

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

# **ДИПЛОМНА РОБОТА**

на здобуття освітнього рівня бакалавра

на тему: **«Проектна діяльність на уроках хімії.**

**Хімія ароматів»**

Виконала: студентка IV курсу, групи СОХ-41

спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)

Лукач Г.В.

Керівник

Лучкевич Є.Р.

Рецензент

Мідак Л.Я.

Івано-Франківськ – 2023 р.

**Лукач Г.В. Проектна діяльність на уроках хімії. Хімія ароматів.** – Дипломна робота на здобуття освітнього рівня бакалавра за спеціальністю 014.06 Середня освіта (Хімія). – Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника. – Івано-Франківськ, 2023. – 63 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить матеріал про організацію та реалізацію проектної діяльності на уроках хімії. У роботі проведено аналітичний огляд літературних джерел, відбір навчального матеріалу з проектної діяльності учнів на уроках хімії та в позакласній роботі з метою вивчення особливостей організації проектної діяльності, типів проєктів, етапів роботи над проєктом, змісту роботи учнів над проєктом, критеріями оцінювання, результативністю методу проєктів. Приведена методика виконання домашніх експериментів та лабораторних дослідів (тема «Хімія ароматів»). Розроблено методичні матеріали та завдання для STEM-проєкту «Парфуми руками дітей», позакласного заходу «Салон «Імперія ароматів». Проведено анкетування серед учнів 8-11 класів та молоді «Мої парфуми». 63 с., Табл. 4, Рис. 15, Літ. 50.

**Ключові слова:** хімія, проєкт, органічна хімія, аромат, запах, запашна речовина, ефірні олії.

**Lukach H.W. Project activity in chemistry lessons. Chemistry of aromas.**

The graduation project is a manuscript that contains contains material on the organization and implementation of the project activities in chemistry classes. The work contains the analytical review of literary sources, a selection of educational material from the project activities of students in chemistry lessons and in outside work in order to study the peculiarities of the organization of project activities, types of projects, stages of work on the project, the content of students' work on the project, evaluation criteria, the effectiveness of the project method . The method of performing home experiments and laboratory experiments (topic «Chemistry of aromas») is presented. Methodical materials and tasks were developed for the STEM-project «Perfumes by children's hands», outside event «Salon «Empire of Aromas». A survey was conducted among students of grades 8-11 and young people of «My Perfumes». 63 p., Tabl. 4, Fig. 15, Refr. 50.

**Keywords:** chemistry, project, organic chemistry, aroma, smell, essential oils.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ПРОЕКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ НА УРОКАХ ХІМІЇ.....	8
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	13
2.1. Фізіологія сприйняття запаху.....	13
2.2. Ароматоутворювальні речовини.....	16
2.3. Синтетичні запашні речовини.....	21
2.4. Загальні хімічні процеси отримання запашних речовин.....	23
2.5. Характеристика синтетичних запашних речовин.....	24
2.6. Ефірні олії.....	28
2.7. Структура, властивості, класифікація ефірних олій.....	28
2.8. Основні запахи.....	30
2.9. Парфумерні «ноти».....	31
2.10. Класифікація та вимоги парфумерних виробів.....	32
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	37
3.1. Досліди, рекомендовані для виконання в домашніх умовах.....	37
3.2. Досліди, рекомендовані для виконання в лабораторних умовах.....	41
3.3. STEM-ПРОЕКТ «Парфуми руками дітей».....	44
3.4. Салон «Імперія ароматів».....	45
3.5. Соціологічне опитування «Мої парфуми».....	48
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
ДОДАТКИ.....	58

## ВСТУП

Робота виконана у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

### **Актуальність теми.**

На сьогоднішній день освіта в Україні зазнає суттєвих змін. Розвиток суспільства змушує вдосконалювати систему освіти. Головним завданням сучасних вчителів є формування особистості, індивідуальний підхід до кожного учня, розвиток насамперед розумових та творчих здібностей, виховання світосприйняття. Висококваліфікований педагог повинен вміти пристосовуватись до сучасних тенденцій, впроваджувати нові педагогічні технології, знаходити вихід із різноманітних ситуацій, передбачати проектні та навчальні ризики й наслідки діяльності. Саме дослідна проектна діяльність на уроках хімії та в позаурочний час допоможе сформувати всебічно розвинену особистість, розвиваючи логіку, кмітливість, пошукову й дослідницьку діяльність, творчість і уяву. Чудово формує критичне мислення.

Метод проектної діяльності є одним з тих, котрий спрямований на індивідуальну (можливо групову чи парну) роботу учнів, протягом певного періоду часу.

Метод проекту має певні етапи реалізації:

- вибір теми;
- визначення мети;
- створення плану;
- практична частина – виконання проекту;
- висновок; підбиття підсумків, презентація.

Метод проектів зручний тим, що вчитель має необмежений вибір тематики. Єдине, на що слід звернути увагу – тема повинна відповідати навчальному плану.

Існує величезна кількість тем, котрі можна прив'язати практично до кожного уроку хімії. І дослідження ароматів, запахів, парфумерних композицій, створення власних парфумів – саме те, що справді може

зацікавити учнів різної вікової категорії. Такий проект органічно може виконуватись як під час уроків хімії, так і в позаурочний час.

### **Мета і завдання дослідження**

*Об'єктом дослідження* є методика навчання хімії, навчально-виховний процес у закладах загальної середньої освіти: проектна діяльність.

*Предмет дослідження*: організація проектної діяльності учнів під час вивчення хімії (тема «Хімія ароматів»).

*Мета роботи* полягає у розробці та теоретичному обґрунтуванні інформації для проведення проектної роботи із здобувачами базової і повної загальної середньої освіти, як одного із методів розвитку естетичного виховання.

Цій меті підпорядковані *такі завдання*:

1. Здійснити комплексний аналіз проблеми естетичного виховання в шкільній практиці та проведення проектної роботи.
2. З'ясувати загальні вимоги для створення позакласного заходу, міжпредметного STEM-проекту, лабораторних дослідів, домашніх експериментів.
3. Визначити вимоги до умінь виконувати лабораторні дослідів із органічної хімії.
4. Розробити методичні матеріали та практичні завдання для проведення позакласного заходу «Салон «Імперія ароматів», реалізації STEM-проекту «Парфуми руками дітей». Провести соціологічне опитування серед школярів та молоді «Мої парфуми».

### **Стан наукової розробки.**

Щодня реформа освіти в Україні вдосконалюється та впроваджують нові тенденції. Великого практичного використання набуває метод проектів на уроках та після із використанням сучасних інноваційних технологій. Проектна діяльність – сучасний метод активізації діяльності учнів на уроках хімії та в позаурочний час. Це сприяє правильному формуванню всебічно розвиненої особистості з критичним мисленням.

Природничо-наукові дисципліни широко розвивають творчість у здобувачів освіти. Природнича освіта – обов'язковий складовий у безперервній освіті. На усіх етапах вивчення природничих дисциплін в учнів відмінно формується науковий світогляд, наукова картина світу. Зміст природничих предметів також формує у свідомості дитини систему загальнолюдських цінностей, щирого та чуйного відношення до людей, розуміння власного місця в суспільстві, цінності живого.

Школярі отримують можливість набути досвід, розвинути фізіологічні, красезнавчі, фізичні, хімічні і творчі здібності з таких предметів як хімія, екологія, природознавство.

Під час впливу різних факторів у суспільстві відбувається значна зміна пріоритетів, цінностей, через це проблеми виховання особистості на сьогоднішній день є надзвичайно актуальними. Тому важливе значення мають інтелектуальне, фізичне, моральне, естетичне, економічне, екологічне та статеве виховання школяра. Педагоги зацікавлюють учнів до вивчення хімії, використовуючи різноманітні технічні засоби на уроках та в позаурочний час.

Якщо вчитель на своєму уроці успішно розкриває і використовує виховний і розвивальний потенціал предмету, то в учнів формуються всі необхідні компетентності, що й служить кінцевим орієнтиром у роботі системи освіти.

**Методи дослідження.** У роботі використані такі методи дослідження: *теоретичні* – аналіз, синтез, порівняння, моделювання, узагальнення, *емпіричні* – бесіда, пряме і непряме спостереження, самооцінювання, анкетування. 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.** Матеріал може бути використаний студентами спеціальності 014.06 «Середня освіта (Хімія)» для

вивчення та засвоєння знань з дисциплін «Методика викладання хімії, екології та природознавства», «Шкільний курс хімії», «Методика розв'язування задач», «Позакласна робота з хімії», студентами спеціальності 014.15 «Середня освіта (Природничі дисципліни)» під час вивчення та засвоєння курсу «Хімія та методика її викладання в інтегрованому курсі», учителями хімії, інтегрованого курсу «Природознавство» закладів загальної середньої освіти.

**Особистий внесок здобувача.** Проведено аналітичний огляд літературних джерел, відбір навчального матеріалу з методики викладання хімії, методики проведення лабораторних дослідів (тема «Альдегіди», «Естери») для виконання учнями та студентами на заняттях, проведення соціологічного опитування; формулювання висновків; написання і оформлення тексту рукопису; розробка методичних матеріалів та завдання для проведення позакласного заходу «Хімія ароматів», «Салон «Імперія ароматів» та STEM-проекту на тему «Парфуми руками дітей».

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 63 сторінки, в тому числі 4 таблиці, 15 рисунків, список наукових джерел інформації містить 50 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### ПРОЕКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ НА УРОКАХ ХІМІЇ

«Проект» – від *итал.* «розробляти», «планувати», «братися за щось»....

Метод проектів – це модель навчання, яка залучає учня до вирішення складних проблем.

Завдання методу проектів – постановка учня в активну позицію людини, яка досліджує, вирішує проблеми, приймає рішення, вивчає, документує свою діяльність.

Результат методу проектів: розвиток пізнавальних навичок учнів, уміння самостійно конструювати свої знання та орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток творчого мислення (рис.1.1).

Хімія у розумінні школярів – «Наука чудес». Але насправді: захоплені очікування на зустріч із «наукою чудес» руйнуються під натиском формул, назв, завдань. Хімія стає незрозумілим, зненавидженим і непотрібним предметом.



Рис. 1.1. Мета впровадження проектної діяльності.

### **Типи проектів**

- За видом діяльності: практичні, інформаційні, дослідні, творчі.
- За кількістю учасників: особистісні, парні, групові, шкільні та ін.
- За характером координації: закриті та відкриті.
- За тривалістю: короткострокові, середньої тривалості та довгострокові.
- За характером контактів: внутрішні, міжнародні.

### **Організація проектної діяльності**

- ✓ знайомство учнів з правилами та основами проектної діяльності, з вимогами до проектів;
- ✓ формування інтересу до роботи через знайомство з уже виконаними проектами;
- ✓ пропозиція тем проектів.

### **Етапи роботи над проектом**

1. Вступ до проектної діяльності (створення позитивної мотивації через постановку цікавої та близької учням проблеми, створення проблемної ситуації).
2. Визначення та затвердження тематики проектів.
3. Складання графіка роботи над проектом.
4. Підбір та аналіз літературних та інших джерел інформації.
5. Контроль та аналіз процесу виконання проекту.
6. Контроль за оформленням проекту.
7. Організація та проведення передзахисту проекту.
8. Контроль за доопрацюванням проекту.
9. Захист проекту та підведення підсумків роботи з проектом.

Першим важливим організаційним етапом реалізації проекту є вибір теми, постановка вчителем мети і завдань, як реалізувати такий проект та скільки часу знадобиться для його створення.

Другий етап є підготовчим, коли учні шукають інформацію та діляться нею із вчителем.

Третій етап – проектний, коли опрацьовується уся знайдена інформація. Важливо, щоб протягом усього часу педагог контролював діяльність учнів, зміг допомогти у будь-який момент, спрямовував, підтримував і заохочував абсолютно кожну дитину.

Четвертий етап – оформлення учнями результатів роботи (вчитель допомає їм у цьому).

П'ятий етап – презентація одержаних результатів. Усі матеріали і розробки повинні бути оформлені у вигляді презентації із реальною демонстрацією виконаного хімічного експерименту, кожен учень повинен розповісти про отримані результати (доповідь).

Підсумковий етап. Проектна діяльність завершується отриманим практичним результатом, який представляється на захисті; аналізується отримана інформація.

### **Зміст роботи учнів над проектом**

- ❖ Отримання інформації про проект (вимоги, план виконання проектної роботи).
- ❖ Вибір теми проекту та узгодження з учителем, затвердження.
- ❖ Графік роботи над проектом.
- ❖ Підбір та вивчення необхідної літератури.
- ❖ Обговорення з учителем ходу виконання проекту, термінів консультацій.
- ❖ Робота за темою проекту.
- ❖ Оформлення попередніх результатів проекту.
- ❖ Попередній захист проекту у групі.
- ❖ Доопрацювання проекту з урахуванням думок учасників та вчителя.
- ❖ Захист проектів та обговорення результатів своєї роботи.

### **Критерії оцінювання**

- ✚ Аргументованість, практична спрямованість та значимість виконаної роботи.
- ✚ Обсяг та повнота, якість виконання, самостійність, закінченість, підготовленість до сприйняття іншими людьми.

- ✚ Аргументованість рішень, підходів, висновків.
- ✚ Рівень творчості, оригінальність теми, підходів.
- ✚ Якість оформлення.

### **Результативність методу проектів**

- Відхід від авторитарності.
- Поєднання самостійної роботи з груповою організацією діяльності.
- Впровадження комп'ютерних технологій.
- Набуття комунікативних навичок та умінь.
- Підвищення якості навчання.

Щодня реформа освіти в Україні осучаснюється і методи роботи із школярами набувають нового формату, завдяки сучасним інноваційним технологіям. Така освітня технологія, як метод проектів, почав виникати у Європі ще на початку ХХ століття.

На сьогоднішній день використання методу проектів на уроці та в позаурочний час дозволить широко вивчати хімію як природничу науку. Навчальний предмет «Хімія» дозволяє не тільки дізнатись про світ завдяки пізнанню законів природи, а й сприяє світоглядному формуванню, поясненню і розвитку потреб суспільства й технологій.

Сучасна школа та педагоги мають сприяти набуттю учнями усіх ключових компетентностей, адже це дозволить дитині з легкістю реалізувати себе у майбутньому. Під час проведення уроків з хімії, вчитель повинен застосовувати не тільки теоретичну інформацію, а поєднувати теорію із практикою.

Під час виконання практичних завдань учні не тільки закріплюють вивчений матеріал, а й самонавчаються, досліджують, розвивають здатність аналізувати, порівнювати, оцінювати інформацію, бачити проблеми й ставити запитання, робити вибір та обґрунтовувати його. Саме практична пізнавальна діяльність школяра є ефективною у закріпленні усіх необхідних компетентностей.

Тому метод проектів є тією освітньою технологією, яка дозволить кожному учневі самостійно вирішити поставлену перед ним проблему-завдання, залучаючи при цьому будь-які способи її реалізації.

Метод проектів створює середовище, у якому учень повинен думати самостійно, доводити свою точку зору та розкривати лідерські якості. Дитина вчиться працювати не тільки самостійно, але і з колективом класу, розвивати вміння співпрацювати із однолітками, аналізувати отримані результати команди.

Вибираючи тему проекту, слід звертати увагу на навчальну тему уроку, рівень готовності учнів працювати самостійно та знання із навчальної теми. Найефективнішою буде проектна робота на уроках з хімії, котра містить в собі одразу теоретичну та дослідницьку частини. Тривалість проекту залежить від обраної теми, складності завдань, роботи учнів і вчителя. Проект може тривати один урок (як міні-проект); декілька днів або тижнів; більше/менше одного року. Обов'язковою складовою є загальна презентація та обговорення отриманих результатів проекту після його закінчення. Це дозволить учням побачити отримані результати їхньої роботи, виявити свої сильні та слабкі сторони й попрацювати над ними.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

#### 2.1. Фізіологія сприйняття запаху

Теперішній світ, в якому ми живемо – надзвичайно прекрасний. Усе, що оточує кожного – хімія. Втім, варто зазначити, що в людини є неймовірна здатність – відчувати запахи. Та не менш дивовижною властивістю різних речовин – це пахучість. Не один вчений намагався вивчити та пояснити про природу аромату.

Ще в давнину людство шукало різні способи, щоб створити аромат. В давні часи лікарі діагностували пацієнтів, покладаючись на їхній запах. Наприклад, декілька років тому у Шотландії жінка-медсестра відчувала специфічний «мускусний» запах від чоловіка, в якого лікарі діагностували хворобу Паркінсона через декілька років. Згодом науковці заявили, що змогли виявити певні молекули на шкірі, які свідчать про таку хворобу.

Чому запах має таке велике значення у житті людини? Чому він впливає на наші емоції, спогади, змінює настрій? Буває, що «надягаючи» на себе аромат, ми відчуваємо себе по-іншому: самооцінка змінюється, настрій вже не той. В чому секрет?

Відомо, що нюховий центр пов'язаний з лімбічною системою в організмі людини, яка продукує емоції. Тому, не даремно кажуть, що сприйняття запахів відбувається не через логіку, а через емоції. В людини є символічна пам'ять, яка активізується тоді, коли ми вдихаємо запах, з котрим стикались раніше. Молекули пахучих речовин подразнюють наші нервові закінчення, які посилюють сигнали в лімбічну систему, яка відповідає за сприйняття запахів. Запах, таким чином, може впливати на наш настрій, самопочуття, відчуття тепла і комфорту від приємного аромату. І тільки після цього, наш мозок починає запам'ятовувати інформацію про все, що пов'язане із певними запахами. Далі ми вже можемо розпізнавати запах трави чи бензину.

*Аромат* – своєрідне відчуття присутності в повітрі запашних речовин. Без запахів не було б парфумерії.

Встановлено, що для відчуття запаху потрібен прямий контакт пахучої речовини з нюховими рецепторами. Ми всі знайомі з таким словом як «молекула», проте не знаємо яким чином наш мозок здатний розпізнавати її. «Не існує нічого, крім атомів» – сильні слова великого філософа-матеріаліста Демокрита [39].

Вчені присвятили чи не один рік життя на дослідження впливу аромату, зробили неймовірні відкриття у даній галузі, але досі не можуть визначити, яким чином відбувається взаємодія запашних речовин із рецепторами нюху. Немає однієї, ґрунтовно підтвердженої теорії. Серед всіх відомих теорій особливої популярності набули такі три теорії:

- ✚ *стереохімічна теорія*, яка розповідає, що від розмірів, маси та форми молекули, залежить її вплив на нюховий аналізатор.
- ✚ запашні речовини мають частинки, вдихаючи їх людиною, вони вібраційно збуджують нервові клітини, саме так представлена *теорія коливань*;
- ✚ *хвильова теорія*, у якій розповідається, що клітини нюхових рецепторів збуджуються випромінюванням, яке виділяють запашні речовини.

Точно встановлено, що атоми сполучаються між собою та утворюють молекули. Певна пахуча речовина має леткі частинки, тобто молекули. Молекули пахучої речовини потрапляють у носову та ротову порожнини, адсорбуються та збуджують нюхові рецептори. Унаслідок цього імпульси надходять по нервових клітинах до центру головного мозку, де відбувається їхній аналіз, а далі вони перетворюються на відчуття запаху. Інтенсивність кожної пахучої речовини залежить від леткості, її маси та довжини ланцюга, розчинності в ліпідах й воді, здатності до адсорбції. Не існує хоча б двох молекул, які би мали різну формулу, але той же запах. Можуть бути схожі запахи, але точно не ідентичні.

Ефірні олії проникають дуже легко в кров та лімфу через бронхолегеневу систему, шкіру, травну, нервову систему, стабілізують

біоенергетичний та гормональний стан, піднімають захист організму. В складі багатьох олій є велика кількість вітамінів і мінералів, які дуже швидко засвоюються людським організмом.

Запахи бувають різними: сильними – слабкими, ніжними – різкими, солодкими – кислими, приємними – неприємними, стійкими – легкими, фруктовими, пряними, квітковими, морськими, східними чи амбровими.

Відчуття запаху через рот слабше, ніж через ніс, тим не менш, воно також має досить велике значення. До кінця не встановлено, які саме властивості: фізичні чи хімічні, визначають ефективність речовини, що впливає на нюхові рецептори. Але результати наукових досліджень доводять, що кожен запах має свою фізичну природу і навіть можливо буде вказати його приблизну локалізацію на інфрачервоній і ультрафіолетовій областях шкали електромагнітних коливань [47].

Вдихаючи довший час певний аромат, згодом перестаємо його відчувати. Водночас відчуватимемо інші запахи. Таку властивість нюхового аналізатора називають **адаптацією**. Якщо на орган нюху протягом певного часу впливають сильні подразники – чутливість до запаху з часом зменшується, чи навіть зникає. І навпаки: якщо запах певної речовини не сильно виражений чи зовсім відсутній – чутливість збільшується. При вдиханні декількох пахучих речовин, можлива їхня нейтралізація під час змішування; поява нового запаху чи запаморочення в голові від різних ароматів.

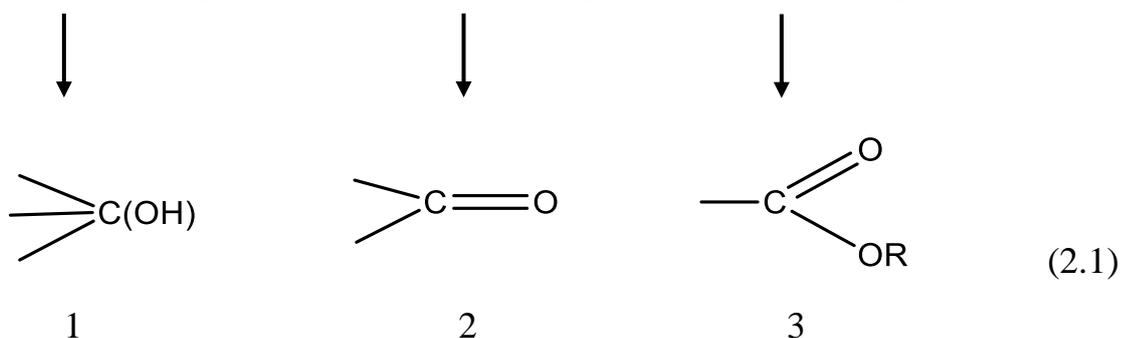
Варто зазначити, що кожна людина по-своєму відчуватиме запахи. Час адаптації в кожного також індивідуальний. Хтось чутливий до запахів, хтось ні. Існує явище, схоже до «колірної сліпоти», коли деякі квіткові запахи здатні сприймати не всі люди. Вдихаючи запах парфумів у магазині, один і той самий аромат ви з продавцем відчуватимете по-різному. Наприклад, для того, щоб звикнути до запаху йоду потрібно 50-60 секунд, кумарину – 1-2 хвилини, а до запаху цитралю аж 7-8 хвилин.

Вчені доводять, що жінки мають кращу здатність, ніж чоловіки, не тільки розрізняти різноманітні кольори, але й чутливіші до запахів. Також під час вагітності у жінок реакція на запахи посилюється. Зранку та увечері ми здатні сильніше відчувати запахи, а вдень чутливість зменшується.

## 2.2. Ароматоутворювальні речовини

Хімія, як наука, багата на різні речовини. У парфумерії чи не головну роль посідають органічні сполуки, котрі мають запах. Класифікація пахучих речовин за ароматом не було науково доведена, тому найширшого застосування отримала класифікація ароматоутворювальних речовин за групами органічних сполук. Встановлено, що найголовнішими функціональними групами в таких молекулах є:

1. гідроксильна група; 2. карбонільна група; 3. естерна група



Виходячи з цього, ароматоутворювальні речовини класифікують:

1. Гідроксисполуки.
2. Оксисполуки (альдегіди та кетони).
3. Естери.

### Характеристика ароматоутворювальних речовин

У парфумерній промисловості найчастіше використовують альдегіди, спирти, кетони, невелику кількість терпенів. Поки експериментально не можливо передбачити аромат речовини опираючись на її будову (тип, масу, розташування функціональних груп, величину розгалуженості, наявність кратних зв'язків і т.і.). Для певних груп речовин вдалося встановити певні закономірності. Так, коли довжина молекули становить більше 17-18 атомів Карбону, спостерігається зниження запаху.



На прикладі таких альдегідів, як міристиновий альдегід та його ізомер – 2,6,10-триметил-ундеканаль можна показати, що сила аромату залежить від розгалуженості вуглеводневого ланцюга. Тому, міристиновий альдегід має слабший аромат, ніж його ізомер, 2,6,10-триметил-ундеканаль, який має насичений аромат. Такі ж закономірності працюють також для інших класів органічних речовин.

У табл. 2.1 наведені представники аліфатичних альдегідів, які найчастіше використовуються у парфумерній промисловості.

Таблиця 2.1

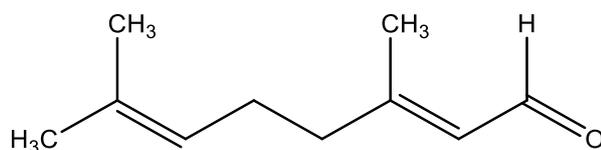
## Аліфатичні альдегіди у парфумерній промисловості

Речовина	Хімічна формула	Аромат
Деканаль	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	Апельсиновий
Нонаналь	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	Апельсиновий

Цінним для парфумерного виробництва є деканаль, оскільки його часто можна зустріти у великій кількості ефірних олій. Це безбарвна рідина, злегка масляниста, але з дуже насиченим запахом. При сильному розбавленні йому притаманний запах цитрусовий запах, апельсиновий, з легким відтінком троянди.

Ароматичні альдегіди також набули широкого використання. У табл. 2.2. наведено перелік широко використовуваних речовин – альдегідів ароматичного ряду.

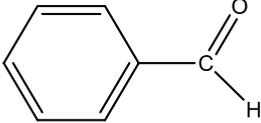
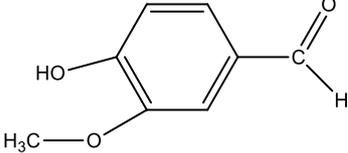
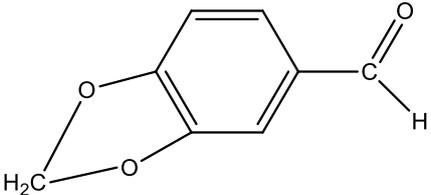
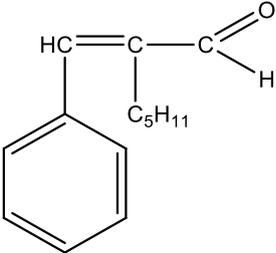
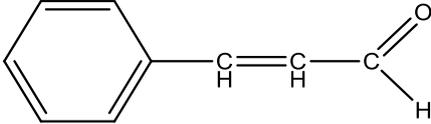
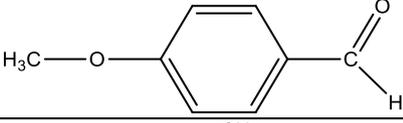
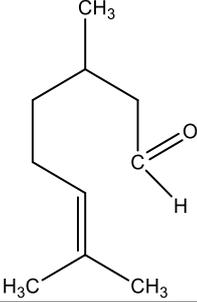
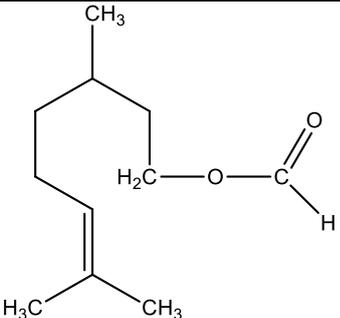
Як представник ненасичених альдегідів, що використовується парфумерами, також можна ще виділити **цитраль**:



(2.4)

Таблиця 2.2

## Ароматичні альдегіди у парфумерній промисловості

Речовина	Хімічна формула	Аромат
Бензальдегід		Свіжозмеленого мигдалю
Ванілін		Ванільний
Геліотропін		Квітковий геліотропін
Жасмінальдегід		Жасмин
Коричний альдегід		Кориці
Обепін		Квітковий (глід)
Цитронеллаль		Лимонний
Цитронелліл-форміат		Фруктовий

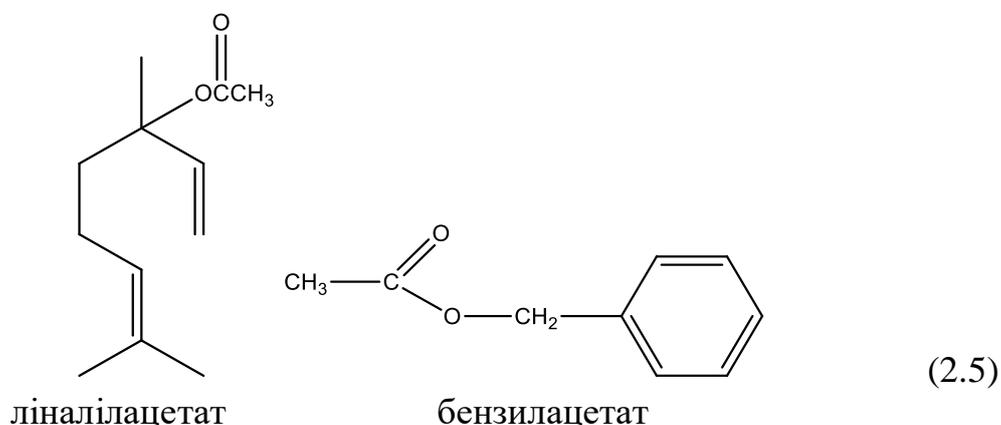
Цитраль характеризується сильно вираженим запахом лимону. Цитраль, отриманий синтетичним шляхом, суміш *транс*- і *цис*- ізомерів, гераніаль та нераль. Природній цитраль складається майже на 90% з гераніалю. У великих кількостях він може бути надзвичайно токсичним, тому його обмежують у виробництві.

**Естери** – сполуки, які утворюються під час взаємодії карбонових кислот та спиртів, при цьому відбувається відщеплення молекули води. Естери – одна з найбільших груп ароматоутворювальних речовин, що використовуються у парфумерному виробництві.

Переважно всі естери характеризуються приємним запахом та малорозчинністю у воді.

Нижчі естери переважно зустрічаються в ароматах квітів, плодів рослин. Вищі естери – воскоподібні речовини.

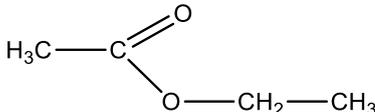
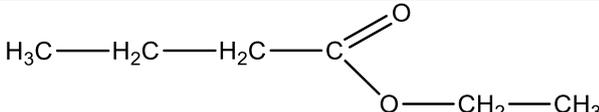
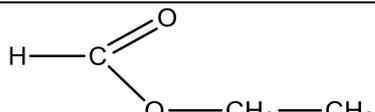
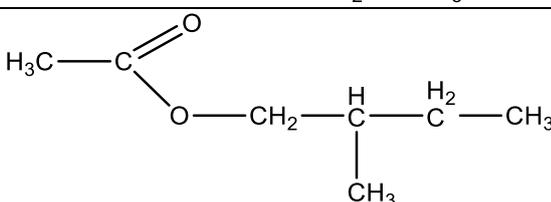
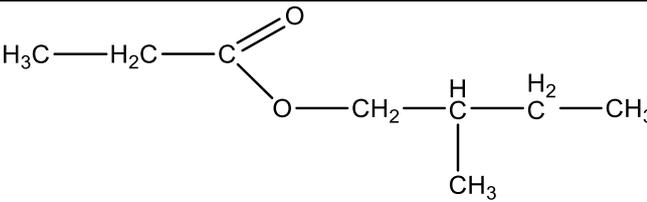
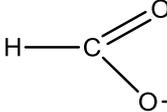
Найпопулярнішими ароматичними естерами є ліналілацет, що має бергамотний запах; бензилацетат з бальзамічним ароматом, міститься у квітах жасмину та гіацинту.



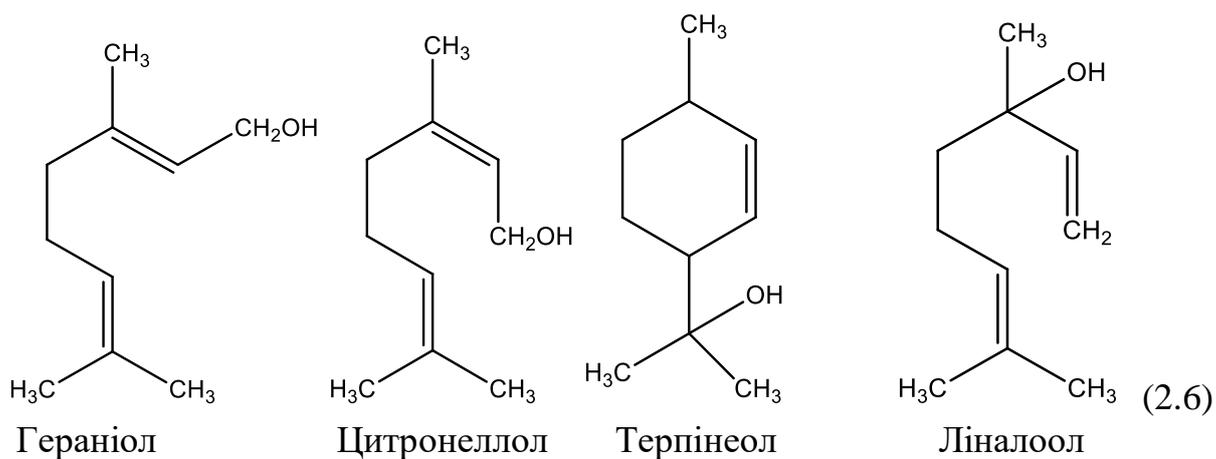
У табл. 2.3 наведено перелік найпоширеніших неароматичних естерів.

**Спирти** – похідні вуглеводнів, у яких молекули заміщені на одну чи декілька гідроксильну групу. В залежності від кількості ОН-груп розрізняють одноатомні, двоатомні та трьохатомні спирти. При взаємодії спиртів з органічними кислотами утворюватимуться естери. Етанол найбільш використовуваний представник спиртів. Ароматичні спирти зазвичай мають квіткові запахи.

## Неароматичні естери

Речовина	Хімічна формула	Аромат
Етилацетат		Фруктовий
Етилбутират		Ананасовий
Етилформіат		Фруктовий
Ізоамілацетат		Грушевий
Ізоаміл-пропіонат		Бергамотний
Метилформіат		Фруктовий

Приклади одноатомних терпенових спиртів, які відносять до класу спиртів:



## 2.3. Синтетичні запашні речовини

Запашні речовини поділяють на:

1. **Натуральні** (бувають рослинного та тваринного походження; обмежена кількість).

2. **Напівсинтетичні** (виділяють з ефірних олій, використовуючи хімічні методи. Можуть повторно проходити хімічну обробку, для отримання дешевших чи дефіцитних інших запашних речовин).

3. **Синтетичні** (отримують лише процесами органічного синтезу з нафтової, газової або кам'яновугільної сировини).

Синтетичні запашні речовини займають у парфумерії дуже важливе місце. З 7,5 тис. т духмяних речовин приблизно 6,6 тис. т припадає на запашні речовини, які отримують синтетичним шляхом з хімічної сировини [12].

Вони зумовили розвиток хімії на декілька кроків вперед. З кожним роком важче отримувати певні натуральні компоненти. Наприклад, для отримання трояндової олії, необхідно зібрати щонайменше 2 т пелюсток троянди.

Цитраль – приклад запашної речовини, яку можна одержати дистиляцією з лемонграсової олії, або навіть частковим синтезом із ліналоолу. Аналогічну синтетичну запашну речовину – одержують повним синтезом із ізопрену, ацетону чи ацетилену. Перевага того чи іншого способу отримання таких запашних речовин полягає в одержанні речовин з хорошими якісними характеристиками та собівартості отримання.

Синтетичні запашні речовини – велика група органічних сполук. У процесі виробництві повним синтезом вартість хімічної сировини буде значно нижчою, аніж вартість натуральної сировини, яка використовується для отримання тієї самої речовини частковим синтезом, чи при її виділенні із природної сировини. Відмінність між натуральними і синтетичними запашними речовинами (за умови, що вони будуть однієї будови чи складу) – полягає у різниці тільки відтінків запаху, які переважно залежать від кількості і характеру самих домішок.

Найбільше синтезованих запашних речовин – естери, друге місце посідають спирти, третє – альдегіди.

Сировиною для їх отримання є ефірні олії та різні органічні сполуки. Загалом, в парфумерії використовують близько 75% саме синтетичних запашних речовин.

## **2.4. Загальні хімічні процеси отримання запашних речовин**

### *1. Процеси окиснення:*

- окиснення хімічними реагентами (отримання обепину і вератону);
- каталітичне окислення (каталітичне дегідрування  $\beta$ -фенілетилового спирту).

### *2. Процеси відновлення:*

- отримання коричневого спирту;
- каталітичне відновлення (отримання цитронеліолу і міднохромового каталізатора).

### *3. Процеси естерифікації:*

- отримання етилацетату та ізомілацетату.

### *4. Процеси переестерифікації і застосування каталізаторів:*

- отримання бензинсаліцилату.

### *5. Процеси гідролізу:*

- отримання бенулілового спирту;
- гідроліз естерів.

### *6. Процеси конденсації:*

- отримання гідрогенброміду;
- отримання псевдометиліону та ізопсевдометиліону;
- отримання коричневого альдегіду;
- реакції хлорметилування;
- конденсація з виділенням хлористого водню або органічної кислоти.

### *7. Процеси ізомеризації:*

- отримання ізоевгенолу.

### *8. Процеси циклізації:*

- отримання кумарину;

- процеси циклізації у виробництві іононів.

#### 9. Процеси алкілювання:

- алкілювання метаксилону.

#### 10. Процеси гідрогенгалогенування:

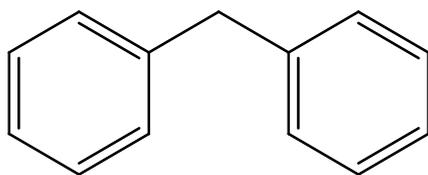
- гідрогенбромовання ундециленової кислоти;
- гідрогенбромовання ундециленової кислоти [12].

### 2.5. Характеристика синтетичних запашних речовин

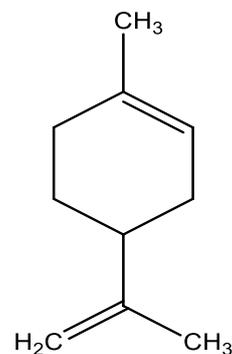
До синтетичних запашних речовин відносять понад 200 сполук. Синтетичні запашні речовини зустрічаються переважно у різних класах органічних сполук. Вони мають різноманітну будову: насичені і ненасичені сполуки з відкритим ланцюгом, ароматичні чи ациклічні сполуки і т.і. Молекула багатьох запашних речовин має в складі одну або декілька різних функціональних груп.

Найпопулярніші синтетичні запашні речовини, які широко використовуються в парфумерній промисловості.

Із вуглеводнів широкого використання набули дифенілметан, із запахом апельсину та парацимол – насичений запах тмину.



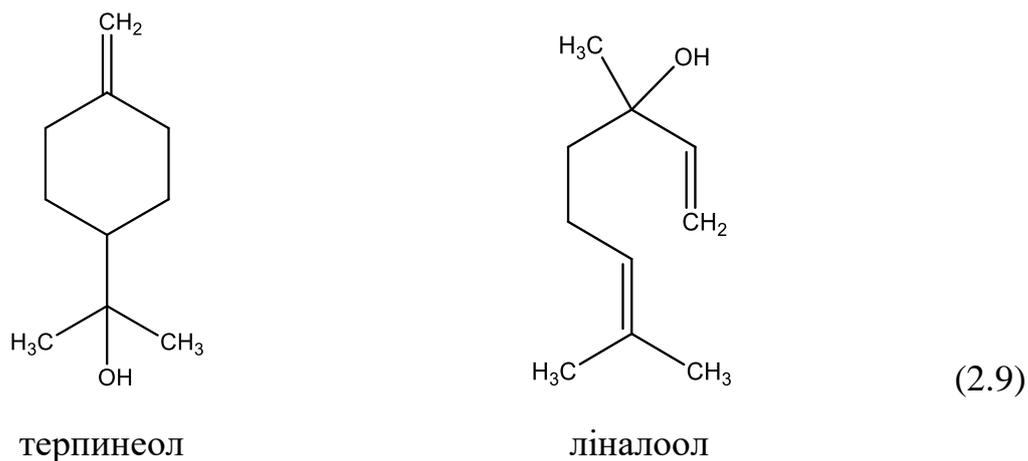
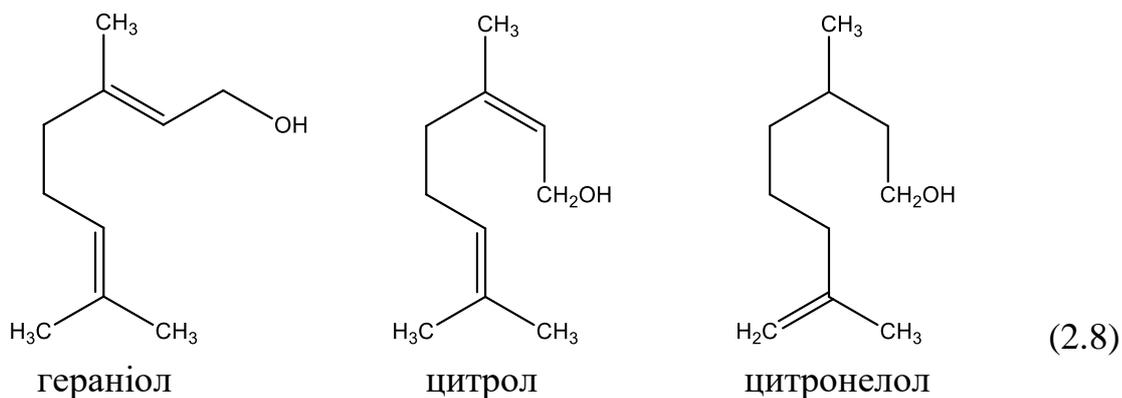
дифенілметан



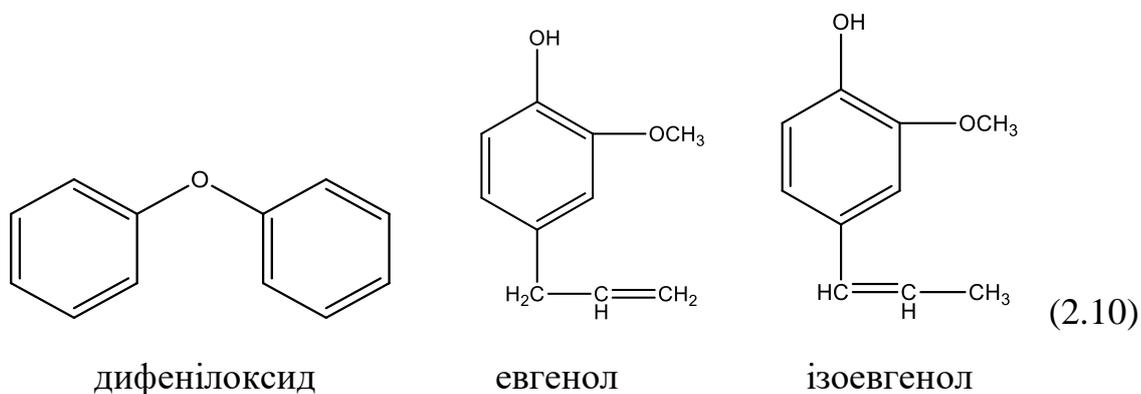
(2.7)

парацимол

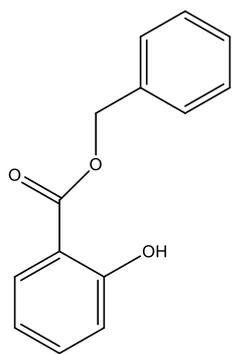
Одними з розповсюджених і широко використовуваних спиртів є гераніол із запахом троянди, нерол – ніжний запах троянди, цитронелол – насичений запах троянди. Ліналоол – запах конвалії, терпинеол – запах бузку.



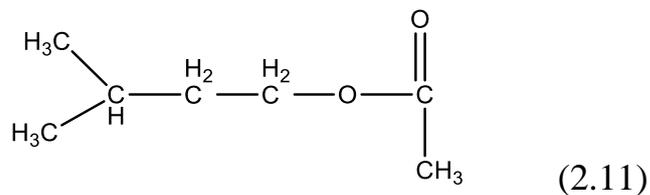
Етери також популярні, особливо дифенілоксид, який має запах апельсину, ізомери евгенол та ізоевгенол із запахом гвоздики (евгенол має насиченіший запах), але ізоевгенол використовують частіше.



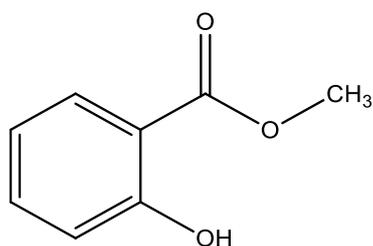
Саме естери є найбільшою частиною синтетичних запашних речовин. Синтетично в промисловості отримують бензилацетат, який при розбавленні має запах жасмину. Бензилсаліцилат, який також отримують синтетично, слабкий бальзамний запах. Синтетичний ізоамілацетат із запахом квітів орхідей. Метилсаліцилат має насичений запах іланг-ілангу, ліналілацетат – запах бергамотної олії, терпінілацетат – квітковий запах.



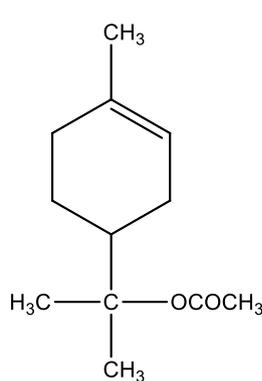
бензилсаліцилат



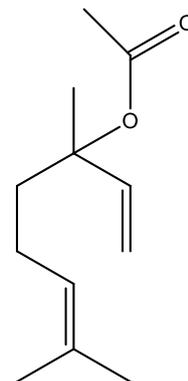
ізоамілацетат



метилсаліцилат



терпінілацетат

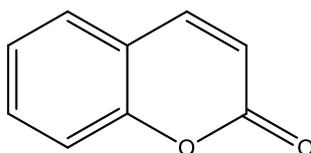


ліналілацетат

(2.12)

Такі естери як бензилбензоат, діетилфталат, етилацетат та ін., мають слабкий аромат, тому їх не використовують як запашні речовини в парфумерії.

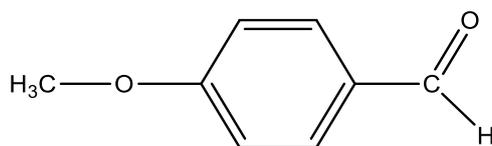
Кумарин, що є лактоном, має запах свіжого сіна. У більшості рослин міститься у вигляді глікозидів. У парфумерній композиції повинен складати не більше 1%. Часто використовується у композиціях зі свіжим запахом.



кумарин

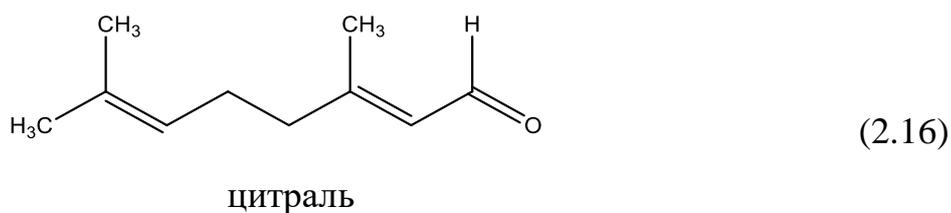
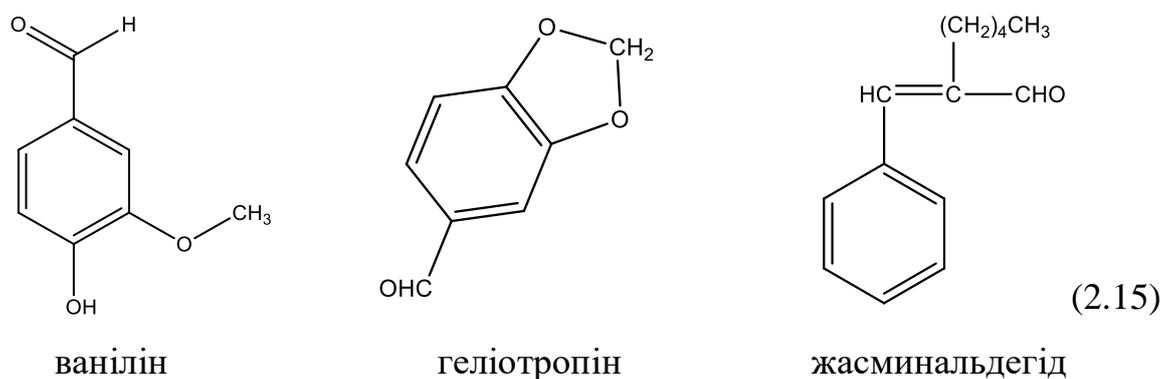
(2.13)

Альдегіди є також однією з популярних хімічних груп ароматичних речовин. Використовують: ванілін – запах ванілі, бензальдегід – гіркий мигдаль, геліотропін – різкий запах квітів геліотропу, жасминальдегід – квіти жасмину, обепін – запах квітів глоду, цитраль – лимонний запах.



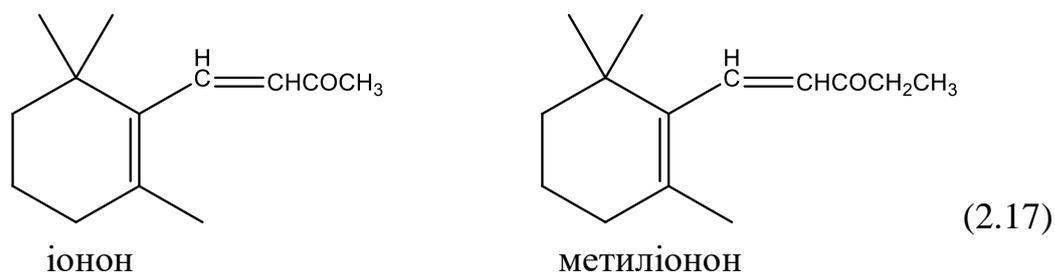
обепін

(2.14)

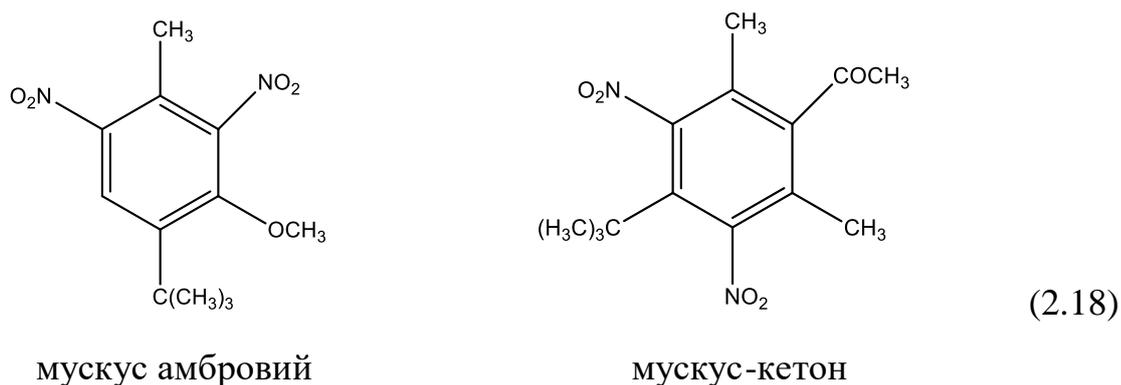


Практично у всіх естерів аліфатичного ряду переважає фруктовий запах. А у естерів ароматичних кислот переважають бальзамні, або їх ще називають «тваринними» запахами, крім того, запахи екзотичних квітів.

Кетони – органічні речовини, з яких широковідомими у парфумерії є: іонон, запах фіалки утворюється при розбавленні; метиліонон(іралія) схожий запах до іонону, проте більш насичений.



Нітросполуки ароматичного ряду використовують не тільки для утворення запаху, а ще й для фіксації вже утвореного запаху. Наприклад, мускус амбровий не зустрічається у природі, отримують синтетично, має мускусний аромат. Мускус-кетон має схожий запах, але трохи іншого відтінку.



## **2.6. Ефірні олії**

### **Історія ефірних олій**

Ефірні олії – справді дивовижний подарунок природи! Вони можуть зачарувати одним тільки вдихом, відкривають двері в багатогранний світ фантазій та уяви, змінюють настрій. Людина знайома з букетом чудодійних ароматичних речовин ще з давніх-давен. Саме такі рослини були першими ліками, косметичними чи парфумерними засобами, а також підручним способом створити певну атмосферу в будинку. Неймовірно, але ще 6000 років тому до нашої ери в Єгипті люди навчилися отримувати скипидар з рослин, ще й певні ефірні олії. Проте, вони в основному використовувались в лікувальних чи релігійних цілях. В давньому Єгипті ефірні масла були символом божественного прояву, даремно саме олією мирри «мастили на царство». Мирра – ефірна олія, яка вважається найстарішою в історії. Гіппократ, Авіцена та давньогрецькі лікарі використовували її у лікувальних цілях. З часом люди почали використовувати їх щоб прибрати чи змінити запах тіла, шкіри, одягу тощо. Відповідно, не кожен міг собі дозволити придбати такий диво-засіб.

В середньовіччі, в епоху Великої Чуми, травами й ефірними оліями намагалися лікувати недугу. Практично в кожному будинку ці «ліки» були як захисний захід для боротьби з бактеріями. Лікарі, щоб захистити себе від зараження, використовували базилік, розмарин, чебрець, також в практиці були гвоздика і евкالیпт.

Згодом ефірні олії почали використовувати для медитацій, адже стало зрозуміло, що вони мають великий вплив на людський мозок.

### **2.7. Структура, властивості, класифікація ефірних олій**

Ефірні олії – пахучі речовини, оліїсті рідини, леткі, які отримують з рослинної сировини. Вони, як правило, знаходяться в одній або двох частинах рослини (можуть бути в самій квітці, корені, листі чи корі). Вміст ефірної олії в кожній рослині невеликий 0,05-1,3%. Проте у коріандрі вміст сягає до 2,2%,

а в анісі понад 4%. З шкірки плодів апельсину отримують запах гіркого апельсину, з квітів того ж апельсину, лимону чи мандарину – неролі. Ефірну олію гвоздики одержують із квіткових бруньок, сандалову олію – із деревини, а із самих квітів можна добути трояндову чи жасминову ефірні олії. З плодів овочів та фруктів, ягід ефірні олії не одержують. Якщо ви чуєте запах полуниці, кавуна чи інших фруктів – це завжди синтетично синтезовані продукти.

### **Фізико-хімічні властивості ефірних олій:**

Колір: прозорий або злегка зафарбований у червоний/жовтий/зелений/коричневий.

Запах: насичений.

Температура кипіння: 160-240°C.

Температура кристалізації: від +17 до –30°C.

Густина: 0,8-1,5 г/см<sup>3</sup>.

За кімнатної температури (16-18°C) ефірні олії – прозорі, рухомі рідини. Під час охолодження частина перетворюється на кристалічну масу. Під дією світла і повітря відбуваються процеси окиснення і осмолення, внаслідок чого змінюється колір та запах. Саме тому їх рекомендують зберігати в міцно закритій посудині. Бажано, щоб ємність була не пластикова, а скляна з темним склом. Не розчиняються у воді, проте у органічних розчинниках добре розчинні: етанол, ацетон, хлороформ, діетиловий ефір. Можуть розчиняти смоли, воски, різні жири, гуму. Можуть загорітися при 53-92°C, саме тому вони у третьому класі вогнебезпечних рідин.

Вдихання впродовж довгого періоду часу ефірних олій може викликати подразнення органів нюху.

За хімічним складом – це суміш з величезної кількості ефірів, альдегідів, спиртів, кетонів, терпенів.

За класифікацією ефірні олії поділяють за ступенем їхньої леткості:

- Легкі – випаровуються впродовж 20-30 хвилин. До цієї групи відносять олії чайного дерева, лимону, вербени, апельсину, евкаліпту, кипарису і т.і.

- Середні – стійкість становить 30-90 хвилин. Це: ефірні олії герані, сосни, мирри, лаванди, розмарину, кипарису, моркви, ялини.
- Важкі – стійкі 2-3 години, іноді можуть досягати 5-6: троянда, кориця, жасмин, імбир, сандалова й кедрова олії.

## 2.8. Основні запахи

Існує неймовірно велика кількість різноманітних запахів. Ще з античності намагалися створити єдину класифікацію ароматів. Це важко зробити, тому що не існує єдиної теорії про взаємодію запашних речовин із людським рецептором нюху. Згідно до стереохімічної теорії (Дж. Эймур, 1964) рецептори сприйняття запаху збуджуються речовинами з молекулярною вагою від 17 г/моль (амоніак) до 300 (алкалоїди) [47].

На основі такої теорії існує 7 первинних запахів:

-  Квітковий;
-  Мускусний;
-  Камфоро-подібний;
-  М'ятний;
-  Ефірний;
-  Гнильний;
-  Гострий.

Наприклад, натуральним джерелом квіткового запаху може бути запах троянди, м'ятного – м'ята, гнильного – тухлі яйця, а гострого – запах оцту.

Всі решта запахів утворюватимуться на основі первинних. Тобто змішуючи певну молекулу А із молекулою В, отримаємо молекулу з новим запахом С.

Досить великої популярності набула класифікація ароматів Ханса Хеннінга. Ханс Хеннінг створив «призму ароматів», у якій виділив 6 основних запахів: квітковий, фруктовий, пряний, гнильний, горілий і смолистий.

Х. Цваардемакер розподілив речовини аж на дев'ять класів. Великого поширення набула класифікація Крокера і Хендерсона, у якій виділено тільки 4 базових аромати: ароматний, кислий, горілий і гнильний.

## 2.9. Парфумерні «ноти»

Слід пам'ятати, що запах парфумів проявляється не одразу, а поступово. Для того, щоб з легкістю можна було уявити етапи розкриття ароматів, їх схематично представляють у формі трикутника, або його ще називають «парфумерною пірамідою». Слід пам'ятати про те, що будь-який запах парфумів складається із трьох нот:

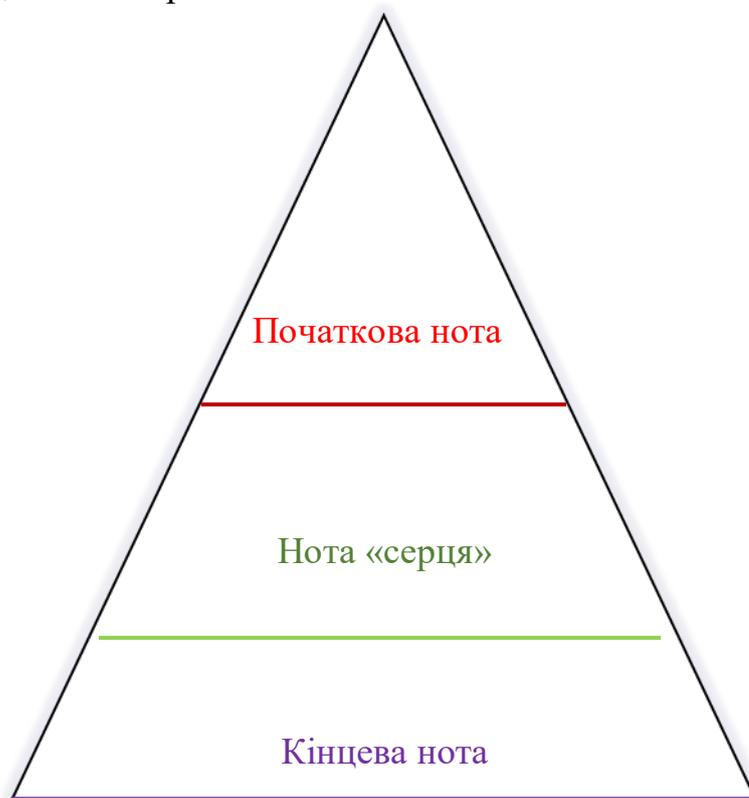


Рис. 2.1. Піраміда запахів.

Кожна ланка у даній піраміді – певна характеристика запахів.

Верхня нота (початкова, головна); У вершині піраміди розташовуються легкі аромати, їх ми відчуваємо на початку, коли відкриємо флакон чи коли пшикаємо парфуми на тіло чи одяг. У складі сполуки із високим ступенем летючості, молекули «леткі», тому протягом 15 хвилин запах вивітрюється. Перше враження від парфумів ми отримуємо завдяки початковим нотам. В їхню основу входять цитрусові композиції, трав'яні чи альдегідні аромати (олія лимону, апельсину, грейпфруту, лайму, бергамоту та м'яти).

Нота «серця» – дійсно є серцем парфумів, бо представляє задум парфумера. Це основний запах парфумів, який розкривається поступово.

Використовують сполуки з порівняно низьким ступенем летючості, що проявляються після початкових нот, зазвичай на це потрібно близько півгодини. Стійкість – 3-4 години, а якісних запашних речовин – до 24 годин. В основному використовують квіткові ефірні олії, а також коріандр, майоран, базилік, розмарин та лаванду.

Кінцева (базова) нота відчувається наприкінці. Часто її ще називають шлейфом, бо залишає після себе приємний аромат парфуму. Вибирають речовини з найнижчим ступенем вивітрюваності, молекули яких важкі і найменш леткі. Найчастіше сюди входять деревні аромати, «шкірні», ванілі чи запах моху, а ще олія мускусу, кумарину, кедру, мигдалю, деяких смол та бальзамів, фруктів та прянощів.

Саме кінцева нота надаватиме парфумам стійкості.

## **2.10. Класифікація та вимоги до парфумерних виробів**

Бути парфумером – справа непроста. На сьогодні для створення парфумерних ароматів використовують більше 5000 різних запашних речовин, які мають таку ж, а то й більшу кількість своїх сумішей. Не завжди з першого разу вдається вдало поєднати аромати. На це потрібен час, іноді надто багато часу. Також у своїй роботі використовують аналітичні дані газової хроматографії речовин.

Згідно загальних технічних вимог державного стандарту України: парфумерні вироби можуть містити барвники, антиоксиданти, ефірні олії та інші корисні добавки [28].

Але переважно усі парфумерні рідини мають у своєму складі етиловий спирт, запашні речовини, воду та, за необхідності, барвники.

### **Компоненти, які є складі кожного парфумерного виробу:**

**1. Етанол (етиловий спирт,  $C_2H_5OH$ ).** Використовують як розчинник, дезінфікуючий засіб, його ще називають винним спиртом. Але використовують спирт із високою концентрацією. Має певний запах, який гармонійно поєднується з багатьма ароматутворювальними речовинами.

**2. Вода.** Використовувати можна не тільки дистильовану воду, але й звичайну, добре очищену від будь-яких мікроорганізмів, домішок, запаху та кольору, з середньою жорсткістю 7мг•екв/л. Вода може слугувати не тільки як розчинник, але й як додатковий компонент, розчиняти органічні кислоти чи барвники, знижувати міцність парфумів. Воду очистити можна різними способами: відстоюванням, коагуляцією, дистиляцією, демінералізацією, фільтруванням.

**3. Запахні речовини.** Можуть бути натуральними та синтетичними.

Натуральні бувають тваринного (мускус, амбра) і рослинного походження (ефірні олії, смоли).

Синтетичними є речовини нафтової, газової чи кам'яновугільної сировини.

**4. Ефірні олії** – летючі маслянисті рідини, які виробляють із рослинної сировини. Зазвичай вони погано розчиняються у воді, проте розчиняють в органічних розчинниках: етанол, бензен, ацетон і т.д; але добре розчиняють воски, смоли, жири та навіть гуму. За складом це суміш із багатьох сполук – альдегідів чи ефірів, кетонів чи терпенів

**5. Барвники.** Їх використовують для забарвлення парфумерної продукції, надання їм привабливого вигляду. Найчастіше використовують в якості барвників сполуки антрахінону, родамін.

Держстандарт України висунув перелік речовин, які слід вказувати у списку інгредієнтів парфумерних рідинних виробів, якщо їхня концентрація вище, ніж 0,001%. Серед них є: цитраль, кумарин, бензиловий спирт, ліналоол, евгенол та бензилбензоат.

**Парфумерні засоби поділяють на:**

✚ Рідкі;

✚ Тверді;

✚ Сухі.

**До рідких парфумерних виробів** відносять: духи, парфумерні води, туалетні води, одеколони, запашні води.

*Духи (Parfum / Extrait)*. У концентрованих духах вміст запашних речовин становитиме понад 30%, при цьому їхня об'ємна частка етанолу повинна бути не менше 70% за температури 20°C. В якості розчинника можуть використовувати не тільки етанол, але й діетилфталат.

Вимоги до духів:

- зовнішній вигляд: прозора рідина, з можливим кольором та запахом, встановленими технічними вимогами;
- стійкість запаху повинна бути не менше 60 годин.

Тільки якісні духи будуть стійкими, а запах гармонійним і не спотворюватиметься впродовж дня. При виготовленні такої продукції використовують найдорожчі та найцінніші ефірні олії.

*Парфумерні води* мають позначку Eau de Parfum, зазвичай представляють собою спиртову, спиртово-водну чи водно-спиртову основу та запашні речовини з іншими добавками, дозволеними Державним стандартом. Вміст спирту у них повинен бути не менше 80%, а запашних речовин – до 20%.

Вимоги до парфумерної води:

- зовнішній вигляд: прозора рідина, з можливим кольором та запахом, встановленими технічними вимогами;
- стійкість запаху повинна бути не менше 50 годин.

*Туалетні води (Eau de Toilette)* також в основну бувають на спиртовій основі, з меншою кількістю запашних речовин та меншою концентрацією спирту. Вимоги:

- зовнішній вигляд: прозора рідина, з можливим кольором та запахом, встановленими технічними вимогами.
- стійкість запаху не менше 40 годин.

У ній менший вміст духмяних речовин – не менше 6%.

*Одеколони (Eau de Cologne)* – розчини, в яких кількість спирту значно переважає над кількістю запашних речовин. Вода в їхньому складі буде як

замінник спирту при зниженні його міцності. Їх в жодному разі не варто прирівнювати до парфумерних чи туалетних вод, та мають спрощені вимоги:

- зовнішній вигляд: прозора рідина, з можливим кольором та запахом, встановленими технічними вимогами;
- стійкість запаху – не менше 24 годин.

Першочергове завдання одеколонів – дезінфекція, ароматизація, тому з ними слід бути обережним. Міцність всередньому 50-60%, але зустрічаються одеколони з 80%-им вмістом вперту. В основному вони використовуються особами чоловічої статі.

*Запахна/духмяна вода* (L'Eau Fraiche / Eau de Sport) характеризується низьким вмістом духмянних речовин та низькою концентрацією спирту. Частіше їх використовують як засоби гігієни та для освіження повітря.

- зовнішній вигляд: прозора рідина, з можливим кольором та запахом, встановленими технічними вимогами;
- стійкість запаху – не нормується.

Концентрація запахних речовин у певному парфумерному продукті:

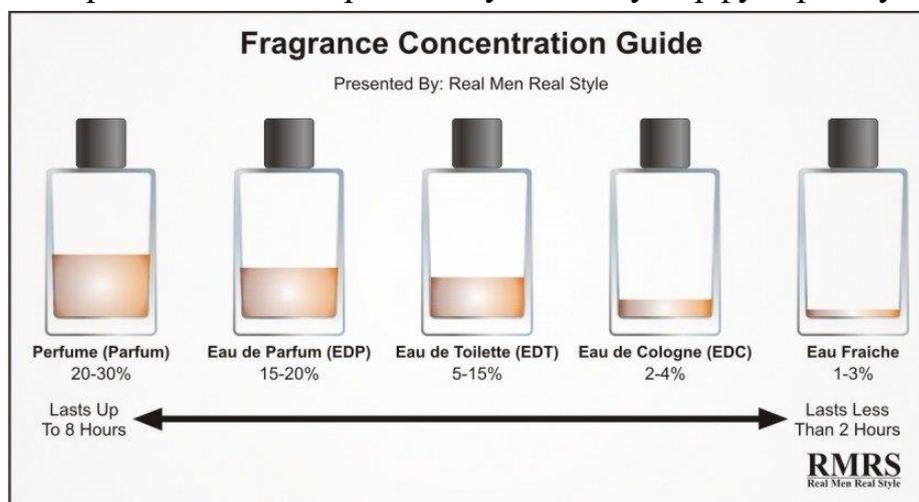


Рис. 2.2. Концентрація запахних речовин у певному парфумерному продукті [44].

**Тверді духи** – суміш твердих речовин жирової чи воскової природи з додаванням запахних речовин. Переважно вони представлені у вигляді твердого олівчика. Наносити такі парфуми слід на місця, де близько розташовані кровоносні судини.

**Сухі/порошкоподібні духи** – це зазвичай тканинні чи паперові пакетовані засоби, всередині яких знаходиться суха суміш запашних речовин, наприклад, пелюстки троянди. Їх використовують як ароматизатори для одягу. Духмяні речовини випаровуються та надають запах одягу.

**Ароматичні свічки** також відносять до парфумерної продукції.

## РОЗДІЛ 3

### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Досліди, рекомендовані для виконання в домашніх умовах

##### Дослід 1 «Приготування антисептика»

Реактиви:

- етиловий спирт (висококонцентрований, 96%);
- перекис водню 3%;
- холодна вода дистильована чи кип'ячена;
- гліцерол;
- ефірні олії.

*Додатково:* посудина для змішування (найкраще зі скла або така, що не ржавіє), невелика пляшка для зберігання антисептика (скляна або пластикова).

Етиловий спирт слугує в якості «основи», тому його потрібно найбільше. Чим вища концентрація спирту, тим краще «працюватиме» антисептик.

Перекис водню у досліді не знезаражує мікроби, а знижує їхню активність, тому його потрібно не багато. Гліцерол використовують, щоб зволожити шкіру, але якщо немає можливості придбати його, можна замінити на гель алое. Ефірні олії радять додавати у антисептик тільки у тому випадку, якщо у людини немає алергічних реакцій на них. На ринку представлена велика кількість ефірних олій, тому можна обрати будь-яку.

*Хід роботи:*

У скляній посудині змішується 100 мл етилового спирту, 5-10 мл перекис водню та 2-3 мл гліцерину. Розчин перемішується. Додається невелика кількість холодної дистильованої чи кип'яченої води, орієнтовно 10-15 мл. При бажанні можна додати ефірну олію. Також забарвити розчин можна додаванням харчового барвника. При використанні харчовий барвник не забарвлюватиме колір шкіри, а просто надасть цікавого вигляду розчину.

Щоб уникнути випаровування, одразу закрийте посудину з антисептикою кришкою чи корком. Розчин краще змішати, а потім розлити в невеликі

ємності, які зручно буде носити з собою. Готові герметично закриті пляшечки потрібно відкласти на 72 години. За ці три дні бактеріальні спори, які могли бути у посуді чи в спирті, загинуть і антисептик повноцінно буде виконувати свою функцію.



Рис. 3.1. Антисептик власноруч.

## Дослід 2 «Приготування твердих духів»

Реактиви:

- парафін або бджолиний віск;
- ефірні олії для запаху;
- антиоксидант (аптечний вітамін Е).

*Додатково:* форма, куди вливатиметься готовий парфум, скляна або пластмасова посудина (невелика, бл. 8-9 г);

- скляна паличка для перемішування;
- каструля чи інша посудина, придатна для нагрівання.

*Хід роботи:*

Перш за все слід визначити парфумерну композицію парфумів. Зазвичай для цікавого запаху слід використати щонайменше 2 аромати ефірних олій. Найкраще вперше поєднувати композиції однієї групи, наприклад, тільки пряні чи квіткові. Це можна зробити за допомогою звичайного паперу, крапаючи на нього по 1 краплі ефірних олій. Можна в окрему посудину поєднати олії. Не слід у великій кількості використовувати ефірні олії. Для 5-10г воску достатньо буде 5-15 крапель кожної ефірної олії. Коли визначились

із ароматом – переходимо до наступного етапу: ставимо на парову баню розтоплювати віск чи парафін в мисочку. Через декілька хвилин віск розтопився, став рідким, додається до нього раніше вибрану парфумерну композицію.

*Не слід сильно нагрівати віск!* Коли віск нагрівається до надто високих температур, при вливанні до нього, ефірні олії почнуть випаровуватись, при цьому виділятиметься неприємний запах.

Після додавання ефірних олій неодмінно слід перемішати утворену суміш. Не варто зволікати з цим моментом, оскільки віск почне остивати. Перемішавши, можна додати аптечний вітамін Е. Він переважно продається у капсулах, тому слід видавити з капсули вміст.

Останнім етапом приготування парфумів буде розлиття по тарі. Віск остигає та набуває неймовірно приємного аромату. Слід посудину таких парфумів тримати закритою, щоб аромат не вивірювався.



Рис. 3.2. Тверді парфуми в домашніх умовах.

### **Дослід 3 «Створення ароматної композиції»**

*Реагенти для створення парфуму домашніх умовах:* Етанол, ефірні олії (мандаринову, лимонну, вербени, лаванди, жасмину, кориці, гвоздики, евкالیпту, м'яти, мигдальну та чайного дерева), індикаторні смужки (щоб проводити тест-проби), флакони(пробірки) із ковпачками, 12 піпеток.

*Хід роботи:*

Основою для парфумів найчастіше є спирт – етанол. Спиртові композиції вирізняються тим, що їх можна згодом наносити на шкіру, одяг,

волосся, вони не залишають жодних плям після себе, на відміну від масляних духів.

Будь-який парфум починає створюватись із додавання базової ноти, згодом середньої та кінцевої. Не слід забувати, що між цими трьома етапами повинен пройти час, щоб композиції змогли «розкритись». Ароматичні олії потрібно змішувати в такій послідовності: одна частина головної ноти, далі до неї додають дві частини ноти серця та три частини кінцевої ноти. Співвідношення повинно бути 1:2:3.

#### *Парфумерна композиція №1*

Реагенти: 20 мл етанолу, 3 краплі лимону, 7 крапель ефірної олії мигдалю, 5 крапель лаванди.

Виконання: Додають реагенти в співвідношенні 1:2:3. Перемішують розчин, щільно закривають ковпачком пробірку та дають настоюватись до місяця часу.

#### *Парфумерна композиція №2*

Реагенти: 20 мл етанолу, 5 крапель ефірної олії мандарину, 3 краплі жасмину, 2 краплі вербени, 2 краплі мигдалю.

Виконання: Додають реагенти в співвідношенні 1:2:3. Перемішують розчин, щільно закривають ковпачком пробірку та дають настоюватись до місяця часу.

#### *Парфумерна композиція №3.*

Реагенти: 20 мл етанолу, 2 краплі ефірної олії вербени, 2 краплі ефірної олії лаванди, 3 краплі м'яти, 3 краплі апельсину.

Виконання: Додають реагенти в співвідношенні 1:2:3. Перемішують розчин, щільно закривають ковпачком пробірку та дають настоюватись до місяця часу.

### 3.2. Досліди, рекомендовані для виконання в лабораторних умовах

#### Лабораторний дослід «Одержання естерів»

*Прилади та обладнання:* електрична плитка, водяна баня, пробірка, зворотній холодильник, терези лабораторні II класу (аналітичні), скляний стакан ємністю 250 л, смужки паперу.

*Реактиви:* етанол, бутанол, етанова кислота, бутанова кислота, кухонна сіль, концентрована хлоридна кислота.

#### Техніка виконання

##### *Одержання композиції №1*

У пробірку наливають 0,5-2 мл бутилового спирту, таку ж кількість етанової кислоти. Додають 5-10 крапель хлоридної кислоти та кілька крупинок кухонної солі. Поміщають пробірку на 3-5 хвилин у киплячу воду (під тягою). Під час нагрівання естер починає виділяти запах. Охолоджують та переливають отриману речовину в стакан з холодною водою. Естер збирається на поверхні води. Записують спостереження. Змочити смужку паперу в отриманому ефірі. Повинен бути яскраво виражений фруктовий запах.

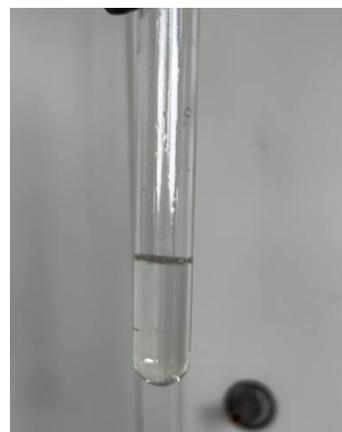


Рис.3.3. Одержання бутилетаноату.

##### *Одержання композиції №2*

У пробірку наливають 0,5-2 мл етилового спирту і таку ж кількість бутанової кислоти. Додають 5-10 крапель хлоридної кислоти та кілька крупинок кухонної солі. Поміщають пробірку на 3-5 хвилин в киплячу воду

(під тягою). Охолоджують та переливають отриману речовину в стакан з холодною водою. Естер збирається на поверхні води. Записують спостереження (табл. 3.1).

*Утворюється етилбутаноат, який має яскраво виражений запах ананасу.*

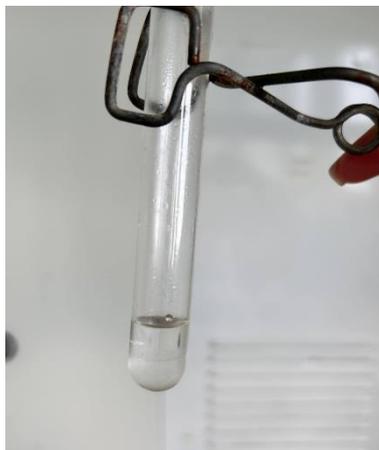


Рис. 3.4. Одержання етилбутаноату.

### **Лабораторний дослід «Одержання ефірної олії»**

*Синтез етилсаліцилату з аспірину.* В навчальній програмі 10 класу учні вивчають «Естери», які становлять основу будь-якого запаху. Естер етилсаліцилату можна синтезувати з аспірину.

Реактиви: аспірин, хлоридна кислота (20%), етанол (96%), борна кислота, магній сульфат (сухий), натрій гідроксид.

Мета: навчитися із таблеток аспірину синтезувати естер етилсаліцилат, який має дуже приємний аромат груші.

#### *Хід роботи*

1) Гідроліз ацетилсаліцилової кислоти.

У круглодонну колбу об'ємом 250 мл поміщають 20 таблеток ацетилсаліцилової кислоти та 100 мл хлоридної кислоти. Нагрівають суміш (бажано на спиртівці) протягом 30 хв., періодично помішуючи. Згодом суміш починає загущуватись та з'являються характерний оцтовий запах. Продовжують нагрівати протягом 10-15 хв. Забирають та охолоджують. Після охолодження додають 100 мл холодної води та відфільтровують суміш.

Таблиця 3.1

## Варіанти завдань для самостійної роботи

<b>Варіант 1</b>	Етилметаноат (етилформіат, етиловий естер мурашиної кислоти)– характерний аромат рому.
<b>Варіант 2</b>	Бутилетаноат (бутилацетат, бутиловий естер оцтової) – виражений фруктовий запах.
<b>Варіант 3</b>	Ізобутилетаноат (ізобутилацетат, оцтовоізобутиловий естер) – насичений фруктовий запах.
<b>Варіант 4</b>	Пентилетаноат (амілацетат, оцтовоаміловий естер) – запах груші.
<b>Варіант 5</b>	Ізопентилетаноат (ізоамілацетат, оцтовоізоаміловий естер) – запах груші.
<b>Варіант 6</b>	Метилбутаноат (метилбутират, маслянометиловий естер) – винно-солодкий запах яблука.
<b>Варіант 7</b>	Етилбутаноат (етилбутират, масляноетиловий естер) – запах ананасу.
<b>Варіант 8</b>	Пентилбутаноат (амілбутират, масляноаміловий естер) – запах груші.
<b>Варіант 9</b>	Ізопентилбутаноат (ізоамілбутират, масляноізоаміловий естер) – запах груші.
<b>Варіант 10</b>	Метилбензоат – щось схоже за запахом до бальзаму.
<b>Варіант 11</b>	Етилбензоат – запах бальзаму.
<b>Варіант 12</b>	Пентилбензоат (амілбензоат, бензойноаміловий естер) – запах конюшини і амбри.
<b>Варіант 13</b>	Ізопентилбензоат (ізоамілбензоат, бензойноізоаміловий естер) – запах конюшини і амбри.
<b>Варіант 14</b>	Етилсаліцилат – не різкий запах олії зеленого барвінку.
<b>Варіант 15</b>	Пентилсаліцилат (амілсаліцилат) – насичений запах орхідей.
<b>Варіант 16</b>	Ізопентилсаліцилат (ізоамілсаліцилат) – насичений запах орхідей.
<b>Варіант 17</b>	Бензилметаноат (бензилформіат) – аромат гіркового мигдалю.
<b>Варіант 18</b>	Бензилетаноат (бензилацетат) – аромат гіркового мигдалю.
<b>Варіант 19</b>	Бензилбутанат (бензилбутират) – аромат гіркового мигдалю.

На фільтрі залишаються кристалики саліцилової кислоти – їх промивають холодною водою і висушують.

2) Синтез етилсаліцилату з саліцилової кислоти і етанолу.

Отриману саліцилову кислоту (1) зважують ( повинно бути орієнтовно 7 г) і поміщають в конічну колбу на 250 мл, додають 12 мл етанолу, 0,5 г борної кислоти і 3 шматки пемзи для забезпечення рівномірного кипіння. Закривають колбу пробіркою зі зворотним холодильником. Нагрівають при постійному кипінні суміші. Орієнтовний час протікання реакції – 4 години. Якщо нагрівати на спиртівці, потрібно їх періодично змінювати, не можна зупиняти нагрівання.

3) Очистка і виділення естеру.

Реакційну суміш охолоджують, переливають у велику пробірку. Нейтралізують каталізатор додаванням 10 мл розчину натрій гідроксиду. Чекають кілька хвилин, щоб розчин настоявся. На дно пробірки випадає утворений естер. За допомогою ділильної лійки відділяють естер, висушують сухим магній сульфатом.

Записують рівняння реакцій, спостереження та висновок.

### 3.3. STEM-ПРОЕКТ «Парфуми руками дітей»

#### План реалізації STEM-проекту

**Актуальність проекту:** створення парфумів руками дитини – один із сучасних методів інтегрованого навчання, котрий дозволяє розширити й поглибити знання одразу із декількох предметів. Такий проект розвиває естетичне виховання у школярів, яке не практикується на уроках хімії.

**Стислий опис:** створити із учнями парфумерну композицію власними руками.

**Очікувані результати проекту:** учень та учениця поглиблюють і закріплюють знання із органічної хімії; знають теоретичну інформацію про органічну хімію, парфуми, основні етапи, техніку створення парфумерних композицій, поєднання ароматів; вміють розрахувати відстокове

співвідношення у парфумерній композиції; можуть власноруч приготувати парфумерну композицію та обґрунтувати вибір аромату (Додаток А).

### 3.4. Салон «Імперія ароматів»

*Цілі:*

1. Познайомити з хімічними процесами, що лежать в основі виробництва парфумів; зі складом та властивостями препаратів парфумерії.
2. Сформуванню вміння грамотно використовувати засоби парфумерної промисловості, орієнтуватися у їхньому різноманітті.
3. Навчити цінувати свою індивідуальність, бачити красу.

*Ведучий:* Ви знаходитесь в салоні, який не випадково називається «Імперія ароматів». Найдорожчими товарами, які привозили купці з далеких заморських подорожей, були різні пахощі, смоли, бальзами, екзотичні олії. Для їх виготовлення довгі роки використовували лише природні продукти: корицю, ваніль, алое, сандал, бензойну смолу, гвоздику, камфору, герань, мускатний горіх, ладанник, амбру, мускус, цибет, дубовий мох та ін.

З розвитком парфумерної промисловості натуральні джерела не в змозі задовольнити зростаючі потреби людей. На сьогодні розроблені синтетичні методи отримання запашних речовин. Такими способами одержують ментол, ванілін, речовини із запахом мускусу, амбри, сандала.

Запах тієї чи іншої речовини залежить від розгалуження Карбонового ланцюга, від наявності в молекулі подвійних чи потрійних зв'язків та функціональних груп. Іноді присутність кількох однакових функціональних груп у молекулі органічної речовини призводить до послаблення чи повного зникнення запаху.

*Ведучий:* Деякі речовини, що мають запах, можна отримати в лабораторії.

*Дослід:* одержання етилетаноату. Зібрати прилад. Налити в пробірку для проведення досліду 1 см<sup>3</sup> етанової кислоти, етанолу та концентрованої сульфатної кислоти. Опустити у вихідну суміш шматочок пемзи та невелику кількість річкового піску. Обережно нагрівати суміш. Після того, як суміш

закипить, припинити нагрівання. До охолодженої пробірки з естером прилити 2 см<sup>3</sup> води. Обережно понюхати естер.

*Ведучий:* Багато запахів досі дарують нам квіти. Носіями аромату є ефірні олії, що виділяються при цвітінні, а також терпени – ненасичені вуглеводні складу (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub> та їх окисгенопохідні – спирти, альдегіди, естери. Ефірні олії переважно називають на ім'я рослин, з яких вони отримані: трояндова, ялицева, евкаліптова, м'ятна.

У кожній ефірній олії міститься від 5 до 50 різних органічних речовин (вуглеводні, спирти, кетони, альдегіди, фенол, естери). Виявляють їх у листі, плодах, коренях, у кількостях від тисячних часток до кількох відсотків. Випаровуючись у спекотний день, вони огортають рослини своїми парами, завдяки чому в ніжних квіткових пелюстках і листі зберігається волога. Нічна прохолода зберігає в квітках, що розпускаються, ефірні олії. Це враховують при збиранні рослин. Так, у Грузії до збирання квіток жасмину приступають о другій годині ночі. Пелюстки троянд збирають рано-вранці.

*Ведучий:* Який тонкий аромат квітучої троянди! Хочеться нахилитися до звичайної квітки та відчутти цей незабутній запах. А чи замислювалися Ви, чим пахнуть троянди?

У бутонах цариці квітів задовго до розпускання утворюється дорогоцінна трояндова олія. Однієї краплі достатньо для отримання кількох флаконів парфумів.

Хімічний склад трояндової олії дуже різноманітний. До нього входить понад 70 сполук.

Але головний носій аромату – спирт цитронеллол – безбарвна в'язка рідина, і фенілетилловий спирт.

Виділення ефірних олій із рослин основане на їх леткості. З 1 кг сухого матеріалу можна отримати приблизно 10 мл олії.

*Ведучий:* Чи знаєте ви, що вчені з давніх-давен намагалися створити систему запахів? Знаменитий шведський натураліст і медик Карл Лінней, який запропонував одну з перших систем запахів, розрізняв сім основних ароматів.

Сучасна система Еймура та Монкріффа також містить сім запахів: цитрусовий, квітковий, папоротевий, шипровий, лісовий, амбровий, шкіряний.

Автори запропонували стехіометричну теорію, яка пояснює той чи інший запах зміною молекул пахучих речовин. Монкріфф висловив думку, що запах залежить від того, як молекули розташовуються у відповідних лунках нюхового епітелію. Еймур підтвердив це припущення експериментально.

Дивна річ, але ще два тисячоліття тому філософ і поет Тіт Лукрецій Кар писав про те, що в носі є крихітні пори різних форм та розмірів. Пахуча речовина випускає частинки, які проникають у ці пори, і кожна займає своє особливе місце. Різні пори відповідають за різні запахи (за принципом ключа та замку). І в 20 столітті вчені з'ясували, що кулясті молекули діаметром 70 нм дають комфортний запах, дископодібні розміри 100 нм – запах мускусу.

*Ведучий:* Духи – це стиль вираження прихованої чи яскравої індивідуальності. Духи випускають різної концентрації, яка відповідає різному призначенню та часу використання.

Парфуми – концентрація ароматичної сировини 20-30%. Це шляхетна та розкішна вечірня версія призначена, щоб бути елегантною та спокусливою. Достатньо нанести кілька крапель на шию, в ділянці декольте, за вухами, на згин ліктя і під колінну чашку (місця, де промацується пульс). Духи бувають у вигляді спиртової рідини, сухих концентратів, олійного екстракту, спрею.

Парфумована вода має концентрацію 15-20%. Бажано використовувати вдень. Це вишукана і витончена версія, близька до парфумів, наноситься лише в невеликій кількості на шкіру та одяг, але не на штучні тканини, натуральний шовк та хутро. Випускають у вигляді спиртового розчину, спрею.

Туалетна вода – концентрація 7-10%. Підходить для вільного часу та прогулянок на свіжому повітрі. Можна користуватися кілька разів на день. Переважно розпилюють широкими жєстами. Випускається переважно у вигляді спрею.

### 3.5. Соціологічне опитування «Мої парфуми»

Для перевірки рівня обізнаності про хімію ароматів серед різновікової категорії людей, було створено та проведено опитування «Хімія ароматів». Опитування проводилось за допомогою Google Form (<https://forms.gle/JJ1tBSJduhoxRiu5>). Результати опитування наведені на рис. 3.5.-3.12. В опитуванні взяло участь 88 респондентів, з них 91,6% (71) жінки, 18,4% (17) – чоловіки (рис. 3.3).

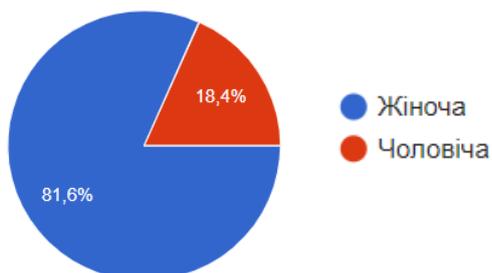


Рис. 3.5. Розподіл респондентів за статтю.

Серед опитаних 15,9%(14) – школярі (до 18 р), 43,2%(38) вказали вік від 18 до 21; 22,7%(20) респондентів – 21-25р та 18,2%(16) старші 25 років.

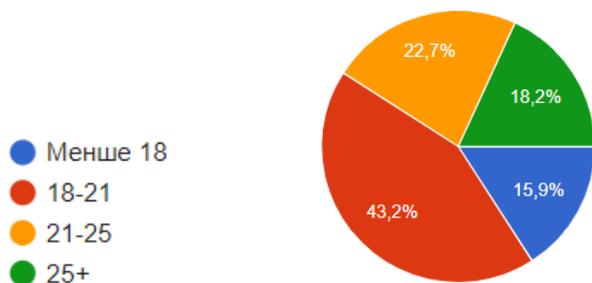


Рис.3.6. Розподіл респондентів за віком.

Відповіді на питання: «Чи звертаєте увагу на склад парфумів під час покупки?» та «Чи знаєте/орієнтуєтесь Ви в складі парфумів?» дають можливість зробити висновок, що більше 60% опитаних не орієнтуються в складі парфумів та практично 50% – не звертають увагу на склад парфумерних композицій під час покупки.

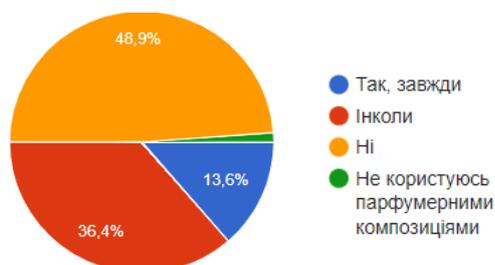


Рис. 3.7. Результати відповідей респондентів на питання: «Чи звертаєте увагу на склад парфумів при покупці?»

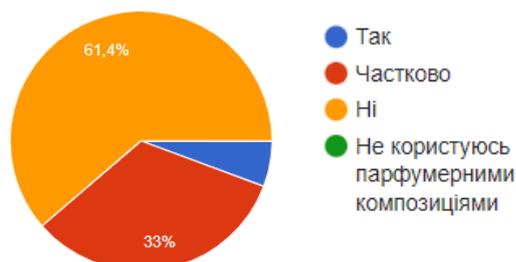


Рис. 3.8. Відповіді респондентів про обізнаність щодо складу парфумів.

Результати дослідження показали, що 47,7% (42) респондентів користуються духами, 25% – парфумованими водами, ще 22,7% – туалетними водами, решту – запашними водами, одеколони та 2 осіб не користуються парфумерними композиціями.



Рис. 3.9. Використання парфумерних засобів.

81,8% (72) опитаних респондентів вказали, що під час покупки парфумів найперше звертають увагу на запах, для 10% (9) важливою є ціна.



Рис. 3.10. Головний чинник під час покупки парфумів.

Практично однакову кількість голосів віддали респонденти стосовно вибору аромату. 44,3% (39) респондентів надають перевагу свіжим ароматам, 40,9% (36) – солодким, 5,7% (5) – цитрусовим, 3,4% (3) – нейтральним та 2,3% (2) – пряним.



Рис. 3.11. Вибір ароматів респондентами.

У восьмому питанні респонденти повинні були дати коротку відповідь, на питання, які бренди парфумерних засобів люблять та обґрунтувати чому (рис. 3.11).

Із опитаних: 15 осіб обирають парфумерні засоби від Victoria Secret, 8 осіб вказало, що вибирають парфуми від ZARA, 7 респондентів обирають Chanel та така ж кількість опитуваних обирають парфуми від Dior.

Серед відповідей опитуваних були і такі бренди, як: KaYa Parfums, Lacoste, Lancome, Jo Malone, Reserved, Dolce&Gabbana, Yves Rocher, Tom Ford, Versace, Karolina Herera, Avon, Chloe, Gucci, Guess, ORIFLAME, Kirke, Millenium, Montale.

Проте, найчастіше респонденти відповідали, що не звертають увагу на бренд, обирають той парфум, котрий найбільше сподобається за запахом.

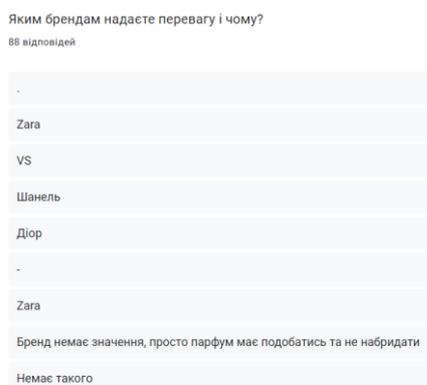


Рис. 3.12. Яким брендам віддаєте перевагу і чому?

Отже, аналізуючи проведене соціологічне опитування, можна зробити такі висновки:

1. Респонденти різновікової категорії не знають класифікації парфумерних засобів і, найчастіше, користуються туалетною водою, а не духами.
2. Зачасту парфуми обираються не тільки через аромат, а завдяки популярності бренду.
3. Аналізувати та досліджувати склад парфумерних засобів не популярно серед молоді та людей старшого віку.

## ВИСНОВКИ

1. Метод проектів – це комплексний навчальний метод, який дозволяє індивідуалізувати навчальний процес, дає можливість учню виявити самостійність у плануванні, організації та контролі своєї діяльності, творчості під час виконання навчальних завдань. Сучасний етап розвитку нашого суспільства висуває особливі вимоги до шкільної освіти. Метою методу наукових проектів є виховання активної, творчої особистості, здатної до саморозвитку, яка вміє самостійно добувати знання, вибирати засоби та способи вирішення різних завдань. У зв'язку з цим метод проектів стає на сьогодні актуальною технологією шкільної практики.
2. Тема «Хімія ароматів» дозволяє учням заглибитись в органічну хімію, узагальнити знання про значення й вплив молекул на людський організм, їхню будову, властивості. Під час вивчення такої теми вчитель продовжує естетично виховувати школяра, розвиваючи уяву, фантазію, творчість та креативність.
3. STEM-проект є доповненням до загального навчального процесу, який поєднує в собі міждисциплінарні теоретичні та практичні підходи до вивчення природничо-математичних дисциплін.
4. Проведено аналітичний огляд літературних джерел, відбір навчального матеріалу з проектної діяльності учнів на уроках хімії та в позакласній роботі з метою вивчення особливостей організації проектної діяльності, типів проектів, етапів роботи над проектом, змісту роботи учнів над проектом, критеріями оцінювання, результативністю методу проектів.
5. Приведена методика виконання домашніх експериментів та лабораторних дослідів (тема «Хімія ароматів»). Розроблено методичні матеріали та завдання для STEM-проекту «Парфуми руками дітей» та проведення позакласного заходу «Салон ароматів». Проведено анкетування серед учнів 8-11 класів та людей старшого віку про хімію ароматів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альдегідні аромати. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://skolkoseriy.ru/uk/fall-winter/aldegidnye-aromaty-cto-eto-chem-pahnut-aldegidy-i-ketony.html>
2. Антисептик власноруч. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://shotam.info/antyseptyk-de-kupyty-ta-iaak-zrobyty-v-domashnikh-umovakh/>
3. Аромологія. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: [https://www.yakaboo.ua/ua/aromologija-navchal-nij-posibnik.html#media\\_popup\\_fragment](https://www.yakaboo.ua/ua/aromologija-navchal-nij-posibnik.html#media_popup_fragment)
4. Бондар Н. Є. Формування особистісної репрезентації життєвого шляху в юнацькому віці: Дис. ... канд. психол. наук: спец. 19.00.07 / Н. Є. Бондар. – К., 1998. 207 с.
5. Електронний ресурс. Режим доступу до ресурсу: <https://dereksiz.org/vojtkevich-stanislav-amvroseevich-efirnie-masla-dlya-parfyumer.html>
6. Електронний ресурс. Режим доступу до ресурсу: <https://read.in.ua/book115839/>
7. Демчук О.О. Метод проектів як засіб активізації діяльності студентів-психологів / О. О
8. Демчук, Н. О. Хупавцева. Психологія: реальність і перспективи. 2014. 51с.
9. Довідник по медичній косметичці /Ахабадзе А.Ф.. – М.: Вид-во «Знання», 1974. 90 с.
10. Драйден Г. Революція в навчанні. Пер. з англ. / Гордон Драйден, Джанетт Вос. – Л.: Літопис. 2005. 542 с.
11. Дубравська Д. М. Основи психології: Навчальний посібник. – Львів: Світ, 2001. 28 с.
12. Жінка визначила хворобу чоловіка по запаху.[Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-47640975>

13. Запахи речовин. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: [http://8ref.com/3/referat\\_3234.html](http://8ref.com/3/referat_3234.html)
14. Запашні речовини. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://mirslasti.ru/uk/desserts/dushistye-veshchestva-sinteticheskogo-proishozhdeniya-dushistye.html>
15. Зюков Д.Г. Технологія і обладнання ефірно-масляного виробництва: [під.] Д.Г. Зюков та ін. – М.: Харчова промисловість, 1979. 190 с.
16. Елькін М. В. Формування професійної компетентності вчителя / М.В. Елькін. – Х.: Вид. група «Основа», 2013. 112 с.
17. Ефірні олії. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://cnc.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/%D0%95%D1%84%D1%96%D1%80%D0%BD%D1%96-%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%97.pdf>
18. Каспаров Г.Н. Електронний ресурс. Режим доступу до ресурсу: <https://readli.net/osnovyi-proizvodstva-parfumerii-i-kosmetiki/>
19. Кононко О. Л. Виховання / О. Л. Кононко // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук; головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. 87-88с.
20. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. Львів: Центр Європи, 2009. 868 с.
21. Ліговицький А.О. Теоретичні основи проектування сучасних освітніх систем. – К.: Техніка, 1997. 210 с.
22. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/08/2e754e10dbe2acb9b240b711d6918fd7.pdf>
23. Метод проектів на уроках хімії/ Загнибіда Н. М.. – Тернопіль–Харків: Ранок, 2011. 128 с.
24. Метод проектів у контексті сучасної середньої освіти / Логвин В.Л. // У збірнику: Проекти, реалії, перспективи. – К., 2003. – 120 с
25. Метод проектів як педагогічна технологія /Буджак Т. // Біологія і хімія в школі. –2004. – №1, – С. 43–45.

26. Навчальна програма з хімії для 7-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів (зі змінами, затвердженими наказом МОН України № 585 від 29.05.2015). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalniprogramy.html>
27. Навчальна програма для 10-11 класів. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
28. Наказ Держспоживстандарту України. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: [http://ksv.do.am/GOST/DSTY\\_ALL/DSTY3/dsty\\_4710-2006.pdf](http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_4710-2006.pdf)
29. Ноти ароматів. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://perfumer.ua/blog/statti/noti-aromativ.html>
30. Основи органічної хімії. Теорія і практикум [Електронний ресурс]: навч. посібник/ Упатова О.І., Мурликіна Н.В. та ін. Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Електронні дані. Х.: ХДУХТ, 2015. 114 с.
31. Пахучі речовини рослинного, тваринного походження та синтетичні. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/5470717/page:4/>
32. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. – К.: Центр учбової літератури, 2007. 376 с.
33. Позакласна робота з хімії : метод. посіб. для студентів факультету хімії та фармації спеціальності «Середня освіта (Хімія)» / О.М. Чеботарьов, О.М. Рахлицька, О.М. Гузенко, Т.М. Щербакова. – Одеса: Одес. нац. ун-т імені І.І. Мечникова, 2020. 98 с.
34. Пометун О., Пироженко Л. Сучасний урок: Інтерактивні технології навчання. – К.: А.С.К., 2003. 192 с.
35. Про нюховий аналізатор. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://jmbs.com.ua/pdf/6/6/jmbs0-2021-6-6-213.pdf>
36. Просто хімія аромату / Ал Гудзон. – Пер.з англ. А. Віролайнен. – Страта, 2018. 116с.

37. Сировина парфумерного виробництва. [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5280167/page:5/>
38. Склад аромату. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://organic-store.in.ua/beauty/132-sklad-aromatu-parfumerni-noti.html>
39. Слова Демокрита. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://rozdil.lviv.ua/aphorisms/aph.php?id=363>
40. Тверді парфуми. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.aromasoap.com.ua/ua/article/tverdye-duhi-afrodiziak-na-osnove-efirnyh-masel>
41. Тенденції парфумерного ринку. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2714/1/%D0%A1%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D1%83%20%D0%BF%D0%B0%D1%80%D1%84%D1%83%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%96%D0%B2.pdf>
42. Технологія отримання ефірних олій. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5280167/page:6/>
43. Фойстель Г. Косметичні препарати і теоретичні основи сучасної і практикуючої косметології. – К.: Вища школа, 1990. 312 с.
44. Фото «Концентрація запахних речовин у певному парфумерному продукті». [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: [https://www.google.com.ua/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.lillocosmetics.com.br%2Fpagina%2Fvoce-sabe-qual-a-verdadeira-diferenca-entre-perfume-colonia-eau-de-toilette-e-eau-de-parfum.html&psig=AOvVaw2Ms3Zo85ziRRmyPr\\_DsRpZ&ust=1653665501661000&source=images&cd=vfe&ved=0CAwQjRxqFwoTCJDKi6G-fcCFQAAAAAdAAAAABAT](https://www.google.com.ua/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.lillocosmetics.com.br%2Fpagina%2Fvoce-sabe-qual-a-verdadeira-diferenca-entre-perfume-colonia-eau-de-toilette-e-eau-de-parfum.html&psig=AOvVaw2Ms3Zo85ziRRmyPr_DsRpZ&ust=1653665501661000&source=images&cd=vfe&ved=0CAwQjRxqFwoTCJDKi6G-fcCFQAAAAAdAAAAABAT)

45. Фридман Р.А. Краса і косметика. – М.: Харчова промисловість, 1968. 124 с.
46. Фридман Р.А. Парфумерія та косметика. Виробництво, призначення, використання. М.: Харчова промисловість, 1968. 194 с.
47. Хімія ароматутворювальних речовин. [Електронний ресурс] навч. посібник /. Євлаш В. В Кузнецова Т. О. – Електрон. дані. – Х. ХДУХТ, 2015. 70 с.
48. Хімія смаку, кольору і запаху: навч. посібник / укл. Борук С.Д., Дійчук В.В., Воробець М.М., Сема О.В., Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2020. – 80 с.
49. Шулов Л.М. Довідник про пахучі речовин та інші синтетичні продукти парфумерно-косметичного виробництва / Л.М. Шулов, А.С. Лещинер. – М.:Харчова промисловість, 1972. 153 с.
50. Ярошенко О.Г. Групова навчальна діяльність школярів: теорія і методика. – К.: Партнер, 1997. – 193с.

## ДОДАТКИ

**Додаток А**  
**STEM-ПРОЕКТ «Парфуми руками дітей»**

<b>Назва проекту</b>	<i>Парфуми руками дітей</i>
<b>Автор проекту, e-mail</b>	Студентка групи СОХ-41 Лукач Галина halyna.lukach.19@pnu.edu.ua
<b>Тип проекту</b>	
<b>Складові STEM-проекту, зміст діяльності учнів</b>	
<b>S (науки)</b>	Ознайомитися із хімією ароматів, ароматоутворювальних речовин, із створенням парфумерних композицій;
<b>T (технології)</b>	Дослідження технології виробництва парфумів на великих/малих підприємствах; дослідження етапів еволюції створення парфумів;
<b>R (читання + письмо)</b>	Читання: дослідження опису перших парфумів, аромату, історії створення парфумів у творах, віршах, наукових й дослідницьких статтях; Письмо: дослідити та виписати написати значення слів: аромат, запах, парфум; написати твір-роздум про важливість ароматів.
<b>E (інжиніринг)</b>	Спроекувати модель міні-лабораторії із виготовлення парфумів.
<b>A (мистецтво)</b>	Дизайн парфумів різних брендів: етикетки, назва, флакони.

<b>М (математика)</b>	Розрахувати масову частку, собівартість парфумерної композиції.		
<b>Складові STEM-проекту, зміст діяльності учнів</b>	<b>Предмет, клас, навчальна тема (розділ)</b>	<b>Навчальні цілі</b>	<b>Дослідницькі завдання, орієнтовний термін виконання</b>
<b>S (науки)</b>	Хімія, 7 клас «Кількісний склад розчину. Масова частка розч. р-ни. Приготування розчину» Математика, 6 клас, «Відсотки» (повторення теми)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Учні вміють знаходити відсоток від числа, число за його відсотком, також відсоткове відношення до двох чисел;</li> <li>Учні вміють вирахувати кількісний склад розчину за формулою.</li> </ul>	Розрахувати масову частку запашних речовин у парфумерній композиції.
<b>T (технології)</b>	Українська мова, Розвиток мовлення «Складання нотаток. Замітки»	<ul style="list-style-type: none"> <li>Школярі вміють нотувати текст, виписувати головне.</li> </ul>	Дослідити та покроково занотувати основні етапи створення парфумів
<b>R (читання +</b>	Українська мова, 9 клас	<ul style="list-style-type: none"> <li>Учні вміють зрозуміло та</li> </ul>	Письмовий твір-роздум за

<p><b>письмо)</b></p>	<p>«Відомості із синтаксису й пунктуації. Реченні», «Складне речення»</p> <p>Українська мова, 11 клас, «Текст як одиниця мовлення й продукт мовленнєвої діяльності»</p>	<p>лаконічно складати речення, правильно розставляти розділові знаки;</p> <p>• Усі речення у тексті поєднуються між собою.</p>	<p>колективно складеним планом у художньому стилі (орієнтовні теми: «Сприйняття запахів людиною», «Важливість запахів у нашому житті».</p>
<p><b>Е (інжиніринг)</b></p>	<p>Інформатика, 11 клас</p> <p>«Поняття моделі. Типи моделей. Моделювання як метод дослідження об'єктів»</p>	<p>• Учні знають поняття моделі, об'єкта, предметної області, типами моделей</p>	<p>Спроекувати модель створення міні-лабораторії із виготовлення парфумів.</p> <p>Дедлайн – 1 тиждень.</p>
<p><b>А (мистецтво)</b></p>	<p>Образотворче мистецтво, 7 клас «Графічний дизайн. Плакат», «Шрифт і зображення. Плакат. Листівка»,</p>	<p>• Здобувач освіти розширює свій світогляд шляхом мистецького підходу до природничо-технічної теми.</p>	<p>Створити власний дизайн етикетки баночки парфумів, термін виконання – 1 тиждень.</p>

	«Мистецтво дизайну. Види дизайну»	•Здобувач освіти формує креативне мислення, розвиває свій творчий потенціал, здібності і таланти у сфері дизайну, малювання.	
<b>М (математика)</b>	Математика, 5 клас «Ділення натуральних чисел. Розв'язування вправ». Математика, 6 клас «Ділення дробів», «Скорочення дробів». «Пропорція. Основна властивість пропорції»	•Школярі розвивають математичну компетентність.; вдосконалюють вміння виконувати ділення чисел. Складають пропорцію та вміють вирахувати кількість та суму сировини для виготовлення парфумів.	Розрахувати собівартість однієї парфумерної композиції, термін виконання – 1 тиждень.
<b>Проектні ризики</b>	<b>Заходи, спрямовані на зменшення їх негативного впливу</b>		
	1. Ознайомлення учнів із технікою безпеки під час роботи із реагентами для створення парфумів;		

	<p>2. Допомога педагога протягом усього часу виконання проекту;</p> <p>3. Залучення батьків, як допомога школяреві.</p>
	<b>Обладнання, необхідне для реалізації проекту</b>
	Ручка, папір А4, калькулятор, зошит для нотаток, інтерактивна дошка.
	<b>Програмне забезпечення, необхідне для реалізації проекту</b>
	Комп'ютер із встановленими програмами: Microsoft Word, PowerPoint, ChemDraw, інтернет-ресурс You Tube; доступ до інтернету.
	<b>Веб-ресурси, необхідні для реалізації проекту</b>
	Інтернет-ресурс You Tube
	<b>Діяльність після виконання проекту</b>
	<p>1. Створення ще однієї парфумерної композиції (за бажанням).</p> <p>2. Створення плакату/постеру із короткою покроковою інструкцією щодо створення парфумів, загальною теоретичною інформацією та фотографіями готових парфумів.</p>