

Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського

Ю.А. Горяйнова

ХАРЧОВА ХІМІЯ ТА БІОХІМІЯ
(2 частина)

Навчальний посібник

Кривий Ріг
2023

УДК 641.1+664(076.5)

Г 71

Рекомендовано до видання Вченою радою Донецького національного університету економіки та торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (протокол № від .02.2023 р.)

Рецензенти:

О.М. Швед, доктор хімічних наук, професор

В.А. Гніцевич, доктор технічних наук, професор

В.П. Хорольський, доктор технічних наук, професор

Горайнова Ю.А

Г 71 Харчова хімія та біохімія. 2 частина. [Текст]: навч. посіб. Ю.А. Горайнова. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2023. 134 с.

Навчальний посібник підготовлено відповідно до робочої програми дисципліни „Харчова хімія та біохімія”. Мета навчального посібника - надання методичної допомоги студентам в процесі самостійного вивчення цієї дисципліни та виконання індивідуальних завдань.

Матеріал навчального посібника охоплює основні теми двох розділів, серед яких вуглеводні, спирти та феноли, альдегіди та кетони, карбонові кислоти, харчові кислоти, етери та естери, жири, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, вітаміни.

З кожної теми стисло наведено основний теоретичний матеріал, таблиці, приклади розв’язання завдань, питання для самостійного роботи.

Навчальний посібник містить алфавітний покажчик.

Список літератури, що рекомендована студентам, складається з 13 джерел.

УДК 641.1+664(076.5)

© Ю.А. Горайнова, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ВУГЛЕВОДНІ ТА СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ ОКСИГЕНУ.....	6
1.1. Насичені, ненасичені та ароматичні вуглеводні.....	6
1.2. Спирти і феноли (гідроксисполуки).....	24
1.3. Альдегіди і кетони (оксосполуки).....	37
1.4. Карбонові кислоти. Харчові кислоти.....	51
1.5. Етери та естери. Жири.....	68
РОЗДІЛ 2. ВУГЛЕВОДИ, СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ НІТРОГЕНУ, ВІТАМІНИ ТА ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ.....	86
2.1. Прості і складні вуглеводи.....	86
2.2. Аміни, амінокислоти, білки.....	99
2.3. Вітаміни.....	117
2.4. Гетероциклічні сполуки.....	119
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	131
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	32

ВСТУП

Харчова хімія – це розділ хімічної науки, значення якого враховуючи роль харчування в житті суспільства, дуже велике. Це наука про хімічний склад харчових систем (сировина, напівпродукти, готові харчові продукти), його зміни в процесі технологічного потоку під впливом різних факторів, загальні закономірності цих перетворень. Тому дисципліна “Харчова хімія та біохімія” є однією з найважливіших дисциплін, що входить до навчального плану підготовки студентів, які навчаються за освітньою програмою “Ресторанні технології”.

Ця дисципліна складається з двох частин. В рамках першої частини курсу студенти вивчають основи загальної, неорганічної та аналітичної хімії, в рамках другої – основи органічної хімії та біохімії.

Мета другої частини курсу полягає в наданні студентам знань про структуру, властивості та хімічні перетворення тих компонентів харчової сировини, які за своєю хімічною природою є органічними сполуками. До таких сполук відносяться як основні складові компоненти харчових систем – білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, харчові кислоти; так і ті, що додаються до харчової продукції з метою поліпшення її властивостей – консерванти, ароматизатори, емульгатори, харчові барвники та багато інших.

В основі процесів зміни структури білків, деструкції або бродіння вуглеводів, гіркнення чи омилення жирів, а також інших процесів, що відбуваються при зберіганні та виробництві харчових продуктів – хлібопеченні, виноробстві та ін., лежать хімічні реакції, вивченням яких займається саме органічна хімія. Тому знання основ органічної хімії та біохімії є необхідним для розуміння цих хімічних перетворень; вони допоможуть майбутнім технологам свідомо й творчо підходити до створення нових напрямів в технології харчових продуктів, вдосконаленню вже існуючих.

Дисципліна “Харчова хімія та біохімія” (2 частина) поділена на два змістові модулі, які охоплюють основні теми харчової хімії та біохімії:

Змістовий модуль 1. Вуглеводні та сполуки, що містять атоми Оксигену.

Теорія Бутлерова О.М. Класи органічних сполук. Номенклатура, ізомерія, типи хімічних зв'язків. Насичені, ненасичені, ароматичні вуглеводні. Оксисполуки (спирти та феноли). Оксосполуки (альдегіди та кетони). Карбонові кислоти, властивості, фізико-хімічні властивості харчових кислот. Етери. Естери. Ліпіди (жири і масла), їх склад, будова, основні кислоти ліпідів, властивості, біологічні функції. Класифікація ліпідів. Характеристика основних представників. Поширеність у природі. Обмін ліпідів. Хімічні перетворення ліпідів при зберіганні та переробці харчових продуктів.

Змістовий модуль 2. Вуглеводи, сполуки, що містять атоми Нітрогену, вітаміни та гетероциклічні сполуки.

Вуглеводи. Класифікація. Прості і складні вуглеводи. Їх будова. Фізичні та хімічні властивості, знаходження в продуктах харчування. Дисахариди, будова, полісахариди, будова. Добування вуглеводів. Функції вуглеводів в організмі людини. Вуглеводи, що засвоюються і не засвоюються. Харчові тканини. Їх значення. Обмін вуглеводів.

Аміни, класифікація, властивості. Амінокислоти, класифікація, властивості. Білкові речовини. Білки харчової сировини. Склад, будова, властивості, біологічні функції. Характеристика основних представників. Поширеність у природі. Роль білків у харчуванні. Взаємодія білків з іншими компонентами сировини. Методи виділення білків. Білки харчової сировини (м'яса, олійних, картоплі, інших рослин тощо).

Вітаміни. Поняття про гетероциклічні сполуки.

Навчальний посібник “Харчова хімія та біохімія” (2 частина) призначений для контролю ефективності самостійної роботи студентів з цієї дисципліни. Адже виконання самостійної роботи сприяє більш глибокому і повному засвоєнню матеріалу, формуванню навичок аналізу одержаних теоретичних знань і використанню цих знань для рішення конкретних завдань. Посібник містить завдання з основних тем курсу, на початку кожної теми наводяться приклади рішення завдань.

Вивчення дисципліни повинно обов'язково супроводжуватися виконанням вправ і рішенням певних задач. Розв'язання задач та ситуаційних завдань – один з найкращих методів засвоєння предмету, перевірки та закріплення вивченого матеріалу.

Після засвоєння теоретичного матеріалу студент повинен приступити до виконання завдань для самостійної роботи, а потім пройти за результатами їх виконання усну співбесіду з викладачем. Завдання для самостійної роботи виконуються студентом в окремому учнівському зошиті.

РОЗДІЛ 1. ВУГЛЕВОДНІ ТА СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ ОКСИГЕНУ

1.1 НАСИЧЕНІ, НЕНАСИЧЕНІ ТА АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

Органічна хімія – це наука, що займається вивченням органічних речовин. Інакше її можна назвати як хімію сполук Карбону, тому що в сучасній науці органічними речовинами називають такі сполуки або речовини, до складу яких входить елемент Карбон.

Джерелом органічних сполук є тваринні та рослинні організми.

Так, з нафти та природних газів добувають різні вуглеводні, з рослин добувають клітковину та духмяні речовини, з кам'яного вугілля та сланців – ароматичні вуглеводні, феноли тощо. З тваринних організмів добувають жири, білки, лікарські речовини тощо.

У природі органічні речовини, як правило, перебувають у суміші з іншими речовинами. Щоб використати речовину з тою чи іншою метою, треба знати її властивості. Сталі властивості має тільки чиста речовина. Суміші ж речовин, у яких немає сталого складу, мають змінні властивості, і тому їх не можна використовувати.

Органічні сполуки відіграють важливу роль у різних сферах нашого життя. Органічна хімія посідає провідне місце в природознавстві завдяки тому, що людина одержала для своїх потреб паливо, гуму, фарби, клеї, миючі засоби, ліки, одяг, взуття, їжу, речі побуту, праці, відпочинку тощо.

Органічні сполуки містяться в усіх живих організмах. Є багато сучасних продуктів та матеріалів, без яких людина не може обходитися, які також належать до органічних сполук.

Деякі органічні сполуки

№	Природні речовини	Синтетичні речовини
1	Вуглеводи	Пластмаси
2	Білки	Багато лікарських препаратів
3	Жири та масла	Інсектициди
4	Вітаміни	Багато барвників

Причина такого явища, що атоми Карбону здатні утворювати таку велику кількість різноманітних природних і синтетичних сполук, полягає в унікальній здатності карбону до утворення зв'язків між атомами, що приводить до виникнення різноманітних розгалужених та циклічних структур. Крім того, атоми Карбону здатні утворювати прості, подвійні і потрійні зв'язки один з одним.

Номенклатура

Існує декілька способів найменування органічних сполук: тривіальні (історичні) назви (т.); раціональна (р.), радикально-функціональна (замісникова) (з.) та систематична (с.) номенклатури.

Тривіальні назви звичайно пов'язані з джерелами, першими способами добування речовин, іменами вчених або є випадковими.

Раціональна номенклатура розглядає сполуку як похідну від найбільш простого представника даного гомологічного ряду, що утворений заміною атомів Гідрогену на інші групи. Вона знайшла застосування для найменування відносно простих органічних сполук.

Найбільш зручною номенклатурою, що дає можливість називати любі сполуки, є **систематична** номенклатура органічних сполук. Найчастіше систематичні назви ґрунтуються на принципі заміщення, тобто будь-яка сполука розглядається як нерозгалужений вуглеводень - ациклічний чи циклічний, в молекулі якого один або декілька атомів Гідрогену заміщені іншими атомами і групами, в тому числі вуглеводневими залишками. З розвитком органічної хімії систематична номенклатура постійно вдосконалюється і доповнюється; за цим слідує комісія з номенклатури Міжнародної спілки теоретичної і прикладної хімії (Internation Union of Pure and Applied Chemistry - IUPAC).

Німецький хімік-органік назвав органічну хімію хімією вуглеводнів та їх похідних.

Заміщуючи атоми Гідрогену у вуглеводнях різними атомами або групами атомів, можна вивести різні похідні вуглеводнів. Наприклад, з етану можна вивести такий ряд:

Вуглеводень	CH_3CH_3	
Галогенпохідні	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	
Спирти	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	
Тіоспирти	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$	
Нітросполуки	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$	
Аміни	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	
Альдегіди	CH_3CHO	
Кислоти	CH_3COOH	
Сульфокислоти	$\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$	тощо.

Основні функціональні групи, які позначаються префіксами та суфіксами, в порядку зменшення їх старшинства

Назва класу сполуки та його загальна формула	Функціональна група	Префікс	Суфікс
Карбонові кислоти $R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	Карбоксильна $-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	карбокси-	-карбонова кислота
Сульфонові кислоти $R-S \begin{matrix} \uparrow O \\ \downarrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	Сульфокислотна $-S \begin{matrix} \uparrow O \\ \downarrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	сульфо-	-сульфонова кислота
Солі карбонових кислот $R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O^- \end{matrix}$	Карбоксилат $-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O^- \end{matrix}$	-	-оат
Складні ефіри (естери) $R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O-R' \end{matrix}$	Алкілкарбоксилатна $-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O-R' \end{matrix}$	карбоалкокси-	алкіл...оат
Аміди $R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow NH_2 \end{matrix}$	Амідна $-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow NH_2 \end{matrix}$	карбомойл-	-амід
Нітрили $R-C \equiv N$	Нітрильна $-C \equiv N$	ціано-	-нітрил
Альдегіди $R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{matrix}$	Альдегідна $-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{matrix}$	оксо-	-аль
Кетони $R-C \begin{matrix} \nearrow R' \\ \searrow O \end{matrix}$	Карбонільна $-C \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow O \end{matrix}$	оксо-	-он
Спирти $R-OH$	Гідрокси $-OH$	(гідр)окси-	-ол
Тіоли $R-SH$	Меркапто $-SH$	меркапто-	-тіол
Аміни $R-NH_2, NHR_2, NR_3$	$-NH_2, -NHR, -NR_2$	аміно-	-амін
Алкіни C_nH_{2n-2}	$-C \equiv C -$	-	-ин (-ін)
Алкени C_nH_{2n}	$-C = C -$	-	-ен
Алкани C_nH_{2n+2}	-	-	-ан

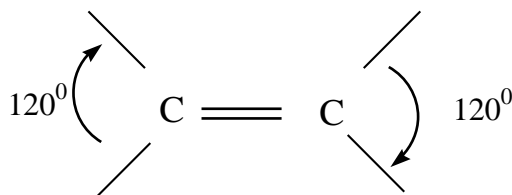
Вуглеводні

Це прості за складом органічні сполуки. Їх молекули побудовані з атомів тільки двох елементів – Карбону та Гідрогену. Загальна формула C_nH_m . Вони відрізняються будовою карбонового скелета і характером зв'язків між атомами Карбону.

Алканами або насиченими вуглеводнями називають вуглеводні, в молекулах яких атоми Карбону сполучені один з одним простими (ординарними) зв'язками, а всі валентності карбонових атомів, які не приймають участі в їх взаємному сполученні, утворюють зв'язки з атомами Гідрогену.

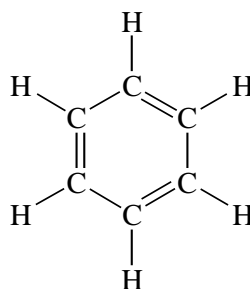
Алкани утворюють гомологічний ряд сполук, що відповідають загальній формулі C_nH_{2n+2} .

Алкени (етиленові вуглеводні або олефіни) мають на два атоми Гідрогену менше, ніж алкани, і завдяки цьому називаються ненасиченими (загальна формула гомологічного ряду C_nH_{2n}). Подвійний зв'язок перетворює два атоми Карбону в плоску структуру з валентними кутами між сусідніми зв'язками по 120° :

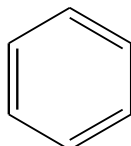


Алкини – це ненасичені аліфатичні вуглеводні, що мають один або декілька потрійних карбон-карбонівих зв'язків. Алкіни з одним потрійним зв'язком утворюють гомологічний ряд, що має загальну формулу C_nH_{2n-2} .

Арени або ароматичні вуглеводні - сполуки, що містять в молекулі особливе циклічне угруповання з шести атомів Карбону, яке називають бензеновим ядром. Циклічну структуру бензену вперше запропонував **Ф. Кекуле**:



Схематично молекулу бензену можна зображати так (не показують атомів Гідрогену):



При вивченні цієї теми слід засвоїти принцип будови гомологічних рядів насичених вуглеводнів (алканів), ненасичених вуглеводнів (алкенів, алкадієнів, алкінів), циклічних аліфатичних вуглеводнів, аренив, поняття про гомологічну різницю; види ізомерії, що характерні для представників кожного гомологічного ряду, номенклатуру. Зверніть увагу на те, що будова органічної сполуки впливає на її фізичні та хімічні властивості. Алкани, наприклад, не здатні до реакцій приєднання, тому, що в їх молекулах усі зв'язки насичені. У молекулі метану, як і у інших представників його гомологічного ряду, атом Карбону знаходиться в стані sp^3 -гібридизації, тобто атоми Карбону зв'язані між собою та з атомами Гідрогену ординарним зв'язком (σ -зв'язок).

Хімічні властивості ненасичених вуглеводнів визначаються наявністю подвійного або потрійного зв'язків (sp^2 - та sp -гібридизації). Тому для таких сполук характерні реакції приєднання.

Приклад завдання:

1. Наведіть структурні формули сполук:

А) 2,2,4-триметилпентану;

Б) 2,3-диметил-1-гексену;

В) 2-метил-3-гептину;

Г) орто-диметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії 2-метилгексану з 1 молем хлору при освітленні;

Б) окислення 2-бутену розчином KMnO_4 в кислому середовищі;

В) взаємодії пропіну з водою в присутності каталізатора (реакція Кучерова).

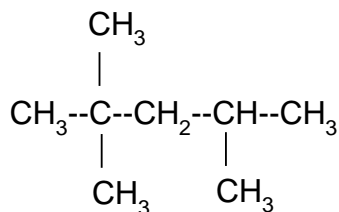
Г) сульфування метилбензену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

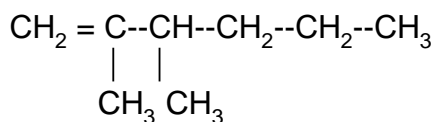
3. Наведіть 2 способи одержання бутану.

Відповідь:

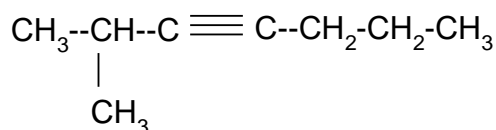
А) 2,2,4-триметилпентан відноситься до класу насичених вуглеводнів (алкан).



2,2,4-триметилпентан

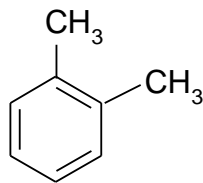


2,3-диметил-1-гексен



2-метил-3-гептин

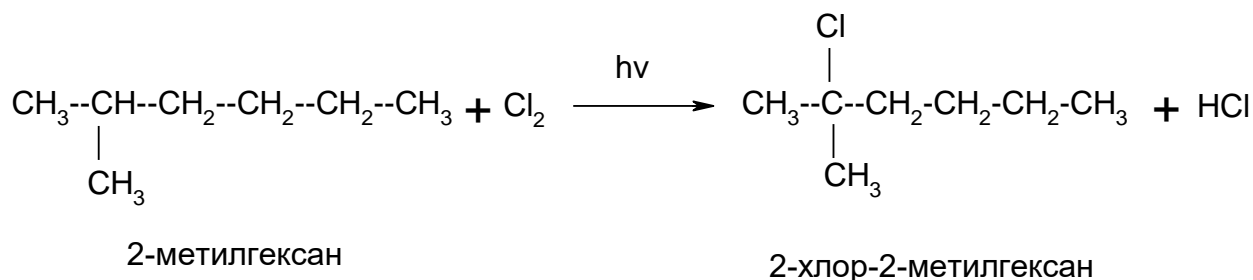
Г) Орто-диметилбензен відноситься до класу ароматичних вуглеводнів.



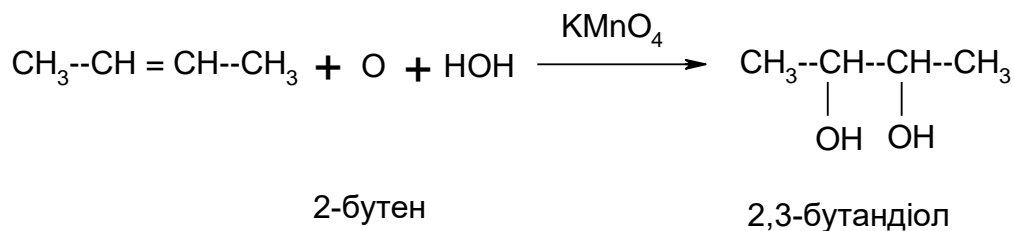
орта-диметилбензен

2.

А) насичені вуглеводні порівняно легко вступають в реакції заміщення з галогенами, особливо при світлі. При цьому атоми Гідрогену послідовно заміщуються атомами відповідного галогену:

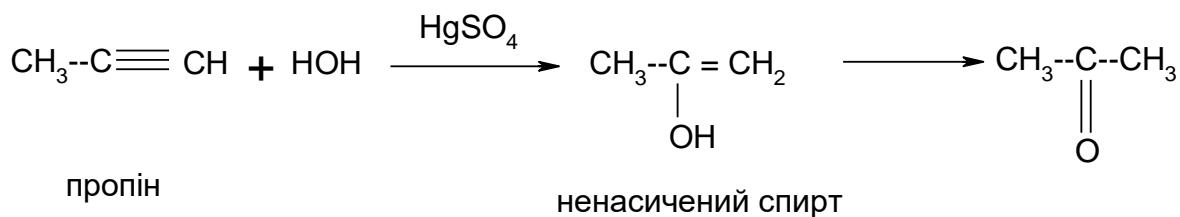


Б) При обережному окисленні алкенів водним розчином KMnO_4 в нейтральному або лужному середовищі за місцем розриву подвійного зв'язку відбувається приєднання гідроксильних груп і утворюються двоатомні спирти



Ця реакція є якісною реакцією на алкени (фіолетове забарвлення розчину калій перманганату швидко зникає).

В) В присутності в якості каталізатора солей двоцвалентної ртуті та сульфатної кислоти алкіни приєднують молекулу води з утворенням відповідних карбонільних сполук:



**Завдання для самостійної роботи за темою
«Насичені, ненасичені та ароматичні вуглеводні»**

Варіант № 1

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2,4-триметилпентану;
- Б) 2-метил-2-бутену;
- В) 3,3-диметил-1-гексину;
- Г) мета-диметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2-метилбутану з 1 молем концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) 2-пентену з бромною водою;
- В) 1-бутину з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;
- Г) етилбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються .

3. Наведіть 2 способи одержання 2,4-диметилгексану.

Варіант №2

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2-метил-3-етилгексану;
- Б) 3-метил-1-пентену;
- В) 2,2-диметил-3-гексину;
- Г) 1,2,3-триметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 3-етилпентану з 1 молем хлору при освітленні;
- Б) 1-бутену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
- В) етину з водою в присутності каталізатора (реакція Кучерова);
- Г) пропілбензену з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метилбутану.

Варіант № 3

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,5-диметилгексану;
- Б) 3-метил-1-бутену;
- В) 4-метил-2-пентину;
- Г) пара-метилетилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2-метилпентану з нітратною кислотою;
- Б) 1-пентену з хлороводнем;

- В) 2-бутину з бромною водою;
Г) 1,3-диметилбензену з концентрованою сульфатною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-диметилпентану.

Варіант №4

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,3-диметил-3-етилгексану;
Б) 2,4-диметил-2-гексену;
В) 4-метил-2-пентину;
Г) орто-диметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 3-метилпентану з 1 молем хлору при освітленні;
Б) 2-бутену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
В) пропіну з хлороводнем;
Г) толуену з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,2-диметилбутану.

Варіант №5

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,3,3,4-тетраметилпентану;
Б) 4,4-диметил-1-пентену;
В) 3,3-диметил-1-гексину;
Г) 1,2,4-триметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2,2-диметилбутана з нітратною кислотою;
Б) 2-метил-2-пентену з бромоводнем;
В) 3-гексину з водою в присутності каталізатора (реакція Кучерова);
Г) 1,2-диметилбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,2,4-триметилгептану.

Варіант № 6

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2-метил-4-ізопропілгептану;
Б) 2,4,4-триметил-2-пентену;

- В) 3-метил-4-етил-1-гексину;
- Г) 1,3-диметил-5-етилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дегідрування 2-метилбутану;
- Б) полімеризації 2-метил-2-пентену;
- В) 2-метил-3-гексину з бромною водою;
- Г) сульфування етилбензену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-3-етилгексану.

Варіант № 7

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2,3-триметилбутану;
- Б) 2-метил-2-пентену;
- В) 3-гексину;
- Г) 1-метил-2-пропілбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2,3,3-триметилпентану з 1 молем хлору при освітленні;
- Б) 2-метил-2-бутену з бромною водою;
- В) 1-бутину з хлороводнем;
- Г) 1-метил-3-етилбензену з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-4-етилгептану.

Варіант №8

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2-метил-3-етилпентану;
- Б) 2-метил-1,3-бутадієну;
- В) 2,2-диметил-3-гептину;
- Г) пара-метилізопропілбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2,2,4-триметилпентану з концентрованою сульфатною кислотою;
- Б) 2-бутену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
- В) 1-пентину з водою в присутності каталізатора (реакція Кучерова);
- Г) ізопропілбензену з 1 молем хлору в присутності каталізатора FeCl_3 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання гексану.

Варіант №9

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,4-диметилгексану;
- Б) 2,3-диметил-2-пентену;
- В) 3,4-диметил-1-гексину;
- Г) мета-діетилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 3-метилгексану з нітратною кислотою;
- Б) етину з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;
- В) полімеризації 2-метил-1,3-бутадієну;
- Г) гідрування бензену в присутності каталізатора.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-метилпентану.

Варіант № 10

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 3,3-диметилпентану;
- Б) 2,4-диметил-2-гексену;
- В) 2-метил-5-етил-3-гептину;
- Г) орто-метилетилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2,2,3-триметилгексану з 1 молем хлору при освітленні;
- Б) 2-метил-2-пентену з бромною водою;
- В) 2-бутину з бромоводнем;
- Г) толуєну з 1 молем хлору в присутності каталізатора $FeCl_3$.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-метилгексану.

Варіант № 11

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2,3-триметилгексану;
- Б) 2,3-диметил-1-пентену;
- В) 2,2-диметил-3-гептину;
- Г) 1-метил-4-ізопропілбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дегідрування 2,3-диметилпентану;
- Б) окиснення 2-метил-2-бутену розчином $KMnO_4$ в кислому середовищі;
- В) 1-пентину з водою в присутності каталізатора (реакція Кучерова);

Г) мета-метилетилбензену з концентрованою сульфатною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-диметилгептану.

Варіант № 12

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2-метил-3-етилгексану;
- Б) 2-метил-2-пентену;
- В) 4-метил-2-гептину;
- Г) мета-діетилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2,2,4-триметилпентану з концентрованою сульфатною кислотою;
- Б) 1-бутену з хлороводнем;
- В) 3-метил-1-пентину з бромною водою;
- Г) пара-метилетилбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-пентену.

Варіант № 13

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,5-диметилгексану;
- Б) 2,3-диметил-2-пентену;
- В) 3,4-диметил-1-гексину;
- Г) 1,2-диметил-4-етилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2,2-диметилбутану з 1 молем хлору при освітленні;
- Б) 2-пентену з бромною водою;
- В) пропіну з хлороводнем;
- Г) етилбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1-бутину.

Варіант №14

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів;

- А) 2,2-диметил-3-етилгексану;
- Б) 2,3-диметил-1,3-пентадієну;
- В) 4-метил-2-пентину;

Г) вінілбензену (стиролу).

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 3-етилпентану з нітратною кислотою;

Б) 2-метил-2-бутену з бромною водою;

В) етину з амоніачним розчином Аргентум (І) оксиду;

Г) ізопропілбензену з 1 молем хлору в присутності каталізатора FeCl_3 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1,3-бутадієну.

Варіант № 15

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2-метил-3-етилпентану;

Б) 2,3-диметил-1-гексену;

В) 2,2-диметил-3-гептину;

Г) 1,3,5-триметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) 2,2-диметилбутану з концентрованою сульфатною кислотою;

Б) 2-метил-1-пентену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;

В) 1-бутину з водою у присутності каталізатора (реакція Кучерова);

Г) нітрування мета-диметилбензену з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-1-бутену.

Варіант № 16

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,4-диметилгептану;

Б) 3-метил-1-бутену;

В) 2,2,5-триметил-3-гептину;

Г) 1,2,3-триметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 2,2-диметилбутану з 1 молем хлору при освітленні;

Б) 3-метил-1-пентену з хлороводнем;

В) 2-бутину з бромною водою;

Г) пропілбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-3-пентину.

Варіант № 17

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,3,5-триметилгексану;
- Б) 2-метил-2-пентену;
- В) 3,3-диметил-1-бутину;
- Г) орто-диметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дегідрування 2-метилпентану;
- Б) полімеризації 2-метил-2-бутену;
- В) 3-метил-1-пентину з хлороводнем;
- Г) вінілбензену (стиролу) з бромною водою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання етилбензену.

Варіант № 18

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2,4-триметилгексану;
- Б) 2,3-диметил-1-пентену;
- В) 3,3-диметил-1-гептину;
- Г) пара-метилізопропілбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2 - метилбутану з концентрованою сульфатною кислотою;
- Б) окиснення 2-бутену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
- В) 1-пентину з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;
- Г) нітрування мета-диметилбензену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-1,3-бутадієну (ізопрену).

Варіант № 19

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2-метил-3-етилпентану;
- Б) 2,5-диметил-3-гексену;
- В) 2-метил-1,3-бутадієну (ізопрену);
- Г) мета-метилпропілбензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2,2,3-триметилпентану з нітратною кислотою;
- Б) 2-метил-1-гексену з хлороводнем;
- В) 3-метил-1-пентину з водою в присутності каталізатора (реакція Кучерова);

Г) ізопропілбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-2-пентену.

Варіант № 20

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 3,3-диметилгексану;
- Б) 2,3-диметил-1-бутену;
- В) 2,2,5,5-тетраметил-3-гексину;
- Г) 1,2-диметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) бутану з нітратною кислотою;
- Б) 2,4-диметил-2-гексену з бромною водою;
- В) полімеризації етину;
- Г) сульфування етилбензену з 1 молем сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання пропіну.

Варіант № 21

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2-диметил-4-етилгептану;
- Б) 2,2,3-триметил-3-гексену;
- В) 4,4-диметил-2-пентину;
- Г) 1-метил-4-етилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2,2,4-триметилпентану з 1 молем хлору при освітленні;
- Б) полімеризації 2-метил-1-бутену;
- В) 2-пентину з бромною водою;
- Г) окиснення орто-диметилбензену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання пара-діетилбензену.

Варіант № 22

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2-метил-3-етилпентану;
- Б) 2,4-диметил-2-пентену;
- В) 3,3-диметил-1-гексину;

Г) 1,3-диметил-2-етилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) дегідрування 2-метилпентану;

Б) 3,4-диметил-2-гептену з бромною водою;

В) 1-бутину з хлороводнем;

Г) толуену з 1 молем етилхлориду в присутності каталізатора.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-метил-1-гексену.

Варіант № 23

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,4-диметил-3-етилпентану;

Б) 2-метил-2-гексену;

В) 2,2-диметил-3-гептину;

Г) пара-метилетилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) 2-метилоктану з 1 молем хлору при освітленні;

Б) 2-гептену з бромоводнем;

В) 3-метил-1-гексину з амоніачним розчином Аргентум (І) оксиду;

Г) нітрування етилбензену з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1,3-бутадієну (дивінілу).

Варіант № 24

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,4-диметил-3,3-діетилгептану;

Б) 3,3-диметил-1-пентену;

В) 2-метил-3-гексину;

Г) 1,2-диметил-3-етилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) 2,2,3-триметилгексану з нітратною кислотою;

Б) 3-метил-1-бутену з хлороводнем;

В) пропіну з водою (реакція Кучерова);

Г) сульфування 1,3-диметилбензену з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання орто- і пара-нітротолуенів з бензену.

Варіант № 25

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,3-діетилгексану;
- Б) 2,4,4-триметил-2-гексену;
- В) 3,4-диметил-1-гептину;
- Г) 1,2,3-триметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2,2,3 - триметилпентану з концентрованою сульфатною кислотою;
- Б) 2-метил-2-бутену з хлороводнем;
- В) 2-пентину з бромною водою;
- Г) хлорування орто-диметилбензену з 1 молем хлору в присутності каталізатора.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1-пентину.

Варіант № 26

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2-метил-3-етилгексану;
- Б) 3,3-диметил-1-пентену;
- В) 2-метил-1,3-бутадієну;
- Г) пара-метилетилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення пентану в присутності каталізатора;
- Б) 2-бутену з бромною водою;
- В) 3-метил-1-пентину з хлороводнем;
- Г) пара-диметилбензену з водним розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

2. Наведіть 2 способи одержання 1-гептену.

Варіант № 27

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2,3-триметилпентану;
- Б) 2,3-диметил-2-гексену;
- В) 2,2-диметил-3-гептину;
- Г) 1,3,5-триметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2,2,4-триметилгексану з 1 молем хлору при освітленні;
- Б) полімеризації 2-пентену;

- В) ацетилену з бромною водою;
Г) нітрування ізопропілбензену з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-2-бутену.

Варіант № 28

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2,3,4-тетраметилгексану;
Б) 2,3-диметил-3-гептену;
В) 3-метил-3-етил-1-октину;
Г) 1-метил-4-ізопропілбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2-метилбутану з нітратною кислотою;
Б) окиснення 3-метил-1-бутену розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
В) 1-пентину з водою в присутності каталізатора (реакція Кучерова);
Г) сульфування мета-диметилбензену з 1 молем сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання мета-нітротолуену з бензену.

Варіант № 29

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2-метил-3-етилгексану;
Б) 2,3,4-триметил-2-пентену;
В) 3,3-диметил-1-гептину;
Г) орто-етилпропілбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2,2-диметилбутану з концентрованою сульфатною кислотою;
Б) 2-метил-1-пентену з бромоводнем;
В) пропіну з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;
Г) хлорування етилбензену з 1 молем хлору в присутності каталізатора.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-пентену.

Варіант № 30

1. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2-диметил-3-етилгептану;
Б) 2,2,4-триметил-3-гексену;

- В) 2,2-диметил-3-октину;
Г) мета-диетилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дегідрування гексану в присутності каталізатора;
Б) 3-метил-1-пентену з водою в присутності каталізатора;
В) окиснення етіну водним розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
Г) мета-метилізопропілбензену з 1 молем нітратної кислоти.

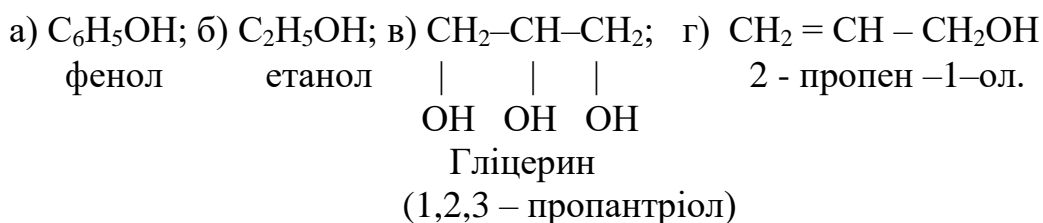
Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання толуену.

1.2 СПИРТИ І ФЕНОЛИ (ГІДРОКСИСПОЛУКИ)

До *гідроксисполук* відносяться сполуки, що містять одну або декілька гідроксильних груп (-ОН). Ця група є функціональною для спиртів і фенолів. У фенолах вона пов'язана безпосередньо з атомом Карбону ароматичного ядра, а у спиртах – з іншим атомом Карбону.

У залежності від вуглеводневого залишку спирти бувають *насиченими, ненасиченими, циклічними, ароматичними*. У залежності від кількості гідроксильних груп спирти та феноли поділяються на *одноатомні, двоатомні, триатомні, багатоатомні*, наприклад,



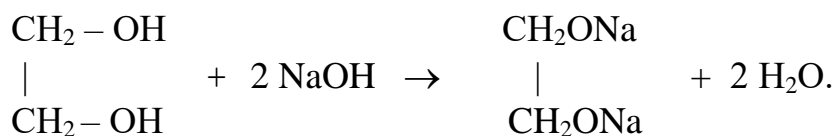
Залежно від характеру атома Карбону, з яким сполучена гідроксигрупа, спирти поділяються на *первинні*, якщо гідроксильна група розміщена біля первинного атома Карбону, *вторинні*, якщо гідроксильна група розміщена біля вторинного атома Карбону, і *третинні*, якщо гідроксильна група розміщена біля третинного атома Карбону.

Насичені одноатомні спирти утворюють гомологічний ряд із загальною формулою $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$.

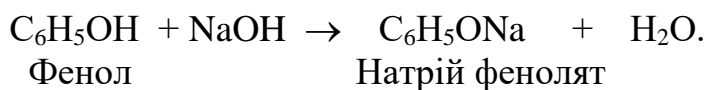
Багатоатомні спирти — оксисполуки, які в своїх молекулах мають дві та більше гідроксильні групи: двоатомні (діоли); триатомні (тріоли) тощо.

Одноатомні спирти – мають дуже слабкі кислотно-основні властивості ($\text{pK}_a \approx 18$, для води $\text{pK}_a = 16$). Тому з водними розчинами лугів не взаємодіють. У реакціях багатоатомних спиртів є особливості, зумовлені одночасною наявністю в молекулі кількох гідроксилів: маючи негативний індукційний ефект, один гідроксил відтягує електронну густину від іншого, посилюючи кислотно-основні властивості багатоатомних спиртів порівняно з

одноатомними. Тому 1,2-етандіол, як багатоатомний спирт, реагуватиме з водним розчином лугу:



Феноли мають більш сильні кислотні властивості, ніж спирти ($pK_a=9,7$), тому легко вступають у реакції з лугами. Це пов'язано з тим, що вільні пари p -електронів атома Оксигену гідроксильної групи взаємодіють з π -електронами бензенового кільця, внаслідок чого утворюється спільна (кон'югована) електронна орбіталь, що охоплює і бензенове кільце, й атом Оксигену (p - π -кон'югація). Гідроксильна група виявляє $+M$ -ефект, який є значно сильнішим від її $-I$ -ефекту, тому внаслідок p - π -кон'югації електронна густина зсувається від атома Оксигену в бік ароматичного кільця, а Оксиген, у свою чергу, відтягує до себе електронну хмару від атома Гідрогену (але значно сильніше, ніж в аліфатичних спиртах), останній протонується, тобто стає рухливішим. У результаті кислотні властивості фенолів значно посилюються порівняно зі спиртами. Тому феноли реагують не тільки з лужними металами (як спирти), а й з водними розчинами лугів:



Приклад завдання:

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метил-1-бутанолу;
- Б) 1,2,3-пропантриолу;
- В) 1,3 – дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1-пропанолу з металічним натрієм;
- Б) повного Натрій феноляту 1,2-дигідроксибензену з йодетаном.

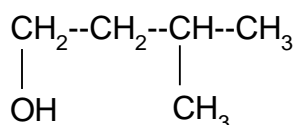
Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть два способи утворення етанолу.

Відповідь:

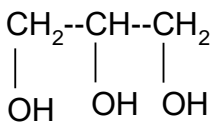
1.

А) 3-метил-1-бутанол (первинний спирт):



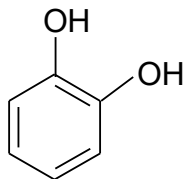
3-метил-1-бутанол

Б) 1,2,3-пропантриол (трьохатомний спирт, тривіальна назва – гліцерин):



1,2,3-пропантриол (гліцерин)

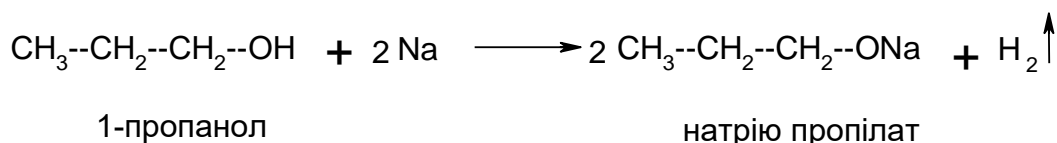
В) 1,3-дигідроксибензен (відноситься до класу фенольних сполук):



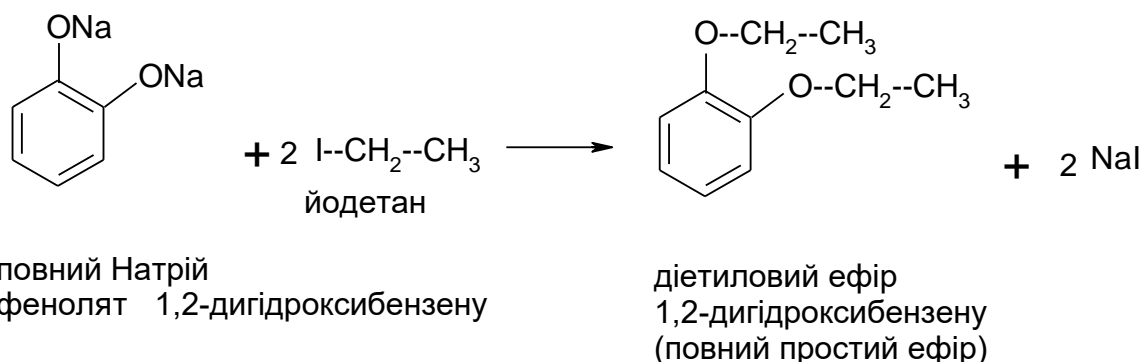
1,3-дигідроксибензен

2.

А) При взаємодії спиртів з металічним натрієм утворюються металічні похідні спиртів – алкоголяти:

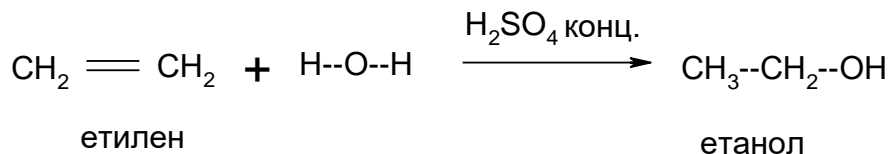


Б) При взаємодії фенолятів з галоїдалкілами відбувається утворення простих ефірів фенолу:

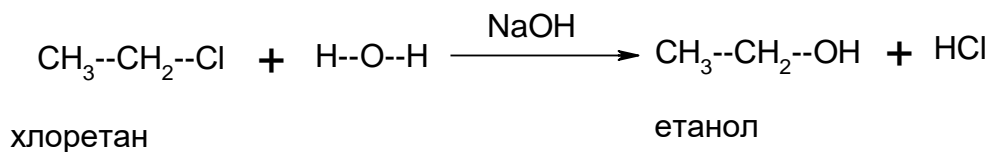


3.

А) В лабораторних умовах спирти одержують за допомогою реакції гідратації відповідних етиленових вуглеводнів:



Б) Загальним способом одержання спиртів є також гідроліз галоїдпохідних вуглеводнів в присутності водних розчинів лугів:



Завдання для самостійної роботи за темою «Спирти та феноли (оксисполуки)»

Варіант №1

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-бутанолу;
- Б) 1-пропен-2-олу;
- В) 1,2-пентадіолу;
- Г) 1,2-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 1,2-етандіолу з металічним натрієм;
- Б) середньої натрієвої солі 1,3-дигідроксибензену з йодетаном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-пентанолу.

Варіант №2

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1-бутанолу;
- Б) 1-пентенолу;
- В) 1,2-гептандіолу;
- Г) 1,3-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 1,2,3-пентантриолу з Купрум (II) гідроксидом;
- Б) середньої натрієвої солі 1,4-дигідроксибензену з хлорангідридом пропанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-пентандіолу.

Варіант №3

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метил-1-бутанолу;
- Б) 1-пропен-2-олу;

- В) 1,2,3-пентатриолу;
- Г) 1-метил-2-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2-бутанолу з оцтовою кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) кислоти натрієвої солі 1,2-дигідроксибензену з хлорангідридом бутанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1,2,3-пропантриолу.

Варіант №4

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метил-1-бутанолу;
- Б) 4-метил-4-гексен-1-олу;
- В) 2,3-пентадіолу;
- Г) 3-метил-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 1,2-дигідроксибензену з Натрій гідроксидом;
- Б) середньої натрієвої солі 1,3-дигідроксибензену з йодметаном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-пентанолу.

Варіант №5

1. Наведіть структурні формули:

- А) 4-метил-2-гептанолу;
- Б) 3-пентен-1-олу;
- В) 1,2,3-октантриолу;
- Г) 2-етил-1,3,5-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2-метил-1-гексанолу з Калій гідроксидом;
- Б) середньої натрієвої солі 1,4-дигідроксибензену з хлорангідридом оцтової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-пентанолу.

Варіант №6

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,2-диметил-1-пропанолу;

Б) 5-метил-3-гексен-2-олу;

В) 2,3,4-пентантриолу;

Г) 1,4-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 2-бутанолу з пропановою кислотою в кислому середовищі;

Б) натрієвої солі 3-метил-1-гідроксибензену з хлорангідридом 2-метилпропанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1,2-дигідроксибензену.

Варіант №7

1. Наведіть структурні формули:

А) 3-метил-2-гептанолу;

Б) 4-пентен-1-олу;

В) 3,5-диметил-1,2,3-гексантриолу;

Г) 3-етил-1,2,4-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) внутрішньомолекулярної дегідратації 2-пропанолу;

Б) взаємодії натрієвої солі 1,4-дигідроксибензену з 2-йодпропаном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-3-пентанолу.

Варіант №8

1. Наведіть структурні формули:

А) 2-метил-2-бутанолу;

Б) 4-метил-3-гексен-2-олу;

В) 2,3-гептандіолу;

Г) 4-метил-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) міжмолекулярної дегідратації 1-пропанолу;

Б) взаємодії середньої натрієвої солі 2-етил-1,3,5-тригідроксибензену з хлорангідридом 2-метилбутанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1,3-дигідроксибензену.

Варіант №9

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метил-2-гептанолу;
- Б) 2-метил-2-бутен-1-олу;
- В) 2,4-диметил-1,2,3-гексантриолу;
- Г) 4-етил-1,2,3-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення 2-бутанолу;
- Б) взаємодії кислої натрієвої солі 1,2-дигідроксибензену з 4-хлор-1-метилбенzenом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-метил-2-пентанолу.

Варіант №10

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метил-2-бутанолу;
- Б) 3-метил-3-гексен-2-олу;
- В) 1,2,3-гептантриолу;
- Г) 2-етил-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) внутрішньомолекулярної дегідратації 1-пропанолу;
- Б) взаємодії середньої натрієвої солі 3-метил-1,2-дигідроксибензену з йодистим ізопропілом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1,4-дигідроксибензену.

Варіант №11

1. Наведіть структурні формули:

- А) 4-метил-1-гептанолу;
- Б) 3-метил-2-бутен-1-олу;
- В) 1,2,3-пропантриолу;
- Г) 2,4-диметил-1,3,5-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення 2-пентанолу;

Б) взаємодії гідроксибензену з масляною кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 4-метил-2-пентанолу.

Варіант №12

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-гексанолу;
- Б) 3-метил-2-пентен-2-олу;
- В) 2,3,4-гептантриолу;
- Г) 3-етил-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2-пропанолу з оцтовою кислотою в кислому середовищі;
- Б) кислоти натрієвої солі 4-етил-1,2-дигідроксибензену з хлорангідридом бутанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-2-пропанолу.

Варіант №13

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метил-1-гептанолу;
- Б) 2-гексен-1-олу;
- В) 4-метил-1,2,3-гекантриолу;
- Г) 2-метил-1,3,5-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1,2,3-пропантриолу з Купрум (II) гідроксидом;
- Б) взаємодії кислоти натрієвої солі 4-метил-1,3-дигідроксибензену з 2-йодпропаном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-метил-2-бутанолу.

Варіант №14

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-пентанолу;
- Б) 5-метил-3-гексен-1-олу;
- В) 3,4-гептандіолу;
- Г) 4-етил-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) окиснення 2-пропанолу;

Б) взаємодії кислоти натрієвої солі 2-метил-1,4-дигідроксибензену з хлорангідридом оцтової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-пропандіолу.

Варіант №15

1. Наведіть структурні формули:

А) 2-метил-1-гептанолу;

Б) 3-гексен-1-олу;

В) 3-метил-1,2,3-гексантриолу;

Г) 3-метил-1,2,4-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) внутрішньомолекулярної дегідратації 1,2,3-пропантриолу;

Б) взаємодії середньої натрієвої солі 3-метил-1,2-дигідроксибензену з хлорангідридом 2-метилпропанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання фенолу.

Варіант №16

1. Наведіть структурні формули:

А) 2-метил-1-пентанолу;

Б) 4-метил-3-гексен-1-олу;

В) 3,4,5-гептантриолу;

Г) 3-метил-1,2-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) 1,2-етандіолу з оцтовою кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

Б) кислоти натрієвої солі 2-пропіл-1,3-дигідроксибензену з йодметаном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання етанолу.

Варіант №17

1. Наведіть структурні формули:

А) 4-гептанолу;

- Б) 4-гексен-1-олу;
- В) 2-метил-1,2,3-гексантриолу;
- Г) 4-метил-1,2,3-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1,2-пентандіолу з Купрум (II) гідроксидом;
- Б) середньої натрієвої солі 3-метил-1,4-дигідроксибензену з 2-хлор-1-метилбенzenом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1-гексанолу.

Варіант №18

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метил-1-пентанолу;
- Б) 3-4-гексен-1-олу;
- В) 2-метил-1,2,3-гексантриолу;
- Г) 4-метил-1,2,3-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2-бутанолу з пальмітиновою кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) 1,2-дигідроксибензену з 1 молем Калій гідроксиду.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-2-гексанолу.

Варіант №19

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-гептанолу;
- Б) 5-гексен-1-олу;
- В) 4-метил-2,3-пентандіолу;
- Г) 1,3,5-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення 2-метил-2-бутанолу;
- Б) взаємодії середньої натрієвої солі 4-етил-1,3-дигідроксибензену з йодетаном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-метил-2-гексанолу.

Варіант №20

1. Наведіть структурні формули:

- А) 4-метил-1-пентанолу;
- Б) 4-метил-2-гексен-1-олу;
- В) 2,3-бутандіолу;
- Г) 3-етил-1,2-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2,3-пентандіолу з Купрум (II) гідроксидом;
- Б) середньої натрієвої солі 3-метил-1,4-дигідроксибензену з хлорангідридом 2-метилпропанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання гептанолу.

Варіант №21

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-гептанолу;
- Б) 4-метил-2-пентен-1-олу;
- В) 3,4-диметил-2,3,4-гексантриолу;
- Г) 1,2,4-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1-бутанолу зі стеариноювою кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) кислій натрієвої солі 4-етил-1,2-дигідроксибензену з хлористим ізопропілом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання метанолу.

Варіант №22

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метил-2-пентанолу;
- Б) 3-метил-2-гексен-1-олу;
- В) 3-метил-1,2-пентандіолу;
- Г) 4-етил-1,2-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1-пропанолу з концентрованою нітратною кислотою;
- Б) кислій натрієвої солі 2-етил-1,3-дигідроксибензену з йодетаном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-метил-3-гексанолу.

Варіант №23

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,3-диметил-2-бутанолу;
- Б) 4-метил-3-пентен-1-олу;
- В) 1,2-бутандіолу;
- Г) 1,2,3-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1,3-пентандіолу з Натрій гідроксидом;
- Б) кислоти натрієвої солі 2,3-диметил-1,4-дигідроксибензену з хлорангідридом оцтової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 4-метил-3-пентанолу.

Варіант №24

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метил-2-пентанолу;
- Б) 2-метил-2-гексен-1-олу;
- В) 4-метил-1,2-пентандіолу;
- Г) 2-пропіл-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення 3-метил-2-гексанолу;
- Б) 3,4-диметил-1,2-дигідроксибензену з хлорангідридом пропанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 4-метил-2-гептанолу.

Варіант №25

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3-диметил-2-бутанолу;
- Б) 3-метил-3-пентен-1-олу;
- В) 1,2-гександіолу;
- Г) 4-ізопропіл-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1,2-пропандіолу з металічним калієм;
- Б) етанолу з концентрованою сульфатною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1-октанолу.

Варіант №26

1. Наведіть структурні формули:

- А) 4-метил-2-пентанолу;
- Б) 6-гептен-1-олу;
- В) 1,2,3-бутантриолу;
- Г) 3-пропіл-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) внутрішньомолекулярної дегідратації 2-пентанолу;
- Б) кислій натрієвої солі 2,3-диметил-1,4-дигідроксибензену з йодистим метилом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-диметил-2-пентанолу.

Варіант №27

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3,3-триметил-1-пентанолу;
- Б) 2-гептен-1-олу;
- В) 2,3-гександіолу;
- Г) 3-ізопропіл-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2-гексанолу з метановою кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) кислій натрієвої солі 3-метил-1,2-дигідроксибензену з хлорангідридом 2-метилпропанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3,4-триметил-2-гексанолу.

Варіант №28

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,2,3-триметил-1-пентанолу;
- Б) 3-гептен-1-олу;
- В) 3,4-гександіолу;
- Г) 4-пропіл-1-гідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1,2-гептандіолу з металічним натрієм;
- Б) середньої натрієвої солі 2-метил-1,3-дигідроксибензену з йодистим метилом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 1,2,3-пропантриолу.

Варіант №29

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метил-3-пентанолу;
- Б) 5-гептен-1-олу;
- В) 2-метил-1,2,3-бутантриолу;
- Г) 4-пропіл-1,2-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1,3-пентандіолу з 1 молем оцтової кислоти в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) подвійної натрієвої солі 3-метил-1,4-дигідроксибензену з 4-хлор-1-метилбензолом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання фенолу.

Варіант №30

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метил-3-пентанолу;
- Б) 4-гептен-2-олу;
- В) 2-метил-1,2,3-пентантриолу;
- Г) 3-пропіл-1,2-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2-бутанолу з нітратною кислотою;
- Б) окиснення 3-етил-3-пентанолу в жорстких умовах.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-бутанолу.

1.3 АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ (ОКСОСПОЛУКИ)

Альдегідами і кетонами називають сполуки, що містять у молекулі оксо- або карбонільну групу $>C=O$. Звідси й назва цих сполук – карбонільні сполуки. Альдегіди та кетони відрізняються за характером атомів, що оточують карбонільну групу: у альдегідів хоча б одна з валентностей Карбону карбонільної групи витрачається на зв'язок з атомом Гідрогену. У кетонів обидві валентності карбонільної групи витрачаються на зв'язок з вуглеводневими залишками:



Відрізняють моно-, ди- та полікарбонільні сполуки. Монокарбонільні сполуки підрозділяють на насичені та ненасичені. Відмінність у будові альдегідів і кетонів незначна. Тому й хімічні властивості цих сполук відрізняються мало.

При вивченні цього розділу зверніть увагу на номенклатуру оксосполук, на їх фізичні та хімічні властивості, способи добування. З'ясуйте різницю у хімічних властивостях альдегідів та кетонів. Оксосполукам властива висока реакційна здатність, зумовлена полярністю та легкою поляризованістю карбонільної групи внаслідок помітної різниці електронегативностей Карбону й Оксигену.

Альдегіди більш реакційноздатні, ніж кетони, оскільки у кетонах компенсація позитивного заряду на карбонільному атомі Карбону вагомніша за рахунок позитивних індукційних ефектів двох радикалів. Тому й полярність карбонільної групи у кетонів менша. Вплив індукційного ефекту виявляється у тому, що реакційна здатність формальдегіду вища, ніж у його гомологів. Зверніть увагу на відношення оксосполук до дії окисників і умов протікання реакцій з ними.

Окремі представники

Формальдегід, метаналь – газ з різким запахом. Добре розчинний у воді. Водний розчин ($\omega = 40\%$) називають **формаліном**. Він має сильні дезінфікуючі властивості. Формальдегід – важливий продукт органічного синтезу. Використовується для добування бакелітової смоли.

Оцтовий альдегід, етаналь – летка речовина з характерним запахом, використовується для добування оцтової кислоти та її похідних, тримеру і тетрамеру.

Ацетон, пропанон – рідина з характерним запахом, це один з важливих органічних розчинників, використовується для добування плексигласу; використовується як розчинник для нітрату клітковини, етанату клітковини.

Бензальдегід – рідина з характерним запахом гіркою мигдалю, використовується як добавка в харчовій промисловості.

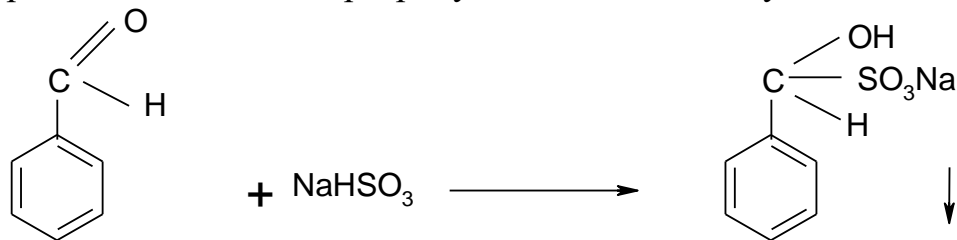
Ванілін, (4-гідрокси-3-метоксибензальдегід) як ароматизатор застосовується у виробництві кондитерських виробів, безалкогольних напоїв.

Приклад завдання:

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метилбутаналь;
- Б) 2-пентанону;
- В) бензальдегіду.

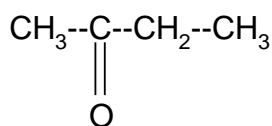
В) При взаємодії з розчином NaHSO_3 альдегіди та кетони вступають в реакцію приєднання за місцем розриву подвійного зв'язку:



бензальдегід

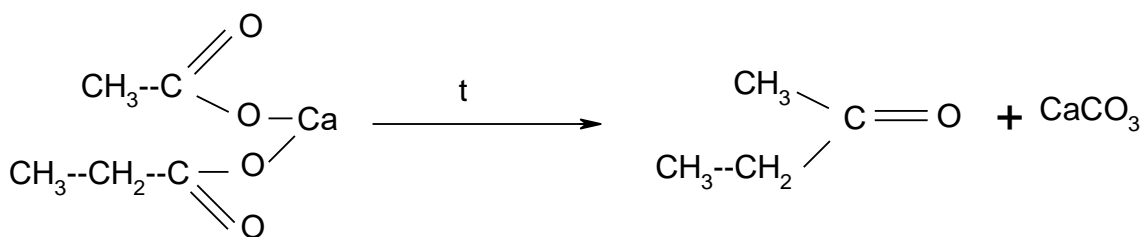
гідрогенсульфітне похідне
бензальдегіду

3.



метилетилкетон

А) В лабораторних умовах альдегіди та кетони одержують сухою перегонкою кальцієвих солей карбонових кислот:



кальцієва сіль етанової
та пропанової кислот

метилетилкетон

Б) Окиснення вторинних спиртів:



2-бутанол

метилетилкетон

(вторинний бутиловий спирт)

Завдання для самостійної роботи за темою «Альдегіди та кетони (оксисполуки)»

Варіант № 1

1. Наведіть структурні формули:

А) 2- метилбутанолу;

- Б) метилізопропілкетону;
- В) 3-феніл-2-пропеналю.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) пропаналю з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду (реакція “срібного дзеркала”);
- Б) 3-метил-2-пентанону з Натрій гідрогенсульфітом;
- В) бензальдегіду з PCl_5 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-бутанону.

Варіант № 2

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,2-диметилгексаналю;
- Б) 2-метил-3-пентанону;
- В) мета-метилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) формальдегіду з Купрум (II) гідроксидом при нагріванні;
- Б) 2-гексанону з воднем в присутності каталізатора;
- В) ацетофенону з фенілгідразинном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ацетальдегіду.

Варіант № 3

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,3-диметилбутаналю;
- Б) 4-метил-2-пентанону;
- В) дифенілкетону.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) етаналю з етиловим спиртом;
- Б) 3-пентанону з гідроксиламіном;
- В) коричневого альдегіду з бромною водою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання метилізопропілкетону.

Варіант № 4

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3-диметилпентаналу;
- Б) 3-метил-2-бутанону;
- В) ваніліну.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 3-метилбутаналу з воднем у присутності каталізатора;
- Б) 2,4-диметил-3-гептанону з PCl_5 ;
- В) бензофенону з Натрій гідрогенсульфітом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання формальдегіду.

Варіант № 5

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,7-диметил-2,6-октадієналю (цитралю);
- Б) 2,2,4-триметил-3-гексанону;
- В) пара-метилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) пентаналу з 1 молем хлору;
- Б) окиснення 2-пентанону в присутності сильного окисника ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$);
- В) бензальдегіду з синільною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 4-метил-2-гексанону.

Варіант № 6

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,2,4-триметилпентаналу;
- Б) діацетилу (дикетону);
- В) орто-гідроксибензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) ізомасляного альдегіду з Натрій гідрогенсульфітом;
- Б) пропанону з воднем в присутності каталізатора;
- В) метилфенілкетону з гідроксиламіном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання коричневого альдегіду.

Варіант № 7

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,4-гексацианалю;
- Б) 2,4-диметил-3-пентанону;
- В) етилфенілкетону.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2-метилбутаналю з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду (реакція «срібного дзеркала»);
- Б) діетилкетону з PCl_5 ;
- В) орто-метилбензальдегіду з Натрій гідрогенсульфітом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ацетофенону.

Варіант № 8

1. Наведіть структурні формули:

- А) акролеїну;
- Б) 2,3-диметил-4-гептанону;
- В) 4-гідрокси-3-метоксибензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) пропаналю з етиловим спиртом;
- Б) 2,2-диметил-3-гексанону з синільною кислотою;
- В) дифенілкетону з воднем.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бензальдегіду.

Варіант № 9

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-бутеналю;
- Б) 3-метил-4-етил-2-гексанону;
- В) фенілоцтового альдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) альдольної конденсації оцтового альдегіду;
- Б) 3-метил-2-пентанону з Натрій гідрогенсульфітом;
- В) нітрування бензальдегіду з 1 молем HNO_3 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання диметилкетону.

Варіант № 10

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,4-диметилпентаналу;
- Б) 2,2-диметил-3-гексанону;
- В) пара-етилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) бутаналу з Купрум (II) гідроксидом при нагріванні;
- Б) 2-метил-3-гексанону з фенілгідразином;
- В) ацетофенону з воднем в присутності каталізатора.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання акролеїну.

Варіант № 11

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3,3-триметилгексаналу;
- Б) 2,3-диметил-4-гептанону;
- В) 3-феніл-2-пропеналу.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2-метилпентаналу з Натрій гідрогенсульфітом;
- Б) 2-бутанону з воднем;
- В) бензальдегіду з синільною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-етил-2-пентанону.

Варіант № 12

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,7-диметил-2,6-октадієналю (цитралю);
- Б) метилізопропілкетону;
- В) мета-гідроксибензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) формальдегіду з воднем;
- Б) 2-гексанону з гідроксиламіном;
- В) бензофенону з Натрій гідрогенсульфітом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання масляного альдегіду.

Варіант № 13

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-пропеналю;
- Б) діацетилу (дикетону);
- В) ваніліну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) альдольної конденсації масляного альдегіду;
- Б) 3-пентанону з PCl_5 ;
- В) метилфенілкетону з фенілгіdraзином.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-3-гексанону.

Варіант № 14

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,4-гексациналю;
- Б) етилпропілкетону;
- В) пара-метилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) оцтового альдегіду з етиловим спиртом;
- Б) окиснення 3-гексанону в присутності сильного окисника ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$);
- В) ацетофенону з воднем.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання пентаналю.

Варіант № 15

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,3-диметилпентаналю;
- Б) 2,4-диметил-3-гексанону;
- В) коричневого альдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) пропаналю з Натрій гідрогенсульфітом;
- Б) 2-метил-3-пентанону з фенілгіdraзином;
- В) ваніліну з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ацетофенону.

Варіант № 16

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3-диметилбутаналу;
- Б) 3,3-диметил-2-гексанону;
- В) 4-гідрокси-3-метоксибензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) альдольної конденсації оцтового альдегіду;
- Б) 3-пентанону з воднем;
- В) дифенілкетону з Натрій гідрогенсульфітом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ізомасляного альдегіду.

Варіант № 17

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-бутеналу;
- Б) 4-метил-2-пентанону;
- В) орто-етилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) пентаналу з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду (реакція “срібного дзеркала”);
- Б) 2-метил-3-гептанону з Натрій гідрогенсульфітом;
- В) коричневого альдегіду з бромною водою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання пропанону.

Варіант № 18

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метилпентаналу;
- Б) 2,2-диметил-3-гептанону;
- В) 3-феніл-2-пропеналу.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) ізомасляного альдегіду з синільною кислотою;
- Б) 2-пентанону з PCl_5 ;
- В) бензальдегіду з 1 молем H_2SO_4 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання формальдегіду.

Варіант № 19

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,7-диметил-2,6-октадієналю (цитралю);
- Б) 2,2,4-триметил-3-гексанону;
- В) бензофенону.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) полімеризації етаналю;
- Б) 3-метил-2-пентанону з фенілгідратином;
- В) метилфенілкетону з воднем.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бензальдегіду.

Варіант № 20

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,4-гексадієналю;
- Б) 3-етил-4-гептанону;
- В) ацетофенону.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) бутаналю з Купрум (II) гідроксидом при нагріванні;
- Б) 2-метил-3-гексанону з гідроксиламіном;
- В) конденсації бензальдегіду з оцтовим альдегідом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-гептанону.

Варіант № 21

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,2-диметилбутаналю;
- Б) метилізопропілкетону;
- В) мета-метилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) пропаналю з Натрій гідрогенсульфітом;
- Б) 2-метил-3-гексанону з PCl_5 ;
- В) ацетофенону з фенілгідратином.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання коричневого альдегіду.

Варіант № 22

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,2,4-триметилпентаналу;
- Б) 3-метил-2-пентанону;
- В) коричневого альдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) альдольної конденсації оцтового альдегіду;
- Б) метилізопропілкетону з Натрій гідрогенсульфітом;
- В) бензальдегіду з синільною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання дифенілкетону.

Варіант № 23

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,4-диметилгексаналу;
- Б) 3-метил-4-етил-2-гептанону;
- В) фенілоцтового альдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2-метилбутаналу з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду (реакція “срібного дзеркала”);
- Б) диметилкетону з воднем;
- В) складноєфірної конденсації бензальдегіду в присутності концентрованого розчину КОН (реакція Канніццаро -Тищенко).

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-бутеналу.

Варіант № 24

1. Наведіть структурні формули:

- А) валеріанового альдегіду;
- Б) 2,4-диметил-3-гептанону;
- В) дифенілкетону.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) пропаналу з етиловим спиртом;
- Б) 3,3-диметил-2-гексанону з фенілгідразином;
- В) мета-метилбензальдегіду з гідроксиламіном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ацетону.

Варіант № 25

1. Наведіть структурні формули:

- А) акролеїну;
- Б) 3,3,4-триметил-2-гексанону;
- В) 3-феніл-2-пропеналю.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) бутаналю з PCl_5 ;
- Б) 3-пентанону з синільною кислотою;
- В) бензофенону з Натрій гідрогенсульфітом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ацетальдегіду.

Варіант № 26

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3-диметилпентаналю;
- Б) 3,3-диметил-2-гептанону;
- В) метилфенілкетону.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2-пропеналю з HCl ;
- Б) 2-пентанону з PCl_5 ;
- В) ваніліну з воднем.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання метилізопропілкетону.

Варіант № 27

1. Наведіть структурні формули:

- А) ізомасляного альдегіду;
- Б) діацетилу (дикетону);
- В) 4-гідрокси-3-метоксибензальдегіду (ваніліну).

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) 2-метилпентаналю з Натрій гідрогенсульфітом;
- Б) 3-метил-2-гексанона з воднем;
- В) бензальдегіду з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду (реакція “срібного дзеркала”).

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання формальдегіду.

Варіант № 28

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,4-гексацианалю;
- Б) діізопропілкетону;
- В) пара-метилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) альдольної конденсації етаналю;
- Б) 2,4-диметил-3-пентанону з Натрій гідрогенсульфітом;
- В) коричневого альдегіду з бромною водою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бензофенону.

Варіант № 29

1. Наведіть структурні формули:

- А) 4-метилпентаналю;
- Б) 2,4-диметил-3-гексанону;
- В) мета-гідроксибензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) формальдегіду з аміачним розчином Аргентум (I) оксиду;
- Б) діетилкетону з гідроксиламіном;
- В) бензальдегіду з синільною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ізомасляного альдегіду.

Варіант № 30

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,7-диметил-2,6-октадієналю (цитралю)
- Б) 2-метил-3-етил-4-гептанону;
- В) орто-етилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

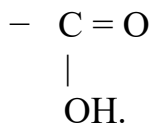
- А) полімеризації акролеїну;
- Б) 2,2-диметил-3-пентанону з воднем;
- В) конденсації бензальдегіду з оцтовим альдегідом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

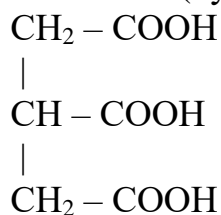
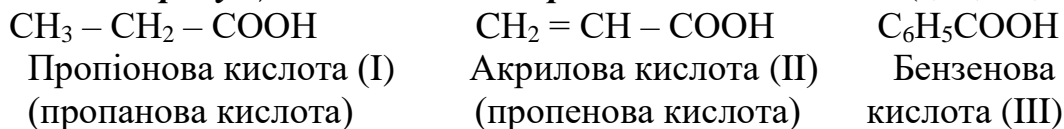
3. Наведіть 2 способи одержання метилфенілкетону.

1.4 КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. ХАРЧОВІ КИСЛОТИ

Карбоновими кислотами називають сполуки, що містять у своєму складі карбоксильну групу



Карбоксильна група визначає **основність** кислоти, а тому залежно від кількості карбоксильних груп розрізняють **одноосновні** (I,II,III,IV), **двоосновні** (V) і **багатоосновні** (VI) кислоти. За будовою вуглеводневого залишку розрізняють **аліфатичні (жирні) насичені і ненасичені карбонові кислоти, кислоти ряду циклоалканів та ароматичні кислоти** (I, II, IV,III) відповідно.



1,2,3 –Пропантрикарбонова кислота (VI).

Зверніть увагу на номенклатуру карбонових кислот, ізомерію, характерну для кожного виду карбонових кислот, способи добування, фізичні та хімічні властивості. Хімічні властивості карбонових кислот зумовлені наявністю карбоксильної групи і будовою вуглеводневого залишку. Зверніть увагу на взаємний вплив бензенового ядра і замісників, цим можна пояснити деяку різницю у властивостях ароматичних і аліфатичних кислот. Необхідно знати, що карбоксильна група – найбільш “окиснена” функціональна група.

У класі карбонових кислот розглядають також функціональні похідні, тобто похідні карбоксильної групи, а саме: ацилгалогеніди, ангідриди, аміди, нітрили тощо.

Гідроксикарбоновими, або гідроксикислотами, називають похідні вуглеводнів, які мають у молекулі два види функціональних груп: гідроксильні – OH та карбоксильні – COOH. Тому гідроксикислоти можна розглядати як гідроксильні похідні відповідних карбонових кислот.

В таблиці 1 наведені основні карбонові кислоти, які входять до складу масел і жирів.

Таблиця 1

Основні карбонові кислоти, які входять до складу масел і жирів

Назва кислоти (тривіальна, систематична)	Формула	Умовне позначення (символ)*
<i>Насичені кислоти</i>		
Масляна (бутанова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_4^o
Капронова (гексанова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_6^o
Каприлова (октанова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_8^o
Капринова (деканова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{10}^o
Лауринова (додеканова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{12}^o
Міристинова (тетрадеканова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{14}^o
Пальмітинова (гексадеканова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{16}^o
Стеаринова (октадеканова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{18}^o
Арахінова (ейкозанова)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{20}^o
Бегенова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{22}^o
Церотинова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{26}^o
Монтанова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{26}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{28}^o
Мелісинова	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{28}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	C_{30}^o

Харчові кислоти являють собою різноманітну за своїми властивостями групу речовин органічної і неорганічної природи.

Склад і особливості хімічної будови харчових кислот різноманітні і залежать від специфіки об'єкта харчування, а також від природи кислотоутворення.

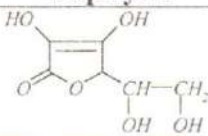
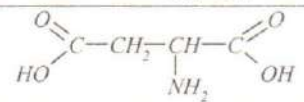
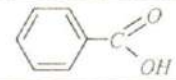
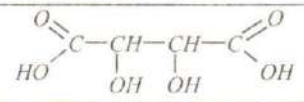
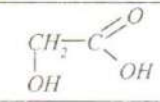
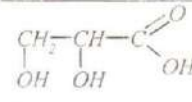
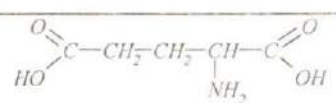
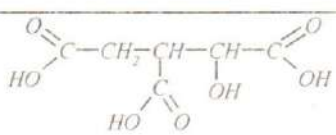
В значній кількості рослинних об'єктів виявлені нелеткі моно- та трикарбонові кислоти, насичені і ненасичені, в тому числі гідрокси- та оксокислоти.

В продуктах переробки плодів, наприклад, в заболоні можуть бути виявлені леткі кислоти – мурашина та оцтова.

Назви і формули деяких кислот, тих, що найбільше зустрічаються в продуктах харчування, представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Назви і формули основних харчових кислот

Назва кислоти	Назва солі	Формула
Аскорбінова	Аскорбат	
Аспарагінова	Аспарат	
Бензойна	Бензоат	
Винна	Тартрат	
Гліколева	Гліколят	
Гліцерінова	Гліцерат	
Глутамінова	Глутамат	
Ізолімонна	Ізоцитрат	

Продовження таблиці 2

Назва кислоти	Назва солі	Формула
α-Кетоглутарова	Кетоглутарат	
Лимонна	Цитрат	
Молочна	Лактат	
Мурашина	Форміат	
Піровиноградна	Піруват	
Піроглутамінова	Піроглутамат	
Соляна	Хлорид	HCl
Сірчана	Сульфат	H_2SO_4
Оцтова	Ацетат	
Фосфорна	Фосфат	H_3PO_4
Фумарова	Фумарат	транс-
Щавлева	Оксалат	
Хінна	Хінат	
Шикимова	Шикимат	
Щавлевооцтова	Оксалоацетат	

Продовження таблиці 2

Назва кислоти	Назва солі	Формула
Яблучна	Малат	$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ \parallel & & \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
Янтарна	Сукцинат	$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ \parallel & & \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \end{array}$

До групи органічних харчових кислот відносяться також амінокислоти, що входять до складу білків, вищі жирні кислоти, що є структурними компонентами ліпідів.

Приклад завдання:

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метилпентанової кислоти;
- Б) 2-метил-1,3-бензендикорбонової кислоти;
- В) лимонної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дисоціації 3,3-диметилгексанової кислоти;
- Б) взаємодії бензойної кислоти з H_2SO_4 ;
- В) нагрівання гідроксиоцтової кислоти;

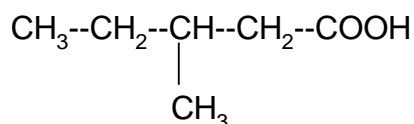
Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бутанової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

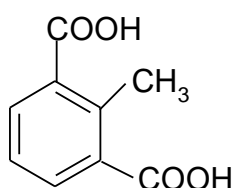
Відповідь:

1.

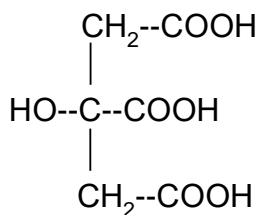
А) 3-метилпентанова кислота:



Б) 2-метил-1,3-бензолдикарбонова кислота:



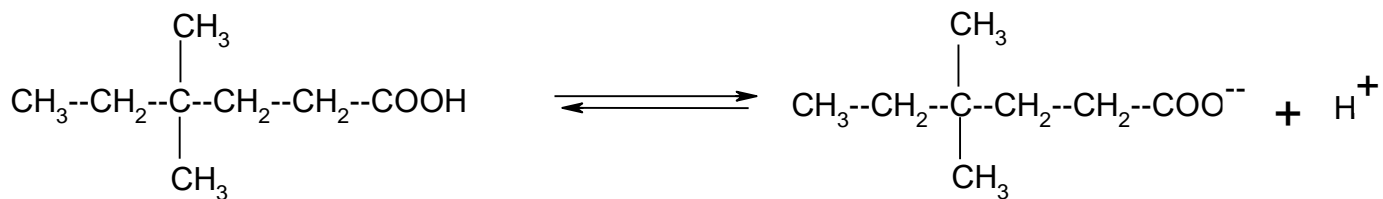
В) лимонна кислота (трикарбонова оксикислота; в великій кількості міститься в лимонах, аргусі тощо):



2.

А)

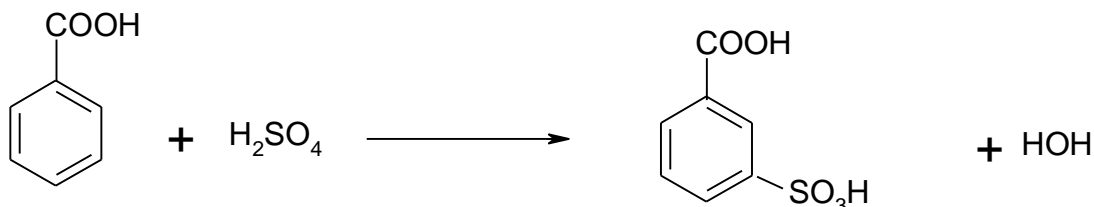
Карбонові кислоти в більшості випадках в водному розчині дисоційовані в дуже малому ступені і є слабкими кислотами:



3,3-диметилгексанова кислота

аніон 3,3-диметилгексанової кислоти

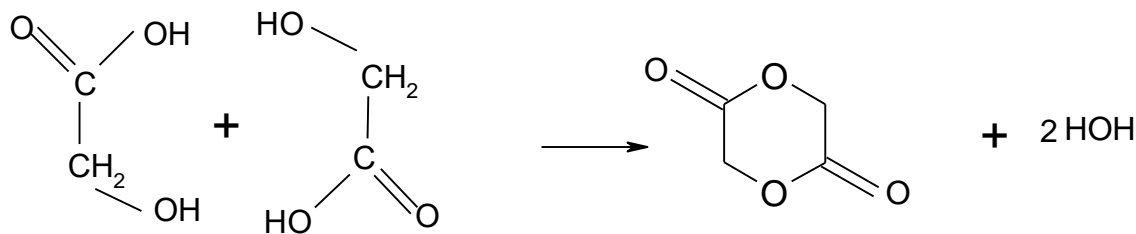
Б) Згідно правилам заміщення в бензеновому ядрі група --COOH є замісником другого роду і буде направляти новий замісник переважно в мета-положення:



бензойна кислота

мета-сульфобензойна кислота

В) α -оксикислоти при нагріванні легко втрачають воду, утворюючи циклічні складні ефіри – лактиди:



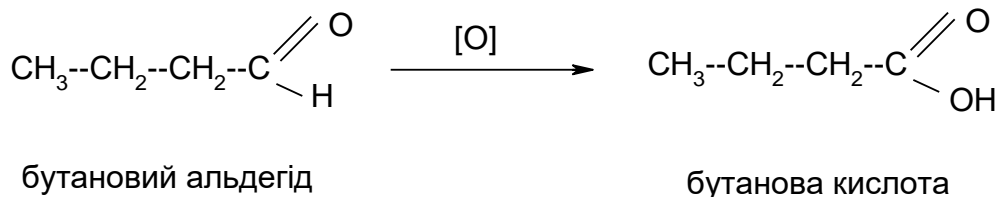
оксицтова кислота

оксицтова кислота

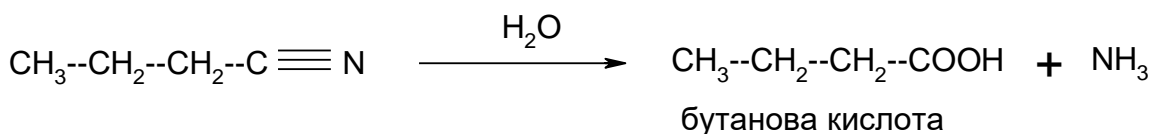
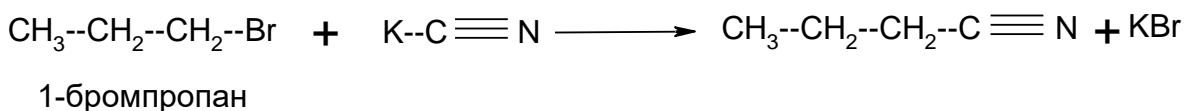
лактид

3. Способи одержання бутанової кислоти:

А) Одноосновні насичені карбонові кислоти одержують в результаті окиснення багатьох органічних сполук, наприклад відповідних спиртів або альдегідів:



Б) Гідроліз нітрильних сполук.



У природному вигляді бутанова (масляна) кислота в природі зустрічається, вона входить до складу нафти, касторової олії, поту людини, виділень тварин. Виділяють масляну кислоту в процесі життєдіяльності анаеробні мікроорганізми, які живуть в кишечнику. У штучних умовах кислоту отримують в процесі ферментативного або хімічного синтезу. Хімічна реакція – це окиснення бутанола або масляного альдегіду. Ферментативний синтез передбачає бродіння відходів сировини рослинного походження з крохмалем в складі. Масляна кислота використовується не тільки в фармацевтиці. Так, з неї отримують ефективні кормові добавки для птахівництва, тваринництва, рибництва. Вони підсилюють імунітет, покращують ступінь засвоюваності поживних речовин з продуктів, пригнічують діяльність патогенних мікроорганізмів. У харчовій промисловості з естерами кислоти роблять ароматизатори харчового типу. Їх особливість – можливість створення практично будь-якого запаху (наприклад, суниця, груша або ананас). При цьому речовина натуральна, безпечна для здоров'я.

Завдання для самостійної роботи за темою «Карбонові кислоти. Харчові кислоти»

Варіант № 1

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метилпропанової кислоти;
- Б) бензойної кислоти;
- В) гліколевої кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дисоціації олеїнової кислоти;
- Б) утворення середньої натрієвої солі маленової кислоти;

В) окиснення щавлевої кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання оксиоцтової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 2

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метилбутанової кислоти;
- Б) 2-етил-1,4-бензендикарбонової кислоти;
- В) винної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення ангідриду оцтової кислоти;
- Б) утворення середньої натрієвої солі 1,2-бензендикарбонової кислоти;
- В) взаємодії молочної кислоти з мурашиною кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання пропіонової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 3

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3-диметилпентанової кислоти;
- Б) олеїнової кислоти;
- В) молочної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення амідів стеаринової кислоти;
- Б) утворення кислоти натрієвої солі о-фталевої кислоти;
- В) взаємодії 2-оксипропіонової кислоти з етанолом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання валеріанової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 4

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3,4-триметил-2-гексенової кислоти;
- Б) 2,3-диметил-1,4-бензендикарбонової кислоти;
- В) гліцеринової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) утворення ангідриду масляної кислоти;

Б) дисоціації м-фталевої кислоти;

В) взаємодії α -оксимасляної кислоти з надлишком оцтової кислоти в присутності каталізатора.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання кротонової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 5

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,2,3-триметил-3-бутенової кислоти;

Б) 5-ізопропіл-1,3-бензендикарбонової кислоти;

В) 2-метилпропанол-2-ової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії лінолевої кислоти з бромною водою;

Б) взаємодії бензенової кислоти з метанолом в присутності сульфатної кислоти;

В) взаємодії гліколевої кислоти з металічним натрієм.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання малеїнової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 6

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,4-диметил-4-пентенової кислоти;

Б) 5-пропіл-1,3-бензендикарбонової кислоти;

В) лимонної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії пальмітинової кислоти з PCl_5 ;

Б) взаємодії акрилової кислоти з HCl ;

В) нагрівання молочної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання маленової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 7

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3-диметилпентанової кислоти;
- Б) 5-пропіл-1,5-бензендикарбонової кислоти;
- В) яблучної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нейтралізації капронової кислоти;
- Б) утворення хлорангідриду 3-метилпентанової кислоти;
- В) взаємодії лимонної кислоти з мурашиною в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання оцтової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 8

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,4-диметилгексанової кислоти;
- Б) 5-ізопропіл-1,3-бензендикарбонової кислоти;
- В) бурштинової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення амідів фенілоцтової кислоти;
- Б) утворення калієвої солі пропіонової кислоти;
- В) взаємодії гліколевої кислоти з Натрій гідроксидом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання лінолевої кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 9

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,4-диметилгептанової кислоти;
- Б) 2-етил-1,3-бензендикарбонової кислоти;
- В) α -кетоглутарової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дисоціації щавлевої кислоти;
- Б) взаємодії хлорангідриду оцтової кислоти з водою;
- В) нагрівання 3-оксипентанової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ліноленової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 10

1. Наведіть структурні формули:

- А) ліноленової кислоти;
- Б) 3-етил-1,4-бензендикарбонової кислоти;
- В) 3-метилбутанол-2-ової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення амідів масляної кислоти;
- Б) взаємодії Калій гідроксиду з фенілоцтовою кислотою;
- В) взаємодії лимонної кислоти з 1 молекулою метанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання пропіонової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 11

1. Наведіть структурні формули:

- А) олеїнової кислоти;
- Б) 4-пропіл-1,3-бензендикарбонової кислоти;
- В) мурашиної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення ангідриду масляної кислоти;
- Б) взаємодії стеаринової кислоти з Калій гідроксидом;
- В) відновлення α -кетоглутарової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 4-етилбензойної кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 12

1. Наведіть структурні формули:

- А) пальмітинової кислоти;
- Б) 5-етил-1,3-бензендикарбонової кислоти;
- В) піровиноградної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення натрієвої солі 4-етилбензойної кислоти;

Б) взаємодії лінолевої кислоти з 2-бутанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

В) утворення оксиоцтової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання валеріанової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 13

1. Наведіть структурні формули:

А) стеаринової кислоти;

Б) 5-метил-1,3-бензенидикарбонової кислоти;

В) яблучної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії щавлевої кислоти з Кальцій гідроксидом;

Б) взаємодії о-метилбензенової кислоти з PCl_5 ;

В) взаємодії піровиноградної кислоти з метанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання м-фталевої кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 14

1. Наведіть структурні формули:

А) лінолевої кислоти;

Б) 4-етил-1,3-бензенидикарбонової кислоти;

В) лимонної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) дисоціації фумарової кислоти;

Б) взаємодії натрієвої солі оцтової кислоти з хлорангідридом оцтової кислоти;

В) нейтралізації бурштинової кислоти Кальцій гідроксидом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бензенової кислоти.

Варіант № 15

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,5-диметилгексанової кислоти;

Б) 2-етил-1,4-бензенидикарбонової кислоти;

В) α -оксимасляної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії ліноленової кислоти з етанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) взаємодії п-етилбензенової кислоти з Натрій гідроксидом;
- В) дегідрогенізації яблучної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ангідриду пропіонової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 16

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3-диметилбутанової кислоти;
- Б) 4-ізопропіл-1,3-бензендикарбонової кислоти;
- В) бурштинової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення ангідриду ізовалеріанової кислоти;
- Б) взаємодії м-метилбензенової кислоти з Калій гідроксидом;
- В) взаємодії щавлевої кислоти з 1 молем 1-пропанолу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання п-фталевої кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 17

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,3-диметилоктанової кислоти;
- Б) 4-метил-1,2-бензендикарбонової кислоти;
- В) α -кетоглутарової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії олеїнової кислоти з розчином Калій перманганату;
- Б) взаємодії маленової кислоти з 2 молями Натрій гідроксиду;
- В) нагрівання щавлевої кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання акрилової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 18

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-пентинової кислоти;
- Б) 4-етил-1,2-бензендикарбонової кислоти;
- В) піровиноградної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення нітрилу пропіонової кислоти;
- Б) взаємодії адипінової кислоти з Натрій гідроксидом;
- В) утворення лактиду молочної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання пальмітинової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 19

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,5-диметилгексанової кислоти;
- Б) 3-метил-1,2-бензендикарбонової кислоти;
- В) β -оксимасляної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії лінолевої кислоти з розчином Калій перманганату;
- Б) взаємодії глутарової кислоти з 2 молями Натрій гідроксиду;
- В) відновлення піровиноградної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання капронової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 20

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метил-2-пентенової кислоти;
- Б) 2-етил-1,2-бензендикарбонової кислоти;
- В) щавлевої кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії лінолевої кислоти з розчином Калій перманганату;
- Б) взаємодії глутарової кислоти з 2 молями Натрій гідроксиду;
- В) взаємодії α -кетоглутарової кислоти 2 молями 1-пропанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання фумарової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 21

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-метил-2-пентенової кислоти;
- Б) 4-ізопропілбензенкарбонової кислоти;
- В) винної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії стеаринової кислоти з розчином Натрій гідроксиду;
- Б) взаємодії м-фталевої кислоти з 1 молем PCl_5 ;
- В) нагрівання γ -оксимасляної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання глутарової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 22

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,2,3-триметилбутанової кислоти;
- Б) 2-пропілбензенкарбонової кислоти;
- В) гліколевої кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення ангідриду пропіонової кислоти;
- Б) взаємодії о-фталевої кислоти з 1 молем метанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- В) взаємодії винної кислоти з 2 молями метанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання фенілоцтової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 23

1. Наведіть структурні формули:

- А) 4-метил-2-гексинової кислоти;
- Б) 1,2,3-бензентрикарбонової кислоти;
- В) γ -оксимасляної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії глутарової кислоти з 1 молекул 1-пропанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) утворення кислоти натрієвої солі 2-метил-1,4-бензендикарбонової кислоти;
- В) взаємодії гліцеринової кислоти з Купрум (II) гідроксидом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання ізомасляної кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 24

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3-диметил-4-гексенової кислоти;
- Б) ангідриду оцтової кислоти;
- В) гліцеринової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нейтралізації арахідонової кислоти;
- Б) утворення середньої натрієвої солі 1,4-бензендикарбонової кислоти;
- В) взаємодії гліколевої кислоти з оцтовою кислотою в присутності сульфатної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання стеаринової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 25

1. Наведіть структурні формули:

- А) фумарової кислоти;
- Б) 4-ізопропілбензенкарбонової кислоти;
- В) молочної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нейтралізації адипінової кислоти;
- Б) взаємодії коричної кислоти з бромною водою;
- В) утворення амиду піровиноградної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання масляної кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 26

1. Наведіть структурні формули:

- А) кротонової кислоти;
- Б) 3-пропілбензенкарбонової кислоти;
- В) лимонної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дисоціації валеріанової кислоти;
- Б) взаємодії бензойної кислоти з бромною водою в присутності каталізатора;
- В) утворення натрієвої солі молочної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання щавлевої кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 27

1. Наведіть структурні формули:

- А) малеїнової кислоти;
- Б) 3-ізопропілбензенкарбонової кислоти;
- В) бурштинової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії кротонової кислоти з розчином Калій перманганату;
- Б) взаємодії мурашиної кислоти з металічним натрієм;
- В) взаємодії гліцеринової кислоти з етанолом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання коричної кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 28

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,2,3-триметилпентанової кислоти;
- Б) 4-пропілбензенкарбонової кислоти;
- В) 2-окси-2-метил гексанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії оцтової кислоти з етанолом;
- Б) утворення рідкого мила;
- В) нагрівання яблучної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бурштинової кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 29

1. Наведіть структурні формули:

- А) арахідонової кислоти;
- Б) 4-пропіл-1,2-бензендикарбонової кислоти;
- В) щавлевої кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) хлорування по радикалу ізомасляної кислоти;
- Б) утворення твердого мила;
- В) утворення ангідриду бурштинової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання винної кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

Варіант № 30

1. Наведіть структурні формули:

- А) капронової кислоти;
- Б) 3-пропіл-1,2-бензендикарбонової кислоти;
- В) молочної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії малеїнової кислоти з розчином Калій перманганату;
- Б) утворення ангідриду ізовалеріанової кислоти;
- В) окиснення щавлевої кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання яблучної кислоти. В якій сировині міститься ця кислота? Застосування в харчовій промисловості.

1.5 ЕТЕРИ ТА ЕСТЕРИ. ЖИРИ

Ліпіди – складні органічні речовини рослинного та тваринного походження. Ліпіди об'єднують велику групу різних за хімічною природою речовин, які мають деякі спільні фізико-хімічні властивості. Ліпіди поширені у природі, оскільки є обов'язковою складовою частиною кожної клітини. Вони разом з вуглеводами, білками утворюють основну масу органічних речовин усіх живих організмів. Ліпіди є структурними компонентами клітин, запасних та захисних речовин.

Різні ліпіди мають подібні фізико-хімічні властивості, зокрема вони нерозчинні у воді і добре розчинні у багатьох органічних розчинниках (діетиловому етері, бензині, бензені, хлороформі тощо).

Склад ліпідів надзвичайно складний і залежить від джерела добування, його стану, методів виділення та інших чинників.

Класифікація ліпідів

За хімічним складом ліпіди поділяють на дві групи: прості й складні. Прості ліпіди не містять атомів Нітрогену, Фосфору й Сульфуру. До них належать переважно ліпіди, що є похідними вищих жирних кислот, одно-, дво- і багатоатомних спиртів, альдегідів (ацилгліцерини, естери діолів, воски, алкільні ліпіди), а також їх структурні компоненти (спирти, карбонові кислоти).

До складу складних ліпідів належать фосфо- та сфінголіпіди. Фосфоліпіди – сполуки, під час гідролізу яких разом зі спиртами і високомолекулярними жирними кислотами утворюються фосфатна кислота, нітрогеновмісні основи, амінокислоти та інші сполуки.

Більшість дослідників вважають ліпіди природними похідними вищих жирних кислот, спиртів та альдегідів, сполучених естерним, простим етерним, амідним і глікозидним зв'язками.

До ліпідів належать естери триатомного спирту гліцерину і високомолекулярних жирних кислот – гліцериди, воски, фосфо- і гліколіпіди. Гліцеридами називають естери карбонових кислот і триатомного спирту гліцерину. Вони входять до складу важливої групи речовин – жирів, які, у свою чергу, є основною складовою частиною природних речовин, названих ліпідами

Ліпіди мають велике значення в житті людини. Так, жири є однією з важливих складових їжі людини та тварин.

Жири

За походженням жири поділяють на тваринні і рослинні (олії). Тваринні жири добувають із жирових тканин різних тварин, із молока. В основному це тверді жири (яловичий, баранячий, свиняче сало), але зустрічаються й рідкі (риб'ячий жир). Рідкі рослинні жири (олії) добувають із насіння, деяких плодів різних рослин (соняшникова, оливкова, конопляна тощо). Олії переважно мають в своєму складі одну кислоту. Наприклад, оливкова – олеїнову, касторова (з насіння рицини) – ріцинолеву, однак у більшості жирів рослин і наземних тварин їх від п'яти до восьми, а в жирах морських тварин і риби – по декілька десятків різних жирних кислот. Відомо, що до складу жирів входять понад 400 різних кислот. Проте більшість з них наявна в дуже невеликій кількості. Переважають кислоти, що містять від 12 до 18 атомів Карбону (жирні кислоти), зустрічаються низькомолекулярні кислоти з C_2 – C_{10} . У природних жирах залишки кислот мають переважно нерозгалужений карбоновий ланцюг і містять парну кількість карбонових атомів. Є також тверді рослинні жири, наприклад, кокосове масло, масло какао. Жири, що містять залишки однакових кислот ($R = R^1 = R^2$), називають *простими*. Якщо залишки R , R^1 і R^2 різні, то такі гліцериди називають *змішаними*. Більшість природних жирів відрізняються відносно невеликим набором жирних кислот.

Вміст жирів у деяких продуктах харчування наведений у таблиці 3.

Вміст жирів у продуктах харчування

Найменування продукту	Вміст жирів, % до сирової маси	Найменування продукту	Вміст жирів, % до сирової маси
Яловичина	3,8 – 25	Насіння соняшника	15 – 35
Свинина	6,3 – 41,3	Насіння маку	40
Баранина	5,8 – 33,6	Горіхи арахісу	40 – 55
Риба	0,4 – 20	Грецькі горіхи	58 – 74
Молоко коров'яче	3,2 – 4,5	Хліб житний	1,2
Масло вершкове	61 – 83,5	Олія	98
Яйця	12,1		

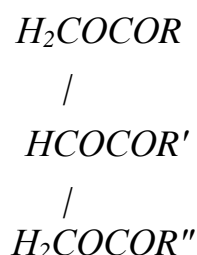
Добова потреба людини в жирах становить від 40 до 100 г.

Жири відіграють важливу роль у людському організмі, вони є ефективним засобом запасання енергії (дають 30 – 40% добової калорійності раціону), виконують пластичну, резервну, захисну, регуляторну функції. Жири виконують у нашому харчуванні і ряд інших важливих функцій. По-перше, жири значно впливають на текстуру і зовнішній вигляд їжі. Крім того, вони сприяють травленню, виконуючи мастильну дію (наприклад, допомагають проковтуванню хліба й інших видів їжі). Нарешті, жири служать важливим джерелом живильних речовин, особливо певних вітамінів.

Жири, що виділені з різних органів одного й того ж організму, можуть значно відрізнятися за складом. Так, в жирах, що містяться під шкірою, більше насичених, а в жирах печінки – ненасичених кислот.

Тривале обмеження споживання жирів призводить до послаблення імунітету, порушення діяльності нервової системи, скорочення тривалості життя. Надмірне їх споживання, у свою чергу, сприяє розвитку атеросклерозу, ожирінню, порушенню обміну речовин.

До складу жирів входять переважно тригліцериди, хоча можуть бути наявні й ди- та моногліцериди:



Більшість ненасичених кислот, що входять до складу природних гліцеридів, мають *цис*-(*Z*)-конфігурацію. Причому у рослинних тригліцеридих перше і третє положення переважно зайнято залишками насичених кислот, а друге – ненасичених.

В таблиці 4 наведено вміст вищих карбонових кислот, що входять до складу тригліцеридів.

Таблиця 4

Приблизний склад основних тригліцеридів

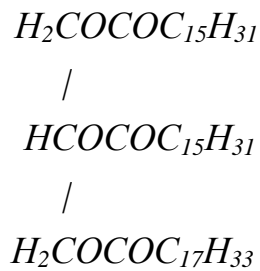
Жир, олія	Вищі карбонові кислоти, ваг %							Температу- ра засти- гання, °C
	<C ₁₃	мірис- тинова	паль- міти- нова	стеа- ри- нова	олеї- нова	ліно- лева	ліно- лено- ва	
Вершкове мас- ло	13	11	24	9,5	32	5	-	19 – 20
Соняшникова олія	-	-	11	4	38	46	-	16 – 18
Льняна олія	-	-	5	3	5	62	25	18 – 27
Оливкова олія	-	-	10	2	82	4	-	0 – 6
Кукурудзяна олія	-	2	10	3	34	51	-	-
Жир печінки тріски	6	4	10	1	26	-	-	-
Баранячий жир	-	-	28	30	35	3	-	34 – 35
Яловичий жир	-	2	31	15	48	3	-	30 – 38
Свинячий жир (сало)	1	2	30	14	45	7	-	22 – 32
Жир людини	8	3	25	8	46	10	-	16

Більшість природних жирів відрізняються відносно невеликим набором жирних кислот. Враховуючи, що одним із структурних компонентів жирів є гліцерин, властивості їх значною мірою зумовлені як складом, так і положенням ацилів кислот. Тому, незважаючи на невеликий набір кислот (5 – 8), що беруть участь в утворенні гліцеридів, кількість можливих тригліцеридів може бути значною.

Ізомерія і номенклатура жирів.

Ізомерія жирів пов'язана з різним положенням 1,2,3-ацилів у молекулі тригліцериду, їх будовою, положенням подвійного зв'язку, можлива також **цис-** та **транс-**ізомерія. У жирах також має місце оптична ізомерія, зумовлена наявністю у молекулі гліцериду різних ацилів у першого і третього атомів Карбону гліцерину.

Естери гліцерину зазвичай називають гліцедами або ж нумерують атоми Карбону гліцерину 1,2,3 і зазначають положення замісників, додаючи при цьому слово **гліцерин**, наприклад 1,2,3- тристеарат гліцерину, або 1,2-дистеарат-3-олеїноат гліцерину. Оскільки жири – це естери вищих жирних кислот і пропантриолу-1,2,3, то систематичну назву тригліцериду можна побудувати за принципом назв інших естерів: пропантриїл-1,2-дигексадеканоат-3-октадецен-9-оат:



Фізичні властивості.

Жири – рідини або тверді речовини без смаку, запаху і кольору. Температура плавлення жирів залежить від того, які жирні кислоти входять до їх складу. Жири, у молекулах яких переважають залишки насичених кислот, - тверді, наприклад, баранячий, яловичий жир; жири, у молекулах яких переважають залишки ненасичених кислот, - рідини, їх заведено називати оліями.

Жири майже нерозчинні у воді та добре розчиняються в органічних розчинниках, зокрема в етиловому і петролейному етерах. Жири легші за воду.

Для характеристики різних жирів, крім визначення температури їх плавлення, має значення визначення ще трьох характеристик, так званих чисел: кислотного, йодного та омилення.

Кислотне число – це кількість міліграмів Калій гідроксиду, яка витрачається для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру.

Йодне число – це кількість грамів йоду, що може приєднатися (за місцем подвійних зв'язків) до 100 г жиру. Йодне число є мірою ненасиченості жирних кислот. Значення йодного числа використовують для оцінки якості висихаючих олій.

Число омилення – це кількість міліграмів Калій гідроксиду, яка потрібна для омилення 1 г жиру. Значенням числа омилення характеризують якість жиру: чим вище число омилення, тим нижча його якість.

Приклад завдання:

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилбутилового етеру;
- Б) пропілового естеру бензенової кислоти (пропілбензоату);
- В) тригліцериду пальмітоолеостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

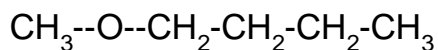
- А) міжмолекулярної дегідратації ізопропілового спирту в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) взаємодії Натрій бутилату з хлорангідридом оцтової кислоти.
- В) омилення пальмітодистеарату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Який показник називають йодним числом жиру? Для чого його визначають?

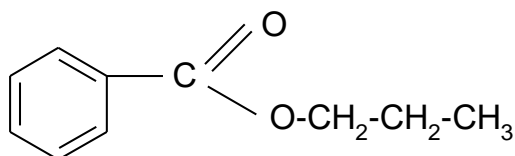
Відповідь:

1. А)



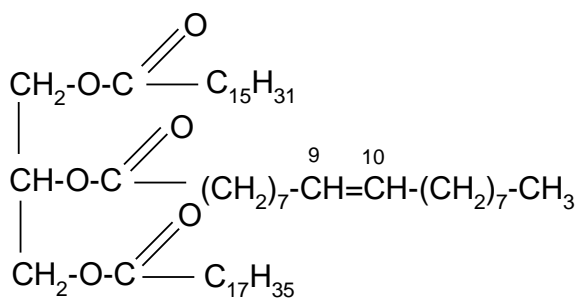
метилбутиловий ефір

Б)



пропіловий ефір бензойної кислоти
(пропілбензоат)

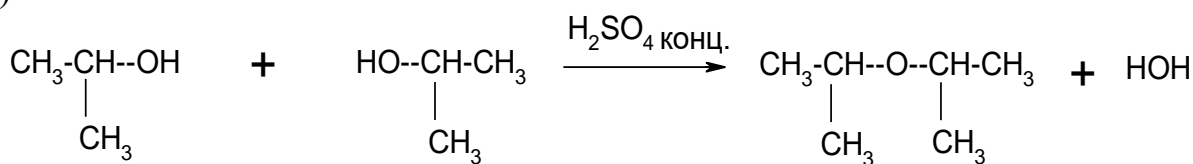
В)



тригліцерид пальмітоолеостеарат

2.

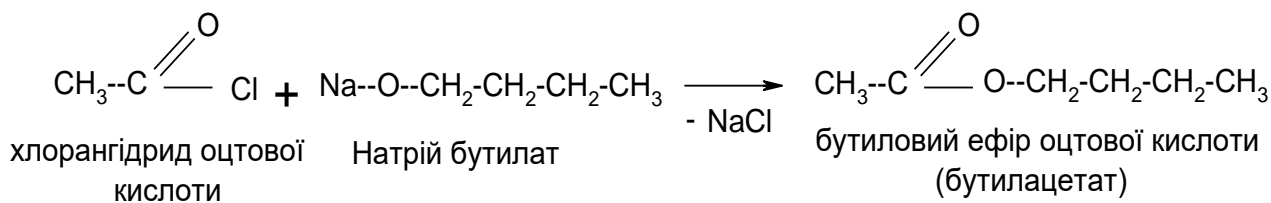
А)



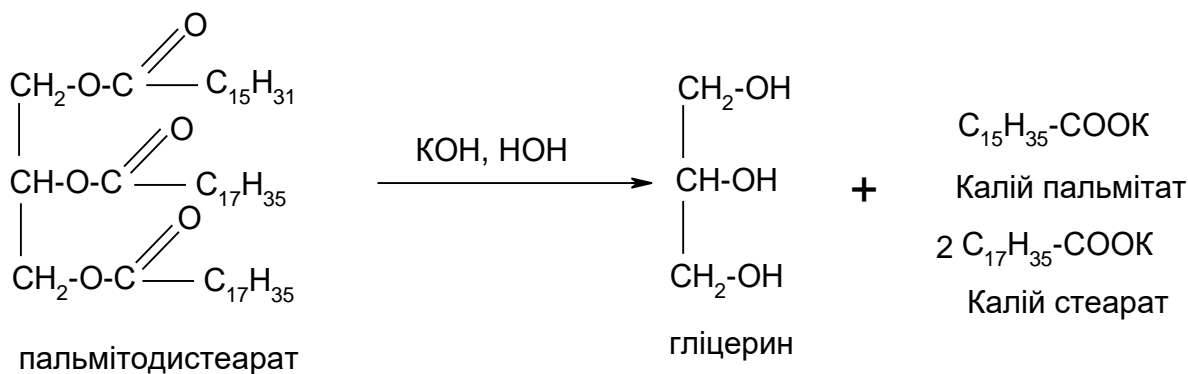
ізопропіловий спирт

діізопропіловий ефір

Б)

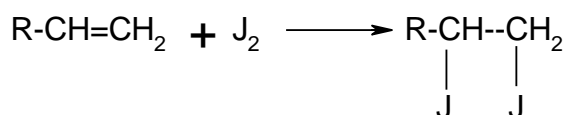


В)



Калієву сіль пальмітинової або стеаринової кислоти називають рідким милом.

3. Йодне число жиру – це маса йоду, що може приєднуватися до 100 г жиру. Це число характеризує вміст у жирі ненасичених карбонових кислот (атоми йоду приєднуються за місцем розриву подвійного зв'язку):



Йодне число жирів визначають за допомогою титриметричного методу аналізу.

Завдання для самостійної роботи за темою «Етери та естери. Жири»

Варіант №1

1. Наведіть структурні формули:

- А) диметилового етеру;
- Б) оцтовоетилового естеру (етилацетату);
- В) тригліцериду пальмітоолеостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) міжмолекулярної дегідратації 2-бутанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) утворення ацетилсаліцилової кислоти;
- В) лужного гідролізу олеопальмітоліноленату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Які хімічні сполуки називаються жирами. Від чого залежить консистенція жиру? Наведіть приклади.

Варіант №2

1. Наведіть структурні формули:

- А) діетилового етеру;
- Б) масляноетилового естеру (бутилацетату);
- В) тригліцериду олеолінолеопальмітату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії Натрій етилату з йодетаном;
- Б) взаємодії бутанолу-2 з оцтовою кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- В) взаємодії ліноленодіолеату з бромною водою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Що таке гіркнення жирів? Які фактори його викликають?

Варіант №3

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилпропілового етеру;
- Б) оцтовопропілового естеру (пропілацетату);
- В) тригліцериду диліноленостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) міжмолекулярної дегідратації бутанолу-1;
- Б) взаємодії маленової кислоти з 1 молем пропілового спирту в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- В) кислотного гідролізу бутиропальмітостеарату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Який процес називають омиленням жирів? Що таке число омилення жиру.

Варіант №4

1. Наведіть структурні формули:

- А) етилпропілового етеру;
- Б) оцтовоамілового естеру (амілацетату);
- В) тригліцериду триолеату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) омилення бутилового естеру оцтової кислоти;
- Б) взаємодії 2,2-диметилпентанолу-1 з мурашиною кислотою в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- В) алкоголізу (переестерифікації) стеаропальмітоолеату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Що називають здатністю олії до висихання? Як класифікують олії за цим параметром?

Варіант №5

1. Наведіть структурні формули:

- А) дибутилового етеру;
- Б) естеру, утвореного пальмітиноювою кислотою і цетиловим спиртом;
- В) тригліцериду бутиропальмітостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії Натрій пропілату з йодметаном;
- Б) утворення ацетилсаліцилової кислоти;
- В) взаємодії трьохатомного спирту гліцерину з олеїноювою кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу гідрогенізації жирів? Для чого його використовують у харчовій промисловості?

Варіант №6

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилбутилового етеру;
- Б) оцтовоїзоамілового естеру (ізоамілацетату);
- В) тригліцериду лінолеодипальмітату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) міжмолекулярної дегідратації пропанолу-2 в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) взаємодії оцтового ангідриду з етиловим спиртом;
- В) гідрогенізації олеолінолеоліноленату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу переестерифікації жирів? Для чого його використовують?

Варіант №7

1. Наведіть структурні формули:

- А) етилбутилового етеру;
- Б) масляноетилового естеру (етилбутилату);
- В) тригліцериду оледилінолеату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії амілового естеру оцтової кислоти і метанолу в присутності NaOH;

- Б) 2,2-диметилпентанової кислоти з етанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
В) взаємодії триліноленату з йодною водою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Який показник називають йодним числом жиру? Для чого його визначають?

Варіант №8

1. Наведіть структурні формули:

- А) діізопропілового етеру;
Б) естеру, утвореного пальмітиновою кислотою та цетиловим спиртом;
В) тригліцериду пальмітостеаролінолеату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) міжмолекулярної дегідратації 4-метил-2-гептанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
Б) взаємодії хлорангідриду оцтової кислоти з метиловим спиртом;
В) амонолізу діолеостеарату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність реакції омилення жиру? Що таке мило? Як отримують рідке і тверде мило?

Варіант №9

1. Наведіть структурні формули:

- А) дипропілового етеру;
Б) мірицилового естеру пальмітинової кислоти (мірицилпальмітату);
В) тригліцериду діолеоліноленату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення метилетилового етеру;
Б) взаємодії натрієвої солі валеріанової кислоти з 1-хлорпропаном;
В) омилення трипальмітату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу гіркнення жиру? Які фактори його викликають?

Варіант №10

1. Наведіть структурні формули:

- А) етилізопропілового етеру;
Б) етилового естеру саліцилової кислоти (етилсаліцилату);

В) олеомоногліцериду.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії Натрій бутилату з 2-йодпропаном;

Б) взаємодії 3-метил-2-бутенової кислоти з бутанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

В) переестерифікації бутироолеопальмітату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу гідрогенізації жирів? Для чого його використовують в харчовій промисловості?

Варіант №11

1. Наведіть структурні формули:

А) метилбутилового етеру;

Б) ізопропілового естеру пропіонової кислоти (етилпропіонату);

В) тригліцериду бутиростеароолеату.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) нагрівання етанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

Б) взаємодії малонової кислоти з 1 молем пропанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

В) гідрогенізації триолеату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Які 5 карбонових кислот найчастіше зустрічаються в складі жирів? Наведіть їхні формули.

Варіант №12

1. Наведіть структурні формули:

А) діетилового етеру етиленгліколю;

Б) метилового естеру бензойної кислоти (метилбензоату);

В) тригліцериду пальмітоліноленостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) окиснення метилпропілового етеру;

Б) взаємодії хлорангідриду масляної кислоти з бутиловим спиртом.

В) кислотного гідролізу бутироолеопальмітату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Які хімічні сполуки називають жирами? Від чого залежить консистенція жирів?

Варіант №13

1. Наведіть структурні формули:

- А) діетилового етеру;
- Б) мірицилового етеру стеаринової кислоти (мірицилстеарату);
- В) тригліцериду олеопальмітостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення моноетилового етеру етиленгліколю;
- Б) взаємодії 3,3-диметил-2-гідроксипентанової кислоти з метанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти.
- В) взаємодії триліноленату з розчином KMnO_4 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Які хімічні сполуки називають восками? Наведіть приклади.

Варіант №14

1. Наведіть структурні формули:

- А) взаємодії Натрій етилату з йодетаном;
- Б) діетилового естеру щавлевої кислоти (діетилоксалату);
- В) тригліцериду трилінолеату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) міжмолекулярної дегідратації 2-бутанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) взаємодії бензойної кислоти з пропанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти.
- В) алкоголізу (переестерифікації) дипальмітостеарату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Що таке число омилення жиру? Як саме його визначають?

Варіант №15

1. Наведіть структурні формули:

- А) оцтовофенілового етеру (фенілацетату);
- Б) естеру, утвореного пальмітиновою кислотою і мірициловим спиртом;
- В) тригліцериду, що містить залишки олеїнової, лінолевої і арахідонової кислот.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення діетилового етеру;
- Б) взаємодії 3-метилпентанової кислоти з 2-бутанолом у присутності концентрованої сульфатної кислоти;

В) омилення тристеарату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть приклади твердих і рідких рослинних жирів. Від чого залежить консистенція жирів?

Варіант №16

1. Наведіть структурні формули:

А) етеру, утвореного залишками 3-метилгептанолу-2 і пропанолу-1;

Б) орто-діетилфталату;

В) тригліцериду трипальмітату.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) омилення бутилового естеру оцтової кислоти;

Б) взаємодії натрієвої солі оцтової кислоти з 2-пропанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

В) тригліцериду олеолінолеоліноленоату з розчином Br_2 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу переестерифікації жирів? Для чого його використовують?

Варіант №17

1. Наведіть структурні формули:

А) етеру, утвореного залишками 3-метил-1-гептанолу і метанолу;

Б) ізопропілового естеру бутанової кислоти (ізопропілбутирату);

В) тригліцериду пальмітоолеобутирату.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) міжмолекулярної дегідратації 4-метил-2-гептанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

Б) взаємодії маленової кислоти з 2 молекулами метилового спирту в присутності концентрованої сульфатної кислоти.

В) кислотного гідролізу діолеостеарату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Який показник називають кислотним числом жиру? Для чого його визначають?

Варіант №18

1. Наведіть структурні формули:

А) диметилового етеру;

Б) кислого етилового естеру щавлевої кислоти;

В) тригліцериду лінолеоолеостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії Натрій бутилату з брометаном;

Б) взаємодії орто-метилбензойної кислоти з пропіловим спиртом в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

В) взаємодії дипальмітолеату з водним розчином J_2 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Які насичені жирні карбонові кислоти найчастіше зустрічаються в складі природних тригліцеридів? Наведіть приклади.

Варіант №19

1. Наведіть структурні формули:

А) етеру, утвореного залишками 2-метилбутанолу-1 і 2-гідроксибензену.

Б) амілового естеру мурашиної кислоти (амілформіату);

В) тригліцериду олеопальмітобутирату.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) міжмолекулярної дегідратації 2,2-диметилпропанолу-1 в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

Б) ангідриду пропіонової кислоти з етанолом;

В) алкоголізу (переестерифікації) триолеїну.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть приклади твердих і рідких жирів тваринного походження. Від чого залежить консистенція жиру?

Варіант №20

1. Наведіть структурні формули:

А) етилформіату;

Б) естеру, утвореного залишками стеаринової кислоти і цетилового спирту;

В) тригліцериду триліноленоату.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії бензилового спирту і метанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;

Б) утворення кислого естеру щавлевої кислоти з метанолом;

В) лужного гідролізу стеародипальмітату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть приклади твердих та рідких рослинних жирів? Від чого залежить консистенція жиру?

Варіант №21

1. Наведіть структурні формули:

- А) етилізоамілового етеру;
- Б) пропілового естеру валеріанової кислоти (пропіламілату);
- В) тригліцериду тристеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) лужного гідролізу метилетилового етеру;
- Б) взаємодії калієвої солі 2,3-диметилбутанової кислоти з 2-хлорпропаном;
- В) гідрогенізації трилінолеату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Який показник називають числом омилення жиру? Для чого його визначають?

Варіант № 22

1. Наведіть структурні формули:

- А) етеру, утвореного залишками 2-метилбутанолу-2 і 3-метилбутанолу-1;
- Б) мурашиноетилового естеру (етилформіату);
- В) тригліцериду олеодистеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) лужного гідролізу метилпропілового етеру;
- Б) взаємодії масляної кислоти з 2,3-диметилпентанолем-1 в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- В) взаємодії олеопальмітостеарату з розчином KMnO_4 .

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу гіркнення жирів? Які фактори його викликають?

Варіант № 23

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилізобутилового етеру;
- Б) маслянобутилового естеру (бутилбутирату);
- В) тригліцериду лінолеопальмітостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії кислоти натрієвої солі 1,4-дигідроксибензену з хлористим етилом;
- Б) взаємодії оцтового ангідриду з пропанолем-2.
- В) алкоголізу (переестерифікації) трипальмітату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть приклади твердих та рідких тваринних жирів? Від чого залежить консистенція жиру?

Варіант №24

1. Наведіть структурні формули:

- А) діізопропілового етеру;
- Б) метилового естеру саліцилової кислоти (метилсаліцилату);
- В) тригліцериду стеародипальмітату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення метилбутилового етеру;
- Б) утворення ацетилсаліцилату;
- В) амонолізу тристеарату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Що таке мило? Наведіть схему реакції одержання твердого мила.

Варіант №25

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилетилового етеру;
- Б) естеру, утвореного стеариноюю кислотою і цетиловим спиртом;
- В) тригліцериду олеолінолеобутирату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) міжмолекулярної дегідратації 3-пентанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) взаємодії калієвої солі пропіонової кислоти з 2-метил-1-бутанолом в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- В) гідролізу пальмітодистеарату в присутності розчину NaOH.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу переестерифікації жирів? Для чого його використовують?

Варіант № 26

1. Наведіть структурні формули:

- А) диметилового етеру;
- Б) масляноетилового естеру (бутилацетату);
- В) бутиропальмітоолеату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії метилетилового етеру з H_2 ;
- Б) молочної кислоти з етиловим спиртом в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- В) утворення моногліцериду олеїнової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність поняття “окиснення жирів”? Яку роль відіграють антиоксиданти при окисненні жирів?

Варіант № 27

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилетилового етеру;
- Б) естеру, утвореного пальмітиновою кислотою та цетиловим спиртом;
- В) дистеароліноленату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нагрівання дибутилового етеру з металічним натрієм.
- Б) взаємодії хлорангідриду оцтової кислоти з Натрій етилатом;
- В) кислотного гідролізу трипальмітату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу переестерифікації жирів? Для чого його використовують?

Варіант № 28

1. Наведіть структурні формули:

- А) етилпропілового етеру;
- Б) діетилового естеру щавлевої кислоти (діетилноксалу);
- В) олеостеаропальмітату

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення пропілізопропілового етеру.
- Б) взаємодії 1-пропанолу з оцтовим ангідридом;
- В) омилення стеародиліноленату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Які хімічні сполуки називаються жирами. Від чого залежить консистенція жиру? Наведіть приклади.

Варіант №29

1. Наведіть структурні формули:

- А) діетилового етеру;

- Б) мурашиноетилового естеру (етилформіату);
- В) ліноленопальмітостеарату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії Натрій пропілату з йодистим етилом;
- Б) взаємодії маленової кислоти з 1 молекул пропілового спирту в присутності концентрованої сульфатної кислоти;
- В) гідрогенізації олеолінолеоліноленату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. У чому полягає сутність процесу гідрогенізації жирів? Для чого його використовують у харчовій промисловості?

Варіант №30

1. Наведіть структурні формули:

- А) моноетилового естеру етиленгліколю;
- Б) ізопропілового естеру пропіонової кислоти;
- В) олеолінолеоліноленату.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення моноетилового естеру етиленгліколю;
- Б) гідролізу оцтоізоамілового естеру;
- В) переестерефікації пальмітодіолеату.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Який показник називають бромним числом жиру? Для чого його визначають?

РОЗДІЛ 2. ВУГЛЕВОДИ, СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ НІТРОГЕНУ, ВІТАМІНИ ТА ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ

2.1 ПРОСТІ І СКЛАДНІ ВУГЛЕВОДИ

Вуглеводи – найпоширеніший у природі клас органічних сполук. Це сполуки, що мають у своєму складі різні функціональні групи – карбонільну і декілька гідроксильних.

В процесі засвоєння (дисиміляції) вуглеводів в організмі людини, що відбувається за участю ферментів (сахарази, амілаз, мальтази тощо) і гормонів (адреналіну, інсуліну тощо) оліго- та полісахариди гідролітично розщепляються до моносахаридів, які далі окиснюються до CO_2 й H_2O . Калорійність вуглеводів, тобто енергія, що виділяється в процесі їх дисиміляції з утворенням CO_2 й H_2O , становить в середньому 16,5 – 17,2 кДж/г (4,0 – 4,1 ккал/г). При нормальній трудовій діяльності енергетичні втрати людини покриваються за рахунок вуглеводів на 55 – 60%.

Вміст вуглеводів у деяких харчових продуктах

Найменування продукту	Моно-і дисахариди, %	Крохмаль, %	Клітковина, %
Крупа манна	1,3	70,3	0,2
Крупа рисова	1,1	73,7	0,4
Крупа гречана	2,0	63,7	1,1
Макарони	1,8	68,5	0,1
Хліб житній	3,9	40,1	0,1
Картопля	1,5	18,2	1,0
Цибуля ріпчаста	9,0	-	0,7
Яблука	9,0	8,0	0,6
Дині	9,0	-	0,6
Кавуни	8,7	-	0,5
Морква	6,0	0,2	1,2
Баклажани	4,2	0,9	1,3
Кабачки	4,9	-	0,3
Горошок зелений	6,0	6,8	1,0
Капуста білокачанна	4,6	0,3	0,7
Сметана	2,4	0	0
Сир	2,4	0	0
Карамель леденцова	83,3	12,4	1,1
Шоколад	49,8	3,3	2,1

Вуглеводи витрачаються в організмі в першу чергу. Тільки при різному дефіциті їх у раціоні енергетичні витрати покриваються за рахунок жирів, а далі і білків.

Вуглеводи становлять близько 1% від загальної ваги тіла людини.

Полісахариди у рослинах (целюлоза) і у деяких тварин (хітин) є конструктивним матеріалом.

Вуглеводам також характерна певна пластична роль. У вигляді тваринного крохмалю – глікогену – вони часто відкладаються в печінці, м'язах, нервовій тканині. Глікоген в разі потреби розщеплюється до глюкози, яка надходить у кров і утилізується тканинами.

Деякі вуглеводи (сахароза, крохмаль) є запасними речовинами.

Вуглеводи відіграють певну сенсibiliзуючу роль. Їх надмір у їжі посилює алергічні реакції організму.

Вуглеводи входять до складу нуклеїнових кислот, багатьох ферментів і складних білків. Рибоза, наприклад, міститься в аденозинтрифосфатній (АТФ), гуанозинтрифосфатній (ГТФ) кислотах і інших сполуках, завдяки яким в організмі накопичується, зберігається, трансформується і використовується енергія для різних процесів біосинтезу.

Важливу роль у живих організмах відіграють вуглеводи групи мукополісахаридів, що є складовими компонентами різних слизів, шлункового соку, слини, міжклітинної речовини тощо. Зараз приділяється велика увага глікопротеїнам оболонки клітин людини і вищих тварин. Можливо, ці речовини грають важливу роль у механізмі виникнення злоякісних пухлин, їх правильна структура і функції необхідні для забезпечення людини від захворювань злоякісними пухлинами. Вуглеводи входять до складу групових речовин крові, деяких гормонів, приймають участь у процесах згортання крові (гепарин).

Більшість органічних речовин синтезується з вуглеводів, що утворюються в процесі фотосинтезу.

Проміжні продукти окиснення вуглеводів є вихідними речовинами для синтезу багатьох органічних сполук.

Вуглеводи широко використовують в харчовій промисловості.

Потрібні організму людини щодня 400 - 500 г вуглеводів (зокрема 50 — 100 г моно- і дисахаридів) є важливим джерелом енергії (1 г дає 15,7 кДж).

Надлишок вуглеводів перетворюється на жир, що відкладається в організмі, а також збільшує рівень холестерину в крові, що сприяє розвитку атеросклерозу. Надлишок цукру знижує травну, захисну і синтетичну функції корисної кишкової мікрофлори.

Щоб забезпечити збалансованість окремих вуглеводів і близьких до них речовин, необхідний достатньо високий рівень пектинових речовин і клітковини (25 г на добу). Пектинові речовини, які є в плодах і овочах, пригнічують розмноження гнильних мікроорганізмів, забезпечуючи кращі умови для життєдіяльності корисної кишкової мікрофлори. Клітковина стимулює перистальтику кишечника, нормалізує життєдіяльність корисної кишкової мікрофлори, сприяє виведенню з організму холестерину. Щоденне включення в раціон харчування овочів і фруктів дозволяє збалансувати окремі вуглеводи (крохмаль - 75, цукор - 20, пектинові речовини - 3, клітковина - 2% від загальної їх кількості), що має значення для профілактики атеросклерозу.

За змішаної їжі засвоюваність вуглеводів картоплі становить 95, овочів - 85, фруктів - 90, молока і молочних продуктів - 98, цукру - 99%.

Класифікація вуглеводів

В основі класифікації вуглеводів лежить відношення речовин цього класу органічних сполук до реакції гідролізу. В залежності від цього вуглеводи поділяють на прості і складні. Прості вуглеводи – це речовини, що не здатні вступати в реакцію гідролізу. Більшість цих речовин мають склад, що відповідає формулі $C_nH_{2n}O_n$, тобто число атомів Карбону у них дорівнює числу атомів Оксигену. Їх називають *моносахаридами, або монозами*.

Моносахариди поділяють на групи в залежності від вмісту в їх молекулах загального числа атомів Карбону. Назва моносахаридів, що вміщують те чи інше число атомів Карбону, складається з назви числівника, що відповідає загальній кількості атомів Карбону (три-, тетра-, пента-, гекса- тощо), і закінчення – оза. Так, моносахариди, що містять у молекулі п'ять атомів Карбону, називають пентозами; моносахариди, що містять шість атомів Карбону, називають гексозами тощо. У молекулах моносахаридів буває від 3 до 10 атомів Карбону. Найбільше практичне значення мають моносахариди, що містять п'ять або шість атомів Карбону, тобто пентози і гексози. Моносахариди є полігетерофункціональними сполуками, у молекулах яких одночасно міститься одна оксогрупа (альдегідна або кетонна) і декілька гідроксильних груп. Такі форми моносахаридів називають гідроксикарбонільними (відкритими, ланцюговими). Для них характерна наявність нерозгалуженого карбонового ланцюга.

Складні вуглеводи – це речовини, що здатні вступати до реакції гідролізу з утворенням простих вуглеводів. Їх називають полісахаридами, або поліозами. Загальна формула цих речовин $C_mH_{2n}O_n$, тобто число атомів Карбону у них не дорівнює числу атомів Оксигену.

Зверніть увагу, що у кристалічному стані моносахариди існують у вигляді напівацетальної (циклічної) форми, вивчіть стереохімію вуглеводів, включаючи існування α - і β -ізомерів циклічної молекули моносахаридів та їхні перетворення (мутаротацію). Зверніть увагу на будову дисахаридів відновлюючих і невідновлюючих, а також на будову вищих полісахаридів. Необхідно вивчити реакції моносахаридів у карбонільних та циклічних формах.

Слід відрізнити за хімічними властивостями глюкозу від фруктози, моносахариди від ди- і полісахаридів.

Приклад завдання:

1. Наведіть структурні формули:

А) ксилози;

Б) β -галактопіранозил-(1 \rightarrow 4)- α -глюкопіранози;

В) фрагменту молекули целюлози.

2. Наведіть схеми реакцій:

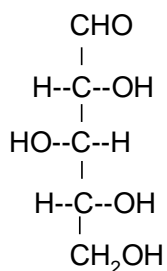
А) взаємодії β ,D-глюкофуранози і метилового спирту в присутності HCl сух.;

Б) утворення мальтобіонової кислоти;

В) гідролізу молекули крохмалю.

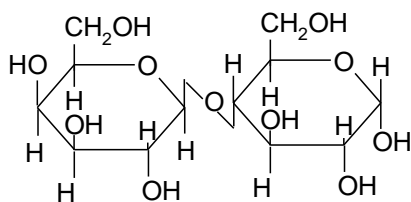
Відповідь:

1. А)



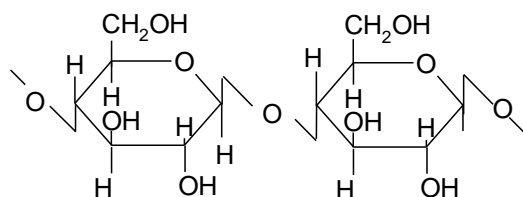
ксилоза

Б) Тривіальна назва β -галактопіранозил-(1 \rightarrow 4)- α -глюкопіранози – лактоза (молочний цукор).



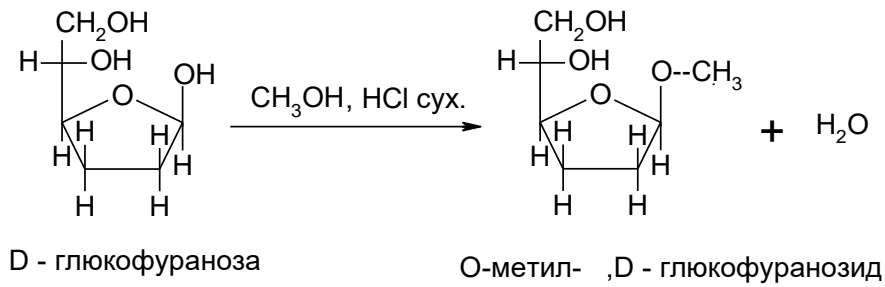
галактопіранозил-(1 \rightarrow 4)- α -глюкопіраноза

В) Молекула целюлози утворена залишками β ,D – глюкопіранози, що поєднуються між собою за допомогою β -1,4-глікозидного зв'язку:

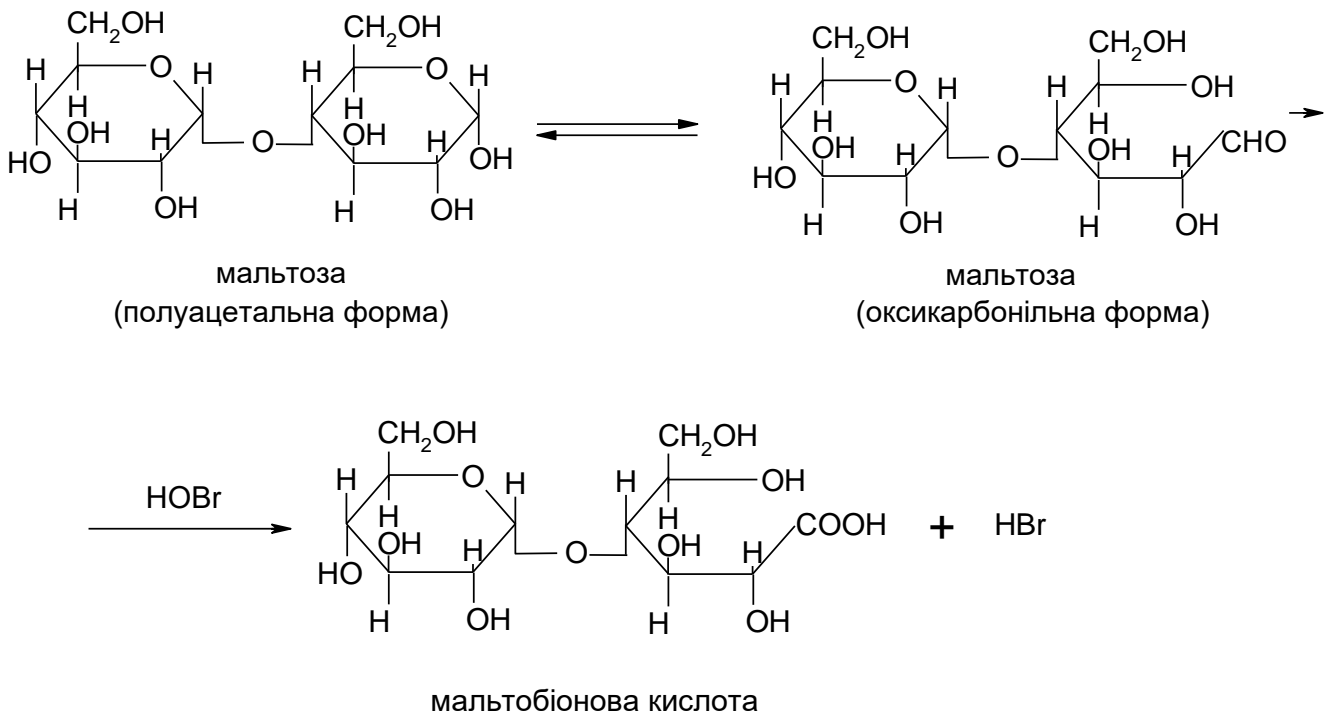


целюлоза

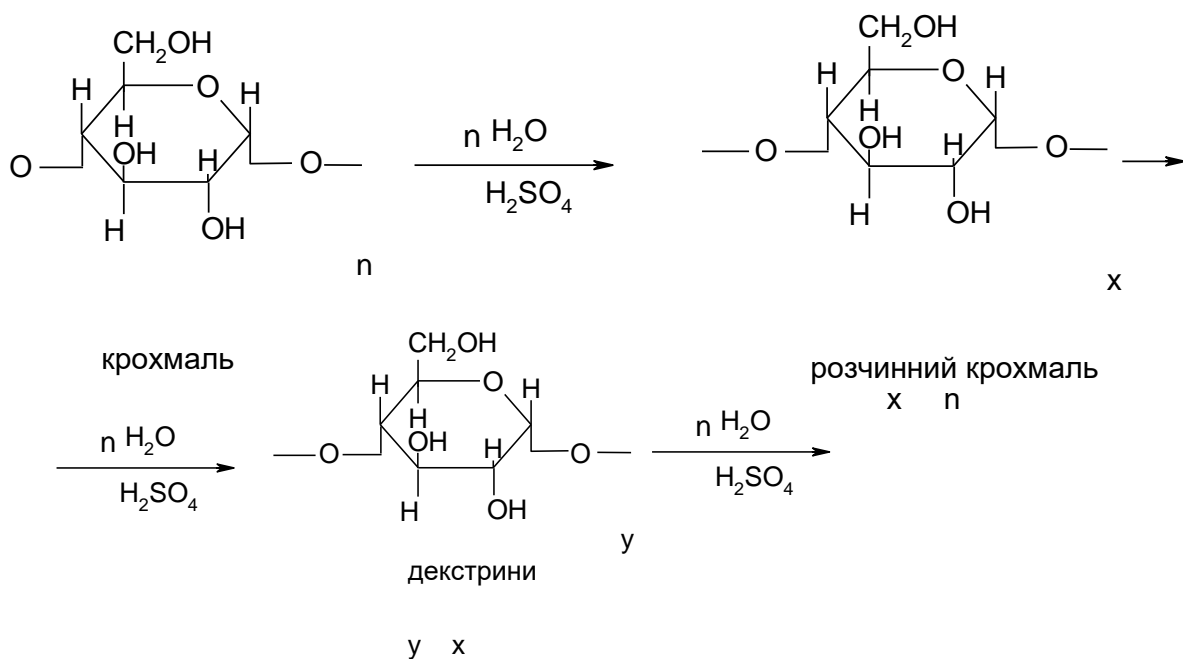
2. А) При взаємодії моносахаридів з безводним метиловим спиртом в присутності в якості каталізатора HCl утворюються метилглікозиди. Реакція йде за полуацетальним (глікозидним) гідроксилом у I-го атому Карбону в молекулі моносахариду:

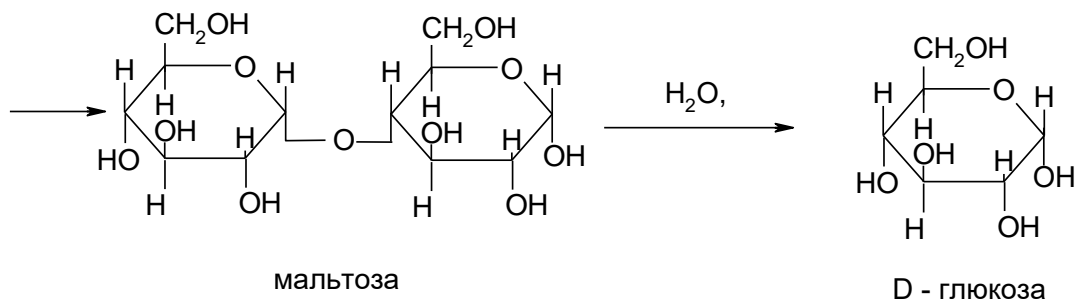


Б) Мальтобіонова кислота утворюється при окисненні дисахариду мальтози. В реакцію вступає таутомерна форма мальтози з вільною альдегідною групою:



В) Гідроліз крохмалю відбувається при кип'ятінні його з кислотами або під дією ферментів:





Завдання для самостійної роботи за темою «Прості і складні вуглеводи»

Варіант №1

1. Наведіть структурні формули:

- А) еритрози;
- Б) α -глюкопіранозил-(1 \rightarrow 4)- α -глюкопіранози;
- В) моносахариду, що лежить в основі молекули крохмалю.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення галактози в лужному середовищі;
- Б) утворення простого етеру мальтози;
- Г) гідролізу молекули глікогену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №2

1. Наведіть структурні формули:

- А) α ,D-галактопіранози;
- Б) β ,D-рибофуранозил-(1 \rightarrow 4)- α ,D-глюкопіранози;
- В) моносахариду, що лежить в основі молекули інуліну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення рибози;
- Б) утворення естеру трегалози з оцтовим ангідридом;
- В) гідролізу целюлози.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №3

1. Наведіть структурні формули:

- А) арабінози;
- Б) β ,D-фруктофуранозил-(1 \rightarrow 2)- α ,D-глюкопіранози;
- В) сполуки, що лежить в основі молекули пектинових речовин.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) α ,D – рибофуранози з метанолом в присутності $\text{HCl}_{\text{сух}}$.

Б) окиснення лактози;

В) гідролізу амілопектину.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №4

1. Наведіть структурні формули:

А) α ,D-манофуранози;

Б) β ,D-глюкопіранозил-(1 \rightarrow 4)- β ,D-глюкопіранози;

В) сполуки, що лежить в основі молекули полісахариду агар-агару.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії D – глюкози з фенілгідрозоном;

Б) реакції гідролізу сахарози;

В) гідролізу молекули пектинових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №5

1. Наведіть структурні формули:

А) ксилози;

Б) α ,D-глюкопіранозил-(1 \rightarrow 1)- α ,D-глюкопіранози;

В) моносахариду, що лежить в основі амілози.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) окиснення манози в кислому середовищі;

Б) взаємодії лактози з етиловим спиртом в присутності $\text{HCl}_{\text{сух}}$.

В) гідролізу молекули альгінових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №6

1. Наведіть структурні формули:

А) глюкуронової кислоти;

Б) β ,D-галактопіранозил-(1 \rightarrow 4)- α ,D-глюкопіранози;

В) сполуки, що лежить в основі альгінових речовин.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) утворення О-пентаметил- α ,D-глюкопіранози;

Б) окиснення целобіози;

В) гідролізу молекули інуліну.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №7

1. Наведіть структурні формули:

- А) β ,D-галактопіранози;
- Б) α ,D-глюкопіранозил-(1 \rightarrow 4)- β ,D-манофуранози;
- В) фрагменту молекули полігіалуронової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення озонів манози;
- Б) взаємодії мальтози з оцтовим ангідридом;
- В) гідролізу молекули крохмалю.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №8

1. Наведіть структурні формули:

- А) D-дезоксирибози;
- Б) α ,D-рибофуранозил-(1 \rightarrow 4)- α ,D-глюкопіранози;
- В) моносахариду, що лежить в основі молекули інуліну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) епімеризації глюкози;
- Б) утворення інвертного цукру;
- В) гідролізу молекули пектинових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №9

1. Наведіть структурні формули:

- А) α ,D-рибопіранози;
- Б) β ,D-фруктофуранозил-(1 \rightarrow 2)- α ,D-глюкопіранози;
- В) фрагменту молекули декстрину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення фруктози;
- Б) взаємодії лактози з 1-йодпропаном;
- В) гідролізу молекули целюлози.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №10

1. Наведіть структурні формули:

- А) галактарової кислоти;

- Б) α, D – манопіранозил-(1→4)- α, D – манопіранози;
В) моносахариду, що лежить в основі амілози.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення О-тетраетил- β, D -ксилофуранозиду;
Б) лактози з реактивом Фелінга;
В) гідролізу молекули глікогену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №11

1. Наведіть структурні формули:

- А) арабінози;
Б) α, D – глюкопіранозил-(1→2)- β, D – фруктофуранози;
В) фрагменту молекули гепарину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення глюкози амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;
Б) таутомерних перетворень мальтози;
В) гідролізу молекули альгінових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №12

1. Наведіть структурні формули:

- А) α, D -глюкофуранози;
Б) β, D – глюкопіранозил-(1→4)- β, D – манофуранози;
В) моносахариду, що лежить в основі молекули інуліну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії рибози з фенілгідразоном;
Б) лактози з іонами Cu^{2+} в лужному середовищі при нагріванні;
В) гідролізу молекули пектинових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №13

. Наведіть структурні формули:

- А) дульциту;
Б) α, D – рибопіранозил-(1→4)- β, D – глюкопіранози;
В) фрагменту молекули полісахариду хітину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії α, D -глюкопіранози з іонами Cu^{2+} в лужному середовищі.
Б) утворення целобіонової кислоти;

В) гідролізу молекули крохмалю.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №14

1. Наведіть структурні формули:

А) ксилулози;

Б) β ,D – галактопіранозил-(1→1)- α ,D – глюкопіранози;

В) сполуки, що лежить в основі альгінових речовин.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) таутомерних перетворень глюкози;

Б) взаємодії мальтози з йодетаном;

В) гідролізу молекули трегалози.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №15

1. Наведіть структурні формули:

А) α ,D-дезоксирибофуранози;

Б) α ,D-глюкопіранозил-(1→6)- α ,D-глюкопіранози;

В) фрагменту молекули пектинових речовин.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) епімеризації манози;

Б) взаємодії сахарози з реактивом Фелінга;

В) гідролізу молекули крохмалю.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №16

1. Наведіть структурні формули:

А) галактуронової кислоти;

Б) β ,D-лактози;

В) моносахариду, що лежить в основі молекули інуліну.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) окиснення рибози під дією концентрованої нітратної кислоти;

Б) таутомерних перетворень мальтози;

В) гідролізу молекули альгінових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №17

1. Наведіть структурні формули:

- А) β ,D – фруктопіранози;
- Б) α ,D-дезоксирибопіранозил-(1 \rightarrow 4)- β ,D-глюкопіранози;
- В) фрагменту амілопектинової фракції крохмалю.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення галактози;
- Б) взаємодії мальтози з іонами Cu^{2+} в лужному середовищі;
- В) гідролізу молекули пектинових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №18

1. Наведіть структурні формули:

- А) гептулози;
- Б) α ,D-манофуранозил-(1 \rightarrow 4)- β ,D-манопіранози;
- В) фрагменту молекули клітковини.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) епімеризації глюкози;
- Б) утворення мальтобіонової кислоти;
- В) гідролізу молекули агар-агару.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №19

1. Наведіть структурні формули:

- А) α ,D – манофуранози;
- Б) β ,D-фруктофуранозил-(1 \rightarrow 2)- β ,D-глюкопіранози;
- В) фрагменту молекули крохмалю.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії арабінози з фенілгідразоном;
- Б) гідролізу трегалози;
- В) гідролізу молекули пектинових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №20

1. Наведіть структурні формули:

- А) галактонової кислоти;
- Б) α ,D-галактопіранозил-(1 \rightarrow 4)- β ,D-манофуранози;
- В) фрагменту молекули гіалуронової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії α ,D-манопіранози з іонами Cu^{2+} в лужному середовищі.
- Б) глюкози з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду.
- В) гідролізу молекули глікогену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №21

1. Наведіть структурні формули:

- А) арабінози;
- Б) α ,D-дезоксирибопіранозил-(1 \rightarrow 4)- β ,D-глюкопіранози;
- В) сполуки, що лежить в основі гіалуронової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення глюкуронової кислоти;
- Б) таутомерних перетворень лактози;
- В) гідролізу молекули альгінових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №22

1. Наведіть структурні формули:

- А) О-метил- α ,D-глюкопіранозиду;
- Б) β ,D-рибофуранозил-(1 \rightarrow 4)- α ,D-глюкопіранози;
- В) фрагменту молекули глікогену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення манози;
- Б) взаємодії α ,D-манопіранози з іонами Cu^{2+} в лужному середовищі при нагріванні;
- В) гідролізу молекули сахарози.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №23

1. Наведіть структурні формули:

- А) гліцеральдегіду;
- Б) β ,D-глюкопіранозил-(1 \rightarrow 4)- β ,D-глюкопіранози;
- В) фрагменту молекули клітковини.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) таутомерних перетворень D-глюкози;
- Б) взаємодії лактози з оцтовим ангідридом;
- В) гідролізу молекули агар-агару.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №24

1. Наведіть структурні формули:

- А) β ,D – рибофуранози;
- Б) α ,D – манопіранозил-(1→4)- α ,D – манопіранози;
- В) фрагменту молекули агар-агару.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії β ,D-фруктофуранози з метиловим спиртом;
- Б) спиртового бродіння D-глюкози;
- В) гідролізу молекули інуліну.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №25

1. Наведіть структурні формули:

- А) еритрози;
- Б) α ,D-глюкопіранозил-(1→1)- α ,D-глюкопіранози;
- В) моносахариду, що лежить в основі амілозної фракції крохмалю.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення D-галактози рідиною Фелінга;
- Б) взаємодії трегалози з 1-йодпропаном;
- В) кислотного гідролізу целюлози.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант № 26

1. Наведіть структурні формули:

- А) α ,D-фруктофуранози;
- Б) β -глюкопіранозил-(1→4)- α -глюкопіранози;
- В) фрагменту молекули амілопектину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення О-етилглікозиду α ,D-глюкопіранози;
- Б) гідролізу лактози;
- В) гідролізу молекули глікогену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант № 27

1. Наведіть структурні формули:

- А) манози;

- Б) β ,D-галактопіранозил-(1 \rightarrow 4)- α ,D-глюкопіранози;
В) моносахариди, що лежить в основі інуліну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії α ,D-рибофуранози з розчином Купрум (II) гідроксиду;
Б) взаємодії мальтози з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;
В) гідролізу молекули агар-агару.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №28

1. Наведіть структурні формули:

- А) дезоксирибози;
Б) α ,D – манопіранозил-(1 \rightarrow 4)- α ,D – глюकोпіранози;
В) фрагменту молекули целюлози (клітковини).

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії арабінози з фенілгідрозом;
Б) утворення октаметилмальтози;
В) гідролізу молекули пектинових речовин;

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №29

1. Наведіть структурні формули:

- А) β ,D-глюкопіранози;
Б) α ,D – глюкопіранозил-(1 \rightarrow 2)- β ,D – фруктофуранози;
В) сполуки, що лежить в основі пектинових речовин.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення ксилулози;
Б) взаємодії молочного цукру з розчином Купрум (II) гідроксиду;
В) гідролізу молекули целюлози.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №30

1. Наведіть структурні формули:

- А) О-метил- α ,D-рибофуранози;
Б)) α ,D-дезоксирибопіранозил-(1 \rightarrow 4)- β ,D-глюкопіранози;
В) фрагмент молекули амілози.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окиснення манози в кислому середовищі;
Б) взаємодії целобіози з рідиною Фелінга;

В) гідролізу молекули альгінових речовин.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

2.2 АМІНИ, АМІНОКИСЛОТИ, БІЛКИ

Органічні сполуки, що містять у молекулі атоми Нітрогену, широко представлені у природі. До них відносяться **аміни, амінокислоти, білки**, багато фізіологічно активних сполук тощо.

В молекулах **аліфатичних амінів** атом Нітрогену є sp^3 -гібридизованим, тобто молекули мають конфігурацію сплющеної піраміди (значення валентного кута атома Нітрогену становить $\sim 110^\circ$), у кутах основи якої розміщені вуглеводневі залишки, а у вершині має бути неподілена електронна пара атома Нітрогену. Однак зафіксувати наявність дзеркальних ізомерів третинних амінів, що мають три різні залишки, не вдається, оскільки енергетичний бар'єр переходу від однієї до другої пірамідальної конфігурації досить невеликий, і такий перехід відбувається вже за кімнатної температури.

На відміну від аліфатичних, у молекулах **ароматичних амінів** атом Нітрогену перебуває в sp^2 -гібридизованому стані (валентні кути становлять $\sim 120^\circ$). Отже, використовуючи дві гібридизовані орбіталі на утворення зв'язків з атомами Гідрогену аміногрупи (або з атомами Карбону залишків алкіл- або діалкіламіногрупи), а третю – на зв'язок з атомом Карбону ароматичного кільця, атом Нітрогену має ще неподілену електронну пару. При цьому завдяки плоскій конфігурації аміногрупи стає можливою p - π -кон'югація вільного електрона Нітрогену з π -електронною системою ароматичного кільця. В ароматичних амінах на аміногрупу значною мірою впливає ароматичне кільце, а саме наявність у ньому електронодонорних або електроноакцепторних замісників, особливо в *орто*- і *пара*-положеннях. Перерозподіл електронної густини на атомі Нітрогену найбільше впливає на основні властивості амінів. Необхідно засвоїти ізомерію, номенклатуру, фізичні, хімічні властивості та способи добування амінів, особлива увага звертається на відмінність властивостей первинних, вторинних та третинних амінів.

Амінокислотами називають гетерофункціональні сполуки, які містять у молекулах одночасно аміні й карбоксильні групи. Отже, амінокислоти можна розглядати як карбонові кислоти, у вуглеводневих залишках яких один або декілька атомів Гідрогену заміщені на аміногрупи.

Класифікація амінокислот

1. Залежно від кількості функціональних груп розрізняють а) моноаміномонокарбонові кислоти (одна група NH_2 , одна група COOH), або **нейтральні** амінокислоти; б) діаміномонокарбонові (дві групи NH_2 , одна COOH), або **основні** амінокислоти; в) моноамінодикарбонові (одна група $-\text{NH}_2$, дві групи $-\text{COOH}$), або **кислі** амінокислоти; г) діамінодикарбонові кислоти (дві групи $-\text{NH}_2$, дві групи $-\text{COOH}$) тощо.

2. Залежно від характеру вуглеводневого залишку амінокислоти поділяють на аліфатичні, ароматичні, гетероциклічні.

3. Залежно від розміщення аміногрупи відносно карбоксильної групи в головному ланцюгу розрізняють α -, β -, γ - і т.д. до ω -амінокислот (у молекулах ω -амінокислот карбоксильна і аміногрупа розміщені на протилежних кінцях карбонового ланцюга).

4. Особливо виділяються амінокислоти, що містять у своїх молекулах крім $-\text{NH}_2$ і $-\text{COOH}$ інші функціональні групи: гідрокси $-\text{OH}$, тіольну групу $-\text{SH}$ та алкіловану $-\text{SR}$ (сульфуровмісні), амідну групу $-\text{CONH}_2$ тощо.

5. Оскільки амінокислоти відіграють виключно важливу роль у процесах життєдіяльності, їх поділяють на синтетичні і природні.

Зараз відомо більше як 150 природних амінокислот, з них 26 виявлено в складі білків, 8 з них є незамінними.

Номенклатура амінокислот

1. За номенклатурою IUPAC амінокислоти називають як відповідні ним карбонові кислоти, позначаючи аміногрупу (префіксом аміно) як замісник у головному карбоновому ланцюзі.

2. Іноді основою є тривіальна назва карбонової кислоти, наприклад масляна, а положення аміногруп вказують літерами α -, β -, γ - і т.д. Такі назви умовно вважають *раціональними*.

3. Найпоширенішими для амінокислот є тривіальні назви, зумовлені їхніми характерними ознаками, властивостями або назвами продуктів, з яких вони виділені. Гліцин – солодкий, лейцин – білий (виділили з молочного білка), аспарагін – виділений з пагонів спаржі тощо.

4. Амінокислоти, що входять до складу білків, часто позначають за допомогою скорочених назв – це перші три, рідко чотири літери тривіальної назви даної кислоти (глі, ала, вал тощо).

Білки або протеїни – це високомолекулярні органічні сполуки, що побудовані із залишків α -амінокислот.

Хімічний склад білків

Білки – органічні сполуки, що мають такий елементний склад: атоми Карбону – 52 – 55%; атоми Оксигену – 21 – 23%; атоми Гідрогену – 6,6 – 7,3%; атоми Нітрогену – 15 – 18%; Атоми Сульфуру – 0,3 – 2,%. До складу деяких білків входять також атоми Фосфору (0,2 – 2,0%), атоми Феруму та інші елементи.

За хімічною природою білки є гетерополімерами, побудованими з амінокислот.

Дисиміляція білків в організмі людини починається з їхнього гідролітичного розщеплення за участю протеолітичних ферментів. В результаті утворюються вільні амінокислоти та пептиди з більш короткими ланцюгами, ніж у вихідних білків. Кінцевими продуктами окиснення вуглеводневої частини амінокислот є CO_2 і H_2O . Однак кінцевим продуктом обміну нітрогеновмісних сполук є не вільний азот, а такі продукти неповного згоряння, як сечовина,

амонійні солі, сечова кислота, аспарагін та деякі інші, що виводяться з організму з сечею і потом. Тим не менш калорійність білків звичайно порівнюється до теплоти їх згоряння до CO_2 , H_2O та N_2 і вважають, що вона знаходиться приблизно на такому же рівні, як і вуглеводів 16,5 – 17,2 кДж/г (4,0 – 4,1 ккал/г).

При нормальній трудовій діяльності енергетичні втрати людини перекриваються за рахунок білків на 15 – 20%.

Не дивлячись на те, що білки в енергетичному балансі людини відіграють відносно меншу роль, їх значення як основного будівельного матеріалу клітин дуже велике. Унікальна роль білків складається в тому, що їх дефіцит в організмі практично не поповнюється за рахунок інших компонентів їжі. Норма добового вживання білків для дорослої людини 80 – 100 г (при важкій фізичній праці 130 – 140 г), систематичне порушення її виявляється вельми хворобливо на життєдіяльності організму.

Вивчаючи клас білків, зверніть увагу на їхні фізичні і хімічні властивості, просторову структуру, ідентифікацію.

Фізіологічна роль пептидів

Білки або протеїни – це високомолекулярні органічні сполуки, до складу яких входять атоми Нітрогену, що побудовані із залишків α -амінокислот.

В природі існує приблизно від 10^{10} до 10^{12} різних білків, що складають основу $1,2 \cdot 10^6$ видів живих організмів, починаючи від вірусів та закінчуючи людиною.

Така різноманітність білків обумовлена здатністю 20 протеїногенних α -амінокислот взаємодіяти одна з одною з утворенням полімерних молекул.

Кожний вид живих організмів характеризується індивідуальним набором білків, що визначається інформацією нащадків, що закодовані в ДНК.

Розташування білків в просторі визначає їх **біологічні функції**, головними з яких є:

- структурна (кератин волосся, колаген з'єднувальної тканини, еластин);
- каталітична (ферменти), транспортна (гемоглобін, міоглобін, альбуміни сироватки);
- захисна (антитела, фібриноген крові);
- гормональна (інсулін підшлункової залози, гормон росту, гастрин шлунку);
- резервна (овальбумін яйця, казеїн молока, феритин селезінки).

Білкові речовини приймають участь у здійсненні багатьох найважливіших процесів в організмі, таких як збудженість, координація руху, диференціювання клітин.

У організмі тварин білки становлять близько 50% сухої маси. У більшості рослинних клітин вміст білка незначний, однак функціональна роль їх дуже велика.

Білки мають важливе значення як основний і незамінний продукт харчування людини та корм для сільськогосподарських тварин.

Білки в харчуванні людини займають особливе місце. Вони виконують цілий ряд специфічних функцій, які властиві тільки живій матерії. Білкові

речовини наділяють організм пластичними властивостями, що полягають у побудові структур субклітинних включень, і забезпечують обмін речовин між організмом і навколишнім середовищем. В обміні речовин приймають участь як структурні білки клітин і тканин, так і ферментні і гормональні системи. Білки координують і регулюють все те різноманіття хімічних перетворень в організмі, яке забезпечує функціонування його як єдиного цілого.

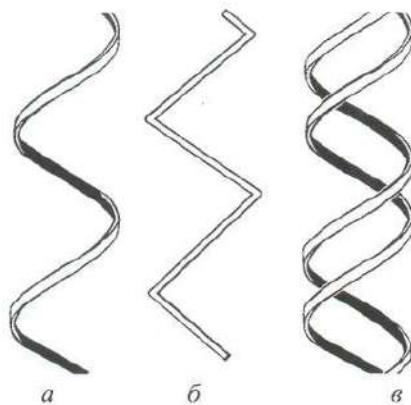
Структура білків

Хімічні зв'язки в білковій молекулі. α -амінокислоти є мономерними структурними одиницями білкової молекули. В процесі біосинтезу білка залишки окремих амінокислот з'єднуються один з одним у лінійну послідовність, а також формується просторова структура за допомогою різних типів зв'язків. У цілому білкова молекула характеризується наявністю міцних ковалентних і відносно слабких нековалентних зв'язків. Таке поєднання зв'язків забезпечує білковій молекулі міцність і динамічність у процесі функціонування.

Рівні структурної організації білка. Функціональні властивості білків визначаються послідовністю амінокислот і конфігурацією, тобто їх структурною організацією, або просторовою структурою. Виділяють чотири рівні організації молекули білка: первинна, вторинна, третинна та четвертинна.

Первинна структура характеризує якісний і кількісний склад амінокислот, послідовність їх розміщення в поліпептидних ланцюгах білкової молекули. Основу первинної структури складають пептидні зв'язки. Пептидний, або кислотнамідний зв'язок ($-\text{CO} = \text{NH}-$), є типовим ковалентним зв'язком, за допомогою якого амінокислотні залишки з'єднуються один з одним, утворюючи стержень білкової молекули. Є.Фішер вперше висунув поліпептидну теорію структури молекули білка. Згідно з цією теорією молекули білка складаються з великої кількості амінокислотних залишків, з'єднаних між собою пептидними зв'язками.

Вторинна структура визначає просторову конфігурацію поліпептидного ланцюга. Відомо три види вторинної структури: α -спіральна, β -складчаста і колагенова спіраль.



α -Спіраль – це правий гвинт, де на один виток припадає 3 – 6 амінокислотних залишків (а). **β -Складчаста структура** – це система

паралельно й антипаралельно розміщених фрагментів. Складки виникають тому, що площини двох сусідніх зв'язків утворюють певний кут (б). **Колагенова спіраль** складається з трьох спіральних ланцюгів, які закручуються (“зчеплюються”) один навколо одного й утворюють суперспіраль (в).

Вторинна структура стабілізується водневими зв'язками, які виникають між атомом Гідрогену, що сполучений з електронегативним атомом Нітрогену одного пептидного зв'язку, і карбонільним атомом Оксигену віддаленої від нього, якщо рахувати вздовж пептидного ланцюга, але наближеної у просторі амінокислоти.

Спіралі вторинної структури можуть різними способами згибатися та складуватися, утворюючи клубки. Таким чином утворюється **третинна структура білка**. Вона стабілізується різними зв'язками: водневими, дисульфід ними, амідними.

Багато білків володіють **четвертинною структурою**. Вона являє собою комбінацію субодиниць з однаковою або різною первинною, вторинною та третинною структурою. Субодиниці пов'язані друг з другом за допомогою слабких нековалентних зв'язків.

Приклад завдання:

1. Наведіть структурні формули:

- А) диметиламіну;
- Б) 2-аміноетанолу-1;
- В) 4-аміномасляної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

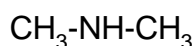
- А) метиламіну з водою;
- Б) відношення 3-амінопропанової кислоти до нагрівання;
- В) взаємодії аніліну з нітратною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з аланіну, цистеїну і лізину. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

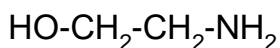
Відповідь:

1. А)



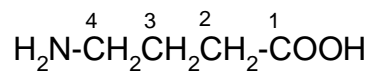
диметиламін (вторинний амін)

Б)



2-аміноетанол-1 (коламін)

В)



4-аміномасляна кислота

2.

А) Водні розчини аліфатичних амінів забарвлюють лакмус у синій колір, тобто володіють основними властивостями:

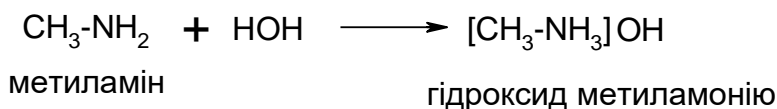
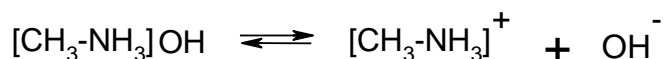


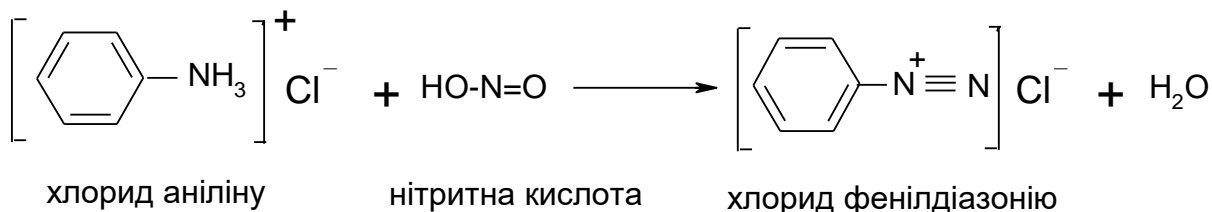
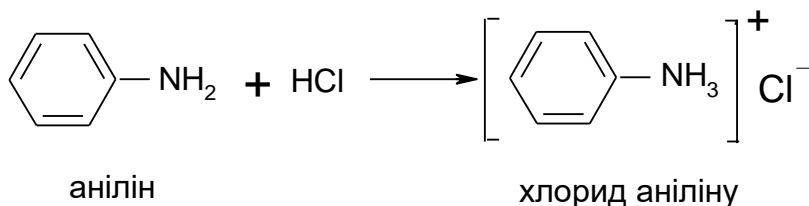
Схема реакції дисоціації гідроксид метиламонію:



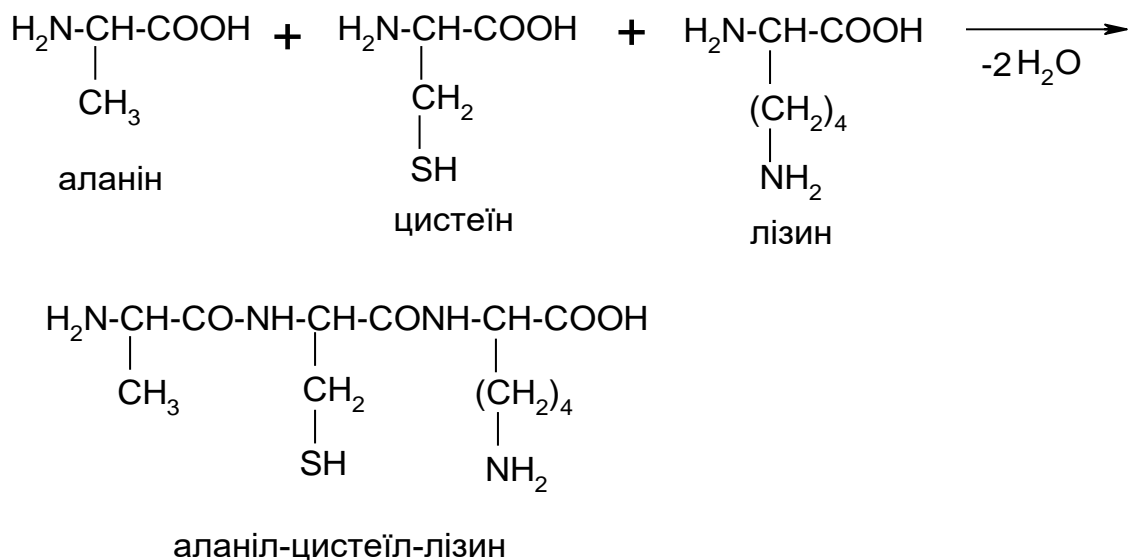
Б) При нагріванні β-амінокислот утворюються ненасичені кислоти:



В) Солі первинних ароматичних амінів в реакції з нітратною кислотою утворюють діазосполуки:



3. Залишки α-амінокислот з'єднуються між собою за допомогою пептидного зв'язку. Ця реакція лежить в основі синтезу білків. Амінокислота лізин є незамінною, вона не синтезується в організмі людини. Аланін і цистеїн – замінні амінокислоти.



Завдання для самостійної роботи за темою «Аміни, амінокислоти, білки»

Варіант №1

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилетиламіну;
- Б) орто-толуїдину;
- В) ϵ -амінокапронової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії метиламіну з хлоридною кислотою;
- Б) дисоціації валіну;
- В) відновлення нітробензену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з двох замінних і однієї незамінної α -амінокислот. Назвіть пептид.

Варіант №2

1. Наведіть структурні формули:

- А) етилізопропіламіну;
- Б) N-метиланіліну;
- В) гліцину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) n-бутиламіну з водою;
- Б) взаємодії аланіну з хлоридною кислотою;
- В) взаємодії аніліну з нітратною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з гліцину, валіну і лізину. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №3

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,6-діаміногептану;
- Б) пара-амінобензенової кислоти;
- В) валіну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) сечовини з нітратною кислотою;
- Б) взаємодії глутамінової кислоти з Натрій гідроксидом;
- В) взаємодії аніліну з хлоридною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з аланіну, цистеїну і аспарагінової кислоти. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №4

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилетилізопропіламіну;
- Б) пара-толуїдину;
- В) аланіну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) диметиламіну з нітратною кислотою;
- Б) лейцину з хлорангідридом оцтової кислоти;
- В) взаємодії аніліну з сульфатною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з валіну, серину і метіоніну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №5

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-аміно-3-метилпентану;
- Б) метилфеніламіну;
- В) аспарагінової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) диметиламіну з хлоридною кислотою;
- Б) α -амінопропіонової кислоти з нітратною кислотою;
- В) бромовання аніліну.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з з однієї заміної і двох незамінних амінокислот. Назвіть пептид.

Варіант №6

1. Наведіть структурні формули:

- А) триетиламіну;
- Б) орто-амінобензенової кислоти;
- В) лізину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) ізопропіламіну з сульфатною кислотою;
- Б) нагрівання γ -аміновалеріанової кислоти;
- В) хлорування аніліну.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з аспарагінової кислоти, фенілаланіну, гліцину. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №7

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1,2-діаміноетану;
- Б) ізопропілфеніламіну;
- В) лейцину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) метилетиламіну з йодистим метилом;
- Б) дисоціації лізину;
- В) взаємодії аніліну з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з ізолейцину, аспарагінової кислоти і цистеїну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №8

1. Наведіть структурні формули:

- А) дипропіламіну;
- Б) α -нафтиламіну;
- В) фенілаланіну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) диметиламіну з Ферум (III) хлоридом;
- Б) α -амінопропіонової кислоти з хлорангідридом оцтової кислоти;
- В) окиснення аніліну.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з цистеїну, фенілаланіну і глутамінової кислоти. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №9

1. Наведіть структурні формули:

- А) діетилізобутиламіну;
- Б) N,N'-диметиланіліну;
- В) триптофану.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) бутиламіну з нітратною кислотою;
- Б) аспарагінової кислоти з розчином амоніаку;
- В) трифеніламіну з водою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з двох замінних і однієї незамінної амінокислоти. Назвіть трипептид.

Варіант №10

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1,4-діамінобутану;
- Б) трифеніламіну;
- В) гістидину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) метилдіетиламіну з водою;
- Б) цистеїну з хлоридною кислотою;
- В) взаємодії бензиламіну з нітратною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з глютамінової кислоти, тирозину і валіну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №11

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилетилпропіламіну;
- Б) орто-нітроаніліну;
- В) ізoleyцину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) етиламіну з йодметаном;
- Б) нагрівання γ -аміномасляної кислоти;
- В) метилфеніламіну з нітратною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з треоніну, лейцину і аспарагіну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №12

1. Наведіть структурні формули:

- А) сечовини;
- Б) β -нафтиламіну;
- В) метіоніну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) триметиламіну з йодетаном;
- Б) дисоціації глютамінової кислоти;
- В) взаємодії о-амінобензенової кислоти з розчином лугу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з однієї заміної і двох незамінних амінокислот. Назвіть трипептид.

Варіант №13

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1,2-діаміноетану;
- Б) аніліну;
- В) аргініну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії етиламіну з хлорангідридом оцтової кислоти;
- Б) взаємодії аланіну з сульфатною кислотою;
- В) утворення фенілдіазонію хлориду.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з гліцину, триптофану і лізину. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №14

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилетилпропіламіну;
- Б) пара-нітроаніліну;
- В) γ -аміномасляної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) метилетиламіну з водою;
- Б) взаємодії гліцину з CuCO_3 при нагріванні;
- В) нагрівання фенілдіазонію хлориду.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з ізолейцину, серину і метіоніну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №15

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1-аміно-3,3-диметилпентану;
- Б) метилдифеніламіну;
- В) серину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення нітробензену;
- Б) дисоціації аргініну;
- В) взаємодії фенілдіазонію хлориду з аніліном.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з проліну, валіну і глютаміну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №16

1. Наведіть структурні формули:

- А) метиламонію хлориду;

- Б) мета-толуїдину;
- В) цистеїну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення нітрометану;
- Б) взаємодії гліцину з нітратною кислотою;
- В) взаємодії п-амінобензенової кислоти з Натрій карбонатом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з аргініну, серину і аланіну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №17

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-нітрогексану;
- Б) бензиламіну;
- В) 2-аміно-2-метилпропанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) сечовини з нітратною кислотою;
- Б) нагрівання аланіну;
- В) бромовання о-толуїдину.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з фенілаланіну, лейцину і оксипроліну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №18

1. Наведіть структурні формули:

- А) діетиламіну;
- Б) 2,4,6-триброманіліну;
- В) α, ϵ -діамінокапронової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) метилізопропіламіну з водою;
- Б) взаємодії γ -амінокапронової кислоти з Калій гідроксидом;
- В) сульфування м-толуїдину.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з однієї заміної і двох незамінних амінокислот. Назвіть трипептид.

Варіант №19

1. Наведіть структурні формули:

- А) н-бутиламіну;
- Б) пара-сульфоаніліну;
- В) треоніну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) метиламоній хлориду з Ферум (III) гідроксидом;
- Б) дисоціації триптофану;
- В) взаємодії п-амінофенолу з Натрій гідроксидом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з валіну, гістидину і метіоніну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №20

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1,5-діамінопентану;
- Б) мета-нітроаніліну;
- В) глутамінової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії амоніаку з 1-йодпропаном;
- Б) гліцину з хлорангідридом оцтової кислоти;
- В) взаємодії м-амінобензенової кислоти з металічним калієм.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з гліцину, серину і тірозину. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №21

1. Наведіть структурні формули:

- А) триметиламіну;
- Б) пара-толуїдину;
- В) α -аміно- β -гідроксимасляної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) діетиламіну з хлоридною кислотою;
- Б) нагрівання β -амінопентанової кислоти;
- В) взаємодії о-метиламінбензену з нітратною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з треоніну, серину і цистеїну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №22

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-аміногексану;
- Б) аніліну хлориду;
- В) тирозину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення нітрозодіетиламіну;
- Б) утворення амід аспарагінової кислоти;
- В) нітрування бензиламіну.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з валіну, аспарагіну та триптофану. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №23

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-аміно-2,2-диметилпентану;
- Б) 4-аміно-1-гідроксибензену;
- В) серину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1,2-діаміноетану з хлоридною кислотою;
- Б) дисоціації гістидину;
- В) взаємодії диметилфеніламіну з нітратною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з двох замінних і однієї незамінної амінокислоти. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №24

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилдіетиламіну;
- Б) мета-амінобензенової кислоти;
- В) аспарагіну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення 2-нітробутану;

- Б) взаємодії 2-аміно-3-метилпентанової кислоти з Натрій гідроксидом;
В) взаємодії бензиламіну з хлоридною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з проліну, ізолейцину, фенілаланіну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №25

1. Наведіть структурні формули:

- А) метиламонію гідроксиду;
Б) етилфеніламіну;
В) цистину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) метилетилпропіламіну з нітратною кислотою;
Б) аланіну з етанолом у присутності концентрованої сульфатної кислоти;
В) дифеніламіну з хлорангідридом оцтової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з аланіну, серину і метіоніну. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №26

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-аміно-1-бутанолу;
Б) орто-метиланіліну;
В) триптофану.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії діетиламіну з нітритною кислотою;
Б) взаємодії аланіну з хлоридною кислотою;
В) нагрівання γ -аміномасляної кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №27

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-аміно-3,4-диметилгексану;
Б) 2-аміно-1,3-диметилбензену;
В) метіоніну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) триметиламіну з брометаном;
- Б) нагрівання β -аміномасляної кислоти;
- В) взаємодії аніліну з сульфатною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з цистеїну, проліну і глутамінової кислоти. Назвіть трипептид.

Варіант №28

1. Наведіть структурні формули:

- А) метилізопропіламіну;
- Б) мета-толуїдину;
- В) серину.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) сечовини з нітратною кислотою;
- Б) утворення амідів аспарагінової кислоти;
- В) нагрівання фенолдіазонію хлориду.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з окипроліну, фенілаланіну і глутамінової кислоти. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №29

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1,5-діамінопентану;
- Б) 1,2,4-триметил-3-амінобензену;
- В) аспарагінової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) етиламіну з водою;
- Б) α -амінопропіонової кислоти з хлорангідридом оцтової кислоти;
- В) взаємодії *p*-амінофенолу з Натрій гідроксидом.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з гліцину, серину і лізину. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

Варіант №30

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-аміно-2,4-диметилгептану;

- Б) трифеніламіну;
- В) аргініну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) відновлення орто-метилнітробензену;
- Б) дисоціації глютамінової кислоти;
- В) взаємодії аніліну з сульфатною кислотою.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть схему реакції одержання трипептиду з гліцину, треоніну і гістидину. Назвіть трипептид, укажіть які з наведених амінокислот є незамінними.

2.3 ВІТАМІНИ

Вітаміни – це органічні речовини різноманітної хімічної природи, які необхідні для нормальної життєдіяльності людей та тварин у невеликих кількостях. Вітаміни та їх похідні є незамінними учасниками обміну речовин і потрібні для забезпечення нормальних функцій і будови організму. Синтезуються вітаміни, в основному, в рослинних організмах, тому в організми людини та тварин вони повинні надходити з продуктами харчування.

Оскільки добова потреба людини у вітамінах вимірюється в міліграмах або навіть мікрограмах, вітаміни можна назвати мікрокомпонентами їжі. На відміну від них, макрокомпоненти – вуглеводи, білки, ліпіди – повинні входити в харчовий раціон людини у великих кількостях, добова потреба в них розраховується сотнями або (щонайменше) десятками грамів.

Майже всі відомі вітаміни є в клітинах усіх тварин, більшості рослин і мікроорганізмів, де виконують одні й ті ж важливі біохімічні функції.

Зараз відомо близько 20 різних вітамінів, які разом з основними харчовими речовинами – білками, вуглеводами та ліпідами – повинні міститися в харчовому раціоні людей і тварин багатьох видів для того, щоб забезпечити нормальний ріст і життєдіяльність організмів.

Джерелами вітамінів для людей є переважно продукти рослинного походження. Але окремі вітаміни містяться лише в організмах тварин (А, D). Людина одержує вітаміни або з рослинною їжею, або з продуктами тваринного походження (наприклад, із молоком, маслом, риб'ячим жиром).

Внаслідок нестачі вітамінів у їжі розвивається захворювання **гіповітаміноз**, а через повну відсутність – **авітаміноз**. У разі надлишку вітамінів у їжі або введення дуже великої їх кількості з лікувальною метою може виникнути порушення обміну речовин і функцій організму, що називається **гіпервітамінозом**. Явища авітамінозу та гіпервітамінозу можуть спричинюватися порушеннями обміну речовин під час різних захворювань. Це ендогенні або вторинні види вітамінної недостатності.

Коли хімічна будова та механізм дії вітамінів ще не були відомі, їх позначали літерами латинського алфавіту, наприклад вітамін А, В, С. Зараз в основному використовують раціональні хімічні назви.

За фізико-хімічними властивостями вітаміни поділяють на дві групи: *водорозчинні* (добре розчинні у воді) та *жиророзчинні* (добре розчинні в неполярних розчинниках і жирах).

До водорозчинних вітамінів належать такі, як тіамін (вітамін В₁), рибофлавін (вітамін В₂), нікотинова кислота (вітамін В₃, РР), пантотенова кислота (вітамін В₅), піридоксин (вітамін групи В₆), аскорбінова кислота (вітамін С). Усі ці вітаміни є коферментами.

Завдання для самостійної роботи за темою «Вітаміни»

Варіант 1. Яке значення для організму має вітамін Н і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 2. Яке значення для організму має вітамін А і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 3. Яке значення для організму має вітамін В₁ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 4. Яке значення для організму має вітамін В₂ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 5. Яке значення для організму має вітамін В₃ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 6. Яке значення для організму має вітамін В₆ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 7. Яке значення для організму має вітамін В₉ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 8. Яке значення для організму має вітамін D і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 9. Наведіть класифікацію вітамінів, дайте визначення цій групі хімічних сполук.

Варіант 10. Яке значення для організму має вітамін В₁₅ (пангамова кислота)? Наведіть його основні джерела.

Варіант 11. Яке значення для організму має вітамін С і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 12. Яке значення для організму має вітамін U і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 13. Яку роль в організмі відіграють жиророзчинні вітаміни?

Варіант 14. Яке значення для організму має вітамін В₁₂ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 15. Яке значення для організму має вітамін К і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 16. Яке значення для організму має вітамін Е і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 17. Яке значення для організму має вітамін Н і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 18. Яке значення для організму має вітамін А і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 19. Яке значення для організму має вітамін В₁ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 20. Яке значення для організму має вітамін В₂ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 21. Яке значення для організму має вітамін В₃ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 22. Яке значення для організму має вітамін В₆ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 23. Яке значення для організму має вітамін В₉ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 24. Яке значення для організму має вітамін D і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 25. Наведіть класифікацію вітамінів, дайте визначення цій групі хімічних сполук.

Варіант 26. Яке значення для організму має вітамін В₁₅ (пангамова кислота)? Наведіть його основні джерела.

Варіант 27. Яке значення для організму має вітамін С і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 28. Яке значення для організму має вітамін U і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

Варіант 29. Яку роль в організмі відіграють жиророзчинні вітаміни?

Варіант 30. Яке значення для організму має вітамін В₁₂ і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну? Наведіть його основні джерела.

2.4 ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ

Атоми, які, крім Карбону, входять до складу гетероциклу, називаються **гетероатомами**. Найчастіше в складі гетероциклів наявні атоми Нітрогену, Оксигену та Сульфуру, але існують гетероциклічні сполуки з будь-якими елементами, якщо їхня валентність не менша двох.

Властивості гетероциклічних сполук визначаються насамперед взаємним впливом гетероатома і циклічної системи. Роль гетероатома в циклічній системі визначається наявністю в нього вільної електронної пари, а вплив циклічної системи визначається природою зв'язків, які містяться в ній. Тому особливості хімічної поведінки гетероциклічних сполук залежать від природи взаємодії неподілених електронних пар гетероатомів і електронів циклічної системи.

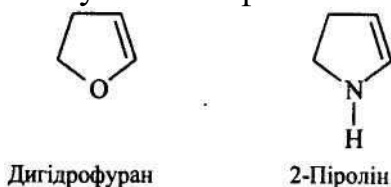
Усі сполуки, які за визначенням належать до гетероциклічних, можна поділити на насичені, ненасичені, ароматичні.

До *насичених гетероциклів* належать такі сполуки, як етиленоксид, бурштиновий ангідрид, діоксан і, навіть, вуглеводи.



Такі структури не містять подвійних зв'язків, у них відсутня взаємодія неподіленої пари електронів гетероатома з циклом, тому їхні властивості майже не відрізняються від властивостей лінійних аналогів.

У *ненасичених гетероциклах* у разі відповідного розміщення подвійних зв'язків у циклі вже спостерігається слабка взаємодія подвійного зв'язку з гетероатомом, однак вона незначною мірою впливає на їхні властивості порівняно з ненасиченими сполуками аліфатичного ряду



Найважливіші і найцікавіші **ароматичні гетероцикли**. Саме назва цих гетероциклів указує, що вони мають ароматичні властивості, особливу електронну будову. В них найбільше спостерігається взаємодія електронів циклічної системи з неподіленими парами електронів гетероатома.

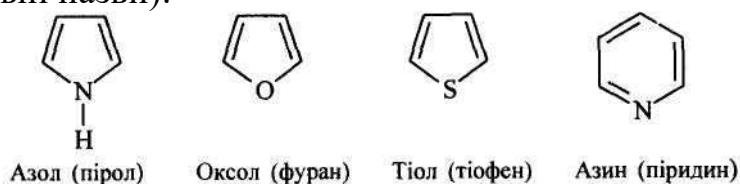
Ароматичні гетероциклічні сполуки

Основним принципом, за яким класифікують гетероцикли, є розмір циклу. Групи з однаковим розміром циклу поділяють відповідно до характеру гетероатома, починаючи з гетероциклів з одним гетероатомом, далі з двома і т. д. При цьому в кожній групі після основної сполуки розглядаються відповідні системи з конденсованими бензеновими кільцями.

Номенклатура

Для більшості давно відомих гетероциклічних сполук вживаються тривіальні назви. Іноді користуються і систематичною номенклатурою ІУРАС, основні правила якої для назви гетероциклічних сполук можна сформулювати так.

Природа гетероатома вказується префіксами *окса*- (для Оксигену), *тіа*- (Сульфуру) і *аза*- (Нітрогену); розмір циклу вказується закінченням *-ол* (для п'ятичленних циклів) та *-ин* (для шестичленних циклів), наприклад (у дужках наведені тривіальні назви):



Префікси *діокса-*, *дитіа-*, *діаза-* означають два гетероатоми, відповідно Оксигену, Сульфуру та Нітрогену. Якщо наявні два або більша кількість різних гетероатомів, то вони перелічуються за старшинством: Оксиген > Сульфур > Нітроген. Нумерація циклу починається від гетероатома і продовжується по циклу так, щоб замісник (або інший гетероатом) дістав найменший номер. Нумерацію різних гетероатомів у циклі проводять за старшинством: Оксиген > Сульфур > Нітроген. Якщо цикл містить два однакові гетероатоми, то нумерацію починають з гетероатома, який сполучений з атомом Гідрогену, або з алкільним залишком.

Ступінь ненасиченості циклу позначається суфіксом *-ін* або *-ідін*, який додають до назви вихідної ненасиченої сполуки. У цьому разі вказується положення подвійного зв'язку. Іноді відновлені гетероцикли називають як *дигідро-* або *тетрагідропохідні* вихідних сполук і цифрами зазначають гідровані атоми Карбону, наприклад:



Приклад завдання

1. Наведіть структурні формули:

- А) α -бромтіофену;
- Б) тетрагідропірану;
- В) тиміну. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

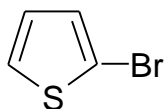
- А) перетворення піролу у тіофен;
- Б) нітрування тіофену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3.

Відповідь:

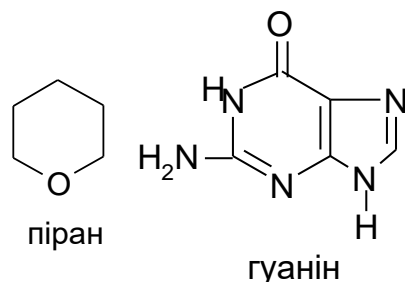
1. А)



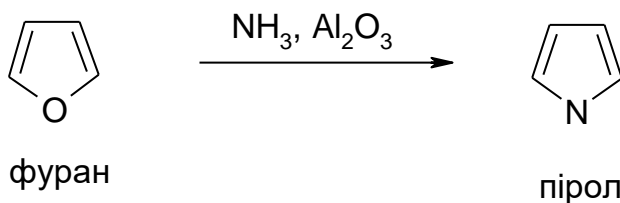
α - бромтіофен

Б)

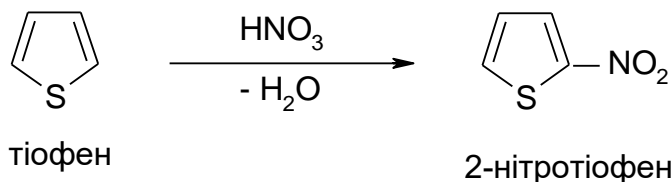
В) Гуанін – сполука, що входить до складу дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК). В основі гуаніну лежить гетероциклічне ядро пурину.



2. А) При пропусканні парів фурану у суміші з амоніаком над Al_2O_3 відбувається перетворення фурану у пірол (метод Юр'єва):



Б) При нітруванні тiофену в м'яких умовах утворюється 2-нітротiофен:



Завдання для самостійної роботи за темою «Гетероциклічні сполуки»

Варіант №1

1. Наведіть структурні формули:

А) 1-ацетилпіролу;

Б) індолу;

В) нікотину. Який гетероцикл лежить в основі цього алкалоїду?

2. Наведіть схеми реакцій:

А) перетворення фурану у пірол;

Б) одержання α -амінотіофену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №2

1. Наведіть структурні формули:

- А) тіофену;
- Б) імідазолу;
- В) урацилу. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) хлорування фурану;
- Б) взаємодії піролу з металічним калієм.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №3

1. Наведіть структурні формули:

- А) тетрагідропіролу;
- Б) піридину;
- В) індиго. Який гетероцикл лежить в основі цього барвника?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) бромовання тіофену;
- Б) взаємодії фурану з оцтовим ангідридом у присутності $ZnCl_2$.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №4

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,5-дихлортіофену;
- Б) 8-оксихіноліну;
- В) теоброміну. Який гетероцикл лежить в основі цього алкалоїду?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) бромовання піролу;
- Б) окиснення фурфуролу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №5

1. Наведіть структурні формули:

- А) α -піролальдегіду;
- Б) 2-сульфоіндолу;
- В) сечової кислоти. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) перетворення фурану у пірол;
- Б) одержання β -метилтіофену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №6

1. Наведіть структурні формули:

- А) тетрагідротіофену;
- Б) оксазолу;
- В) лейкоіндиго. Який гетероцикл лежить в основі цього барвника?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) бромовання фурану;
- Б) одержання 1-фенілпіролу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №7

1. Наведіть структурні формули:

- А) тетрагідропіролу;
- Б) хромону;
- В) сечової кислоти. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) гідрування тіофену;
- Б) нагрівання пірослизової (фуранкарбонової) кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №8

А) β -сульфотіофену;

Б) піперидину;

В) фурациліну. Який гетероцикл лежить в основі цього лікарського препарату?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) хлорування індолу;
- Б) відновлення фурфуролу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №9

1. Наведіть структурні формули:

- А) фурилового спирту;
- Б) α -оксипіридину;
- В) гуаніну. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нітрування піридину;
- Б) одержання α -амінотіофену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №10

1. Наведіть структурні формули:

- А) α -нітротіофену;
- Б) імідазолу;
- В) 8-окси-4-метилхіноліну.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) гідрування піролу;
- Б) одержання тетрагідрофурану.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №11

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1-метилпіролу;
- Б) тіазолу;
- В) кофеїну. Який гетероцикл лежить в основі цього алкалоїду?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) перетворення тіофену у фуран;
- Б) сульфування індолу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №12

1. Наведіть структурні формули:

- А) α -нітротіофену;
- Б) 2-метиліндолу;
- В) індиго. Який гетероцикл лежить в основі цього барвника?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) гідрування фурану;
- Б) одержання 1-метилпіролу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №13

1. Наведіть структурні формули:

- А) α -піролсульфо кислоти;
- Б) 3-етиліндолу;
- В) гетероауксину. Який гетероцикл лежить в основі цієї природної сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нітрування тіофену;
- Б) окиснення фурфуролу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №14

1. Наведіть структурні формули:

- А) пірослизивої (фуранкарбонової) кислоти;
- Б) пурину;
- В) гістидину. Який гетероцикл міститься у складі цієї амінокислоти?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) сульфування індолу;
- Б) окиснення піролу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №15

1. Наведіть структурні формули:

- А) тіофену;
- Б) γ -оксипіридину;
- В) 2,2,5,5,-тетраметилфурану.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нітрування піролу;
- Б) хлорування пірослизивої (фуранкарбонової) кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №16

1. Наведіть структурні формули:

- А) β -метилфурану;
- Б) триптофану;
- В) аденіну. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) перетворення тіофену у пірол;
- Б) бромовання індолу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №17

1. Наведіть структурні формули:

- А) 1-пропілпіролу;

- Б) 3-метиліндолу;
В) сечової кислоти. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нітрування фурану;
Б) одержання 2,5-діамінотіофену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №18

1. Наведіть структурні формули:

- А) піролідину;
Б) 2-амінопіридину;
В) цитозину. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) сульфування тіофену;
Б) відновлення фуранкарбонової кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №19

1. Наведіть структурні формули:

- А) α -піролідинкарбонової кислоти (проліну);
Б) тетрагідропірану;
В) кофеїну. Який гетероцикл лежить в основі цього алкалоїду?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) нітрування індолу;
Б) одержання пірослизової (фуранкарбонової) кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №20

1. Наведіть структурні формули:

- А) тетрагідрофурану;
Б) хіноліну;
В) проліну. Який гетероцикл лежить в основі цієї гетероциклическої імінокислоти?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) сульфування піролу;
Б) одержання β -метилтіофену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №21

1. Наведіть структурні формули:

- А) α -амінотіофену;
- Б) піридину;
- В) гуаніну. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) перетворення піролу у фуран;
- Б) окиснення β -метилпіридину.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №22

1. Наведіть структурні формули:

- А) пірослизової (фуранкарбонової) кислоти;
- Б) триптофану;
- В) аденіну. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) сульфування фурану;
- Б) одержання 1-пропілпіролу;

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №23

1. Наведіть структурні формули:

- А) дигідрофурану;
- Б) пурину;
- В) гістидину. Який гетероцикл лежить в основі цієї амінокислоти?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) бромовання піридину;
- Б) одержання піролу.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №24

1. Наведіть структурні формули:

- А) α -піролальдегіду;
- Б) піридину;
- В) урацилу. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) хлорування піридину;
- Б) одержання тетрагідрофурану.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №25

1. Наведіть структурні формули:

А) α -фуранкарбонової кислоти;

Б) тіазолу;

В) індиго. Який гетероцикл лежить в основі цього барвника?

2. Наведіть схеми реакцій:

А) відновлення тіофену;

Б) нітрування пірослизової (фуранкарбонової) кислоти.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №26

1. Наведіть структурні формули:

А) 2-метил-3-етилтіофену;

Б) імідазолу;

В) гетероауксину. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

А) бромовання піролу;

Б) одержання тіофену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №27

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,5-диметилфурану;

Б) 4-оксипіридину;

В) нікотину. Який гетероцикл лежить в основі цього алкалоїду?

2. Наведіть схеми реакцій:

А) перетворення тіофену у пірол;

Б) взаємодії фурану з оцтовим ангідридом у присутності $ZnCl_2$.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №28

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,3-диметил-N-етилпіролу;

Б) фурфуролу;

В) амінокислоти триптофану. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

А) окиснення фурфуролу;

Б) одержання α -амінотіофену.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №29

1. Наведіть структурні формули:

А) 2-метил-3-етилфурану;

Б) α -амінопіридину;

В) кофеїну. Який гетероцикл лежить в основі цього алкалоїду?

2. Наведіть схеми реакцій:

А) хлорування тіофену;

Б) окиснення індиго.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

Варіант №30

1. Наведіть структурні формули:

А) N-метиліндолу;

Б) хіноліну.

В) амінокислоти оксипроліну. Який гетероцикл лежить в основі цієї сполуки?

2. Наведіть схеми реакцій:

А) перетворення фурану у пірол;

Б) окиснення хіноліну.

Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

- Авітаміноз, 117*
Алкани, 8
Алкени, 9
Алкіни, 9
Альдегіди, 37
Аміни, 100
Амінокислоти, 100
Арени або ароматичні вуглеводні, 9
Ароматичні гетероциклічні сполуки, 120
Ацетон, пропанон, 38
Бензальдегід, 38
Білки, 100
Ванілін, 38
Вітаміни, 117
Водорозчинні вітаміни, 118
Вторинна структура білка, 103
Вуглеводи, 86
Вуглеводні, 8
Гетероциклічні сполуки, 119
Гідрокисполук, 24
Гіпервітаміноз, 117
Гіповітаміноз, 117
Гліцерин, 72
Жири, 69
Жиророзчинні вітаміни, 118
Йодне число, 72
Карбонові кислоти, 51
Кетони, 37
Кислотне число, 72
Ліпіди, 69
Моносахариди або монози, 88
Номенклатура, 7
Оцтовий альдегід, етаналь, 38
Первинна структура білка, 103
Раціональна номенклатура, 7
Систематична номенклатура, 7
Складні вуглеводи, 88
Третинна структура білка, 104
Тривіальні назви, 7
Формальдегід, метаналь, 38
Четвертинна структура білка, 104
Число омилення, 72

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Скоробогатий Я.П. Харчова хімія: пос. / Я. П Скоробогатий, А. В. Гузій, О. М.Заверуха. Львів: Новий Світ - 2000. 2020. 514 с.
2. Дуленко Л.В. Харчова хімія : навчальний посібник / Л.В. Дуленко, Ю.А. Горайнова, А.В. Полякова В.Д. Малигіна, І.В. Дітріх, Д.О. Борзенко. К.: Кондор, 2012. 248с.
3. Ластухін Ю.О. Органічна хімія / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. Львів: Центр Європи, 2000. 864с.
4. Нечаев А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; Под ред. А.П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и дополн. СПб.: ГИОРД, 2007. 640 с.
5. Дуденко Н.В. Біологічна хімія: Навчальний посібник / Н.В. Дуденко та ін. – Х.: Прапор, 1999. 320 с.
6. Пасальський Б.К. Хімія харчових продуктів / Б.К. Пасальський. К.: Київ. держ. торг.-екон. ун-т, 2000. 196 с.
7. Бобрівник Л.Д. Органічна хімія / Л.Д. Бобрівник, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко. К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2002. 544 с.
8. Нечаев А.П. Органическая химия / А.П. Нечаев, Т.В. Еременко. М.: Высш. шк., 1985. 463 с.
9. Скурихин И.М. Всё о пище с точки зрения химика: Справ. Издание / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. М.: Высш. шк., 1991. 288 с.
10. Шубін О.О. Вуглеводи. Навчальний посібник / О.О. Шубін, Л.В. Дуленко, Ю.А. Горайнова. Донецьк: ДонДУЕТ, 2002. 119 с.
11. Кучеренко Н.Е. Биохимия: Учебник / Н.Е. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, А.Н. Васильев и др. Вища шк., Изд-во при Киев.ун-те, 1988. 432 с.:ил.
12. Скоробогатий Я.П. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів: навч. пос. 2015. Львів: Новий Світ - 2000. 432с.
13. Мітрясова О.П. Органічна хімія: Навч. посіб. / О.П. Мітрясова. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2018. 412 с.

Навчальне видання

Горайнова Юлія Артурівна

ХАРЧОВА ХІМІЯ ТА БІОХІМІЯ

(2 частина)

Навчальний посібник

Підписано до друку
Формат 60×84/8. Ум. др. арк. 8,25

Донецький національний університет
економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського
вул. Курчатова, 13, м. Кривий Ріг, 50042
ДК № 4929 від 07.07.2015 р.