільно доповнити ілюстративним рядом: відеофрагменти, фотографії, ілюстрації тощо.

Крім цього, необхідно посилити практичну значущість матеріалу. Наприклад, під час вивчення полімерних матеріалів у курсі органічної хімії звертають увагу на значення етикеток на одязі з метою правильного догляду за ним (чистка, прання, сушіння, прасування).

Високомолекулярні речовини пронизують усі сфери людської діяльності – техніку, медицину, буденне життя. Щодня ми стикаємося з усіма видами пластмас, гуми, синтетичних волокон. Знайомство з полімерами та високомолекулярними речовинами розпочинається під час вивчення предмету хімія у закладах середньої освіти. Учні сучасних шкіл потребують. Дана робота допоможе вчителю (викладачу) зацікавити учнів (студентів) та подати матеріал у креативній формі доступній для сучасного учня.

**Методи дослідження.** У роботі використані методи дослідження: *теоретичні* (аналіз, синтез, порівняння, моделювання, узагальнення), *емпіричні* (бесіда, пряме і непряме спостереження, самооцінювання). Вивчення, узагальнення, систематизація науково-методичної та психолого-педагогічної літератури з теми дослідження; аналіз нормативно-правових актів, що регламентують організацію освітнього процесу у закладах загальної середньої та вищої освіти, чинних стандартів середньої освіти, навчальних програм; формування змісту програмних компетентностей.

**Практичне значення одержаних результатів** ґрунтується на використанні розроблених навчально-методичних матеріалів учителями хімії в закладах загальної середньої освіти для вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні речовини та полімерні матеріали на їх основі».

**Особистий внесок здобувача.** Аналітичний огляд літературних джерел, селективний відбір навчального матеріалу з методики викладання хімії; створення тестових завдань (тема «Синтетичні високомолекулярні речовини та полімерні матеріали на їх основі») для проміжного та підсумкового контролю знань на дистанційних платформах та онлайн-сервісах, їх апробація; формулювання висновків; написання і оформлення тексту рукопису; розробка методичних матеріалів та завдань для проведення уроків.

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел. Повний обсяг роботи складає 67 сторінок, в тому числі 1 таблиця, 18 рисунків, список наукових джерел інформації містить 30 найменувань.

## Розділ 1

**СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ РЕЧОВИНИ І ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ НА ЇХ ОСНОВІ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ****1.1. Ключові та предметні компетентності**

На уроках хімії взагалі та зокрема під час вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» формуються ключові та предметні компетентності:

**Ключові компетентності:**

- спілкування державною та іноземними мовами;
- математична грамотність;
- компетентності в природничих науках та технологіях;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- вміння вчитися;
- загальнокультурна грамотність;
- екологічна грамотність;
- підприємливість.

**Предметні компетентності:**

- дати поняття високомолекулярним сполукам; називати найпоширеніші полімери, наводити приклади синтетичних високомолекулярних речовин і полімерних матеріалів на їх основі;
- описувати властивості полімерів та методи їх добування;
- складати молекулярні та структурні формули полімерів;
- характеризувати застосування полімерів;
- порівнювати полімери (пластмаси і каучуки, каучук і гуму, термопластичні і терморезистивні полімери, природні, штучні і синтетичні волокна);
- встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між складом, будовою, властивостями та застосуванням;
- виховувати здатність аналізувати вплив полімерів на довкілля;

- розвивати хімічну мову, логічне та екологічне мислення, вміння аналізувати;
- виховувати інтерес до вивчення хімії.

## 1.2. Очікувані результати навчання та їх компоненти

У навчальній програмі з хімії (10-11 класи, рівень стандарту) [17] сформульовані очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів під час вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі», які містять: знаннєвий, діяльнісний, ціннісний компоненти (рис. 1.1).

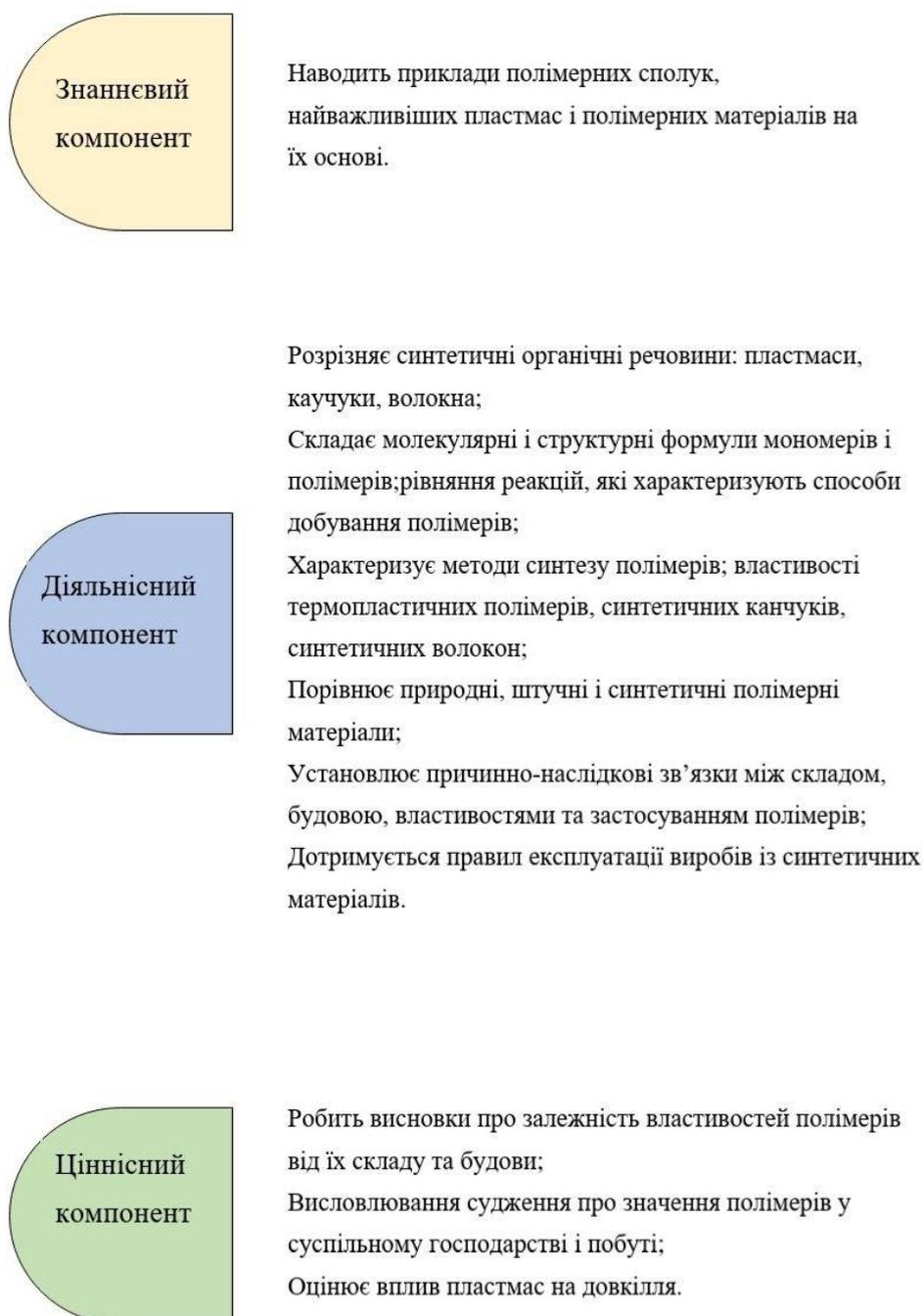


Рис. 1.1. Очікувані результати навчання та їх компоненти.

### **1.3. Зміст навчального матеріалу**

1. Синтетичні високомолекулярні речовини. Полімери. Реакції полімеризації та поліконденсації. Пластмаси.
2. Каучуки, гума.
3. Найпоширеніші полімери та сфери їхнього використання. Вплив полімерних матеріалів на здоров'я людини і довкілля. Проблеми утилізації полімерів і пластмас в контексті сталого розвитку суспільства.
4. Синтетичні волокна: фізичні властивості та застосування.

### **1.4. Практична частина**

Практична частина теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» для рівня стандарту та профільного рівня вивчення хімії передбачає виконання навчальних проєктів, лабораторних дослідів, демонстрацій, практичних робіт.

#### **1.4.1. Навчальні проєкти**

1. Синтетичні волокна: їх значення застосування у побуті промисловості.
1. Рециклінг як єдиний цивілізований спосіб утилізації твердих побутових відходів.
2. Переробка побутових відходів в Україні та розвинених країнах світу.
3. Перспективи одержання і застосування полімерів із наперед заданими властивостями.
4. Дослідження маркування виробів із полімерних матеріалів і пластмас.
5. Виготовлення виробів із пластикових пляшок.
6. Рециклінг, як цивілізований спосіб утилізації твердих побутових відходів.

#### **1.4.2. Лабораторні досліді**

1. Дослідження властивостей термопластичних полімерів.
2. Порівняння властивостей каучуку і гуми.
3. Відношення синтетичних волокон до розчинів кислот і лугів.

#### **1.4.3. Демонстрації**

1. Зразки пластмас, каучуків, гуми, синтетичних волокон.

2. Зразки пластмас, синтетичних волокон, каучуків, клеїв, герметиків, лакофарбових матеріалів.

### 3. 1.4.4. Практичні роботи

1. Розпізнавання деяких пластмас і волокон.

Порівняльний аналіз практичної частини теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» для рівня стандарту та профільного рівня вивчення хімії наведений у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Порівняльний аналіз практичної частини теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі»

	Рівень стандарту	Профільний рівень
Навчальні проєкти	6	1
Лабораторні дослідження	–	3
Демонстрації	1	1
Практичні роботи	–	1

### 1.5. Наскрізнi змістовні лінії

1. Екологічна безпека і сталий розвиток.
2. Здоров'я і безпека.
3. Громадянська відповідальність.
4. Підприємливість і фінансова грамотність (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Наскрізнi змістовні лінії.

### **1.6. Форми організації навчальної діяльності учнів**

**Обладнання:** мультимедійний проектор, комп'ютер, підручник, зразки полімерів, зразки синтетичних волокон.

**Типи уроку:** ВНМ (О) – вивчення нового матеріалу (основний обсяг), (Д) – демонстрації, З (Т-М) – закріплення (тренінг-мінімум).

**Форма роботи:** пояснення вчителя, бесіда, прийоми «Асоціативний куш», «Творча лабораторія», демонстрації, лабораторні досліди, робота з інтернет-джерелами, робота з підручником, опитування, навчальні проекти.

## Розділ 2

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

#### 2.1. Основні поняття та визначення

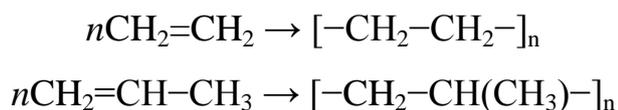
1. **Мономер** (*моно* – один, *мер* – атом) – низькомолекулярна речовина, з якої синтезують полімер.
2. **Полімери** – високомолекулярні сполуки, які утворюються внаслідок сполучення великої кількості молекул з кратними зв'язками. Термін «високомолекулярна сполука» часто застосовують, щоб підкреслити надзвичайно високу молекулярну масу полімеру, що розглядається [11-13].
3. **Високомолекулярні сполуки (ВМС)** – сполуки, які мають доволі високу молекулярну масу. Велика величина їх молекул зумовлена складністю будови, а не багаторазовим повторенням простих ланок [11].
4. **Елементарна (структурна, мономерна) ланка** – група атомів, яка повторюється  $n$  разів у структурі полімеру.
5. **Ступінь полімеризації ( $n$ )** – кількість мономерних ланок у макромолекулі полімеру. Ступінь полімеризації може змінюватися у широких межах і дорівнює:

$$n = \frac{M_{\text{пол.}}}{m_{\text{мон}}}, \quad (2.1)$$

де  $M_{\text{пол.}}$  – середня молекулярна маса полімеру;

$m_{\text{мон.}}$  – молекулярна маса вихідного мономеру.

Для полімеру  $p \geq 100$ , для олігомеру – від 3 до 100.



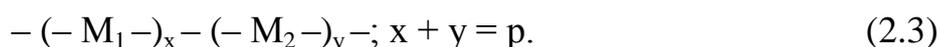
6. **Макромолекула** – це набір структурних одиниць, що повторюються  $n$ -раз із функціональними групами мономеру на кінцях цього структурного утворення.

7. **Мезомер** (*мезо* – середній) – структурна ланка одного чи декількох типів, які повторюються. Часто під час характеристики склад полімеру подають через його структурну ланку (мезомер) [11]:



8. **Гомополімери** – полімери, які утворені з одного типу мономеру.

9. **Кополімери** – полімери, які утворені з двох і більше типів мономеру, наприклад:



10. **Олігомери** (*олігос* – мало) – продукти нижчої молекулярної маси, на відміну від полімеру.

У термінології хімії полімерів часто зустрічаються терміни «смола» та «пластик».

Зустрічається література, в якій **смолою** називають тверду або напівтверду природну чи синтетичну органічну сполуку порівняно високої молекулярної маси (не обов'язково полімер), яка не має чіткої точки топлення і знаходиться переважно в аморфному стані. Проте **смолами** називають і рідкі синтетичні низькомолекулярні продукти – олігомери, наприклад, епоксидні смоли, фенолформальдегідні смоли, акрилати, які містять реакційно здатні функціональні групи, які в подальшому самі або з наповнювачами та іншими додатками перетворюються на пластики.

**Пластик** – будь-яка речовина з великої групи органічних речовин, природних і синтетичних, яку можна піддавати формуванню. Назву «пластик» застосовують для всіх полімерів, які не мають високої еластичності, характерної для еластомерів та дуже високої кристалічності, характерної для більшості волокон. У технічному розумінні, **пластик** є композицією, яка містить один або декілька полімерів чи смол у суміші з наповнювачами, пластифікаторами, мастильними речовинами тощо, з якої надалі виготовляють вироби. Часто термін «смола» і «пластик» використовують один замість іншого [11].

Індивідуальні властивості полімерів порівняно з низькомолекулярними сполуками:

- ✚ полімери в основному аморфні речовини;
- ✚ не переходять у рідкий стан через те, що у них довгий ланцюг і велика молекулярна маса;
- ✚ при підвищенні температури вони розм'якшуються та стають дуже пластичними;
- ✚ можуть розчинятися у воді та органічних розчинниках, але розчинність залежить від полярності, розміру та будови молекул;
- ✚ термопластичні, тобто їх макромолекули слабо притягуються одна до одної. Під час нагрівання вони розм'якшуються та стають пластичними і можна формувати вироби. Після охолодження твердіють і мають здатність до повторної обробки [1];
- ✚ термореактивні, тобто під час обробки між макромолекулами утворюються міцні ковалентні зв'язки. Формувати вироби можна під час нагрівання чи додавання певних реагентів. Утворюється неплавкий та нерозчинний матеріал, який є непридатним до повторної обробки [1].

## 2.2. Класифікація полімерів

Полімери класифікують за різними ознаками (рис. 2.1). Особливо важливими є класифікації за походженням та за хімічним складом [2].

1. *За походженням* розрізняють природні, штучні та синтетичні [2]:

2. *За походженням* розрізняють природні, штучні та синтетичні [2]:

Природні полімери містяться в природних матеріалах та живих організмах, або можуть бути виділені з них. Наприклад, нуклеїнові кислоти, білки, полісахариди.

Штучні полімери можна отримати з природних полімерів в результаті хімічних перетворень. Приклади: нітроцелюлоза, ацетати та етери.



Рис. 2.1. Класифікація полімерів.

3. *За походженням* розрізняють природні, штучні та синтетичні [2]:

Природні полімери містяться в природних матеріалах та живих організмах, або можуть бути виділені з них. Наприклад, нуклеїнові кислоти, білки, полісахариди.

Штучні полімери можна отримати з природних полімерів в результаті хімічних перетворень. Приклади: нітроцелюлоза, ацетати та етери.

Синтетичні полімери отримують синтезом із низькомолекулярних сполук. Для прикладу, поліетилен, полівінілхлорид, поліпропілен, полістирен та тефлон є синтетичними полімерами.

4. За хімічним складом полімери поділяють на [2]:

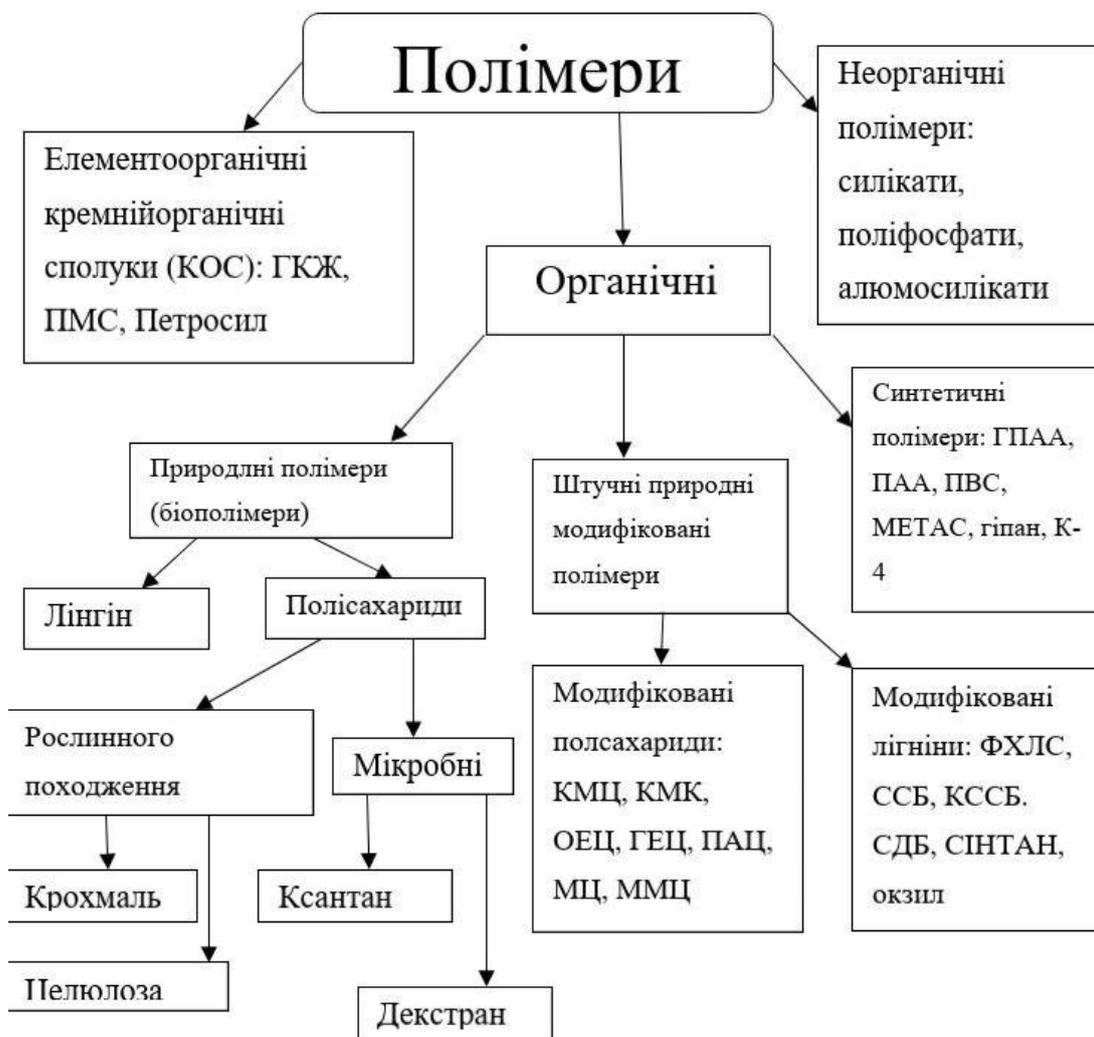


Рис. 2.2. Класифікація полімерів за складом основного ланцюга.

- ✓ органічні, макромолекули яких містять атоми вуглецю, водню та гетероатоми (органогени – O, N, S);
- ✓ неорганічні, макромолекули в яких структурні ланки не містять вуглецю;
- ✓ елементоорганічні, макромолекули яких містять атоми вуглецю, водню, органогени та інші гетероатоми, такі як, Si, Al, Ti та інші.

Органічні полімери, в свою чергу, поділяються на гетеро- та карболанцюгові.

Гетероланцюгові полімери – це полімери в яких ланцюги побудовані з атомів Карбону та органогенів (гетероатоми – O, N, S). Вони ще діляться на чотири групи:

- оксигеновмісні (С-етери, естери);
- нітрогеновмісні (Карбон та Нітроген);
- сульфуровмісні (C–(S)<sub>2</sub>–C);
- поліацеталі (полімерні ацеталі, до них належать поліцукриди).

Ланцюги у карболанцюгових полімерах побудовані лише з атомів Карбону (C–C).

3. *За типом мономерних ланок* розрізняють гомополімери та гетерополімери або ко-полімери [2].

Макромолекули гомополімерів складаються з однакових ланок. Макромолекули гетерополімерів утворюються з двох або більше типів мономерних ланок. Для багатьох синтетичних гетерополімерів характерне випадкове розташування ланок.

4. *За будовою макромолекул* полімери поділяються на [1]:

- лінійні;
- розгалужені;
- сітчасті.

Лінійні високомолекулярні сполуки, макромолекули яких є відкритими лінійними ланцюгами або витягнутою у лінію систематичністю циклів. Мають такі властивості: еластичні, гнучкі, термопластичні, розчинні та під час вичавлювання вони можуть утворювати волокна або плівки [1].

Макромолекули розгалужених полімерів мають лінійний ланцюг з відгалуженнями. Розгалужені високомолекулярні сполуки нееластичні, їх гнучкість залежить від ступеня розгалуженості, чим більша ступінь розгалуження, тим менш вони гнучкі, термопластичні та погано розчиняються [1].

Полімери з сітчастою будовою – це тривимірні міцні сітки, утворені відрізками ланцюгів макромолекул. Сітчасті полімери термореактивні не

плавляться, не розчиняються, в розчинниках набрякають, пружні, легше руйнуються [1].

5. За формою макромолекул розрізняють [4]:

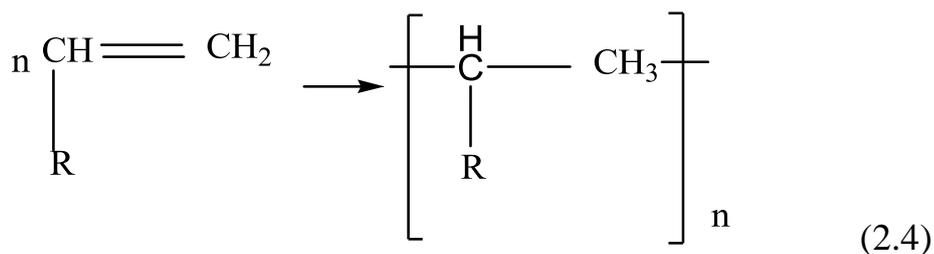
- ✚ глобулярні – макромолекули у вигляді згорнутої форми кулі;
- ✚ фібрилярні – лінійна або слабо розгалужена макромолекула, яка агрегується за допомогою міжмолекулярної взаємодії з утворенням фібрил.

### 2.3. Методи отримання полімерів

Полімери отримують за допомогою двох хімічних реакцій – полімеризації та поліконденсації [3].

*Реакція полімеризації* – процес послідовного сполучення молекул низькомолекулярної речовини з утворенням високомолекулярної.

Реакція не супроводжується виділенням побічних продуктів [3]:



*Реакція поліконденсації* – метод одержання полімерів з низькомолекулярних речовин, який супроводжується утворенням побічних низькомолекулярних продуктів реакції (вода, спирт, амоніак, гідроген хлорид). Вихідні речовини повинні мати щонайменше дві функціональні групи [3].

Природні полімери утворюються в процесі біосинтезу в клітинах живих організмів. Можуть бути виділені з рослинної та тваринної сировини за допомогою екстракції, фракційного осадження [4].

### 2.4. Властивості і застосування полімерів

Полімери отримали широке розповсюдження і ми ефективно використовуємо їх майже у всіх галузях господарства та промисловості. До головних їхніх переваг перед іншими речовинами можна віднести [4]:

- практично всі процеси переробки є автоматизованими;

- можна отримати за один цикл формування одразу кілька виробів, вести роботу на великій швидкості;
- мінімальна енергомісткість, оскільки температури переробки полімерів знаходяться в межах 150-250°C;
- висока технологічність.

Полімери мають надзвичайно важливе практичне значення [4].

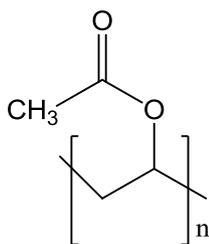
Використовуються:

- ✚ у техніці та побуті: пластмаси, бавовна та шерсть, синтетичні смоли, целюлоза та її похідні та ін.;
- ✚ у медицині та фармації: інструменти, предмети для хворих, протези, виготовлення оболонок для капсул, виготовлення та покриття таблеток, діють як допоміжні речовини для виготовлення пластирів та мазей та ін.;
- ✚ у процесах життєдіяльності: біополімери, білки, нуклеїнові кислоти;
- ✚ у виготовленні будівельних матеріалів, меблів та предметів домашнього вжитку, звуко- і теплоізоляції;
- ✚ у автомобілебудуванні, суднобудуванні;
- ✚ у сільському господарстві: зберігання добрив, будівництво теплиць та парників, зрошувальних каналів (труби для поливу)
- ✚ у приладобудуванні.

## 2.5. Характеристика полівінілацетату

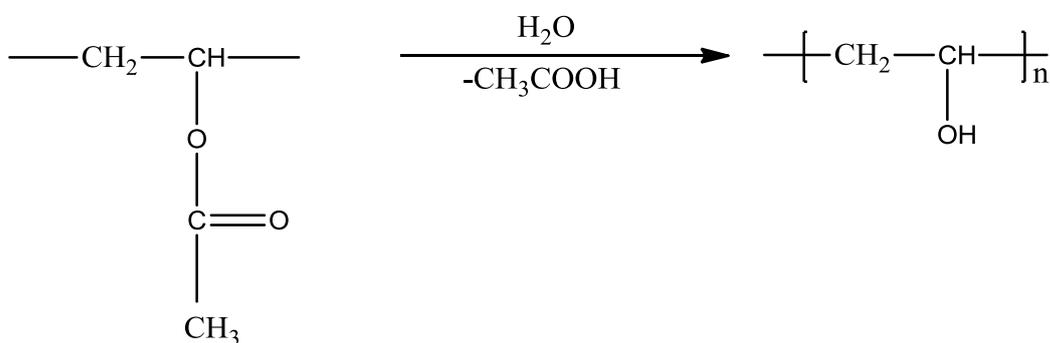
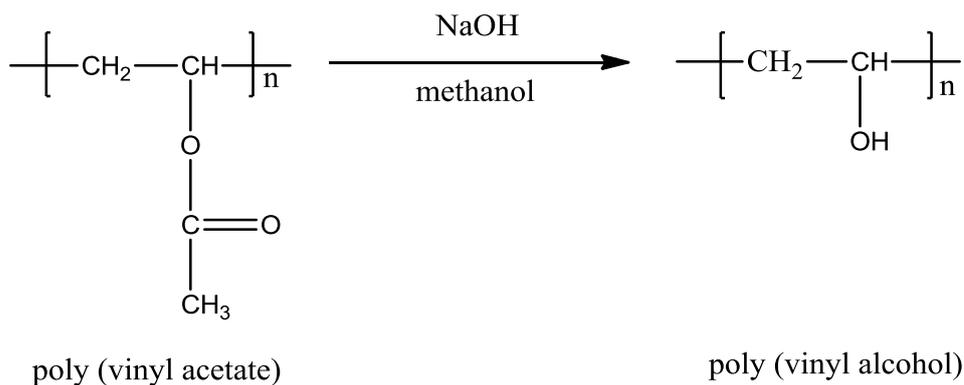
### 2.5.1. Загальна характеристика та властивості ПВА

Полівінілацетат (ПВА) – це органічний, карбонантеновий полімер – прозорий (білий) полімер без запаху. Нетоксичний. Має аморфну структуру. Густина ПВА 1180-1190 кг/м<sup>3</sup>. Теплостійкість (виміряна за методом Віка) становить 37-38°C, температура склування дорівнює 28°C [5].



(2.5)

Полівінілацетат є стійким до дії світла за температури до 100°C. За температури 120°C розвивається необоротний процес пластифікації. Під час нагрівання до 170°C відбувається деструкція ПВА, виділяється етанова (оцтова) кислота. Полівінілацетат розчинний у багатьох органічних розчинниках, трохи набухає у воді, нерозчинний в бензині та гасі. Полівінілацетат омиляється кислотами та лугами в спиртовому розчині з утворенням полівінілового спирту:



(2.5)

Під час піролізу полівінілацетату виділяється лише незначна кількість мономеру, головними продуктами являються етанова кислота і нерозчинні полімери [7].

Полівінілацетат застосовується у виробництві лаків, фарб та клеїв. Він також використовується для поверхневої обробки шкіри, паперу, тканини; у процесі виробництва штучної шкіри, як добавка до цементу і т.і. Для склеювання та просочування використовують розчини полімеру в летких розчинниках (лаки) та водні емульсії (латекси та дисперсії). У результаті випаровування розчинників чи води і злипання частинок полімера

формується плівка. Лаки застосовуються для покриття поверхні (захисна плівка) в різноманітних галузях техніки. Для підвищення водостійкості емульсій до них додають пластифікатори [5, 7].

### 2.5.2. Способи отримання ПВА

Отримують полівінілацетат радикальною полімеризацією вінілацетату в розчині, емульсії чи в блоці [7]. Загальна схема отримання ПВА приведена на рис. 2.3.

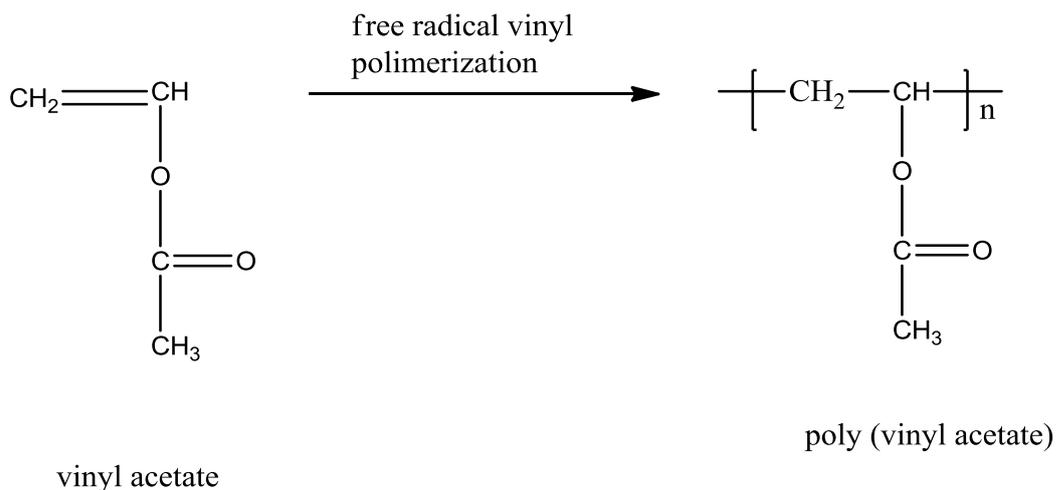


Рис. 2.3. Схема отримання ПВА.

### Полімеризація ВА в розчині

Полімеризацію вінілацетату проводять в середовищі аліфатичних спиртів, бензену, ацетону, естерів етанової кислоти та інших органічних розчинниках. Як ініціатори реакції застосовують пероксид бензоїлу, динітрил азобісізомаєляної кислоти. Отриманий розчин полівінілацетату в розчиннику (лак) використовують як товарний продукт чи виділяють з нього полімер.

Полімеризацію вінілацетату в розчині проводять двома способами: періодичним і безперервним [7].

*Безперервний спосіб:* полімеризацію безперервним способом здійснюють в двох каскадно-розташованих полімеризаторах. Процес проводять в середовищі метанолу в присутності ініціатора – динітрилу азобісізомаєляної кислоти в атмосфері азоту за температури 65-70°C до конверсії мономеру 60-70%. Непрореагований вінілацетат піддають

азеотропній відгонці і отримують 25% розчин полівінілацетату в метанолі (лак). Технологічний процес отримання ПВА складається із стадій приготування розчину ініціатора, полімеризації вінілацетату і відгонки непрореагованого вінілацетату.

При отриманні твердого полівінілацетату з розчину після видалення розчинника і залишкового мономеру розплавлений полімер видавлюють стиснутим повітрям через щілину. Стрічку, що виходить зі щілини, охолоджують і нарізають на смужки, з яких потім отримують гранули або порошок. Технологічна схема отримання ПВА з розчину приведена на рис. 2.4.

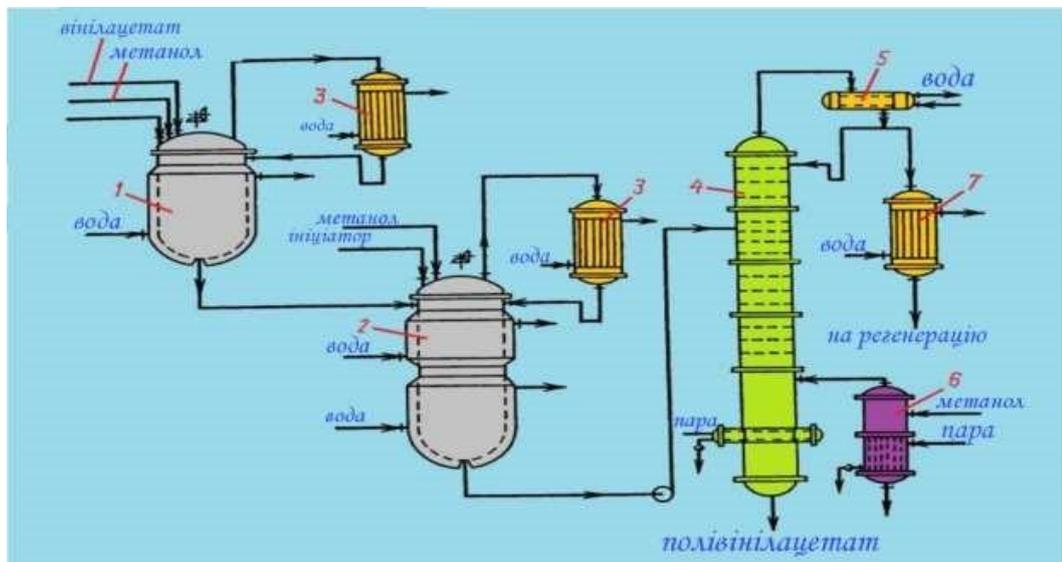


Рис. 2.4. Технологічна схема отримання ПВА з розчину [7].

### Полімеризація ВА в емульсії [6]

Емульсійну полімеризацію вінілацетату проводять у водному середовищі в присутності водорозчинних ініціаторів: гідроген пероксиду, іноді калій чи натрій персульфату. Емульгаторами служать різні мила, солі жирних сульфокислот, а при отриманні водних дисперсій – полівініловий спирт. Полівінілацетатні емульсії можна отримувати як періодичним, так і безперервним способом. Для регенерації вільних радикалів застосовують окисно-відновну систему, яка складається з гідроген пероксиду і солі Феруму(II), наприклад ферум(II) сульфату  $\text{FeSO}_4$ .

Технологічний процес отримання полівінілацетату складається із стадій приготування водної фази, полімеризації вінілацетату, нейтралізації і пластифікації дисперсії. За зовнішнім виглядом отриманий продукт представляє собою білу, в'язку, кремоподібну масу. Характерною особливістю полівінілацетатних емульсій (латексів і дисперсій) є невисока в'язкість за відносно великого вмісту полімеру (не менше 50%), тому її використовують для склеювання паперу, тканин, паперу із тканиною тощо».

Технологічна схема отримання ПВА з розчину приведена на рис. 2.5.

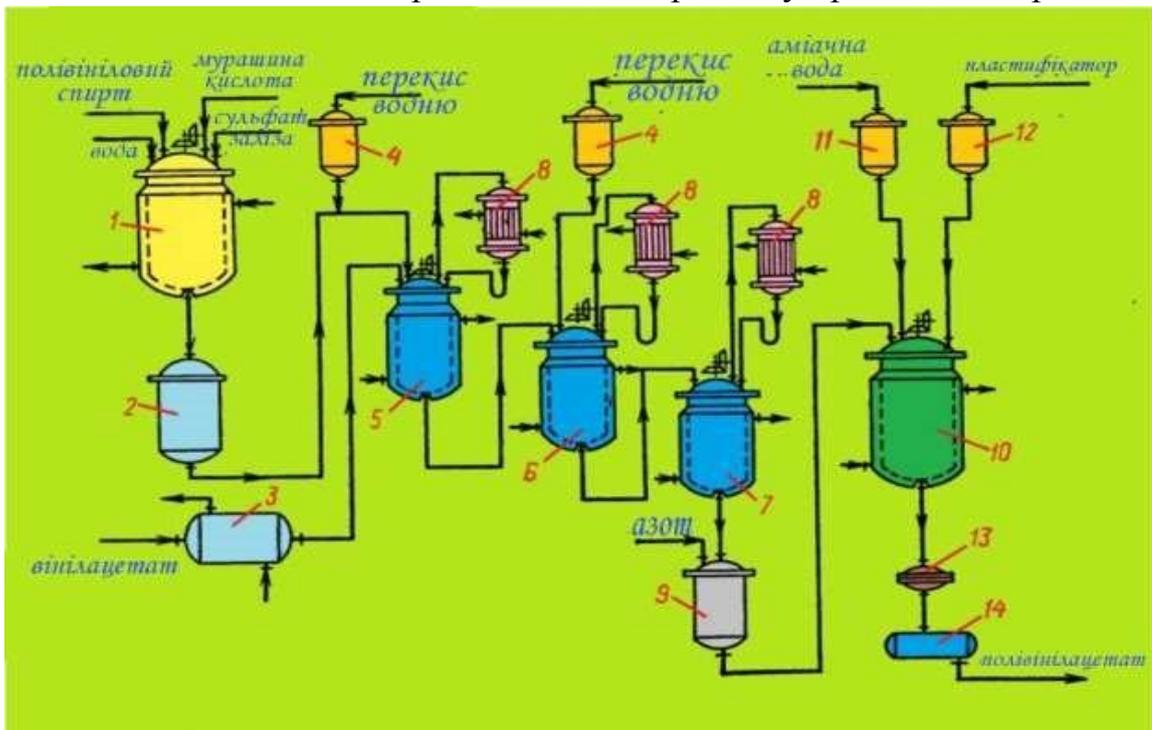


Рис. 2.5. Технологічна схема отримання емульсійного ПВА [7].

### Полімеризація ВА у суспензії та блоці [6]

Суспензійна полімеризація – це по суті, і є полімеризація в блоці, причому кожна краплина мономера у водному середовищі, у цьому випадку, є окремим блоком, що полімеризується. Суспензійна полімеризація вінілацетату здійснюється періодичним способом у водному середовищі в присутності ініціаторів, розчинних в мономері.

Полімеризацію проводять в емальованому реакторі з мішалкою, зворотним холодильником, системою обігріву та охолодження. Реакційну суміш нагрівають до 70°C, потім до 90-95°C, і за даної температури витримують 30 хвилин. Тривалість полімеризації 2-3 години. Після

закінчення процесу реакційну суміш поступово охолоджують до 25°C. Потім суспензію зливають окремими порціями в центрифугу, фільтрують і промивають гранули полімеру водою. Після сушать в сушарці з циркулюючим повітрям за температури 60-70°C. Недоліком суспензійної полімеризації є необхідність відмивання полімеру від стабілізатора. Але порівняно з блоковою полімеризацією, при суспензійній полімеризації поліпшений відвід тепла.

Полівінілацетат також отримують блок-полімеризацією (полімеризація в масі мономеру). Суміш вінілацетату та ініціатора пероксид бензоїлу перемішують, поки ініціатор повністю не розчиниться. Тоді завантажують у форми і витримують за температури 70-75°C на водяній бані протягом 2 годин до утворення густої прозорої речовини. Перебіг реакції полімеризації контролюють за зміною в'язкості або показника заломлення (для готового полімеру показник заломлення приблизно дорівнює 1,4665). Недоліком такого методу є погана теплопровідність реакційної маси, тому швидкість перетворення і ступінь полімеризації у різних місцях блока неоднакові. Чим товстіший блок, тим важче отримати технічно придатний зразок полімеру з однорідними властивостями по всій масі. Крім цього, молекулярна маса такого ПВА є низькою.

## Розділ 3

**ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА****3.1. Плани-конспекти уроків до теми «синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі»****3.1.1. Синтетичні полімери та сучасні технології**

Тема уроку: «Синтетичні полімери та сучасні технології».

Тип уроку: комбінований урок.

Форма уроку: проблемно-пошуковий із застосуванням діяльнісної технології.

Цілі уроку: формувати поняття про різноманітність синтетичних волокон, сферу їх застосування, вивчити основні промислові способи отримання полімерів.

Завдання уроку:

•*навчальні:*

- ✦ розглянути особливості синтетичних волокон та їх роль у житті людини;
- ✦ сформувати уявлення учнів про різноманіття синтетичних матеріалів та сферу їх застосування;
- ✦ забезпечити засвоєння понять про основні види синтетичних матеріалів;
- ✦ розглянути та порівняти різні способи використання синтетичних матеріалів;
- ✦ закріпити вміння працювати в парах та групах;
- ✦ вдосконалювати вміння застосовувати знання практично;

•*розвиваючі*

- ✦ розвивати вміння логічно мислити,
- ✦ удосконалювати навички ведення спостережень, встановлювати причиннонаслідкові зв'язки,
- ✦ робити висновки та висновки.

•*виховні*

- ✦ виховувати вміння знаходити головне;
- ✦ сприяти розвитку інтересу до навчання;

✦ сприяти вихованню комунікативних навичок та комунікативної компетентності учнів.

Обладнання: мультимедійний проектор; комп'ютер, презентація, 3D ручки, зразки синтетичних матеріалів.

На столах учнів: інструктивні картки для проведення практичної роботи та здійснення самостійної роботи.

Види діяльності учнів під час уроку:

1. Участь у обговоренні.
2. Робота в парах з дидактичним матеріалом.
3. Групова робота під час виконання практичної частини.

Контроль знань:

1. Оцінка відповідей під час обговорення матеріалу уроку.
2. Оцінка самостійної та практичної роботи.

План уроку:

- I) Організаційний момент
- II) Актуалізація опорних знань, постановка проблемної ситуації
- III) Вивчення нової теми
- IV) Самостійна робота з дидактичними картками.
- V) Виконання практичної роботи
- VI) Обговорення та порівняння результатів роботи, формулювання висновку.
- VII) Рефлексія, підбиття підсумків уроку.

## ХІД УРОКУ

### **I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ**

*Вчитель:* Добрий день діти, сьогодні у нас незвичайний урок, інтегрований урок хімії та технології. У нас на уроці сьогодні присутні гості, а учасниками нашого сьогоднішнього уроку будуть учні 10 та 11 класу.

### **II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМНОГО ПИТАННЯ**

*(На демонстраційному столі розташовані різні предмети із синтетичних матеріалів: пластмасові іграшки, пластиковий посуд тощо).*

*Вчитель:* Діти, уважно роздивіться всі предмети, що ви можете про них сказати?

Відповіді учнів (якщо учням важко з відповіддю, вчитель ставить навідні питання: з яких матеріалів виготовлені ці предмети?)  
Відповіді учнів-пластик, пластмаса і т.і.

*Вчитель:* Молодці, всі ці предмети виготовлені із синтетичних матеріалів. Тема нашого сьогоднішнього уроку «Синтетичні матеріали та сучасні технології». Що таке синтетичні матеріали? На це питання нам допоможуть дати відповідь учні 10 класу.

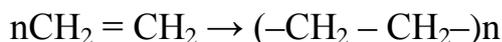
### ІІІ. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

1 учень: Полімери – це високомолекулярні сполуки, молекули яких складаються з безлічі однакових структурних ланок. Молекула полімеру називається макромолекулою.

Методи отримання полімерів. Синтез полімерів із низькомолекулярних сполук (мономерів) оснований на реакціях двох типів: полімеризації та поліконденсації.

**Реакція полімеризації** – це хімічний процес сполучення молекул мономерів у великі молекули полімерів.

Наприклад, поліпропілен отримують з пропілену  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ , який є мономером, а поліетилен з етилену:



$\text{CH}_2=\text{CH}_2$  – мономер – етилен (етен),

полімер – поліетилен

пропілен → поліпропілен

Мономер – речовина, з якої утворюється полімер.

Структурна ланка – група атомів, що  $n$  разів повторюється.

$n$  – ступінь полімеризації.

**Реакція поліконденсації** – це процес утворення полімерів з молекул мономерів, які супроводжуються виділенням побічного низькомолекулярного продукту (найчастіше води).



глюкоза  $\rightarrow$  крохмаль

Крім того, слід зазначити, що деякі полімери одержують не з мономерів, а з інших полімерів, використовуючи хімічні перетворення макромолекул. (Наприклад, при дії нітратної кислоти на природний полімер целюлозу одержують новий полімер – тринітратцелюлозу).



целюлоза

тринітратцелюлоза

Полімери використовують для виготовлення на їх основі пластмас, волокон та інших матеріалів.

Пластмаси – це матеріали, отримані на основі полімерів, здатні набувати заданої форми при виготовленні виробу та зберігати її в процесі експлуатації.

Полімер та пластмаса – це не одне і теж. Будь-яка пластмаса містить полімер, але крім нього до складу можуть входити і інші компоненти: барвники (надають матеріалу кольору), наповнювачі (забезпечують жорсткість пластмаси), пластифікатори (роблять матеріал більш еластичним, гнучким) та ін. Саме полімер пов'язує всі компоненти пластмаси в єдине ціле, тому це найважливіший компонент. (Перші пластмаси отримували на основі природних полімерів – похідних целюлози, каучуку тощо).

Волокна – це полімери лінійної будови, які придатні для виготовлення ниток, джгутів, пряжі та текстильних матеріалів.

Класифікація полімерів наведена на рис. 3.1.

2 учень: Добре зроблені пластмасові вироби красиво виглядають, їх легко утримувати у чистоті. Крім того, сучасні пластмаси мають високу міцність. Відливають їх найчастіше на промислових підприємствах, оскільки лиття із пластмаси потребує певних умов, яких важко досягти вдома. Але іноді у тих, хто робить своїми руками моделі кораблів, літаків чи автомобілів, виникає потреба зробити деталь саме з цього матеріалу.

І на допомогу такому умільцю може прийти 3D принтер.

Вчитель: Діти, в нашій школі теж є 3D принтер. На цьому принтері були надруковані шахи. Як він працює?



Рис. 3.1. Класифікація полімерів.

3-учень: За створення тривимірного виробу відповідає адитивний процес 3Ддруку – це виготовлення предмета шляхом накладання шарів матеріалу один на одного, знизу вгору до отримання копія форми в кресленні. Так друкують вироби із пластику.

Окрім пластику та фотополімерних смол, сучасні 3D-принтери працюють з металоглиною та металічним порошком. Друк складається з безперервних циклів, які повторюються один за одним – на один шар матеріалу наноситься наступний, і головка друку рухається до тих пір, поки на робочій поверхні не появиться готовий предмет. Відходи друку принтер сам видаляє з робочого стола. Принтер друкує виріб за 3D-кресленням: його створюють на комп'ютері у спеціальній програмі, потім зберігають у форматі

STL. Цей файл виводять у програму різання для принтера – вона допомагає задати моделі фізичних властивостей виробу, наприклад густину. Далі програма перетворює модель на інструкцію і вивантажує її на принтер, який починає друкувати виріб.

4-учень: Перший 3D-принтер був створений у 1988 році компанією 3D Systems, а 1993 року почалося їхнє масове виробництво. Починаючи з 2005 року подібні пристрої вже вміли створювати кольорові об'єкти, а з 2006 – наполовину забезпечувати себе комплектуючими власного виробництва.

З'явившись нещодавно, 3D-друк увірвався в найрізноманітніші сфери життєдіяльності людини, розширивши горизонти можливостей. Медицина, кулінарія, космос – далеко не повний перелік галузей, де успішно можуть працювати 3D-принтери. І фахівці впевнені, що це лише початок великого шляху тривимірного друку.

За допомогою 3D принтерів, наприклад, було створено штучні органи та науково-дослідні інструменти для потреб вчених.

5-учень: Щоб побудувати будівлю потрібна величезна кількість матеріалів, багато часу та велика кількість спеціалізованих робітників. У майбутньому за допомогою 3D-принтерів стане можливим друкування фактично існуючих структур.

Італійський винахідник Енріко Діні створив пристрій, який використовує матеріал на основі магнію для з'єднання частинок піску разом. Таким чином, створення осадового каменю – процес, який зазвичай займає сотні років – відбувається за лічені хвилини. Принтер Діні може зібрати будинок у чотири рази швидше, ніж це відбувається у звичайних умовах. 6-учень: Отримавши надрукований на 3D-принтері будинок, потрібно придбати і меблі. Чому б не надрукувати їх? Адже вже існують столи, стільці, світильники та навіть ліжка, які були зроблені з використанням тривимірного друку.

Для охочих сісти за кермо «зеленого» автомобіля, підійде машина під назвою Urbee. Мало того, що вона гібридна, але ще й повністю виготовлена

за допомогою 3D-друку. В Urbee всі компоненти створені окремо, а потім з'єднані разом.

Спроектований Кор Ecologic двомісний автомобіль Urbee досягає швидкості до 200 миль (близько 320 кілометрів) за годину на шосе, або до ста у місті. Його можна заряджати від стандартної електричної розетки, залишивши на ніч увімкненим, а також від енергії вітру або сонячної батареї. Вчитель: Дякую діти, за таку цікаву інформацію. Скільки дивовижних та необхідних речей можна буде отримати у майбутньому за допомогою нових технологій!

Наші маленькі учасники уроку, напевно, трохи втомилися, я пропоную провести динамічну паузу.

#### *Фізкультхвилинка*

Вчитель: Діти, чи зацікавили вас старшокласники? А хотіли б ви спробувати виготовити свої моделі із синтетичних полімерів?

Відповіді учнів (*так*)

Я пропоную вам скористатися 3D-ручкою. Принцип роботи у 3D-ручки схожий на роботу 3D-принтера, а працювати з нею зможе навіть дитина. Але в ручці пластик нагрівається до 200°C і тому вам допоможуть учні 10 класу.

Яку модель ми зробимо сьогодні? Щоб це дізнатися, я пропоную відгадати загадку:

Спала квітка і раптом прокинулася –

Більше спати не схотіла.

Ворухнулася, стрепенулася,

Здійнялася вгору і полетіла.

#### **IV. РОБОТА В ПАРАХ**

А розгадка знаходиться на вашому столі у конверті. Я пропоную вам попрацювати в парах, у конверті літери різних кольорів, якщо ви складете літери у правильній послідовності кольорів веселки, то отримаєте відповідь.

Учні 1 класу складають слово метелик.

#### **V. ПРАКТИЧНА РОБОТА**

Інструктаж з техніки безпеки

Учні 1 та 10 класів розбиваються на групи, кожній групі дається 3-D ручка, шаблон метелика та інструкція до роботи. Під керівництвом учнів 10 класу учні 1 класу виконують роботу. Демонстрація виробів.

## **VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ, ОЦІНЮВАННЯ УЧНІВ, ВИСНОВКИ**

Вчитель:

1. Діти, чи сподобався вам наш сьогоднішній урок?
2. Що нового ви дізналися сьогодні на уроці?
3. Що вам здалося найцікавішим?
4. Що вам не сподобалось на уроці?
5. Щоб ще цікавого вам хотілося б дізнатися?

## **VII. РЕФЛЕКСІЯ**

Смайлики

## **VIII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ**

10 клас – використовуючи інструкцію, виготовити пластмаси в домашніх умовах.

### **3.1.2. Полімери у нашому житті**

Мета: познайомитися з полімерами як позитивними та негативними чинниками, що впливають на здоров'я людини.

Цілі:

1. Навчальна – формувати систему знань про полімери для цілісного осмислення досліджуваного питання.
2. Розвиваюча – розвивати навички дослідницької діяльності в галузі полімерів; максимально використовувати загальноосвітній та культурологічний потенціал біології та хімії.
3. Виховна – формувати інтерес до вивчення полімерів в господарській діяльності людини.
4. Здоров'язберігаюча: дотримуватися рухового режиму, сприяти формуванню в учнів дбайливого ставлення до свого здоров'я, попередити учнів про шкідливий вплив деяких пластмас на організм людини.

Завдання навчання в інформаційному середовищі:

1. Індивідуалізувати процес навчання.
2. Забезпечити мотивацію навчання.

вироби з полімерів на демонстраційному столі;

**Обладнання:** мультимедійний проектор, комп'ютер, зразки полімерів (пластмаси, каучуків і гуми), вовна із шерсті, концентрована нітратна кислота, пробірка, мікроскоп, колекція виробів із пластмас; картопля, розчин йоду.

**Тип уроку:** ВНМ (Д).

**Форми роботи:** пояснення вчителя, бесіда, прийоми «Асоціативний куш», «Творча лабораторія».

Цілі:

Формування ключових компетентностей	Формування предметних компетентностей
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Спілкування державною та при потребі іноземними мовами;</li> <li>• Екологічна грамотність і здорове життя;</li> <li>• Уміння вчитися впродовж життя;</li> <li>• Основні компетентності у природничих науках і технологіях.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формувати знання учнів про синтетичні речовини, полімери, реакції полімеризації та поліконденсації, пластмаси, каучуки і гуму та сфери їх використання;</li> <li>• Розвивати хімічну мову;</li> <li>• Розвивати екологічне мислення;</li> <li>• Виховувати інтерес до вивчення хімії.</li> </ul>

### ХІД УРОКУ

Формування ключових компетентностей	Діяльність учителя	Діяльність учня
Спілкування державною (і рідною в разі відмінності) мовами; основні компетентності у природничих науках і технологіях; екологічна грамотність і здорове життя; уміння вчитись упродовж життя	Пояснення	Робота в зошитах; бесіда

### I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

Вступне слово вчителя:

Діти, ви вже помітили, що у нас у класі багато виробів із полімерів. Ви вже маєте знання на тему «Полімери». Ці речовини міцно увійшли у нашу життя.

Давайте повторимо вивчений матеріал про полімери на прикладі біополімеру – білка.

З недовірою та іноді з побоюванням люди відносяться до полімерів. Тому наше завдання на уроці дослідити полімери і довести, чи небезпечні полімери для людини.

## **II. ОГОЛОШЕННЯ ТЕМИ Й МЕТИ УРОКУ**

Тема уроку: «Полімери в нашому житті». Полімери – це високомолекулярні сполуки, які позитивно впливають на живий організм.

Полімери – основні речовини живої природи.

## **III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ Прийом «Асоціативний куш»**

## **IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Полімери – основні речовини живої природи.

- Без полімерів не можуть нормально функціонувати живі організми.
- Білок – основа існування живого організму.
- Білок – це біополімер.
- Без полімерів не існують живі системи.

Висновок: полімери позитивно впливають на живий організм.

Вчитель:

Робота у малих групах: експериментальна.

Робота з мікроскопом.

Робота з хімічними реактивами.

(Використовуються зразки картоплі, зафарбовані йодом. Проводиться дослід із осадження білка (денатурація) концентрованою нітратною кислотою та спиртом. Робота за алгоритмом).

Висновок:

Білки – це чутливі речовини. Швидко руйнуються, наприклад, під дією сильних реагентів (нітратної кислоти, спирту).

## **V. ТРЕНІНГ**

Робота в малих групах:

1. Робота з кейсами.
2. Виступи представників груп.

### **Кейс №1. Полімери в медицині.**

На сьогодні полімерні матеріали знаходять широке застосування в різних галузях медицини. Проводяться роботи із синтезу фізіологічно активних полімерних лікарських речовин, напівсинтетичних гормонів та ферментів, синтетичних генів. Великих успіхів досягнуто у створенні полімерних замінників плазми людської крові. Синтезовані та з хорошими результатами застосовуються у клінічній практиці еквіваленти різних тканин та органів людини: кісток, суглобів, зубів. Створено протези кровоносних судин, штучні клапани та шлуночки серця. Створено апарати: «Штучне серцелегеня» та «Штучна нирка».

Медичні полімери використовуються для культивування клітин та тканин, зберігання та консервації крові, кровотворної тканини – кісткового мозку, консервації шкіри та багатьох інших органів. На основі синтетичних полімерів створюються противірусні речовини, протипухлинні препарати.

Використання медичних полімерів для виготовлення хірургічних інструментів та обладнання (шприци та системи для переливання крові одноразового використання, бактерицидні плівки, нитки, клітини) докорінно змінило та вдосконалило техніку медичного обслуговування.

### **Кейс №2. Волокна у нашому житті.**

З речовин, що зустрічаються в природі, до полімерів, наприклад, відносяться целюлоза – основна частина рослинних волокон, кератин і фіброїн – основні білкові речовини, з яких складаються шерсть і шовк.

Найважливіше природне текстильне волокно – бавовна. Це волоски на насінні бавовнику. З бавовни одержують тонку, рівномірну і міцну пряжу і виготовляють із неї найрізноманітніші тканини – від найтонших батистів і маркізетів до товстих оббивних тканин.

Істотно новим напрямом застосування луб'яних волокон є армування ними пластиків, де вони значною мірою витісняють скловолокна. Особливо характерна тенденція до розширення асортименту армованих луб'яними волокнами поліуретанів, поліпропілену та біоруйнівних термопластів в автомобілебудуванні.

Хімічна промисловість виготовляє штучні волокна. До них відносяться поліестерні, поліакрилові, аліфатичні поліамідні (найлон), поліолефінові (поліпропіленові) та гідратцелюлозні (віскозні) та ін.

Найбільш інтенсивно зростає випуск поліестерних волокон, також поліамідних, поліпропіленових та поліакрилонітрильних; удосконалюються технологічні процеси отримання віскозних та організація виробництва гідратцелюлозних волокон типу ліоцел. Суттєвого розвитку отримав процес виробництва еластомірних поліуретанових ниток.

### **Кейс №3. Пластмаси та людина.**

Ми вже не уявляємо своє життя без пластмас. З пластмас виготовляють:

- аудіо, відео аксесуари;
- канцелярські товари;
- настільні ігри;
- одноразовий посуд;
- господарські товари (пакети, плівки та мішки).

(Колекція виробів з пластмаси на демонстраційному столі).

#### **Види пластмас та їх маркування:**

1. Поліетилентерефталат – підходить тільки для одноразового застосування, при повторному використанні можуть виділятися шкідливі речовини.
2. Поліетилен високої густини – вважається відносно безпечним, хоча з нього може виділятися формальдегід.
3. Полівінілхлорид – заборонений для харчового застосування, так як виділяє канцерогенні речовини.
4. Поліетилен низької густини – відносно безпечний для харчового застосування, у поодиноких випадках може виділяти формальдегід.

Поліетиленові пакети не настільки небезпечні для здоров'я людини, як небезпечні для екології планети.

5. Поліпропілен – досить безпечний, але за певних умов може виділяти формальдегід.
6. Полістирол – може виділяти стирол, тому одноразовий посуд називається «одноразовим».

#### **Довідка:**

*Стирен* викликає захворювання серця, впливає на печінку, викликаючи токсичний гепатит.

*Формальдегід*, фенолформальдегід – канцерогенні, токсичні речовини. Подразнюють слизові оболонки горла, бронхів, очей, знижують імунітет.

#### **Кейс №4: Полімери у промисловості. Синтетичний каучук.**

Висновок: життя сучасної людини неможливе без полімерів. Значить, і в цьому випадку ми «ЗА» полімери.

Узагальнення інформації учителем.

Справді, як би ми сьогодні жили без полімерів? Вони оточують нас скрізь.

А зараз послухайте одну цікаву історію-загадку і спробуйте її розгадати...

Моряки другої експедиції Колумба до берегів Америки, що висадилися на острові Гаїті у 1496 році, з подивом спостерігали, як остров'яни грають у м'яч, який високо підстрибує під час удару об землю. Відомі в Європі м'ячі зі шкіри і вовни не мали такої стрибучості. З якої речовини були зроблені м'ячі острів'ян? (З каучуку)

Так Європа дізналася про ще один природний полімер – каучук, а потім людство навчилося виготовляти синтетичні каучуки. З каучуку виготовляли гуму та ебоніт.

Вирішення проблеми.

- Чому ж люди надають перевагу полімерам?
- Важко відповісти на запитання?

- Тоді фізкультхвилинка нам допоможе розібратися у цьому.

*Фізкультхвилинка:*

Встаньте поруч і візьміться за руки. А тепер віддаляйтесь один від одного, але рук не розривайте. Дивіться, яким довгим вийшов утворений вами ланцюжок. Ось так і полімери можна розтягнути. Вони мають стійкість до розтягування. А тепер, наближуйтесь один до одного якнайсильніше і рук не розтискайте. Бачите, полімери можна стискати, так як вони мають стійкість до стиску.

Ми з вами вже говорили про те, що реакція полімеризації не відбувається на 100%. Залишаються мономер, які не вступили в реакцію полімеризації, але вони входять до складу тієї маси, з якої виготовляють вироби.

Уявіть, що я мономер, який не вступив в реакцію полімеризації або поліконденсації. Я з вами у виробі, але я існую окремо від вас. Здається, що у цьому такого? Але ці мономер роблять багато полімерів небезпечними для здоров'я людини.

Вчитель:

- Робота у малих групах.
- Ділова гра «Похід у магазин»
- Робота за алгоритмом.
- Показ купленої продукції та обґрунтування купівлі.

## **VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ, ОЦІНЮВАННЯ УЧНІВ, ВИСНОВКИ**

Вчитель:

Полімери необхідні для існування живих систем, але багато пластмас шкідливо впливають на здоров'я людини. Тому при використанні полімерів необхідно бути уважними та вивчати маркування продукції.

Діти, сьогодні на уроці ми розширили знання про полімери.

## **VII. РЕФЛЕКСІЯ**

Закінчіть фразу:

1. Сьогодні на уроці я дізнався...

2. Мені здалося цікавим...
3. Для себе відкрив нове...
4. Я дбатиму про своє здоров'я тому, що....

Після завершення роботи розмістіть свої відгуки про навчальне заняття у вигляді сигнальних карток на дереві, зображеному на дошці.

## **VIII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ**

Інструктаж з виконання домашнього завдання, параграф підручника, завдання після параграфа.

Використовуючи маркування, зробіть аналіз полімерів, що використовуються у вашому будинку.

### **3.2. Тестові завдання**

1. Проаналізуйте твердження. Чи є поміж них правильні?

I. Полімеризація – це послідовне сполучення однакових молекул низькомолекулярної речовини з утворенням високомолекулярної речовини.

II. Головною умовою поліконденсації є наявність однакових функціональних груп

III. Поліконденсація – це процес утворення високомолекулярних сполук, при якому виділяються побічні речовини.

A) вірним є лише твердження I

B) твердження I і II є вірними

B) твердження I і III є вірними

Г) всі твердження є вірними

Г) немає вірних тверджень

2. Сировина для отримання полімерів

A) нафта

B) овочі

B) ґрунт

Г) амінокислоти

3. За якої температури формують пластмаси?

A) підвищеної

B) кімнатної

B) нульової

Г) мінусової

4. Укажіть недолік пластмас

A) невисока міцність

B) низька теплостійкість



13. Країна – батьківщина каучуку

- А) Бразилія      Б) Україна      В) Туреччина      Г) США

14. Види каучуків

- А) органічні      Б) рідкі і тверді  
В) природні і синтетичні      Г) немає вірної відповіді

15. Установіть відповідність між добавкою та її функцією:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1) мастильні матеріали | а) надають декоративного вигляду   |
| 2) барвники            | б) прискорюють твердіння   |
| 3) каталізатори        | в) збільшують текучість  |
| 4) антистатика         | г) перешкоджають виникненню і накопиченню статичного електричного струму |

16. Стабілізатори – це речовини, що уповільнюють старіння пластмас.

Укажіть стабілізатори:

- А) сажа      Б) віск      В) гліцерол      Г) уротропін

17. Рентгенгума – це:

- А) радіогума      Б) термостійка гума  
В) малостійка гума      Г) діелектрична

18. Укажіть кількість стадій технології виготовлення гуми

- А) 6      Б) 4      В) 3      Г) 5

19. Розташуйте в правильній послідовності стадії виготовлення гуми:

- А) Приготування гумової суміші  
Б) Вулканізація  
В) Різання каучуку та приготування інгредієнтів  
Г) Формування

20. Установіть відповідність між полімером виробом:

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1) полівінілхлорид | а) плівка для теплиць    |
| 2) полістирол      | б) деталі радіоапаратури |
| 3) поліамід        | в) пінопласт             |
| 4) поліпропілен    | г) капрон                |
| 5) поліетилен      | г) штучна шкіра          |

21. Полімери НЕ класифікують

- А) за походженням  
Б) за умовами зберігання  
В) за елементним складом  
Г) за формою молекули

22. Волокна класифікують:

- А) натуральні і хімічні  
Б) штучні і синтетичні  
В) природні і волокна тваринного походження  
Г) природні і натуральні

23. Розташуйте в правильній послідовності стадії виробництва волокна

- А) Формування волокна з розплаву (розчину)  
Б) Приготування прядильного розплаву (розчину)  
В) Обробка сформованих волокон

24. Проаналізуйте твердження. Яке з наведених тверджень є вірним?

- I. Поліефірні волокна застосовують у медицині.  
II. Поліакрилонітрильні волокна за механічними властивостями близькі до шерсті.

- А) вірним є лише твердження I  
Б) вірним є лише твердження II  
В) обидва твердження є вірними  
Г) обидва твердження є хибні

25. Виберіть з переліку штучне волокно:

- А) капрон  
Б) віскозне волокно  
В) полівінілхлоридне волокно  
Г) акрил

### 3.3. Ігрові форми навчання

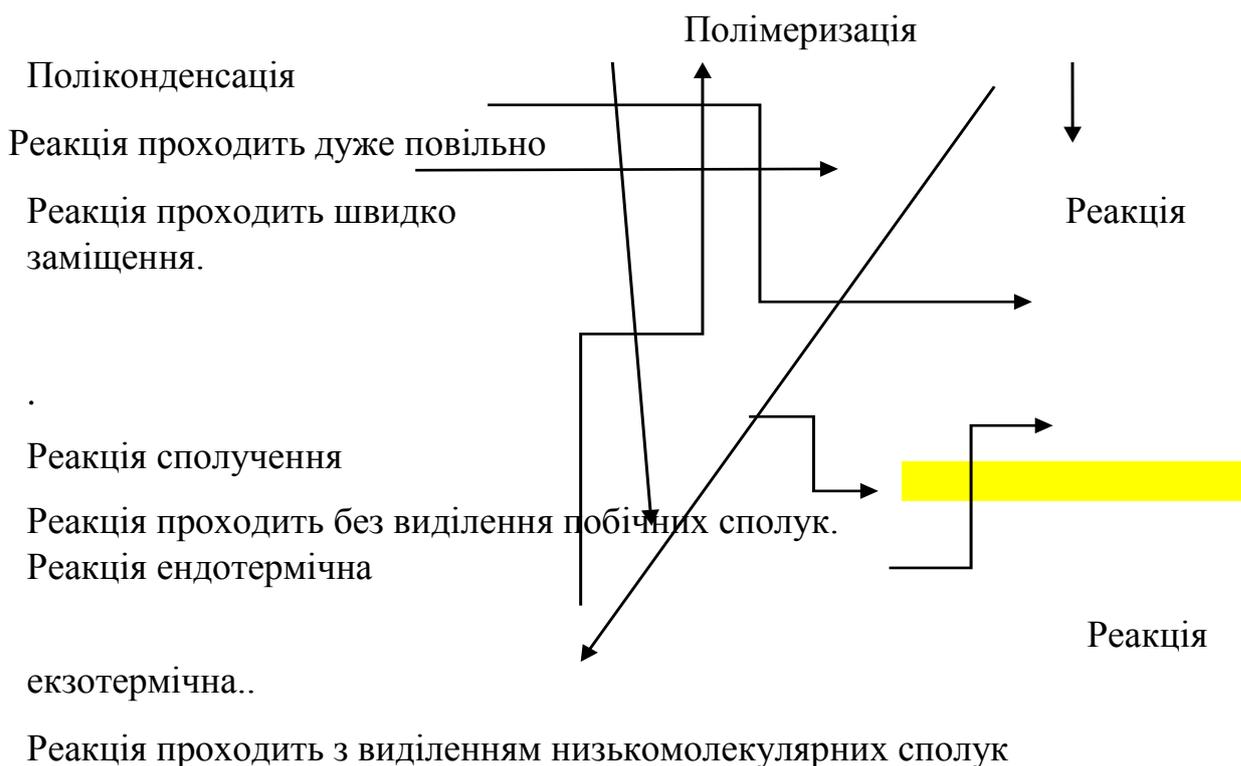
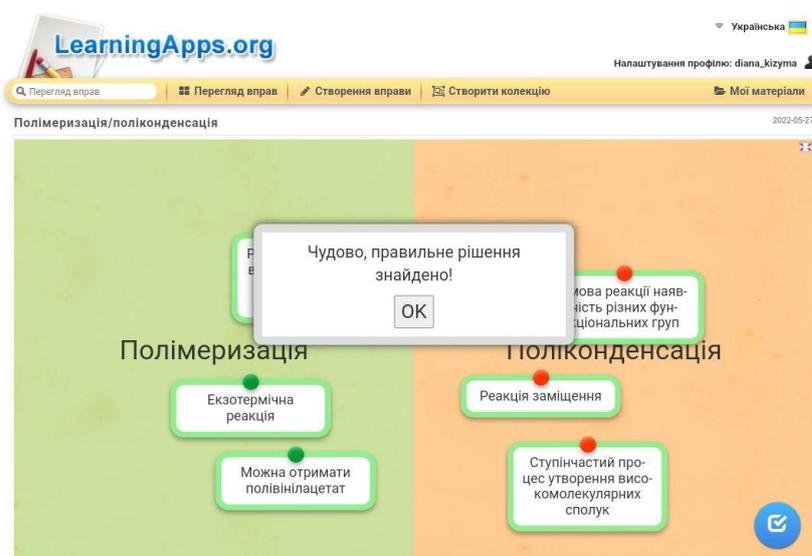
Для кращого розуміння чи закріплення здобутих знань та вмінь учнями (студентами) теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетилен» під час вивчення предмету хімія у закладах загальної середньої освіти, коледжах представлено ігрову форму навчання. З цією метою розроблено ігри, ребуси, кросворди з використанням ІКТтехнологій та підібрано цікаві досліди та експерименти на прикладі полімеру полівінілацетату (ПВА), який є дешевим та широко використовуваним у різних сферах життя.

### 3.3.1. Ігри на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат»

#### 1. Гра «Стрілочки» на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат»

Учням (студентам) пропонуємо переглянути чи правильно розставлені стрілки. Схему даної гри приведено на рис. 3.2. Гра розроблена на платформі Learningapps, пройти її можна за посиланням:

<https://learningapps.org/watch?v=p1ijhzfg322>



Проходить за ланцюговим механізмом.

Проходить за ступеневим механізмом. (те, що виділено, то неправильно)

Рис. 3.2. Схема гри «Стрілочки».

## 2. Гра «Знайди слова серед букв»

Створюється сітка, яка заповнюється літерами. Щоб розгадати дану головоломку на тему «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетилен», учням (студентам) треба знайти заховані слова серед цих букв. Слова стосуються полівінілацетату. Гра розроблена на платформі Learningapps, пройти її можна за посиланням:

<https://learningapps.org/watch?v=p60d5731a22>



Схема гри представлена на рис. 3.3.

Р	О	Й	Ц	П	П	Р	М	О	Н	О	М	Е	Р	Н
Н	Р	С	І	П	О	І	О	П	С	А	Н	О	П	К
Е	К	Т	О	Н	Л	Р	У	Т	У	В	Е	Т	У	С
Ш	І	Н	І	Ц	І	Ю	В	А	Н	Н	Я	Ц	Я	К
Н	Е	П	У	К	В	У	Н	Я	Г	У	Б	И	З	Н
М	У	П	О	Л	І	М	Е	Р	И	З	А	Ц	І	Я
Т	А	Р	С	О	Н	Е	Т	О	Ц	У	К	Т	Е	М
Х	Е	Т	І	К	І	М	С	У	М	Ь	Н	О	С	Т

Р	У	Н	С	О	Л	И	Н	І	Ш	Т	А	Г	И	Ш
І	Ф	О	Р	М	А	Л	Ь	Д	Е	Г	І	Д	А	Н
Н	І	К	Т	А	Ц	Е	П	О	М	А	З	И	Р	К
К	У	Т	І	Н	Е	Р	К	И	Ш	А	Й	Б	У	Н
Т	О	Р	А	С	Т	Ч	О	В	И	Н	А	К	А	П
Ч	И	С	Н	О	А	У	Б	А	М	Е	Н	Г	И	Б
Х	О	М	Ь	Ю	Т	О	С	И	Н	У	П	Н	І	Т

Рис. 3.3. Гра «Знайди слова серед букв» на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі.

Полівінілацетат».

### 3. Гра «Алфавіт» на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат»

У цій грі допоможе абетка. Букви пронумеровані, і потрібно прочитати слово відповідними цифрами. Схема гри наступна:

А-1	І-12	Т-23
Б-2	Ї-13	У-24
В-3	Й-14	Ф-25
Г-4	К-15	Х-26
Ґ-5	Л-16	Ц-27
Д-6	М-17	Ч-28
Е-7	Н-18	Ш-29
Є-8	О-19	Щ-30
Ж-9	П-20	Ь-31
З-10	Р-21	Ю-32
И-11	С-22	Я-33

1. 1-16, 2-1, 3-15. лак
2. 1-15, 2-16, 3-7, 4-14 клей
3. 1-25, 2-1,3-21,4-2,5-1 фарба
4. 1-20, 2-19, 3-16, 4-12, 5-17, 6-7, 7-21 полімер
5. 1-7, 2-17, 3-24, 4-16, 5-31, 6-22, 7-12, 8-33 емульсія

#### **4. Гра «Склади пазли на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат»**

Ми бачимо готовий зразок того, що маємо отримати. Тому ми уважно дивимось на зразок і складаємо по порядку частинки малюнку. Схему гри приведено на рис. 3.4.

#### **5. Гра «Вірно/невірно» на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат»**

Учням (студентам) потрібно відповісти чи правильно сказано чи ні. Якщо ні, то пояснити чому.

<https://create.kahoot.it/details/1b1c878d-8eb9-4e81-a38f-66aead1de26e>

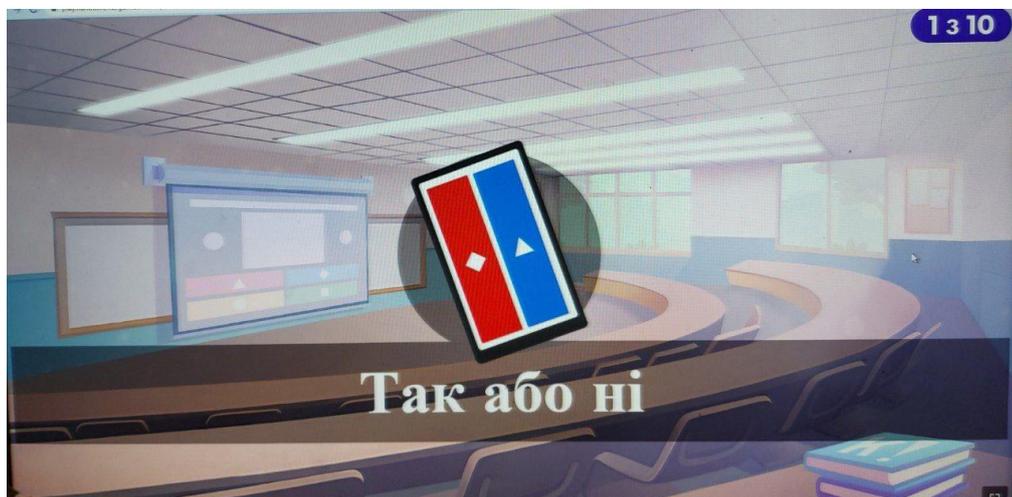




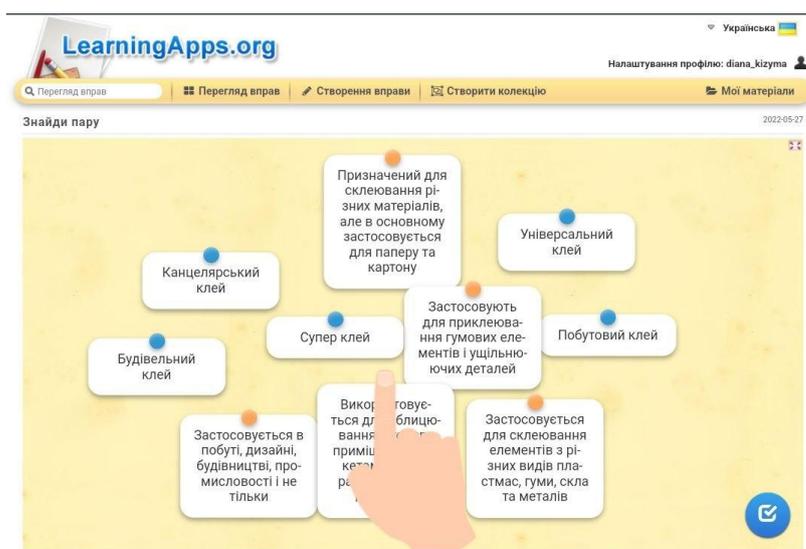
Рис. 3.4. Схема гри «Склади пазли на тему: «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат».

1. Полімери можна одержати реакцією поліконденсації +
2. Головна умова реакції поліконденсації – це наявність різних функціональних груп. +
3. Полімери стійкі до дії лише лугів – (лугів, кислот, окисників).
4. Полімери поділяють на штучні, природні, хімічні, синтетичні. – (штучні, природні, синтетичні).
5. Полівінілацетат не розчиняється в багатьох органічних розчинниках. – (Полівінілацетат добре розчиняється в багатьох органічних розчинниках, добре з'єднується з пластифікаторами, з естерами целюлози, з хлорованим каучуком.)

6. Полівінілацетат як полярний полімер трохи набухає в воді. +
7. Полімеризацію вінілацетату проводять в середовищі аліфатичних спиртів, бензолу, ацетону, складних ефірів оцтової кислоти та інших органічних розчинниках. +
8. В техніці полімеризацію вінілацетату в розчині тільки періодичним способом. – (В техніці полімеризацію вінілацетату в розчині як періодичним, так і безперервним способом).
9. Полівінілацетат – інертний прозорий нетоксичний полімер без смаку і запаху. +
10. Полівінілацетат (ПВА) містить сильно полярні групи (C(O)CH<sub>3</sub>,– OH).+

## 6. Гра «Знайди пару»

Гра розроблена на платформі Learningapps, пройти її можна за посиланням: <https://learningapps.org/watch?v=pe1n55pfn22>



Застосовується в побуті, дизайні, будівництві, промисловості і не тільки	Побутовий клей
Призначений для склеювання різних матеріалів, але в основному застосовується для паперу та картону	Канцелярський клей
Застосовують для приклеювання гумових елементів і ущільнюючих деталей	Універсальний клей

Застосовується для склеювання елементів з різних видів пластмас, гуми, скла та металів	Супер клей
Використовується для облицювання інтер'єру приміщення паркетом, шпалерами, плиткою, панелями	Будівельний клей

(тут все правильно)

### 3.3.2. Ребуси на тему «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат»

На платформі [rebus1.com](http://rebus1.com) розроблено хімічні ребуси на тему «Полімери: полівінілацетилен», де учням пропонується розгадати їх. Ребус – це головоломка, в якій є шифрування одного чи декількох слів за допомогою ілюстрацій, букв, цифр та символів. Наше завдання полягає в тому, щоб розгадати ребус, тобто, розшифрувати слово, словосполучення.

Ребуси читаємо зліва направо і враховуємо кожен символ та малюнок.



етанова кислота



клей



мономер



лаки



фарби



вінілацетат

### 3.3.3. Кросворд на тему «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат»

Пропоную учням (студентам) відповісти на питання кросворду, тим самим його розгадати.

1. Забарвлення полімеру полівінілацетату.
2. Назвіть процес, що відбувається під час нагрівання ПВА до 170°C.
3. Укажіть рідину, в якій не розчиняється полівінілацетат.
4. Назвіть тривіальну назву кислоти, яка є головним продуктом під час піролізу ПВА.
5. Назвіть продукт на основі полівінілацетату, який широко використовується у побуті.
6. Механізм (тип) полімеризації вінілацетату, що призводить до утворення полівінілацетату.
7. Укажіть прізвище вченого, який вперше винайшов клей ПВА.

Гра розроблена на платформі Learningapps, пройти її можна за посиланням: <https://learningapps.org/watch?v=pfsh0bzaj22>

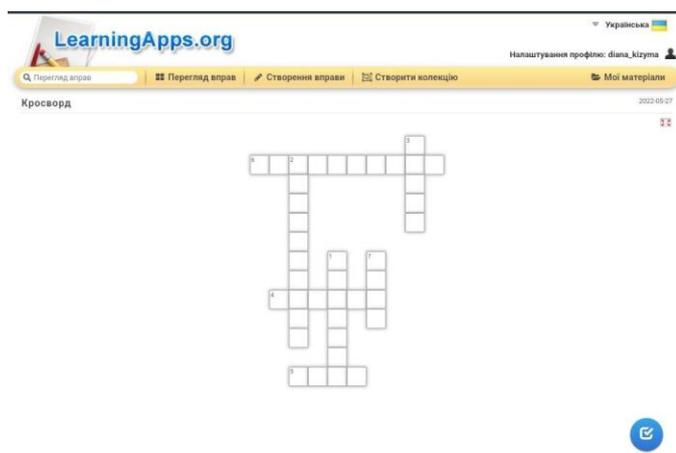


Схема кросворду приведена на рис.3. 5.



Рис. 3.5. Схема кросворду на тему «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Полівінілацетат».

### 3.3.4. Цікаві досліди для вивчення властивостей ПВА

Канцелярський клей ПВА чудово підходить для творчості завдяки своїм практичним властивостям та легкості в роботі. У процесі створення різноманітних цікавих виробів для декору і прикрас його можна комбінувати з різними матеріалами. Ця робота може захопити не тільки дітей, а і дорослих.

**Пап'є-маше** – це техніка у творчості, яка дозволяє створювати об'ємні вироби. Можна зробити карнавальні маски, іграшки, пін'ята та різні фігурки. Для роботи нам знадобиться тонкий газетний папір, багато клею ПВА та фарба. Існують різні способи роботи:

1) *Пошаровий спосіб*: вибрану основу покриваємо жирним кремом, і пошарово накладаємо невеликі шматочки газети, які щедро просочені клеєм, після повного висихання заготовку розрізаємо, а основу виймаємо. Пізніше виріб розфарбовуємо. Зразок готового виробу виготовленого способом роз'якшення приведено на рис. 3.6.



Рис.3.6. Зразок виробу пошаровим способом техніка пап'є-маше.

2) *Спосіб розм'якшення*: треба порвати газетний папір, прості аркуші або щось інше на шматочки і замочити у воді на 10 годин. Потім суміш розігріваємо аби зруйнувати її структуру. Через сито ми позбавляємось води. Міксером робимо нашу суміш однорідною, змішуємо з клеєм ПВА та можемо працювати. Зразок готового виробу способом роз'якшення приведено на рис. 3.7.



Рис. 3.7. Зразок виробу способом роз'якшення.

**Декупаж** – ця техніка дозволяє з простих речей зробити щось унікальне. Декупаж – це приклеювання малюнка на поверхню (рис. ). Можна розмістити на дереві, шкірі, склі, тканині та майже на будь-якому предметі [10].

*Спосіб виготовлення:* підібрати та очистити робочу поверхню. Спочатку покриваємо першим шаром лаку або фарби, потім покриваємо клеєм ПВА, накладаємо малюнок і розрівнюємо його по поверхні. Після повного висихання покриваємо другим шаром лаку.



Рис.3.8. Вироби за допомогою техніки декупаж.

**Куля з ниток** – саморобний декор для дому або абажур для лампи [10].

*Спосіб виготовлення:* змішуємо клей з водою (більше клею, менше води). Надуваємо кульку. Нитки вмочуємо у клей і просто хаотично намотуємо на кульку. Після закінчення роботи нитку відрізаємо і закріплюємо клеєм. Залишаємо до повного висихання (12-24 год). Коли все підсохне можна кульку відокремити пальцями від ниток через вільні від ниток місця, проколюємо кульку голкою і дістаємо з кулі. Приклад готового виробу показано на рис. 3.9.



Рис. 3.9. Приклад виробу з ниток за допомогою ПВА.

**Пір'я з ниток** – вироби, за допомогою яких можна прикрасити інтер'єр чи зробити прикраси (рис. 3.10).

*Спосіб приготування:* для виготовлення виробу знадобиться дрiт, нитки, клей та ножиці. Беремо дрiт необхідної довжини і обмотуємо його ниткою, кінці закріплюємо клеєм ПВА. Нарізаємо нитки і починаємо прив'язувати до стовбура, починаючи з основи пера. Кріпиться щільно одна до одної на один вузлик, і так до кінця. Акуратно вкладаємо нитки і покриваємо клеєм ПВА. Повторюємо декілька разів, чекаючи повного висихання. Після заготовку обрізаємо по формі пера.



Рис. 3.10. Зразки готових виробів зроблених за допомогою ПВА.

**Слайм** – желеподібна маса, яку використовують як іграшку-антистрес.

Серед існуючих на просторах мережі Інтернет рецептів слаймів, варто відзначити такі три рецепти, які можна використати для приготування слайму в домашніх умовах:

### Спосіб 1

1. 3 чайні ложки клею ПВА.
2. 1 чайна ложка засобу для миття посуду.
3. 1 пакетик (3 г) харчового барвника.
4. Ккрапля зубної пасти.
5. Дрібка соди.

### Спосіб 2

1. Пінка для гоління (марка NIVEA) 100 мл.
2. Клей ПВА 100 мл.
3. Барвник.

### Спосіб 3

1. Розчин натрій тетраборату 20% у гліцеролі 1 крапля.
2. Клей ПВА 100 мл.
3. Барвник.

Під час додавання кожного інгредієнту все гарно перемішуємо. Коли слайм почне відлипати від стінок посудини, починаємо вимішувати в руках, допоки слайм не перестане липнути (3-10 хвилин).

Наш слайм готовий! Зразок готового виробу приведено на рис. 3.11.



Рис. 3.11. Зразок готового слайму.

Отже, розчин такого полімеру як полівінілацетат (клей ПВА) можна використовувати для творчості.

## ВИСНОВКИ

1. Здійснено аналітичний огляд різних джерел інформації (підручників, довідників, методичної літератури) з курсу «Хімія високомолекулярних сполук», зокрема теми «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» та приведено теоретичну частину, де підібрано основні загальні відомості про полімери, їх класифікації, властивості, методи отримання, а також застосування.
2. Підібрано, узагальнено та систематизовано матеріал про властивості, методи отримання та застосування полівінілацетату, як безпечного та найбільш використовуваного у побуті матеріалу.
3. Приведена практична частина, яка містить розроблені ігри, кросворди, ребуси на тему «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» за допомогою ІКТ-технологій для використання учнями, студентами під час вивчення предмету хімія, тема «Полімери».
4. Підібрано творчі експерименти, в яких можна використовувати полімер полівінілацетат (клей) для закріплення хімічних знань та умінь на уроках хімії, в позакласній роботі, домашніх умовах.
5. Розроблено інструктивно-методичні рекомендації щодо проведення уроків з хімії (тема «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі»). Розроблено методичні матеріали кейс-методів для використання на уроках хімії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Григорович О.В. Хімія. Рівень стандарту. 10 клас, 2018. 192с. – <https://uahistory.co/pidruchniki/grygorovich-chemistry-10-class-2018standard-level/36.php>
2. Учбові Матеріали для студентів та школярів України. «Загальна характеристика полімерів» – <http://um.co.ua/1/1-3/1-3743.html>
3. Заняття з хімії 10 клас. Тема «Високомолекулярні сполуки. Полімери» Татяна Яремко. – р <https://www.youtube.com/watch?v=5CA5ngS4wHk>
4. Презентація на тему «Високомолекулярні сполуки. Полімери» – <https://en.ppt-online.org/492399>
5. Урок з хімії для 10 класу за темою «Синтетичні високомолекулярні речовини. Полімери. Реакція полімеризації та поліконденсації. Пластмаси» - <https://vseosvita.ua/library/urok-z-himii-dla-10-klasu-za-temou-sintetichnivisokomolekularni-recovini-polimeri-reakcii-polimerizacii-ipolikondensacii-plastmasi-395405.html>
6. Вікіпедія «Полівінілацетат» – <https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B2%D1%96%D0%BD%D1%96%D0%BB%D0%B0%D1%86%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82>
7. Енциклопедія. Стаття «Полівінілацетат (ПВА)» – <https://mplast.by/encyklopedia/polivinilatsetat/>
8. Полівінілацетат ([https://www.cniga.com.ua/index.files/polivinilacetat\\_i\\_ego\\_svoistva\\_kley\\_pva.htm](https://www.cniga.com.ua/index.files/polivinilacetat_i_ego_svoistva_kley_pva.htm))
9. Polyvinyl acetate – [https://360wiki.ru/wiki/Polyvinyl\\_acetate](https://360wiki.ru/wiki/Polyvinyl_acetate)
10. <https://tytrukodelie.ru/chto-mozhno-sdelat-iz-kleya-pva/>
11. Гетьманчук Ю.П., Братичак М.М. Хімія та технологія полімерів. Львів: Вид-во Львівського Національного університету «Львівська політехніка», 2006. 456с.

12. Братичак М.М. Лабораторний практикум з хімії та технології полімерів. Львів: Вид-во Львівського Національного університету «Львівська політехніка», 1999. 243с.
13. Солодка Л.М., Побігай Г.А., Бурбан А.Ф. Хімія та фізико-хімія високомолекулярних сполук: Навч. посібник. Київ: Вид-дім «КиєвоМогилянська академія», 2014. 122 с.
14. Березан О. Хімія. Робочий зошит-посібник. 10 клас/О.Березан.– Тернопіль: Підручники і посібники,2019.–144 с.–ISBN 978-966-07-3362-6.
15. Березан О. Хімія: Тренажер для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання / О. Березан. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2015. – 96 с. – ISBN 978-966-07-2429-7.
16. Величко Л.П. Хімія: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: профіл. рівень / Л.П. Величко. – К.: Школяр, 2018. – 296 с.: іл. – ISBN 978- 966-1650-56-4.
17. Григорович О.В. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 класу закл. заг. серед. освіти / О.В. Григорович. – Харків: Вид-во «Ранок», 2018. – 240 с.: іл. – ISBN 978-617-09-4782-6.
18. Данильченко В.Є., Фрадіна Н.В Хімія. 8-11 класи / під ред. О.Б. Мехед. – Х.: Країна мрій, 2006. – 192 с. – ISBN 966-8902-10-6.
19. Попель П.П. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / П.П. Попель, Л.С. Крикля. – Київ: ВЦ «Академія», 2018. – 256 с.: іл. – ISBN 978-966-5805-52-6.
20. Савчин М.М. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / М.М. Савчин. – К.: Грамота, 2018. – 208 с., іл. – ISBN 978-966-349-677-1.
21. Савчин М.М. Хімія. Робочий зошит. 10 клас. Рівень стандарту / М.М. Савчин. – Львів: ВНТЛ-Класика, 2019. – 160 с. – ISBN 978-966-8849-04-6.
22. Стеценко І.В., Овчаренко І.Ю. Усі уроки хімії. 10 клас.–Х.: Вид. група «Основа», 2018. – 288 с., – (Серія «Усі уроки»). –ISBN 978-617-00-3375-8.

23. Ярошенко О.Г. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / О.Г. Ярошенко. – К.: УОВЦ «Оріон», 2018. – 208 с.: іл. ISBN 978-617-7485-76-5.
24. <http://www.vozsiyatskeschool.edukit.mk.ua/Files/downloads/%D0%BF%D0%B5%D0%B4%20%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%20%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%88%D1%83%D1%80%D0%B0.pdf>
25. <https://naurok.com.ua/formuvannya-klyuchovih-kompetentnostey-na-urokahhimi-85532.html>
26. [http://umo.edu.ua/images/content/depozitar/posibnyky/navchalnyi/10\\_%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D0%BAi%D0%B2\\_\\_%D0%A3%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8\\_%D1%85i%D0%BCii\\_10\\_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81\\_\\_2018%D1%80i%D0%BA.pdf](http://umo.edu.ua/images/content/depozitar/posibnyky/navchalnyi/10_%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D0%BAi%D0%B2__%D0%A3%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8_%D1%85i%D0%BCii_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81__2018%D1%80i%D0%BA.pdf)
27. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalniprogrami/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
28. Заняття з хімії 10 клас. Тема «Високомолекулярні сполуки. Полімери» Тетяна Яремко. (<https://www.youtube.com/watch?v=5CA5ngS4wHk>)
29. Урок з хімії для 10 класу за темою «Синтетичні високомолекулярні речовини. Полімери. Реакція полімеризації та поліконденсації. Пластмаси» (<https://vseosvita.ua/library/urok-z-himii-dla-10-klasu-zatemousinteticnivisokomolekularni-recovini-polimeri-reakciipolimerizaciiipolikondensacii-plastmasi-395405.html>)
30. Хімія. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. 10-11 класи (Профільний рівень) / Укладачі програми: О.С. Бобкова, В.К. Бухтіяров, В.Ф. Валюк, Л.П. Величко, О.А. Дубовик, В.О. Павленко, С.В. Пугач // Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.).

## **Додатки**

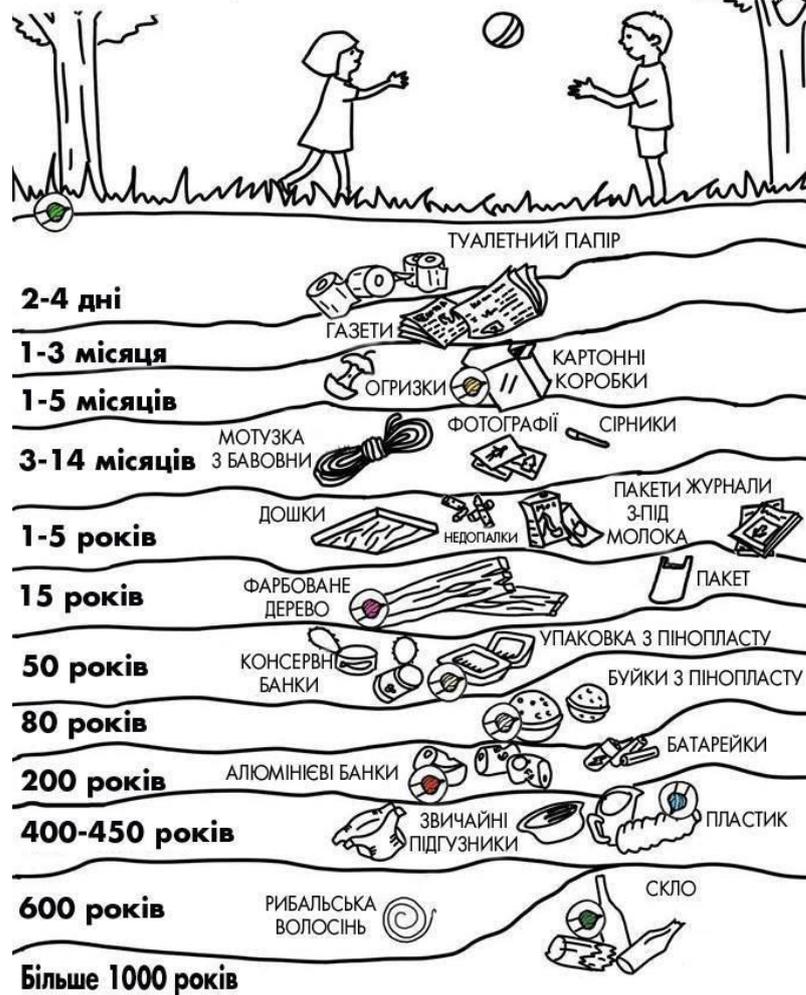
Додаток А  
Маркування полімерів



## Додаток Б

### Екологічні аспекти використання полімерів

#### Як довго рокладається сміття?





**ТСН** **ЯК СОРТУВАТИ ПЛАСТИК**

**5 НАЙПОШИРЕНІШИХ ВИДІВ ПЕРЕРОБНОГО ПЛАСТИКУ**

				
РЕТ-пляшка	кришки, пляшки від побутової хімії	поліетиленові пакети	іграшки, контейнери для їжі	одноразовий посуд
				
PET	HDPE	LDPE	PP	PS

**НЕ ПЕРЕРОБЛЯЄТЬСЯ В УКРАЇНІ**

	
Кольорові непрозорі РЕТ-пляшки білого, жовтого, чорного кольору	ПВХ, який містить небезпечну речовину - хлор

**ВАЖЛИВО: ПЛАСТИК МАЄ БУТИ ЧИСТИМ ТА УЩІЛЬНЕНИМ, ТАК ВІН ЗАЙМЕ МЕНШЕ МІСЦЯ**

**КУДИ ЗДАТИ ПЛАСТИК**

	
в пункти приймання вторсировини	покласти до контейнера для роздільного збирання відходів біля будинку

