

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА
ФАКУЛЬТЕТ ХІМІЇ, БІОЛОГІЇ І БІОТЕХНОЛОГІЙ

Ю. О. Лесишина, О. С. Цяпало

БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОХІМІЇ

Навчальний посібник

Вінниця

2022

УДК 577.01(075.8)

Л 501

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Донецького національного університету імені Василя Стуса
(протокол № 9 від 28.01.2022 р.)*

Автори: *Ю. О. Лесишина*, канд. хім. наук, доц.;
О. С. Цяпало, ст. викладач.

Рецензенти: *О. В. Куц*, д-р хім. наук, ст. наук. співробітник, провідний науковий співробітник відділу спектроскопічних досліджень Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України;
Н. С. Лькевич, канд. хім. наук, ст. викладач кафедри фізики та охорони праці Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Л 501 Біоорганічна хімія з основами біохімії: навч. посіб. / Ю. О. Лесишина, О. С. Цяпало. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2022. 112 с.

ISBN

У навчальному посібнику викладені індивідуальні завдання з дисципліни «Біоорганічна хімія з основами біохімії» за основними темами курсу з прикладами розв'язання завдань. Видання розраховане на здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 091 Біологія.

УДК 577.01(075.8)

© Лесишина Ю. О.,
© Цяпало О. С., 2022
© ДонНУ імені Василя Стуса, 2022

ISBN

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЧАСТИНА I. БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ	5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ВУГЛЕВОДНІ.....	5
Тема 1. НАСИЧЕНІ, НЕНАСИЧЕНІ АЛІФАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ	5
Тема 2. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ.....	22
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОКСИГЕНОВМІСНІ СПОЛУКИ.....	36
Тема 3. СПИРТИ І ФЕНОЛИ.....	36
Тема 4. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ	47
Тема 5. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ.....	58
ЧАСТИНА II. ОСНОВИ БІОХІМІЇ	70
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СТАТИЧНОЇ БІОХІМІЇ	70
Тема 1. ВУГЛЕВОДИ.....	70
Тема 2. ЛІПІДИ	82
Тема 3. АМІНОКИСЛОТИ. БІЛКИ	90
Тема 4. ФЕРМЕНТИ	93
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ ДИНАМІЧНОЇ БІОХІМІЇ	102
Тема 5. ОСНОВНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ОБМІН РЕЧОВИН	102
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	111

ВСТУП

Дисципліна «Біоорганічна хімія з основами біохімії» входить до циклу дисциплін професійної і практичної підготовки здобувачів спеціальності 091 Біологія, вивчення якої формує результати навчання і компетентності відповідно до фокусу та змісту освітньої програми «Біологія».

Мета вивчення навчальної дисципліни полягає у формуванні у здобувачів цілісної системи знань про структуру, біологічні функції, синтез *in vitro* і перетворення *in vivo* хімічних речовин, що входять до складу живих організмів.

Дисципліна вивчається протягом двох семестрів і складається з двох частин. В рамках першої частини курсу здобувачі вивчають основи органічної і біоорганічної хімії, приділяючи особливу увагу основним класам органічних сполук: вуглеводням, гідрокси- та оксосполукам, карбоновим кислотам, їхній номенклатурі, фізичним властивостям і реакційній здатності, методам одержання і застосування. В рамках другої частини вивчається молекулярний склад живих організмів (вуглеводи, ліпіди, амінокислоти і білки тощо), закономірності процесів обміну речовин та енергії, що в них відбуваються.

Навчальний посібник «Біоорганічна хімія з основами біохімії» призначений для контролю ефективності самостійної роботи здобувачів з цієї дисципліни і включає індивідуальні завдання за означеними темами, виконання яких сприятиме більш глибокому і повному засвоєнню матеріалу.

Кожен здобувач на початку семестру отримує від викладача номер варіанта, за яким він, використовуючи наведені приклади, виконує відповідні індивідуальні завдання. Критерії та система оцінювання завдань зазначаються в силабусі навчальної дисципліни і обговорюються на першому теоретичному занятті.

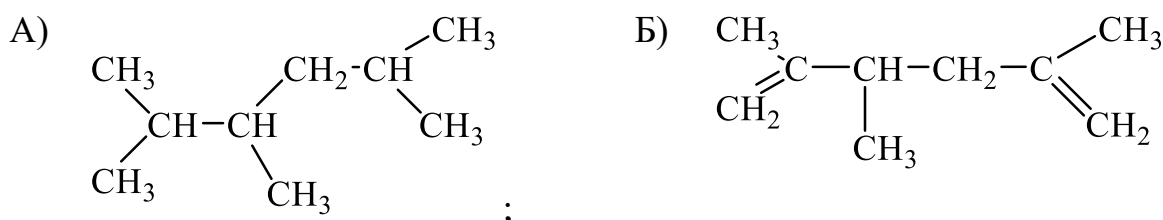
ЧАСТИНА І. БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ВУГЛЕВОДНІ

Тема 1. НАСИЧЕНІ, НЕНАСИЧЕНІ АЛІФАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

Приклад завдання

1. Назвіть сполуки за номенклатурою ІUPAC:



2. Наведіть структурні формули сполук:

А) 2,2,4-триметилпентану;

Б) 2,3-диметил-1-гексену;

В) 2-метил-3-гептину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

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

Б) пропіну з водою в присутності каталізатора (реакція Кучерова).

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакцій окислення 2-бутену розчином KMnO_4 в нейтральному середовищі.

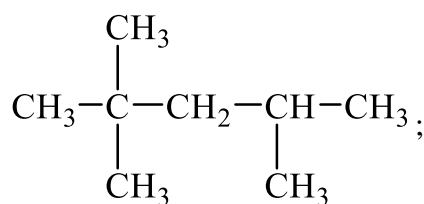
5. Наведіть 2 способи одержання *n*-бутану.

Відповідь:

1. А) за номенклатурою ІUPAC сполука має назву 2,3,5-триметилгексан;

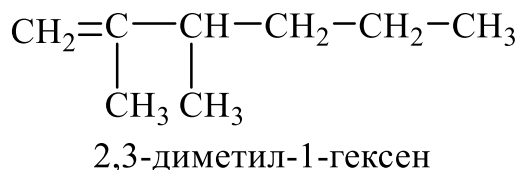
Б) за номенклатурою ІUPAC сполука має назву 2,3,5-триметилгекса-1,3-дієн.

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

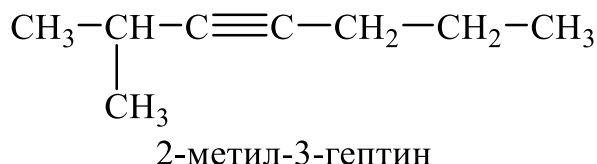


2,2,4-триметилпентан

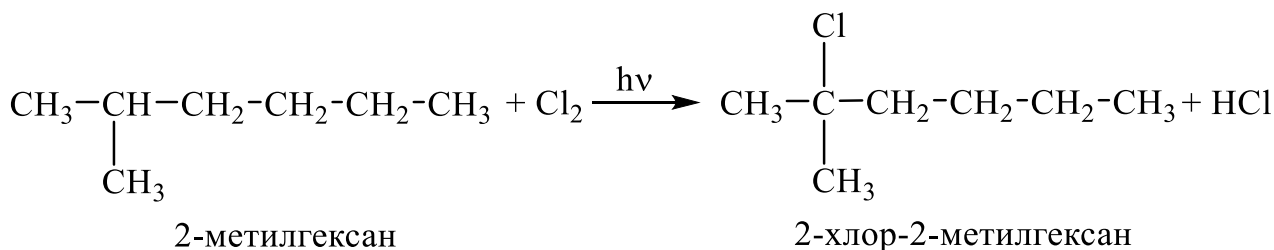
Б) 2,3-диметил-1-гексен – ненасичений вуглеводень (алкен), містить один подвійний зв'язок



В) 2-метил-3-гептин – ненасичений вуглеводень (алкін). Містить один потрійний зв'язок



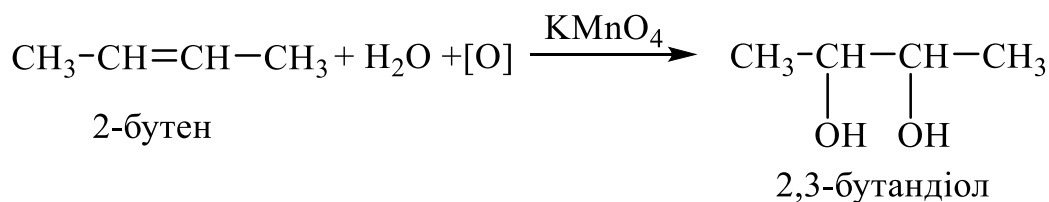
3. А) насичені вуглеводні порівняно легко вступають в реакції заміщення з галогенами, особливо за наявності світла, при цьому атоми Гідрогену послідовно заміщуються атомами відповідного галогену:



Б) за наявності як каталізатора солей двовалентної ртуті та сульфатної кислоти алкіни приєднують молекулу води з утворенням відповідних карбонільних сполук:



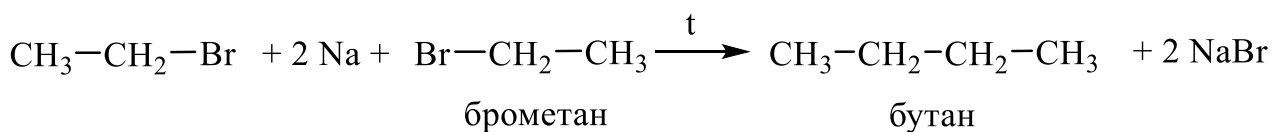
4. За обережного окислення алкенів водним розчином KMnO_4 в нейтральному або лужному середовищі за місцем розриву подвійного зв'язку відбувається приєднання гідроксильних груп і утворюються двоатомні спирти:



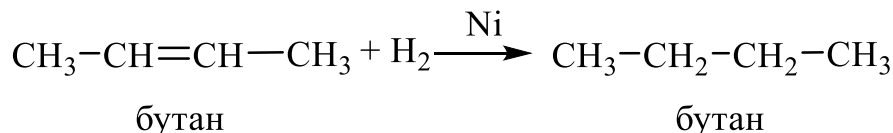
Ця реакція є якісною реакцією на алкени (фіолетове забарвлення розчину калій перманганату швидко зникає).

5. Способи одержання бутану:

А) насичені вуглеводні, до яких належить бутан, в лабораторних умовах можна одержувати за допомогою синтезу Вюрца:



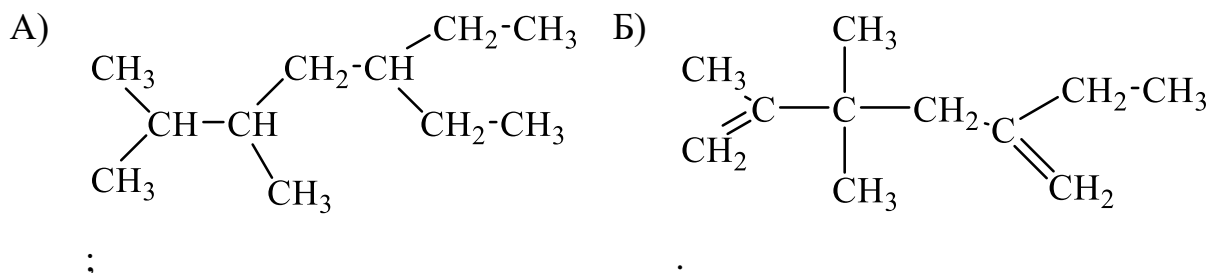
Б) відновленням відповідних ненасичених вуглеводнів:



ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

Варіант № 1

1. Назвіть сполуки за номенклатурою ІУРАС:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,2,4-триметилпентану;

Б) 2-метил-2-бутену;

В) 3,3-диметил-1-гексину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 2-пентену з бромною водою;

Б) 2,2,4-триметилпентану з 1 молем хлору при освітленні;

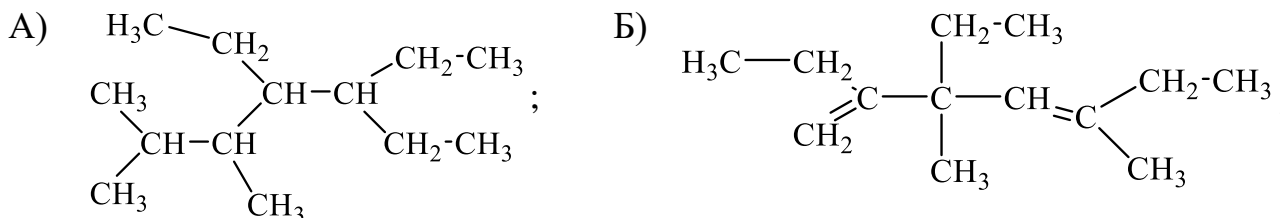
В) 1-бутину з амоніачним розчином Аргентум (І) оксиду.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

- Наведіть схему реакції окислення 2-метил-2-бутену перманганатом калію в присутності сульфатної кислоти.
- Наведіть 2 способи одержання 2,4-диметилгексану.

Варіант № 2

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- 2-метил-3-етилгексану;
- 3-метил-1-пентену;
- 2,2-диметил-3-гексину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

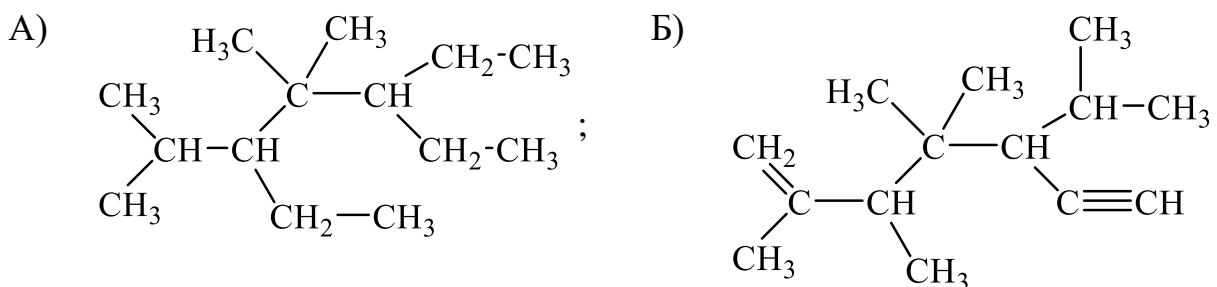
- 3-етилпентану з 1 молем хлору за наявності світла;
- 2,2-диметилбутану з концентрованою сульфатною кислотою;
- 1-пентину з водою за наявності каталізатора (реакція Кучерова).

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

- Наведіть схему реакції окислення 1-бутену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
- Наведіть 2 способи одержання 2-метилбутану.

Варіант № 3

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,5-диметилгексану;

Б) 3-метил-1-бутену;

В) 4-метил-2-пентину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 2-метилпентану з нітратною кислотою;

Б) 3-метил-1-пентену з водою за наявності каталізатора;

В) 1-пентену з хлороводнем.

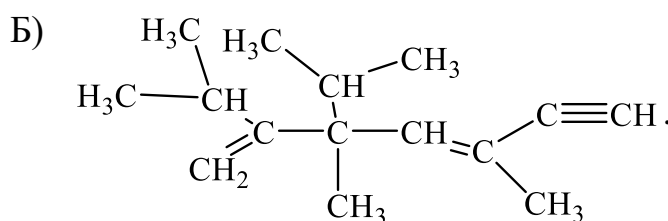
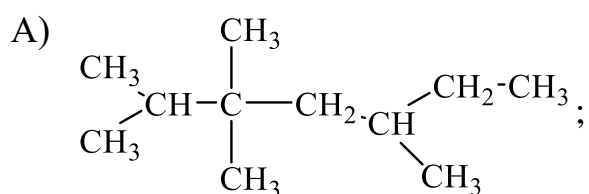
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2-бутину розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

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

Варіант № 4

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,3-диметил-3-етилгексану;

Б) 2,4-диметил-2-гексену;

В) 4-метил-2-пентину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 3-метилпентану з 1 молем хлору при освітленні;

Б) пропіну з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;

В) пропіну з хлороводнем.

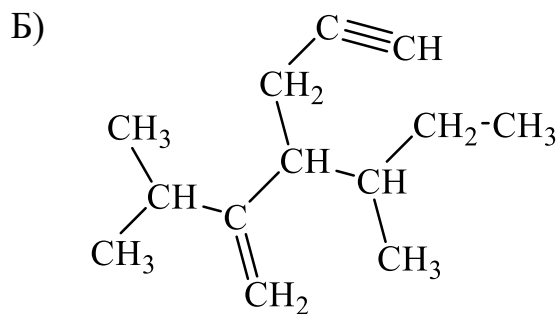
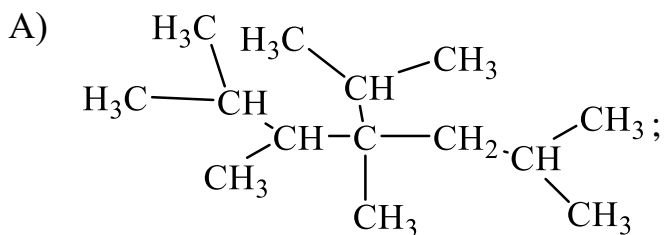
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2-бутену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

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

Варіант № 5

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

A) 2,3,3,4-тетраметилпентану;

Б) 4,4-диметил-1-пентену;

В) 3,3-диметил-1-гексину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

A) 2,2-диметилбутана з нітратною кислотою;

Б) 2-метил-2-пентену з бромоводнем;

В) 3-гексину з водою за наявності каталізатора (реакція Кучерова).

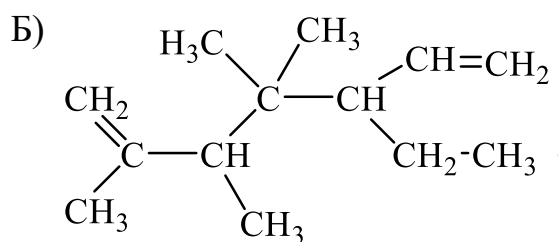
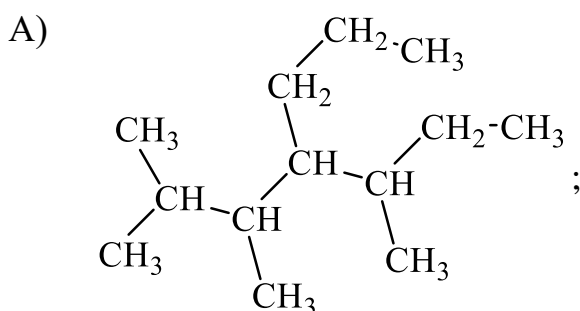
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2-метил-пентену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

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

Варіант № 6

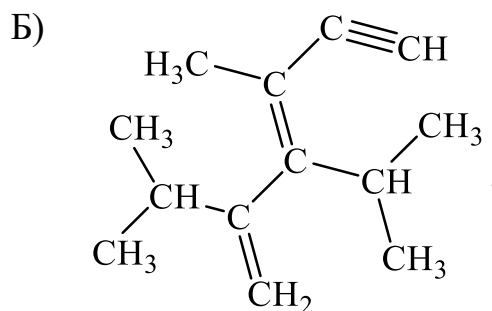
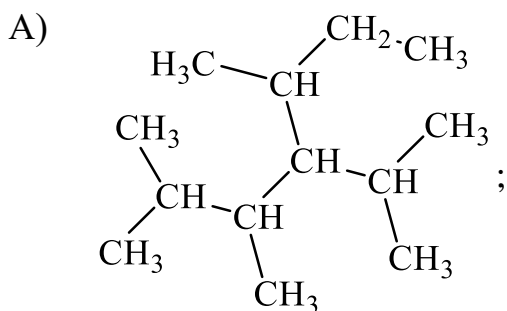
1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:
- А) 2-метил-4-ізопропілгептану;
 Б) 2,4,4-триметил-2-пентену;
 В) 3-метил-4-етил-1-гексину.
3. Наведіть схеми реакцій:
- А) дегідрування 2-метилбутану;
 Б) гідратації 2-метил-2-пентену;
 В) 2-метил-3-гексину з бромною водою.
- Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
4. Наведіть схему реакції окислення 2,3-диметил-2-пентену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
5. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-3-етилгексану.

Варіант № 7

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:

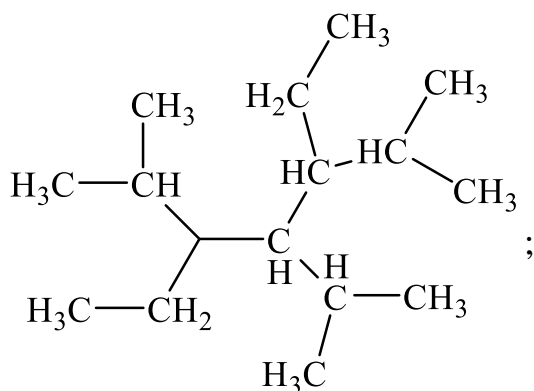


2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:
- А) 2,2,3-триметилбутану;
 Б) 2-метил-2-пентену;
 В) 3-гексину.
3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:
- А) 2,3,3-триметилпентану з 1 молем хлору при освітленні;
 Б) 2-метил-2-бутену з бромною водою;

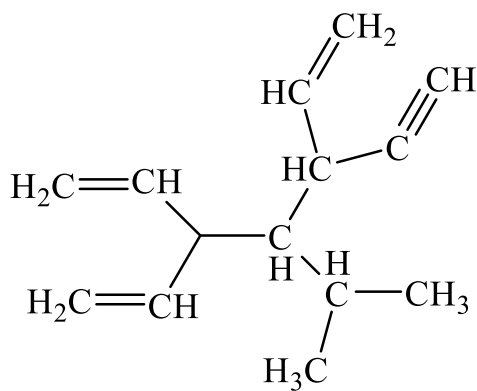
Варіант № 9

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:

A)



Б)



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

A) 2,4-диметилгексану;

Б) 2,3-диметил-2-пентену;

В) 3,4-диметил-1-гексину.

3. Наведіть схеми реакцій:

A) 3-метилгексану з нітратною кислотою;

Б) етину з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;

В) гідратації 2-метил-2-бутену.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

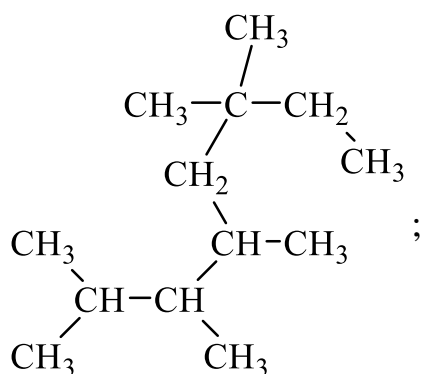
4. Наведіть схему реакції окислення 2-гексену розчином KMnO₄ в кислому середовищі.

5. Наведіть 2 способи одержання 3-метилпентану.

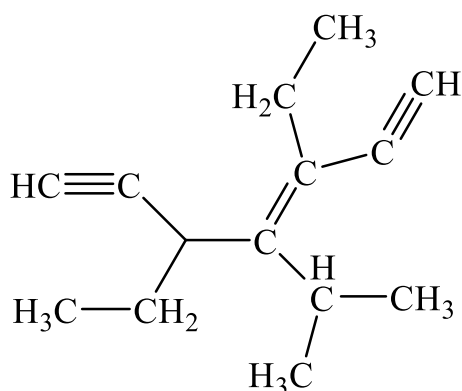
Варіант № 10

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:

A)



Б)



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

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

3. 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.

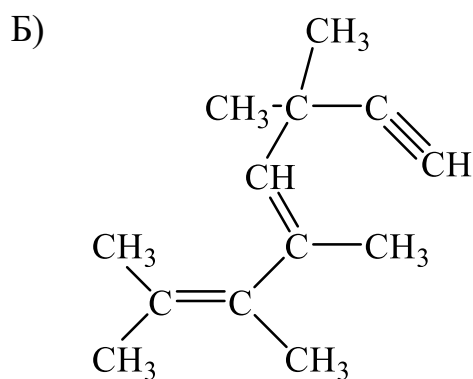
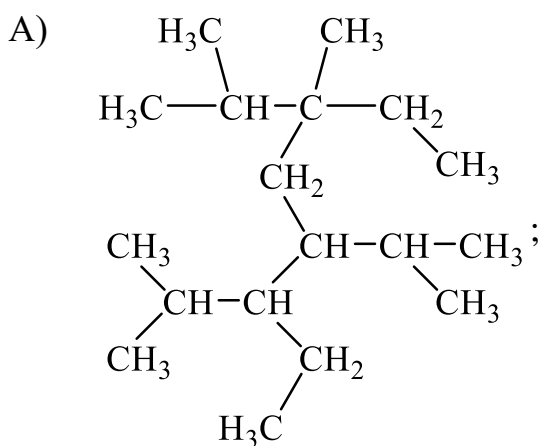
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2-метил-2-гексену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

5. Наведіть 2 способи одержання 3-метилгексану.

Варіант № 11

1. Назвіть сполуки за номенклатурою ІUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- А) 2,2,3-триметилгексану;
- Б) 2,3-диметил-1-пентену;
- В) 2,2-диметил-3-гептину.

3. Наведіть схеми реакцій:

- А) дегідрування 2,3-диметилпентану;

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

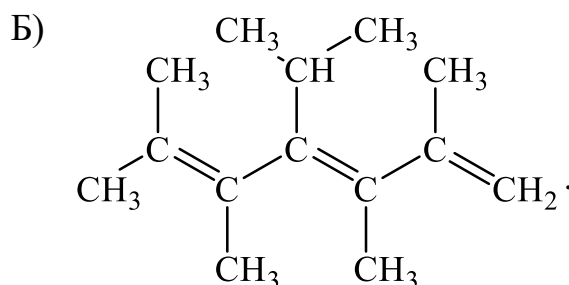
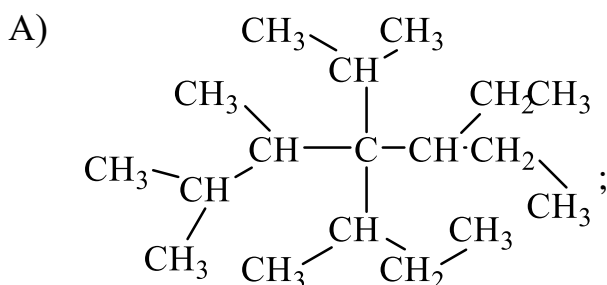
В) 1-пентину з водою за наявності каталізатора (реакція Кучерова).

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2-метил-2-бутену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
5. Наведіть 2 способи одержання 2,3-диметилгептану.

Варіант № 12

1. Назвіть сполуки за номенклатурою ІUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2-метил-3-етилгексану;

Б) 2-метил-2-пентену;

В) 4-метил-2-гептину.

3. 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.

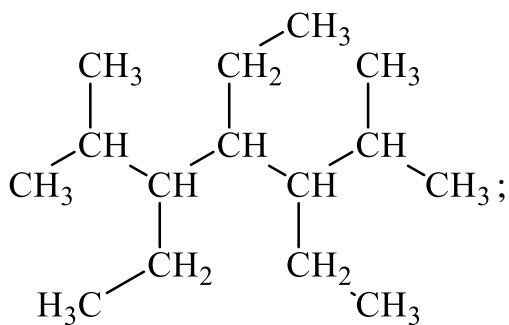
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2-метил-3-гексену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
5. Наведіть 2 способи одержання 2-пентену.

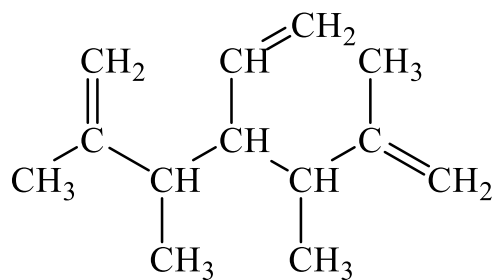
Варіант № 13

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:

A)



Б)



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

A) 2,5-диметилгексану;

Б) 2,3-диметил-2-пентену;

В) 3,4-диметил-1-гексину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

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

Б) 2-пентену з бромною водою;

В) пропіну з хлороводнем.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

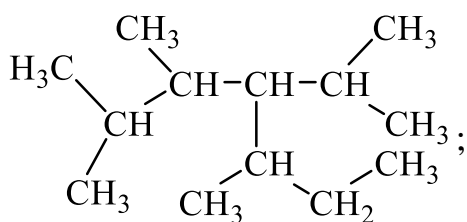
4. Наведіть схему реакції окислення 3-метил-3-гексену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

5. Наведіть 2 способи одержання 1-бутину.

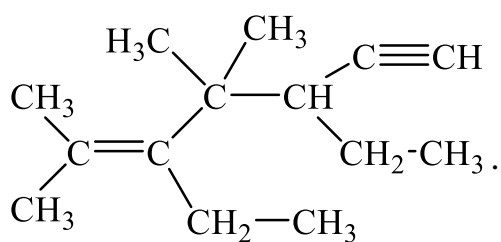
Варіант № 14

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:

A)



Б)



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,2-диметил-3-етилгексану;

Б) 2,3-диметил-1,3-пентадієну;

В) 4-метил-2-пентину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 3-етилпентану з нітратною кислотою;

Б) 2-метил-2-бутену з бромною водою;

В) етину з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

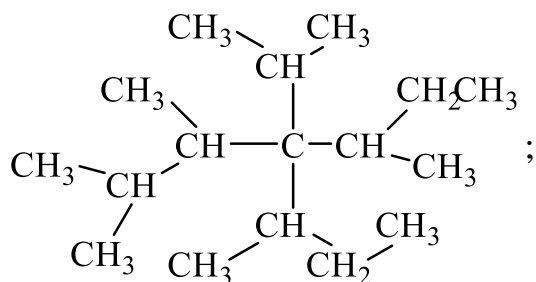
4. Наведіть схему реакції окислення 2,2-диметил-3-гексену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

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

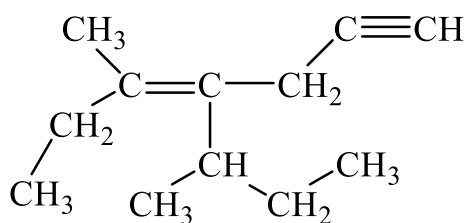
Варіант № 15

1. Назвіть сполуки за номенклатурою ІUPAC:

А)



Б)



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2-метил-3-етилпентану;

Б) 2,3-диметил-1-гексену;

В) 2,2-диметил-3-гептину.

3. Наведіть схеми реакцій:

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

Б) 3-метил-1-пентину з хлороводнем;

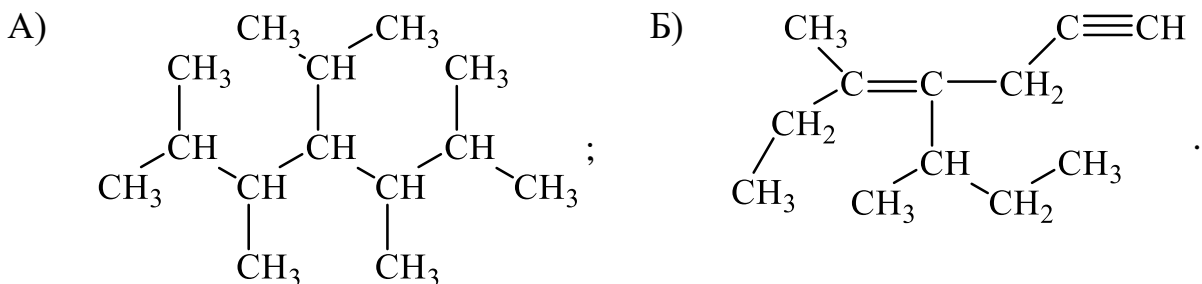
В) 2-бутину з водою за наявності каталізатора (реакція Кучерова).

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

- Наведіть схему реакції окислення 2-метил-1-пентену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
- Наведіть 2 способи одержання 3-метил-1-бутену.

Варіант № 16

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

- 2,4-диметилгептану;
- 3-метил-1-бутену;
- 2,2,5-триметил-3-гептину.

3. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

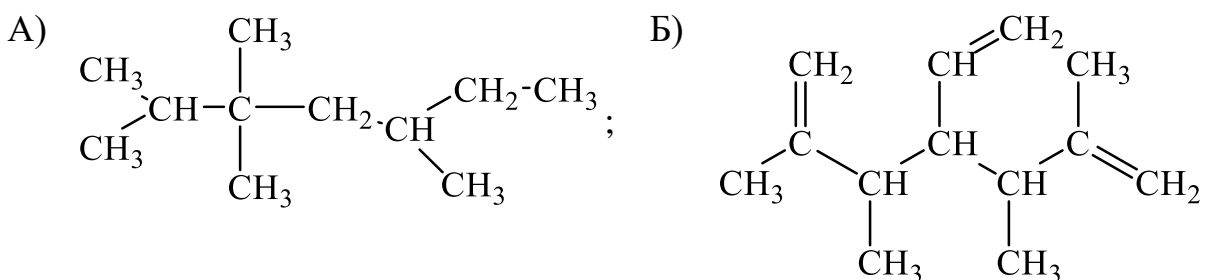
- 2,2-диметилбутану з 1 молем хлору при освітленні;
- 3-метил-1-пентену з хлороводнем;
- 2-бутину з бромною водою;

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

- Наведіть схему реакції окислення 2,3-диметил-2-гексену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
- Наведіть 2 способи одержання 3-метил-2-пентину.

Варіант № 17

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,3,5-триметилгексану;

Б) 2-метил-2-пентену;

В) 3,3-диметил-1-бутину.

3. Наведіть схеми реакцій:

А) дегідрування 2-метилпентану;

Б) гідратації 3-метил-3-гексену;

В) 3-метил-1-пентину з хлороводнем.

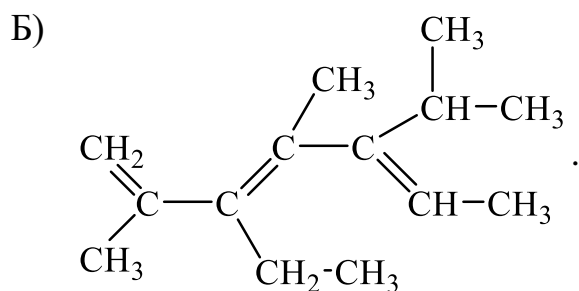
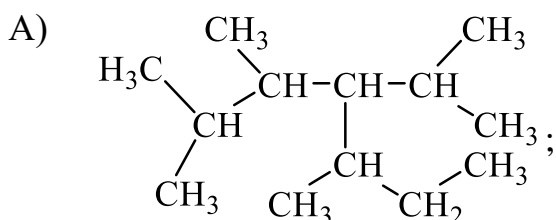
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2,3-диметил-3-гексену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.

5. Наведіть 2 способи одержання 3-етил-пентану.

Варіант № 18

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2,2,4-триметилгексану;

Б) 2,3-диметил-1-пентену;

В) 3,3-диметил-1-гептину.

3. Наведіть схеми реакцій:

А) 2-метилбутану з концентрованою сульфатною кислотою;

Б) 2-метил-2-бутену з хлороводнем;

В) 1-пентину з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду.

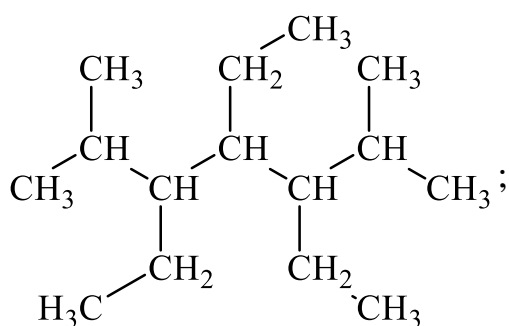
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2,3-диметил-2-бутену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
5. Наведіть 2 способи одержання 3-етил-2-гексену.

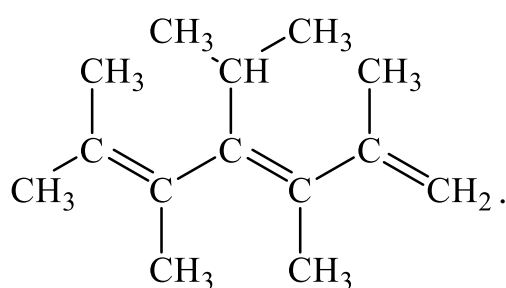
Варіант № 19

1. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC:

А)



Б)



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 2-метил-3-етилпентану;

Б) 2,5-диметил-3-гексену;

В) 2-метил-1,3-бутадієну (ізопрену).

3. 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 за наявності каталізатора (реакція Кучерова).

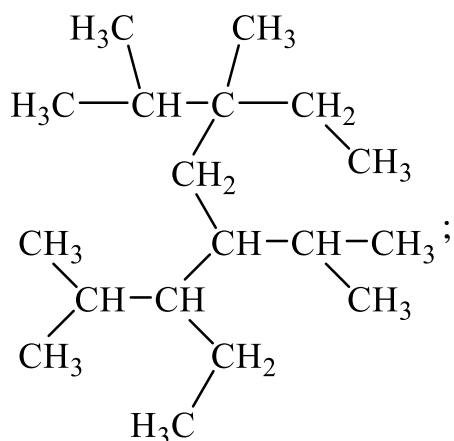
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 3-метил-1-бутену розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
5. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-2-пентену.

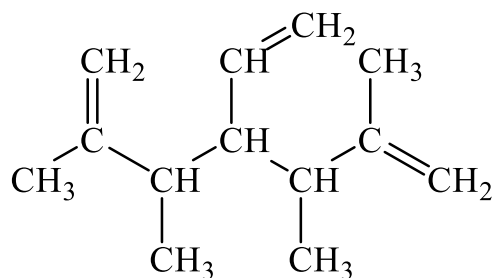
Варіант № 20

1. Назвіть сполуки за номенклатурою ІUPAC:

А)



Б)



2. Наведіть структурні формули вуглеводнів:

А) 3,3-диметилгексану;

Б) 2,3-диметил-1-бутену;

В) 2,2,5,5-тетраметил-3-гексину.

3. Наведіть схеми реакцій:

А) пропану з нітратною кислотою;

Б) 2,4-диметил-2-гексену з бромною водою;

В) гідрогенізації 2-бутину.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

4. Наведіть схему реакції окислення 2-пентену за наявності KMnO_4 в кислому середовищі

5. Наведіть 2 способи одержання 3,4-діетилгексану.

Тема 2. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

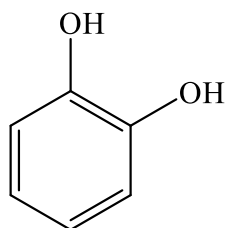
Приклад завдання

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) *орто*-дигідроксибензену;
 - Б) *мета*-нітротолуену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) сульфування толуену (метилбензену);
 - Б) толуену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
 - В) хлорування толуену за наявності світла і за підвищеної температури.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, фенол, нітробензен, хлорбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-сульфотолуени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Відповідь:

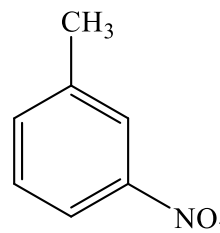
1. Формули запропонованих сполук:

А)



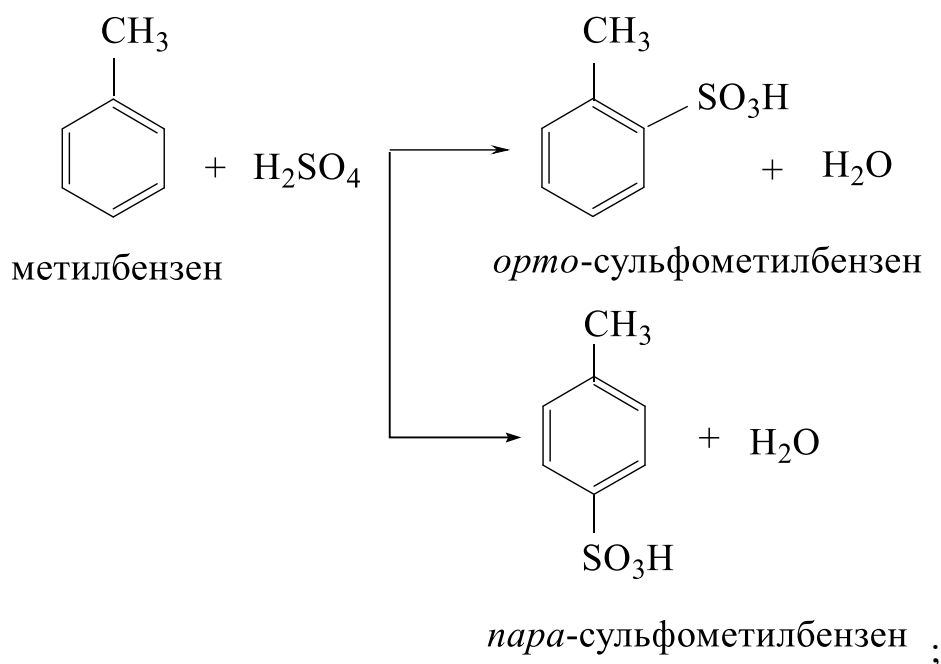
орто-дигідроксибензен;

Б)

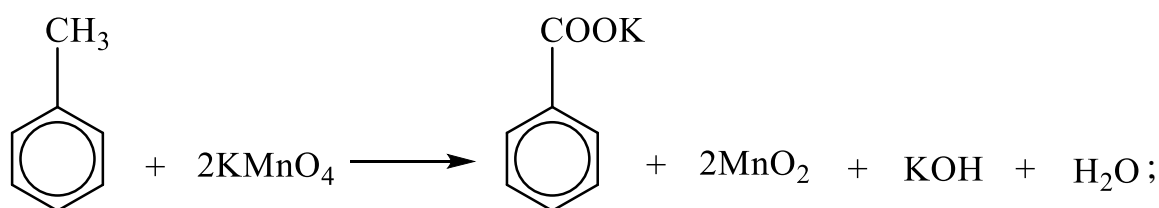


мета-нітротолуен.

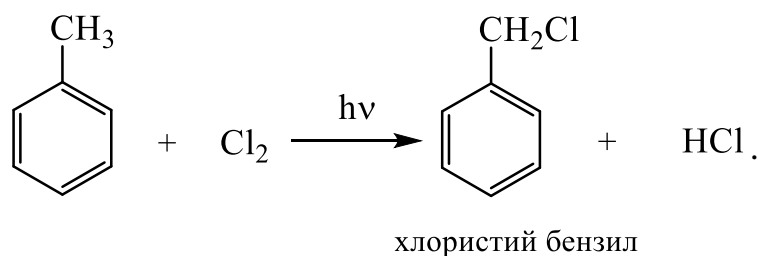
2. А) згідно з правилами заміщення в бензеновому ядрі замісники першого роду (R (CH_3 -, C_2H_5 -), групи $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, галогени $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$ тощо) спрямовують новий замісник переважно в *орто*- і *пара*-положення щодо себе. Замісники другого роду ($-\text{COOH}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{SO}_3\text{H}$ тощо) спрямовують новий замісник переважно в *мета*-положення щодо себе. Отже, реакція буде перебігати за такою схемою:



Б) бензойне ядро стійкіше до окислення, ніж алкани. Перманганат калію, азотна кислота, пероксид водню за звичайних умов на бензен не діють. При дії окислювачів на гомологи бензолу найближчий до ядра атом карбону бічного ланцюга окислюється до карбоксильної групи та дає ароматичну кислоту:



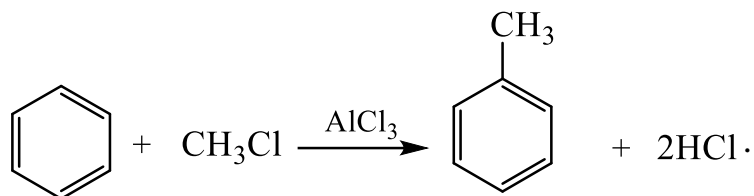
В) за відсутності каталізаторів на освітленні та / або за нагрівання (тобто за тих самих умов, що і алкани) галоген можна ввести в бічний ланцюг. Механізм реакції заміщення в цьому разі радикальний:



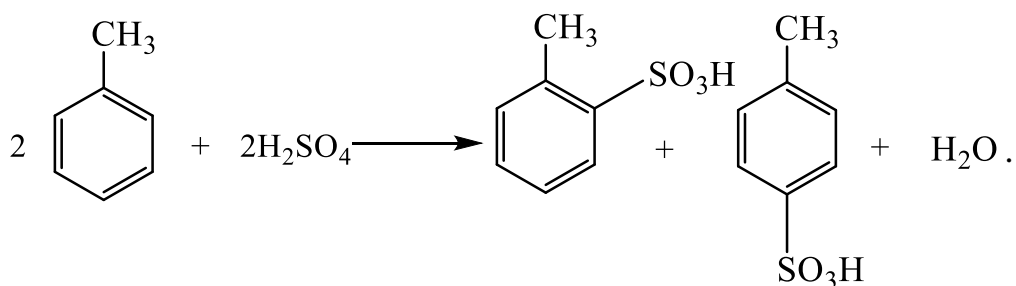
3. Реакційна здатність в реакціях електрофільного заміщення зростає в ряду: нітробензен, хлорбензен, бензен, фенол; оскільки нітрогрупа є акцептором електронів – зміщує електронну густину з бензойного ядра, гідроксильна група

фенолу підвищує електронну густину бензойного ядра, а хлор зменшує електронну густину в бензойному ядрі, проте не тією мірою, що орієтанти другого роду.

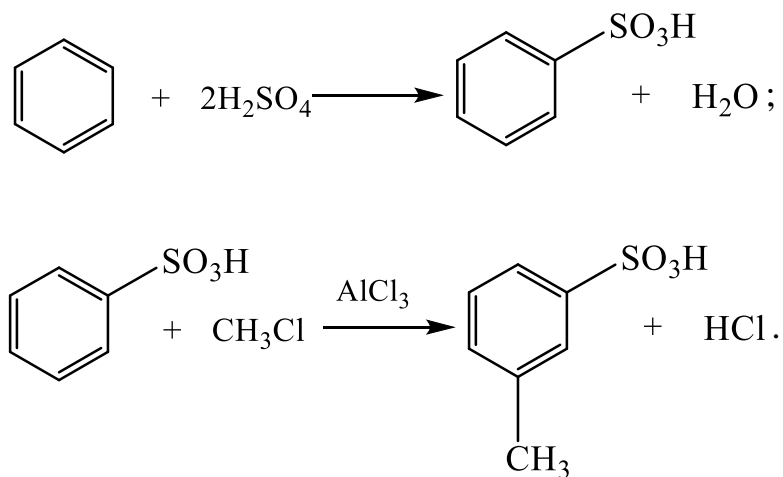
4. Для отримання *орто*- та *пара*-сульфотолуенів спочатку отримують з бензену толуен:



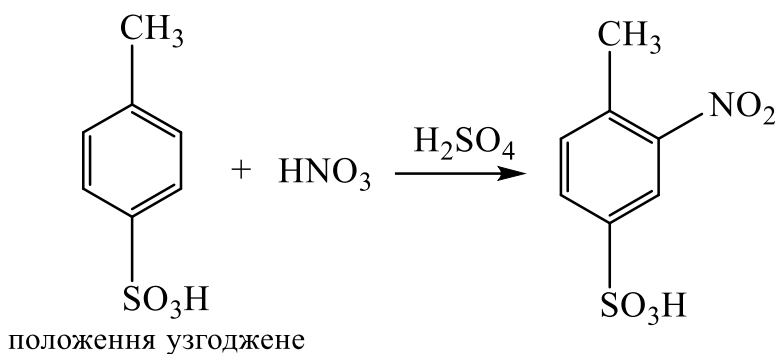
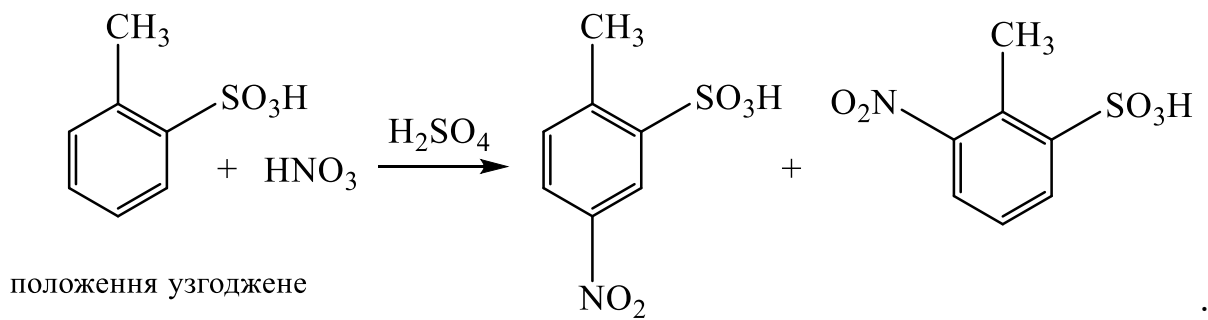
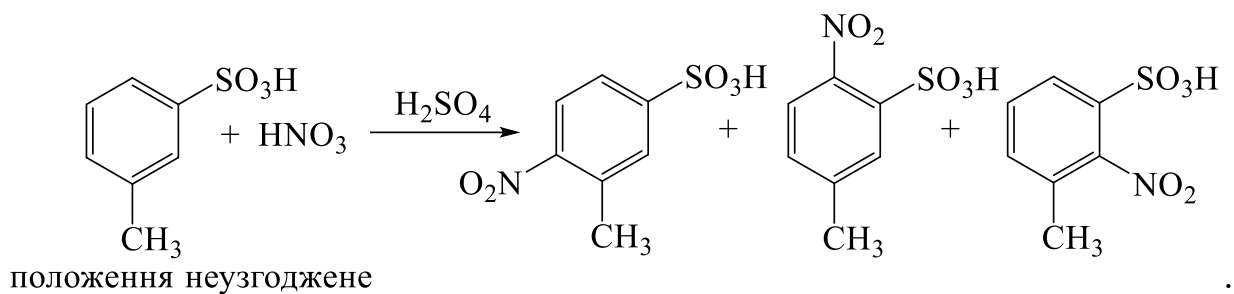
Далі, сульфуючи толуен, отримують *орто*- та *пара*-ізомери заданої сполуки:



Для одержання *мета*-ізомеру спочатку бензен сульфують, а вже потім метилують:



5. При нітруванні сульфобензену необхідно враховувати, що якщо в бензолі 2 замісники, то вони можуть орієнтувати узгоджено (в одне і те саме положення) і неузгоджено. Якщо положення замісників неузгоджене, продукт реакції найчастіше визначається дією більш донорного замісника:



ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

Варіант № 1

1. Наведіть структурні формули сполук:

А) *мета*-диметилбензену;

Б) 1,4-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) етилбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;

Б) бромовання толуену за наявності світла та за підвищеної температури;

В) *мета*-метилізопропілбензену з 1 молем нітратної кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, фенол, бензойна кислота, йодбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-ацетилтолуени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 2

1. Наведіть структурні формули сполук:
А) 1,2,3-триметилбензену;
Б) 1,3-дигідроксибензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
А) пропілбензену з 1 молем нітратної кислоти;
Б) алкілування бензену за участі хлористого ізопропілу;
В) *пара*-диметилбензену з водним розчином KMnO_4 в кислому середовищі.
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, толуен, нітробензен, хлорбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-сульфобензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 3

1. Наведіть структурні формули сполук:
А) *пара*-метилетилбензену;
Б) 2,4-динітротолуену.
2. Наведіть схеми реакцій:
А) 1,3-диметилбензену з концентрованою сульфатною кислотою;
Б) окиснення перманганатом калію *орто*-диметилбензену;
В) алкілування бензену за участі бромистого метилу.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, етилбензен, сульфобензен, бромбензен.
4. Отримайте з бензену орто-, мета-, пара-сульфопропілбензени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 4

1. Наведіть структурні формули сполук:
А) *орто*-диметилбензену;
Б) 2,4,6-тринітротолуену.
2. Наведіть схеми реакцій:
А) толуену з 1 молем нітратної кислоти;
Б) окиснення перманганатом калію бутилбензену;
В) хлорування етилбензену за наявності світла та за підвищеної температури.
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, анілін (амінобензен), бензальдегід, йодбензен.
4. Отримайте з бензену: *орто*-, *мета*-, *пара*-нітробензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 5

1. Наведіть структурні формули сполук:
А) 1,2,4-триметилбензену;
Б) 2,4,5-тринітротолуену.
2. Наведіть схеми реакцій:
А) 1,2-диметилбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;

Б) алкілування бензену за участі фтористого пропілу;

В) хлорування етилбензену з 1 молем хлору за наявності каталізатора.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, ізопропілбензен, бензойна кислота, хлорбензен.
4. Отримайте з бензену: *орто*-, *мета*-, *пара*-бромбензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 6

1. Наведіть структурні формули сполук:

А) 1,3-диметил-5-етилбензену;

Б) 1,3,5-тринітробензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) сульфонування етилбензену;

Б) окиснення перманганатом калію *орто*-етилтолуену;

В) бромонування толуену за наявності бромного алюмінію.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, фенол, нітробензен, бромбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-бромсульфобензени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 7

1. Наведіть структурні формули сполук:

А) 2,4-динітротолуену;

Б) 1-метил-2-пропілбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) 1-метил-3-етилбензену з 1 молем нітратної кислоти;
 - Б) окиснення перманганатом калію *мета*-діетилбензену;
 - В) алкілювання бензену за участі хлористого етилу.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, толуен, сульфобензен, йодбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-нітротолуени.
5. Запишіть продукти нітування сполук із завдання 4.

Варіант № 8

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) 2,4,6-трихлортолуену;
 - Б) *пара*-метилізопропілбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) ізопропілбензену з 1 молем хлору за наявності каталізатора FeCl_3 ;
 - Б) ацилювання бензену за участі хлорангідриду оцтової кислоти;
 - В) окиснення перманганатом калію ізопропілбензену.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, етилбензен, бензальдегід, хлорбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-хлорнітробензени.
5. Запишіть продукти нітування сполук із завдання 4.

Варіант № 9

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) *мета*-діетилбензену;
 - Б) 1,2,3-триметилбензену.

2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) гідрування бензену за наявності каталізатора;
 - Б) хлорування метилбензену за наявності світла та за підвищеної температури;
 - В) окиснення перманганатом калію *пара*-пропілтолуену.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, анілін (амінобензен), бензойна кислота, бромбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-ацетилтолуени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 10

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) 1,3,5-тринітробензену;
 - Б) *орто*-метилетилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) толуену з 1 молем хлору за наявності каталізатора FeCl₃;
 - Б) ацилювання бензену за участі хлорангідриду пропанової кислоти;
 - В) окиснення перманганатом калію *пара*-етилпропілбензену.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, ізопропілбензен, нітробензен, йодбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-сульфобензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 11

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) 1-метил-4-ізопропілбензену;
 - Б) *мета*-діетилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) *мета*-метилетилбензену з концентрованою сульфатною кислотою;
 - Б) фторування пропілбензену за наявності фтористого алюмінію;
 - В) окиснення перманганатом калію *мета*-бутилтолуену.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, фенол, сульфобензен, хлорбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-сульфопропілбензени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 12

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) *мета*-діетилбензену;
 - Б) 1,3,5-триметилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) *пара*-метилетилбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
 - Б) бромовання ізопропілбензолу за наявності світла та за підвищеної температури;
 - В) сульфування *мета*-диметилбензену з 1 молем сульфатної кислоти.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, толуен, бензальдегід, бромбензен.

4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-нітробензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 13

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) 1,2-диметил-4-етилбензену;
 - Б) *орто*-етилпропілбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) етилбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
 - Б) сульфування 1,3-диметилбензену з 1 молем нітратної кислоти;
 - В) ацилювання бензену за участі фторангідриду етанової кислоти.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, етилбензен, бензойна кислота, йодбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-бромбензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 14

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) вінілбензену (стиролу);
 - Б) 1,2,5-триметилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) ізопропілбензену з 1 молем хлору за наявності каталізатора FeCl_3 ;
 - Б) ацилювання бензену за участі фторангідриду бутанової кислоти;
 - В) окиснення перманганатом калію 1,2,3-триметилбензену.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення:
бензен, анілін (амінобензен), нітробензен, йодбензен.

4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-хлорнітробензени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 15

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) 1,3,5-триметилбензену;
 - Б) *пара*-метилетилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) нітрування *мета*-диметилбензену з 1 молем нітратної кислоти;
 - Б) бромовання ізопропілбензолу за наявності броміду алюмінію;
 - В) окиснення перманганатом калію 1,2,4-триметилтолуену.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення: бензен, ізопропілбензен, сульфобензен, бромбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-сульфобензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 16

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) 1,2,3-триметилбензену;
 - Б) 1-метил-4-ізопропілбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) пропілбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
 - Б) нітрування етилбензену з 1 молем нітратної кислоти;
 - В) алкілування бензену за участі хлористого етилу.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення: бензен, фенол, бензальдегід, йодбензен.

4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-сульфопропілбензени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 17

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) *орто*-диметилбензену;
 - Б) 1,2-диметил-3-етилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) вінілбензену (стиролу) з бромною водою;
 - Б) нітрування ізопропілбензену з 1 молем нітратної кислоти;
 - В) окиснення перманганатом калію 1,2,3-триметилбензену.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення: бензен, толуен, бензойна кислота, хлорбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-нітробензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 18

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) *пара*-метилізопропілбензену;
 - Б) *пара*-метилетилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) нітрування *мета*-диметилбензену;
 - Б) хлорування етилбензену за наявності світла та за підвищеної температури;
 - В) окиснення перманганатом калію 1,3,5-триетилбензену.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення: бензен, етилбензен, нітробензен, бромбензен.

4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-бромбензойні кислоти.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 19

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) *мета*-метилпропілбензену;
 - Б) 1,3-диметил-2-етилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) ізопропілбензену з розчином KMnO_4 в кислому середовищі;
 - Б) бромовання ізопропілбензолу за наявності світла та за підвищеної температури;
 - В) толуену з 1 молем етилхлориду за наявності каталізатора.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення: бензен, анілін (амінобензен), сульфобензен, йодбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-бромсульфобензени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

Варіант № 20

1. Наведіть структурні формули сполук:
 - А) 1,2-диметилбензену;
 - Б) 1-метил-4-етилбензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) сульфування етилбензену з 1 молем сульфатної кислоти;
 - Б) ацилювання бензену за участі хлорангідриду пропанової кислоти;
 - В) окислення *орто*-диметилбензену розчином KMnO_4 в кислому середовищі.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Розташуйте сполуки у порядку зростання активності в реакції електрофільного заміщення: бензен, ізопропілбензен, бензальдегід, хлорбензен.
4. Отримайте з бензену *орто*-, *мета*-, *пара*-нітротолуени.
5. Запишіть продукти нітрування сполук із завдання 4.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОКСИГЕНОВМІСНІ СПОЛУКИ

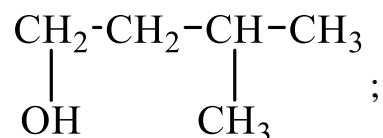
Тема 3. СПИРТИ І ФЕНОЛИ

Приклад завдання

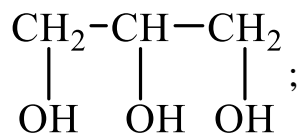
1. Наведіть структурні формули:
 - А) 3-метил-1-бутанолу;
 - Б) 1,2,3-пропантриолу;
 - В) 1,3-дигідроксибензену.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) 1-пропанолу з металічним натрієм;
 - Б) повного натрій феноляту 1,2-дигідроксибензену з йодетаном.
 Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи утворення етанолу.

Відповідь:

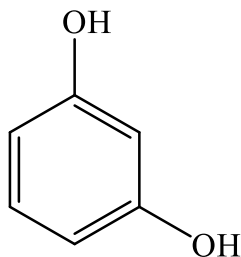
1. А) 3-метил-1-бутанол (первинний спирт):



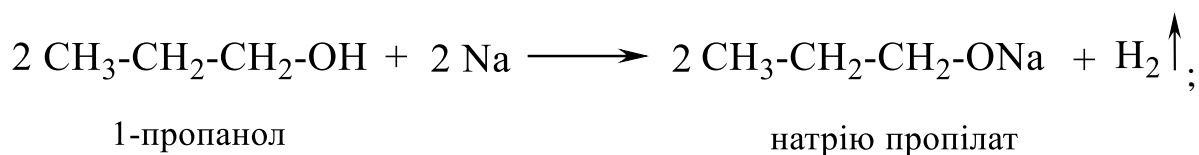
- Б) 1,2,3-пропантриол (триатомний спирт, тривіальна назва – гліцерин):



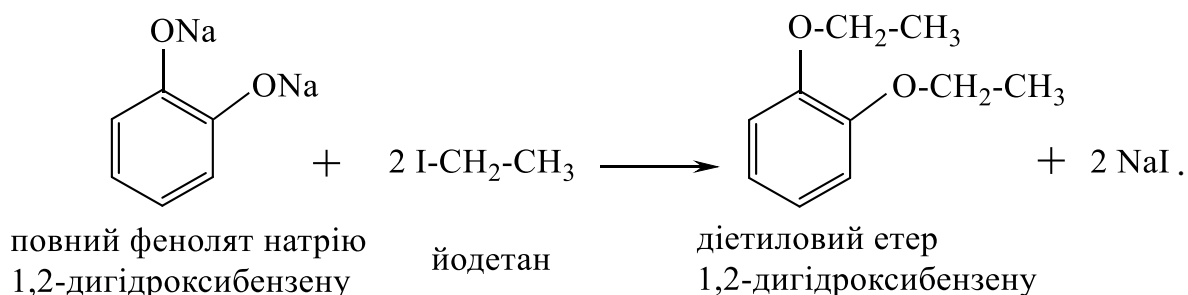
В) 1,3-дигідроксибензен (належить до класу фенольних сполук):



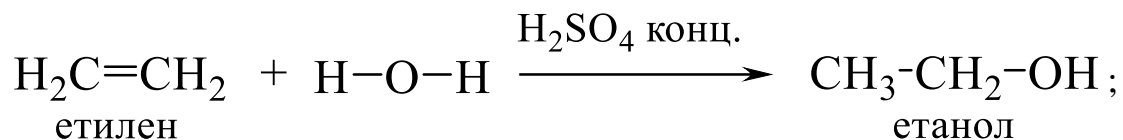
2. А) при взаємодії спиртів з металічним натрієм утворюються металічні похідні спиртів – алкоголяти:



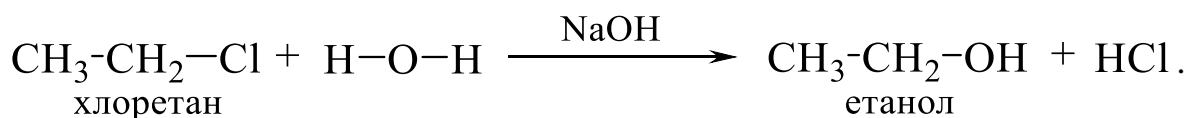
Б) при взаємодії фенолятів з галоїдалкілами відбувається утворення простих ефірів (етерів) фенолу:



3. А) у лабораторних умовах спирти одержують за допомогою реакції гідратації відповідних етиленових вуглеводнів:



Б) загальним способом одержання спиртів є також гідроліз галоїдпохідних вуглеводнів за наявності водних розчинів лугів:



ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

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) окислення 3-метилпентанолу-3.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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) внутрішньомолекулярної дегідратації 2-метилпентанолу-3.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 2-пентанолу.

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 за наявності концентрованої сульфатної кислоти;
Б) 2-бутанолу з PCl_5 .
- Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 2-метилпентанолу-3.

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 гідроксидом натрію;
Б) 4-метилгексанолу-1 з PCl_5 .
- Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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 металічним калієм;
 - Б) окислення 4-метил-2-гептанолу.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 4-метил-2-гептанолу.

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) 2,2-диметил-1-пропанолу з PCl_5 .Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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) натрієвої солі гідроксибензену з 2-йодпропаном.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-2-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 натрієвої солі 2-етилгідроксибензену з хлорангідридом 2-метилбутанової кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

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

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-гексантріолу;
- Г) 4-етил-1,2,3-тригідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) окислення 2-бутанолу;
- Б) взаємодії натрієвої солі гідроксибензену з 4-хлор-1-метилбенzenом.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-диметил-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 натрієвої солі 3-метилгідроксибензену з йодистим ізопропілом.
- Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

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

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) окислення 2-пентанолу;
 - Б) взаємодії гідроксибензену з масляною кислотою за наявності концентрованої сульфатної кислоти.
- Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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) натрієвої солі 4-етилгідроксибензену з хлорангідридом бутанової кислоти.
Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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) окислення 3-метил-1-гептанолу.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

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

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) окислення 2-метил-2-пропанолу;
- Б) взаємодії натрієвої солі 2-метилгідроксибензену з хлорангідридом оцтової кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 4-етил-1-гідроксибензену.

Варіант № 15

1. Наведіть структурні формули:

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

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) внутрішньомолекулярної дегідратації 3-гексен-1-олу;
 - Б) взаємодії натрієвої солі 3-метилгідроксибензену з хлорангідридом 2-метилпропанової кислоти.
- Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-гексен-1-олу.

Варіант № 16

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метил-1-пентанолу;
- Б) 4-метил-3-гексен-1-олу;
- В) 3,4,5-гептантріолу;
- Г) 3-метил-1,2-дигідроксибензену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 1,2-етандіолу з оцтовою кислотою за наявності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) окислення 2-метил-1-гептанолу.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

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

Варіант № 17

1. Наведіть структурні формули:

- А) 4-гептанолу;
- Б) 4-гексен-1-олу;

- В) 2-метил-1,2,3-гексантріолу;
- Г) 4-метил-1,2,3-тригідроксibenзену.

2. Наведіть схеми реакцій:

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

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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-гексантріолу;
- Г) 4-метил-1,2,3-тригідроксibenзену.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) 2-бутанолу з 2-метилпропановою кислотою за наявності концентрованої сульфатної кислоти;
- Б) 1,2-дигідроксibenзену з гідроксидом калію.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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-тригідроксibenзену.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) окислення 2-метил-2-бутанолу;

Б) взаємодії 3-метил-2-бутанолу з PCl_5 .

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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) внутрішньомолекулярної дегідратації 4-метил-1-пентанолу.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

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

Тема 4. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

Приклад завдання

1. Наведіть структурні формули:

А) 3-метилбутаналу;

Б) 2-пентанону;

В) бензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії етаналу з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду;

Б) взаємодії пропанону з PCl_5 ;

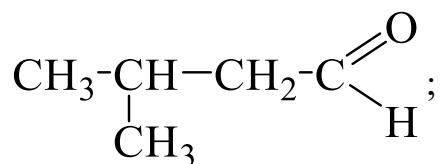
В) бензальдегіду з розчином гідрогенсульфіту натрію.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

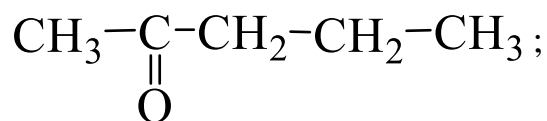
3. Наведіть 2 способи одержання метилетилкетону.

Відповідь:

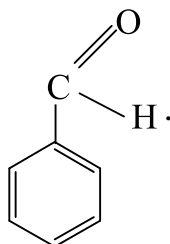
1. А) 3-метилбутаналь (тривіальна назва – ізовалеріановий альдегід):



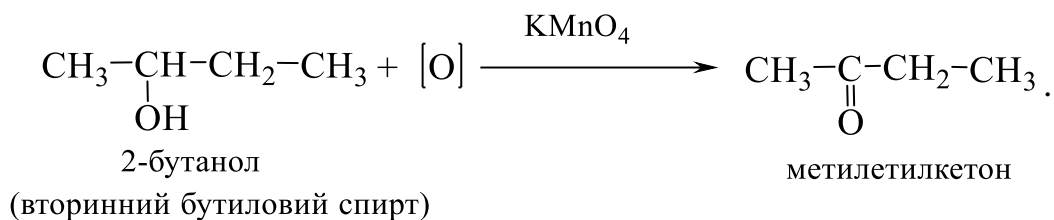
Б) 2-пентанон (кетон):



В) бензальдегід належить до класу ароматичних альдегідів:



Б) окислення вторинних спиртів:



ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

Варіант № 1

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метилбутаналу;
- Б) метилізопропілкетону;
- В) 3-феніл-2-пропеналу.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) пропаналу з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду (реакція «срібного дзеркала»);
- Б) 3-метил-2-пентанону з гідрогенсульфітом натрію;
- В) бензальдегіду з PCl_5 .

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-бутанону.

Варіант № 2

1. Наведіть структурні формули:

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

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

- А) формальдегіду з Купрум (II) гідроксидом за нагрівання;

Б) 2-гексанону з воднем за наявності каталізатора;

В) бензальдегіду з фенілгідразином.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бутаналу.

Варіант № 3

1. Наведіть структурні формули:

А) 3,3-диметилбутаналу;

Б) 4-метил-2-пентанону;

В) дифенілкетону.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) етаналу з етиловим спиртом;

Б) 3-пентанону з гідроксиламіном;

В) пропеналу з бромною водою.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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) 4-гідроксибензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 3-метилбутаналу з воднем за наявності каталізатора;

Б) 2,4-диметил-3-гептанону з PCl_5 ;

В) метилпропілкетону з гідрогенсульфітом натрію.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метилпропаналу.

Варіант № 5

1. Наведіть структурні формули:
 - А) 3,7-диметил-2,6-октадієналю;
 - Б) 2,2,4-триметил-3-гексанону;
 - В) *para*-метилбензальдегіду.
2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:
 - А) пентаналу з 1 молем хлору;
 - Б) окислення 2-пентанону за наявності сильного окисника ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$);
 - В) бензальдегіду з синільною кислотою.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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) 3,4-диметил-2-гексанону;
 - В) *ortho*-гідроксибензальдегіду.
2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:
 - А) ізомасляного альдегіду з гідрогенсульфітом натрію;
 - Б) пропанону з воднем за наявності каталізатора;
 - В) метилфенілкетону з гідроксиламіном.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 2,4-диметил-3-пентанону.

Варіант № 7

1. Наведіть структурні формули:
 - А) 2,4-гексадієналю;
 - Б) 2,4-диметил-3-пентанону;
 - В) етилфенілкетону.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) 2-метилбутаналу з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду (реакція «срібного дзеркала»);

Б) діетилкетону з PCl_5 ;

В) *орто*-метилбензальдегіду з гідрогенсульфітом натрію.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-диметил-4-гептанону.

Варіант № 8

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,4-диметилгексаналу;

Б) 2,3-диметил-4-гептанону;

В) 4-гідрокси-3-метоксибензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) пропаналу з етиловим спиртом;

Б) 2,2-диметил-3-гексанону з синільною кислотою;

В) дифенілкетону з воднем.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бензальдегіду.

Варіант № 9

1. Наведіть структурні формули:

А) 2-бутеналу;

Б) 3-метил-4-етил-2-гексанону;

В) фенілоцтового альдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) 2-метил-3-гексанону з PCl_5 ;

Б) 3-метил-2-пентанону з гідрогенсульфітом натрію;

В) нітрування бензальдегіду з 1 молем HNO_3 .

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання дипропілкетону.

Варіант № 10

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,4-диметилпентаналу;

Б) 2,2-диметил-3-гексанону;

В) *para*-етилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) бутаналу з Купрум (II) гідроксидом за нагрівання;

Б) 2-метил-3-гексанону з фенілгідразином;

В) бензальдегіду з синильною кислотою.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

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

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 гідрогенсульфітом натрію;

Б) 2-бутанону з воднем;

В) 2-метилбутаналу з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду (реакція «срібного дзеркала»).

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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;
 - Б) метилізопропілкетону;
 - В) *мета*-гідроксибензальдегіду.
2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:
 - А) формальдегіду з воднем;
 - Б) 2-гексанону з гідроксиламіном;
 - В) метилбутилкетону з гідрогенсульфітом натрію.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 2-метилгексаналю.

Варіант № 13

1. Наведіть структурні формули:
 - А) 2-пропеналю;
 - Б) 2,4-диметилгексаналю;
 - В) 3-метил-4-етил-2-гептанону.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) окислення 3-гексанону за наявності сильного окисника ($\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$);
 - Б) 3-пентанону з PCl_5 ;
 - В) метилфенілкетону з фенілгідразином.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 2-метил-3-гексанону.

Варіант № 14

1. Наведіть структурні формули:
 - А) 2,4-гексадієналю;
 - Б) етилпропілкетону;
 - В) *пара*-метилбензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) оцтового альдегіду з етиловим спиртом;

Б) окислення 3-гексанону за наявності сильного окисника ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$);

В) бутаналю з PCl_5 .

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі 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) 3,3,4-триметил-2-гексанону.

2. Наведіть схеми реакцій взаємодії:

А) пропаналю з гідрогенсульфітом натрію;

Б) 2-метил-3-пентанону з фенілгіdraзином;

В) 2,2,4-триметилпентаналю з амоніачним розчином Аргентум (I) оксиду.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,4-диметил-3-гептанону.

Варіант № 16

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,3-диметилбутаналю;

Б) 3,3-диметил-2-гексанону;

В) 4-гідрокси-3-метоксибензальдегіду.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) 2-пропеналю з HCl ;

Б) 3-пентанону з воднем;

В) 2-пентанону з PCl_5 .

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

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

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 гідрогенсульфітом натрію;

В) 2,4-диметилгексаналу з бромною водою.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання метилпропілкетону.

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) ізобутаналу з синильною кислотою;

Б) 2-пентанону з PCl_5 ;

В) бензальдегіду з 1 молем H_2SO_4 .

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

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

Варіант № 19

1. Наведіть структурні формули:
 - А) 3,7-диметил-2,5-октадієналю;
 - Б) 2,2,4-триметил-3-гексанону;
 - В) 4-гідрокси-3-метоксибензальдегіду.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) окиснення 3-метил-2-гексанона кислим розчином перманганату калію;
 - Б) 3-метил-2-пентанону з фенілгідразином;
 - В) метилфенілкетону з воднем.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 4-метилпентаналу.

Варіант № 20

1. Наведіть структурні формули:
 - А) 2,4-гексадієналю;
 - Б) 3-етил-4-гептанону;
 - В) 2,2-диметилбутаналу.
2. Наведіть схеми реакцій:
 - А) бутаналу з Купрум (II) гідроксидом за нагрівання;
 - Б) 2-метил-3-гексанону з гідроксиламіном;
 - В) *мета*-метилбензальдегіду з гідроксиламіном.Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.
3. Наведіть 2 способи одержання 3-гептанону.

Тема 5. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

Приклад завдання

1. Наведіть структурні формули:

А) 3-метилпентанової кислоти;

Б) 2-метил-1,3-бензендикарбонової кислоти;

В) лимонної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) дисоціації 3,3-диметилгексанової кислоти;

Б) взаємодії бензойної кислоти з H_2SO_4 ;

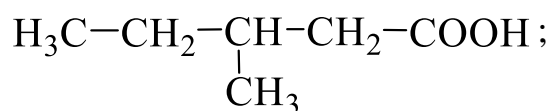
В) нагрівання гідроксиоцтової кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

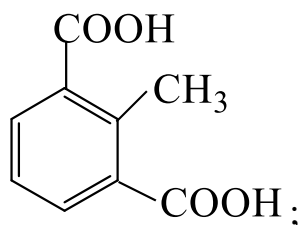
3. Наведіть 2 способи одержання бутанової кислоти.

Відповідь:

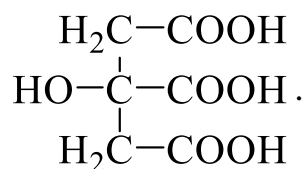
1. А) 3-метилпентанова кислота:



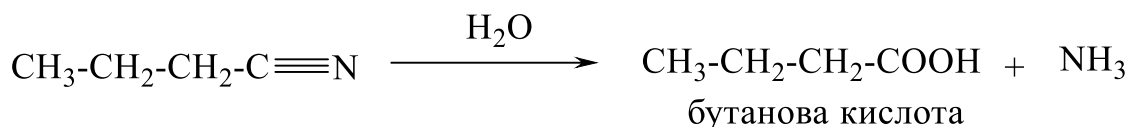
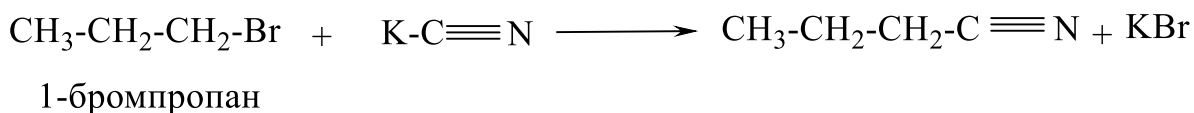
Б) 2-метил-1,3-бензолдикарбонова кислота:



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



Б) гідроліз нітрильних сполук:



ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

Варіант № 1

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метилпропанової кислоти;
- Б) 2-метилбензойної кислоти;
- В) 2,3-дигідроксибутандіової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дисоціації октанової кислоти;
- Б) утворення натрієвої солі 2-метилбутанової кислоти;
- В) взаємодії пропанової кислоти з P_2O_5 .

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання оцтової кислоти.

Варіант № 2

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метилбутанової кислоти;
- Б) 2-етил-1,4-бензенидикарбонової кислоти;
- В) 4-ізопропілбензенкарбонової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення ангідриду оцтової кислоти;
- Б) утворення натрієвої солі 2-хлорбензойної кислоти;

В) взаємодії метилової з мурашиною кислотою за наявності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-метилпропіонової кислоти.

Варіант № 3

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,3-диметилпентанової кислоти;

Б) 2,4,6-триметилгексанової кислоти;

В) 2-гідроксипропанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) утворення амідів гексанової кислоти;

Б) утворення кислоти натрієвої солі бутандикарбонової кислоти;

В) взаємодії 2-оксипропіонової кислоти з етанолом.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-диметилпентанової кислоти.

Варіант № 4

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,3,4-триметил-2-гексенової кислоти;

Б) 2,3-диметил-1,4-бензендикарбонової кислоти;

В) 2,3-дигідроксипропанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) утворення ангідриду бутанової кислоти;

Б) взаємодії пропанової кислоти з PCl_5 ;

В) взаємодії α -гідроксибутанової кислоти з надлишком оцтової кислоти за наявності каталізатора.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-бромпропанової кислоти.

Варіант № 5

1. Наведіть структурні формули:

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

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

В) 2-метилпропанол-2-ової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії гексен-3-ової кислоти з бромною водою;

Б) взаємодії бензенової кислоти з метанолом за наявності сульфатної кислоти;

В) взаємодії 2-гідроксиоцтової кислоти з металічним натрієм.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бутандикарбонової кислоти.

Варіант № 6

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,4-диметил-4-пентенової кислоти;

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

В) 3-гідрокси-3-метилпентанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії 3-метилпентанової кислоти з PCl_5 ;

Б) взаємодії пропен-2-ової кислоти з HCl ;

В) утворення амідів бутанової кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-гідрокси-2-метилпропандіової кислоти.

Варіант № 7

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,3-диметилпентанової кислоти;

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

В) 2,3-дигідроксибутанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) нейтралізації пентанової кислоти;

Б) утворення хлорангідриду 3-метилпентанової кислоти;

В) взаємодії 2-гідроксиоцтової кислоти з оцтовою за наявності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-метилпентанової кислоти.

Варіант № 8

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,4-диметилгексанової кислоти;

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

В) 3-гідрокси-2-метилбутанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) утворення амідів фенолоцтової кислоти;

Б) утворення калієвої солі пропіонової кислоти;

В) взаємодії 2-гідроксиоцтової кислоти з гідроксидом натрію.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,2-диметилбутанової кислоти.

Варіант № 9

1. Наведіть структурні формули:

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

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) дисоціації щавлевої кислоти;
- Б) взаємодії хлорангідриду оцтової кислоти з водою;
- В) бромовання пентанової кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-етилпропанової кислоти.

Варіант № 10

1. Наведіть структурні формули:

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

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення амідів оцтової кислоти;
- Б) взаємодії гідроксиду калію з фенілоцтовою кислотою;
- В) взаємодії 2-гідроксиоцтової кислоти з 1 молем метанолу за наявності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-нітробензойної кислоти.

Варіант № 11

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2,3,4,5-тетраметилгексанової кислоти;

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

В) 2,2-диметил-3-хлорпропанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) утворення ангідриду бутанової кислоти;

Б) взаємодії 2,3-диметилбутанової кислоти з гідроксидом калію;

В) бромовання 2-метилбутанової кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 4-етилбензойної кислоти.

Варіант № 12

1. Наведіть структурні формули:

А) трихлороцтової кислоти;

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

В) 2,3-дигідроксибутандіової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) утворення натрієвої солі 4-етилбензойної кислоти;

Б) взаємодії оцтової кислоти з 2-бутанолом за наявності концентрованої сульфатної кислоти;

В) взаємодії *орто*-метилбензенової кислоти з PCl_5 .

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 3-етилпентанової кислоти.

Варіант № 13

1. Наведіть структурні формули:

А) 2-метил-3,3,3-трихлорпропанової кислоти;

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

В) 2-гідрокси-3-хлорбутандикарбонової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії щавлевої кислоти з гідроксидом кальцію;

Б) взаємодії *para*-метилбензенової кислоти з PCl_5 ;

В) взаємодії щавлевої кислоти з метанолом за наявності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання *meta*-сульфобензойної кислоти.

Варіант № 14

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,3,4-метил-2,3,4-хлорбутанової кислоти;

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

В) 3-гідроксипентандіової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) дисоціації 3-гідроксипентандіової кислоти;

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

В) нейтралізації бутанової кислоти гідроксидом кальцію.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання бензойної кислоти.

Варіант № 15

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,5-диметилгексанової кислоти;

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

В) α -гідроксибутанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії гептанової кислоти з етанолом за наявності концентрованої сульфатної кислоти;

Б) взаємодії *пара*-етилбензенової кислоти з гідроксидом натрію;

В) бромовання пентанової кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть способи одержання ангідриду та хлорангідриду пропіонової кислоти.

Варіант № 16

1. Наведіть структурні формули:

А) 2,3-диметилбутанової кислоти;

Б) 4-ізопропіл-1,3-бензендикарбонової кислоти;

В) бутен-3-ової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) утворення ангідриду ізобутанової кислоти;

Б) взаємодії *мета*-метилбензенової кислоти з гідроксидом калію;

В) взаємодії щавлевої кислоти з 1 молем 1-пропанолу.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання *пара*-бромбензойної кислоти.

Варіант № 17

1. Наведіть структурні формули:

А) 3,3-диметилоктанової кислоти;

Б) 4-метил-1,2-бензендикарбонової кислоти;

В) α -хлорпентанової кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії бутен-2-ової кислоти з розчином перманганату калію;

Б) взаємодії щавлевої кислоти з 2 молями гідроксиду натрію;

В) бромовання гексанової кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2,3-диметилгексанової кислоти.

Варіант № 18

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3-пентиної кислоти;
- Б) 4-етил-1,2-бензендикарбоної кислоти;
- В) 2,3-дигідрокси-2,3-диметилбутаної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) утворення нітрилу пропіоної кислоти;
- Б) взаємодії пропаної кислоти з гідроксидом натрію;
- В) утворення ангідриду пропаної кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-хлороцтової кислоти.

Варіант № 19

1. Наведіть структурні формули:

- А) 3,5-диметилгексаної кислоти;
- Б) 3-метил-1,2-бензендикарбоної кислоти;
- В) β -гідроксибутаної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

- А) взаємодії бутен-3-ої кислоти з розчином перманганату калію;
- Б) взаємодії 2-гідроксипентаної кислоти з 2 молями гідроксиду натрію;
- В) утворення хлорангідриду бутаної кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть 2 способи одержання 2-гідрокси-3-метилпентаної кислоти.

Варіант № 20

1. Наведіть структурні формули:

- А) 2-метил-2-пентеної кислоти;
- Б) 2-етил-1,2-бензендикарбоної кислоти;
- В) α -хлорпентаної кислоти.

2. Наведіть схеми реакцій:

А) взаємодії 2-метилпентен-3-ової кислоти з розчином перманганату калію;

Б) взаємодії щавлевої кислоти з 2 молями гідроксиду натрію;

В) взаємодії α -оксопентанової кислоти 1-пропанолом за наявності концентрованої сульфатної кислоти.

Укажіть умови, за яких перебігають ці реакції. Назвіть усі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Наведіть способи одержання метилбензойних кислот.

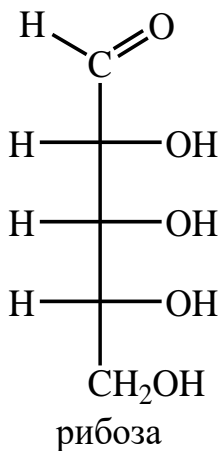
ЧАСТИНА II. ОСНОВИ БІОХІМІЇ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

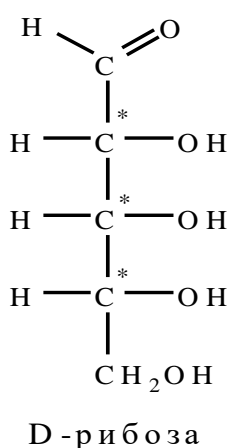
ОСНОВИ СТАТИЧНОЇ БІОХІМІЇ

Тема 1. ВУГЛЕВОДИ

Приклад завдання

 <p>рибоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу рибози. Класифікуйте рибозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-рибози.
	4. Наведіть схему окислення D-рибози у сильно кислому середовищі. Назвіть сполуку, що при цьому утворюється.
	5. Поширення рибози у природі. Її біологічна роль і застосування.

Відповідь:

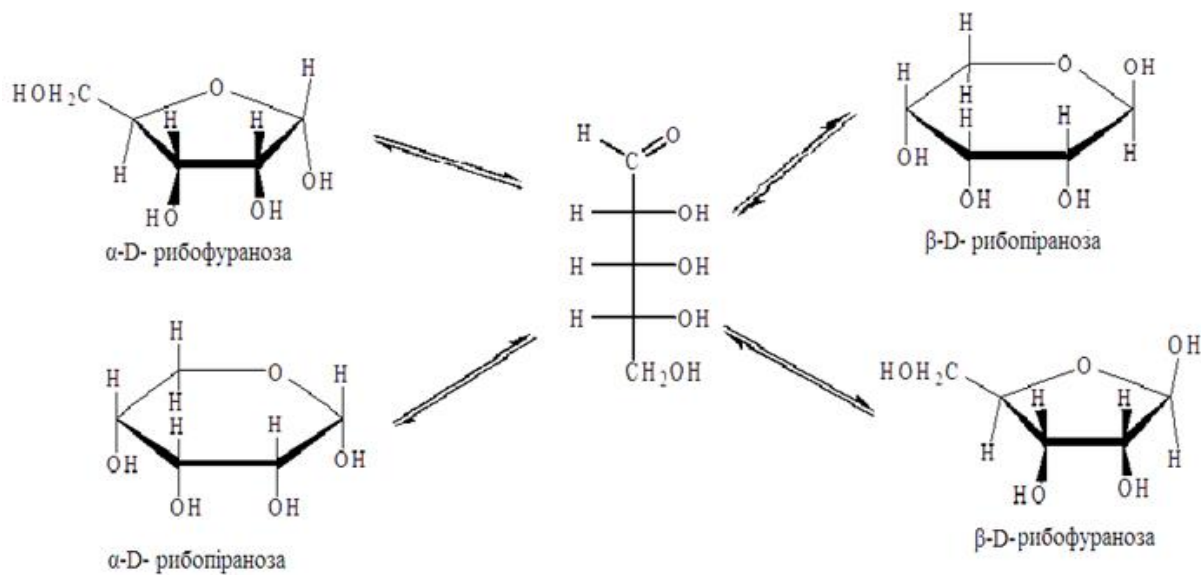


1. Наведена сполука належить до класу моносахаридів; за кількістю атомів Карбону – це пентоза; за характером карбонільної групи – альдоза. Отже, рибоза є альдопентозою.

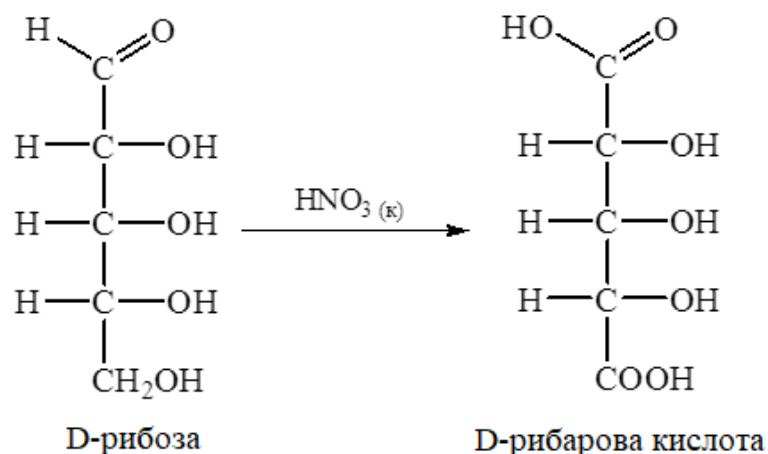
2. Асиметричний атом Карбону – атом Карбону в органічних сполуках, зв'язаний з 4 різними замісниками.

Його позначають зірочкою (*). В молекулі рибози таких атомів 4. Оскільки OH-група у найнижчого асиметричного атома Карбону розташовується з правого боку від вуглецевого скелета, то такий ізомер зараховують до D-ряду ізомерів рибози.

3. Моносахариди мають декілька асиметричних атомів Карбону і виявляють оптичну активність: здатність розчинів (кристалів, пари речовини) обертати площину поляризованого світла. Свіжоприготовлені розчини моносахаридів поступово змінюють величину кута площини обертання поляризованого світла до певного постійного значення. Таке явище має назву *мутаротація*, яке пояснюється становленням рівноваги між декількома таутомерними формами відповідного моносахариду: однією лінійною і чотирма циклічними. Схему таутомерних перетворень D-рибози під час мутаротації можна представити у такий спосіб:



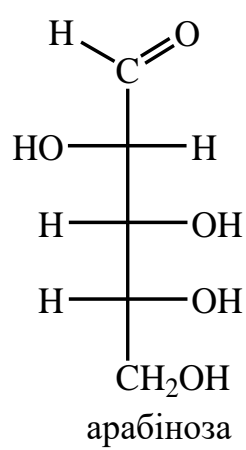
4. Під дією сильних окислювачів, таких як концентрована нітратна кислота (HNO_3 конц), на моносахариди відбувається окислення як альдегідної, так і первинної спиртової групи моносахаридів, що зумовлює утворення двоосновних гідроксикислот, так званих сахарних або **глікарових** кислот:



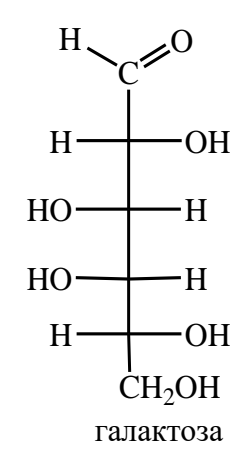
5. D-рибоза і D-дезоксирибоза є складовою частиною нуклеїнових кислот, нуклеозидів, нуклеотидів. Похідне рибози – поліциклічний спирт рибітол – входить до складу деяких вітамінів (рибофлавін (вітамін В₂)), ферментів, глікозидів і антибіотиків. Рибоза міститься у природних сполуках переважно у фуранозній формі. Використовують рибозу як харчову добавку у харчуванні спортсменів.

ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

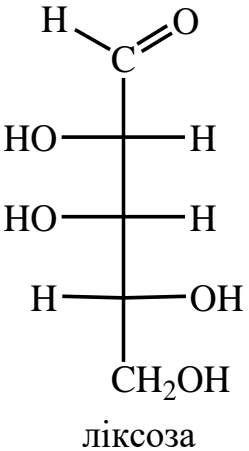
Варіант № 1

 <p>арабіноза</p>	1. Напишіть лінійну формулу арабінози. Класифікуйте арабінозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-арабінози.
	4. Наведіть схему відновлення D-арабінози за наявності каталізатора. Назвіть сполуку, що при цьому утворюється.
	5. Поширення арабінози у природі. Її біологічна роль і застосування.

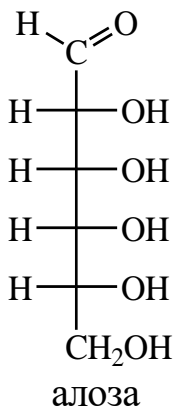
Варіант № 2

 <p>галактоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу галактози. Класифікуйте галактозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-галактози.
	4. Наведіть схему утворення простого ефіру D-галактози з метиловим спиртом за наявності каталізатора. Назвіть сполуку, що при цьому утворюється.
	5. Поширення галактози у природі. Її біологічна роль і застосування.

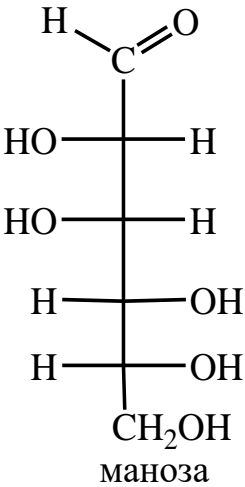
Варіант № 3

 <p>ліктоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу ліктози. Класифікуйте ліктозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-ліктози.
	4. Наведіть схему взаємодії D-ліктози з амоніачним розчином $\text{Ag}(\text{NO}_3)_3$. Назвіть сполуку, що при цьому утворюється.
	5. Поширення ліктози у природі. Її біологічна роль і застосування.

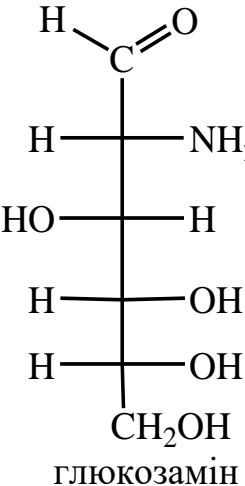
Варіант № 4

 <p>ало́за</p>	1. Напишіть лінійну формулу алози. Класифікуйте алозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-алози.
	4. Наведіть схему взаємодії D-алози з реактивом Фелінга при нагріванні. Назвіть сполуку, що при цьому утворюється.
	5. Поширення алози у природі. Її біологічна роль і застосування.

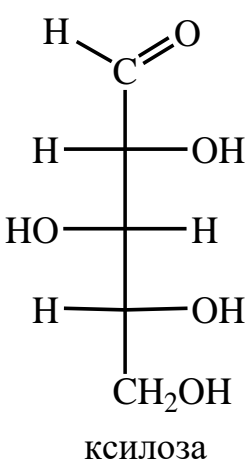
Варіант № 5

 <p>маноза</p>	1. Напишіть лінійну формулу манози. Класифікуйте манозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-манози.
	4. Наведіть схему реакції утворення мануронової кислоти. Назвіть сполуку, що при цьому утворюється.
	5. Поширення манози у природі. Її біологічна роль і застосування.

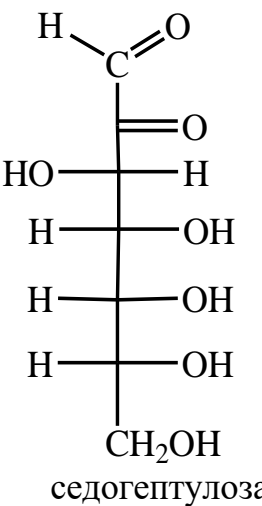
Варіант № 6

 <p>глюкозамін</p>	1. Напишіть лінійну формулу глюкозаміну. До якого класу вуглеводів належить ця сполука?
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-глюкозаміну.
	4. Наведіть схему реакції взаємодії глюкозаміну з $\text{Cu}(\text{OH})_2$ без нагрівання. Для доказу наявності яких функціональних груп застосовується ця реакція?
	5. Поширення D-глюкозаміну у природі. Його біологічна роль і застосування.

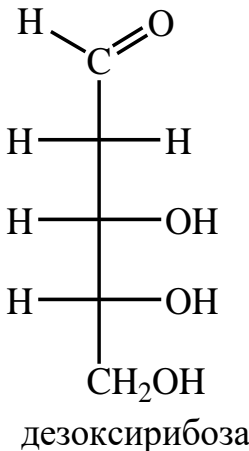
Варіант № 7

 <p>ксилоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу ксилози. Класифікуйте ксилозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-ксилози.
	4. Наведіть схему реакції утворення складного ефіру ксилози при взаємодії з оцтовою кислотою за наявності каталізатора. Назвіть сполуку, що при цьому утворюється.
	5. Поширення ксилози у природі. Її біологічна роль і застосування.

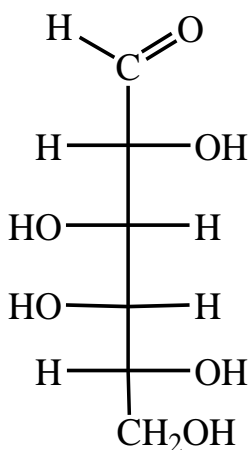
Варіант № 8

 <p>седогептулоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу седогептулози. Класифікуйте седогептулозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень седогептулози.
	4. За допомогою якої хімічної реакції можна довести наявність у складі седогептулози декількох гідроксильних груп? Наведіть схему відповідної реакції.
	5. Поширення седогептулози у природі. Її біологічна роль і застосування.

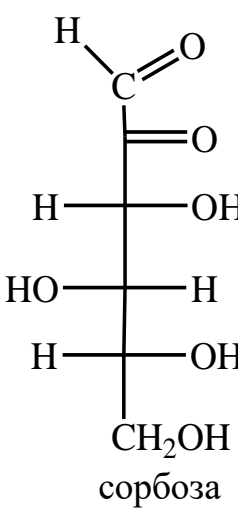
Варіант № 9

 <p>дезоксирибоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу дезоксирибози. Класифікуйте дезоксирибозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень дезоксирибози.
	4. Наведіть схему реакції взаємодії β,D-дезоксирибофуранози з метиловим спиртом за наявності каталізатора. Назвіть сполуку, що при цьому утвориться.
	5. Поширення дезоксирибози у природі. Її біологічна роль і застосування.

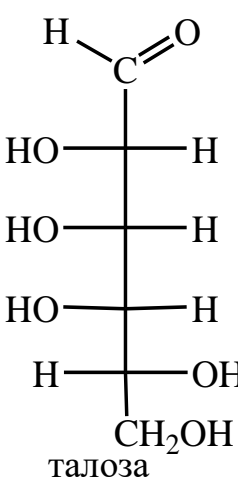
Варіант № 10

 <p>галактоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу галактози. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень галактози.
	4. Наведіть схему реакції взаємодії β,D-галактопіранози з α,D-глюкопіранозою. Назвіть сполуку, що при цьому утвориться.
	5. Поширення галактози у природі. Її біологічна роль і застосування.

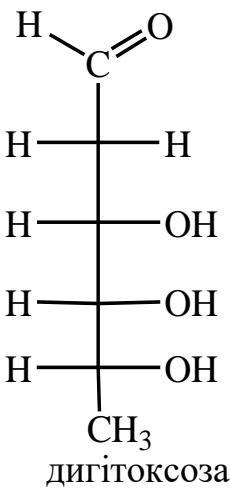
Варіант № 11

 <p>сорбоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу D-сорбози. До якого ряду моносахаридів сорбоза належить за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-сорбози.
	4. Наведіть схему реакції взаємодії відновлення D-сорбози за наявності каталізатора. Назвіть сполуку, що при цьому утвориться.
	5. Поширення сорбози у природі. Її біологічна роль і застосування.

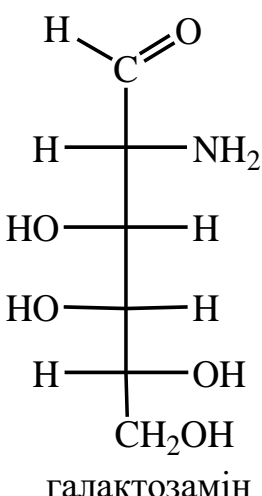
Варіант № 12

 <p>талоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу талози. Класифікуйте рибозу за кількістю атомів Карбону і характером карбонільної групи.
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-талози.
	4. Наведіть схему реакції взаємодії відновлення талози за наявності каталізатора. Назвіть сполуку, що при цьому утвориться.
	5. Поширення талози у природі. Її біологічна роль і застосування.

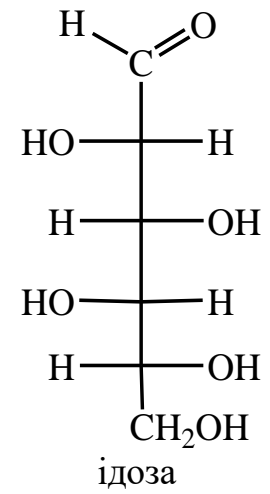
Варіант № 13

 <p>дигітоксоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу D-дигітоксози. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-дигітоксози.
	4. Наведіть схему реакції взаємодії окислення D-дигітоксози в реакції «срібного дзеркала». Назвіть сполуку, що при цьому утвориться.
	5. Поширення дигітоксози у природі. Її біологічна роль і застосування.

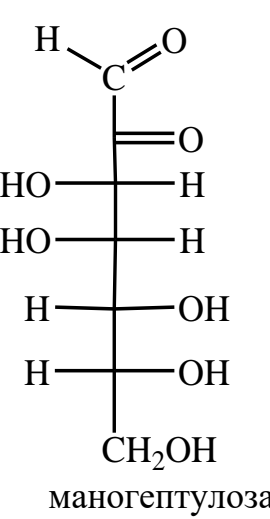
Варіант № 14

 <p>галактозамін</p>	1. Напишіть лінійну формулу D-галактозаміну. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень <u>D</u> -галактозаміну.
	4. Наведіть схему реакції взаємодії галактозаміну з CuSO ₄ у лужному середовищі при нагріванні. Назвіть сполуку, що при цьому утвориться.
	5. Поширення галактозаміну у природі. Його біологічна роль і застосування.

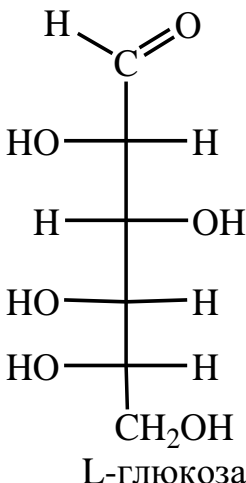
Варіант № 15

 <p>глюкоза</p>	<p>1. Напишіть лінійну формулу ідози. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?</p>
	<p>2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?</p>
	<p>3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-ідози.</p>
	<p>4. Наведіть схему реакції взаємодії α,D-ідопіранози з Cu²⁺ у лужному середовищі без нагрівання.</p>
	<p>5. Поширення ідози у природі. Її біологічна роль і застосування.</p>

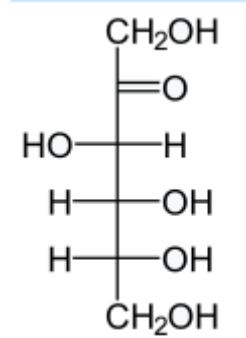
Варіант № 16

 <p>манногептулоза</p>	<p>1. Напишіть лінійну формулу D-маногептулози. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?</p>
	<p>2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?</p>
	<p>3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-маногептулози.</p>
	<p>4. Наведіть схему реакції взаємодії маногептулози з CuSO₄ у лужному середовищі без нагрівання.</p>
	<p>5. Поширення маногептулози у природі. Її біологічна роль і застосування.</p>

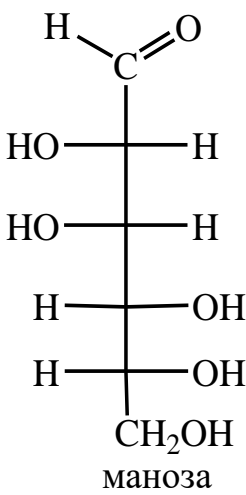
Варіант № 17

 <p>L-глюкоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу глюкози. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень L-глюкози.
	4. Наведіть схему реакції взаємодії L-глюкози з CuSO_4 у лужному середовищі при нагріванні.
	5. Поширення у природі L-глюкози. Її біологічна роль і застосування.

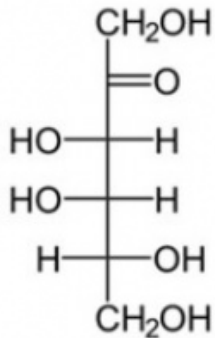
Варіант № 18

 <p>фруктоза</p>	1. Напишіть лінійну формулу фруктози. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?
	2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?
	3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-фруктози.
	4. Наведіть схему реакції відновлення фруктози за наявності каталізатора. Назвіть сполуку, що при цьому утвориться
	5. Поширення у природі D-фруктози. Її біологічна роль і застосування.

Варіант № 19

 <p>маноза</p>	<p>1. Напишіть лінійну формулу манози. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?</p>
	<p>2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?</p>
	<p>3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-манози.</p>
	<p>4. Наведіть схему реакції окиснення D-манози з утворенням D-манонової кислоти.</p>
	<p>5. Поширення D-манози у природі. Її біологічна роль і застосування.</p>

Варіант № 20

 <p>тагатоза</p>	<p>1. Напишіть лінійну формулу тагатози. До якого ряду моносахаридів належить ця сполука за кількістю атомів Карбону; до якого – за характером карбонільної групи?</p>
	<p>2. Позначте асиметричні атоми Карбону у складі молекули. До якого ряду стереоізомерів (D-, L-) належить наведена сполука?</p>
	<p>3. Наведіть схему таутомерних перетворень D-тагатози.</p>
	<p>За допомогою якої хімічної реакції можна довести наявність у складі тагатози декількох гідроксильних груп? Наведіть схему відповідної реакції.</p>
	<p>5. Поширення тагатози у природі. Її біологічна роль і застосування.</p>

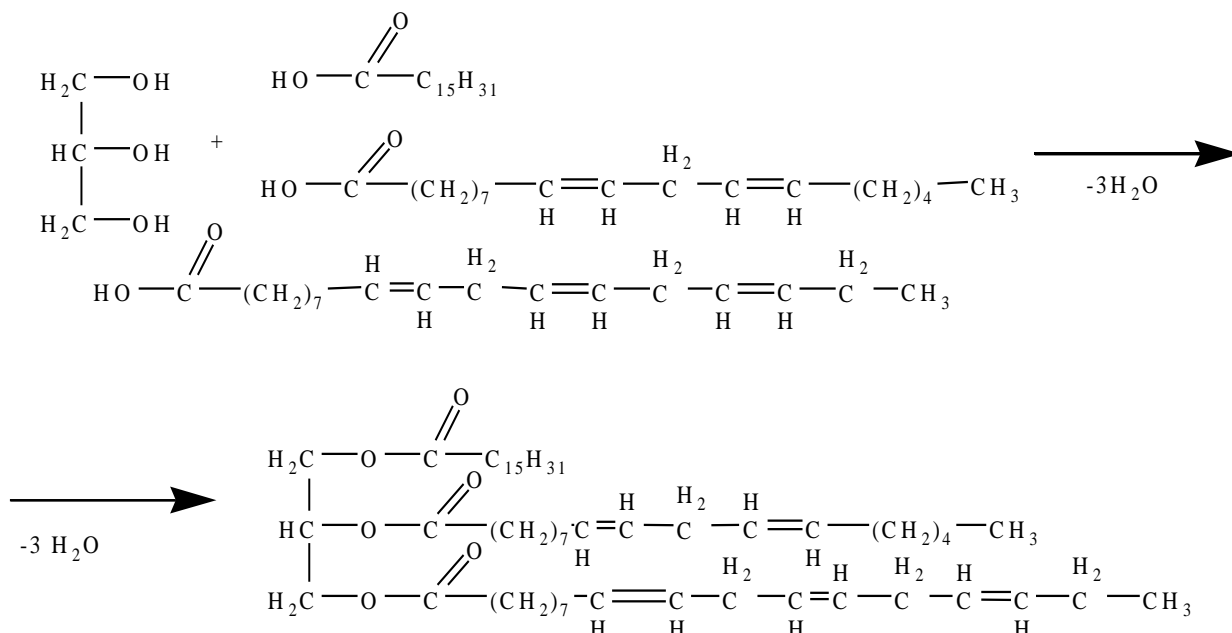
Тема 2 ЛПІДИ

Приклад завдання

1. Наведіть схему реакції утворення α -пальміто- β -лінолео- α -лінолеату.
2. До якого класу ліпідів належить наведена сполука?
3. Охарактеризуйте її основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Наведіть схему лужного гідролізу α -пальміто- β -лінолео- α -лінолеату.
5. Біологічна роль наведеного триацилгліцерину.

Відповідь:

1. Схема утворення α -пальміто- β -лінолео- α -лінолеату:

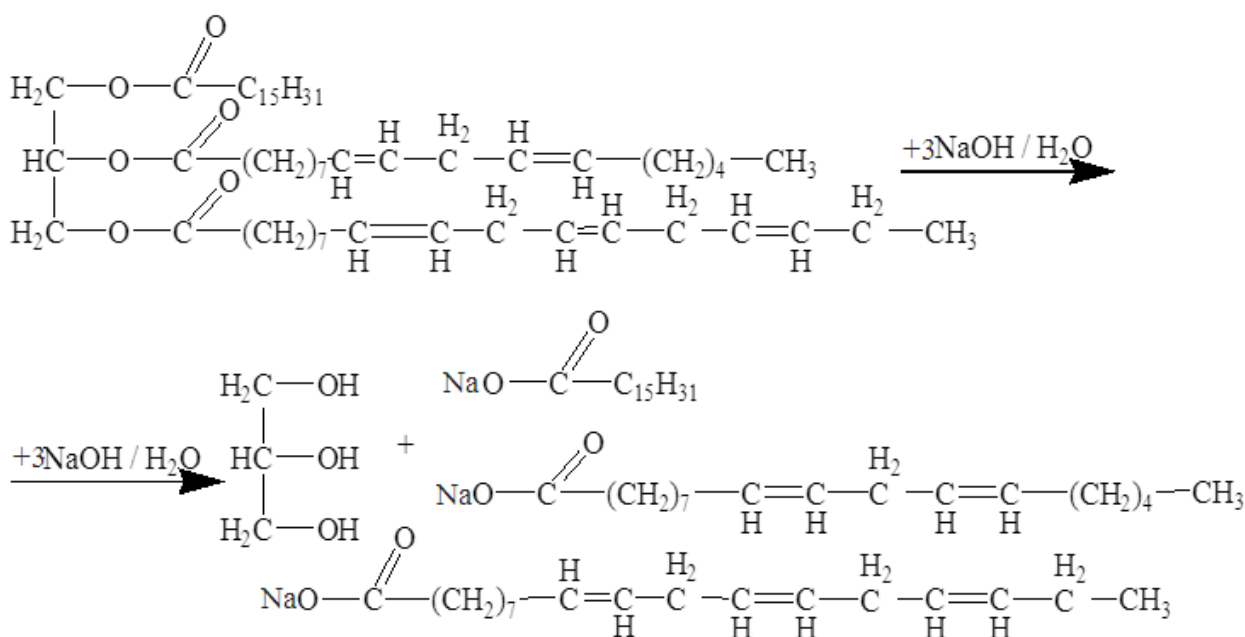


2. α -пальміто- β -лінолео- α -лінолеат належить до класу простих ліпідів – триацилгліцеринів або жирів.

3. α -пальміто- β -лінолео- α -лінолеат є складним ефіром, у складі якого міститься залишок триатомного спирту гліцерину, один залишок насиченої жирної кислоти – пальмітинової і два залишки ненасичених жирних кислот – лінолевої і ліноленої. Такі триацилгліцерини також називають змішаними. Як і інші триацилгліцерини, α -пальміто- β -лінолео- α -лінолеат не розчиняється у

воді, але добре розчиняється в органічних розчинниках (хлороформі, гексані, диетиловому ефірі). Є легшим за воду. Оскільки у триацилгліцерині переважають залишки ненасичених жирних кислот, за консистенцією він є рідким.

4. Під час лужного гідролізу жирів утворюються **мила** – натрієві (або калієві) солі вищих жирних карбонових кислот, це зумовлює назву реакції – **омилення**. Натрієві мила тверді. Калієві – рідкі. Реакція прискорюється підвищенням температури (до 220–260 °С).



5. Основні біологічні функції жирів (триацилгліцеринів) – енергетична і захисна. Зокрема, під час окислення 1 г жиру вивільнюється 9,29 ккал (38,9 кДж) енергії. Крім того, завдяки дуже низькій теплопровідності, жир, який у людини і тварин відкладається у підшкірній жировій клітковині, виконує роль теплоізолятора і запобігає втраті тепла організмом. У складі наведеного триацилгліцерину містяться незамінні (есенціальні) поліненасичені жирні кислоти – ліолева і ліоленова, які не синтезуються в організмі людини, але виконують низку важливих функцій.

ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

Варіант № 1

1. Наведіть структурну формулу арахідонової кислоти.
2. До якого класу органічних сполук належить арахідонова кислота.
3. Охарактеризуйте її основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Біологічна роль арахідонової кислоти.
5. Поширення в природі.

Варіант № 2

1. Наведіть схему лужного гідролізу триацилгліцерину, що містить в своєму складі два залишки пальмітинової кислоти і один залишок – стеаринової.
2. Укажіть які продукти утворюються в результаті гідролізу і в чому полягає практичне значення цієї реакції.
3. Охарактеризуйте основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості вихідного триацилгліцерину (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Чи буде взаємодіяти наведений триацилгліцерин з розчином бромної води ($\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$)?
5. Поширення в природі.

Варіант № 3

1. Наведіть структурну формулу дипальмітоїллецитину.
2. Укажіть, які продукти будуть утворюватися в результаті лужного гідролізу цієї сполуки.
3. До якого класу ліпідів належить дипальмітоїллецитин?
4. Охарактеризуйте його біологічну роль у складі сурфактанту.
5. Поширення в природі.

Варіант № 4

1. Наведіть схему реакції гідрогенізації олеолінолеоліноленоату.
2. Укажіть, які продукти (продукт) при цьому утворюються. У чому полягає практичне значення цієї реакції?
3. Охарактеризуйте основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості вихідного триацилгліцерину (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Біологічна роль.
5. Поширення в природі.

Варіант № 5

1. Охарактеризуйте якісний склад ланоліну.
2. До якого класу ліпідів належить ланолін?
3. Охарактеризуйте основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості цієї речовини (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Біологічна роль.
5. Поширення в природі.

Варіант № 6

1. Напишіть схему реакції олеолінолеоліноленоату з водним розчином Br_2 ($\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$).
2. У чому полягає практичне значення цієї реакції?
3. До якого класу ліпідів належить наведена сполука?
4. Охарактеризуйте основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості вихідної сполуки (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
5. Поширення в природі і біологічна роль.

Варіант № 7

1. Наведіть структурну формулу сфінголіпиду, що містить у своєму складі залишки пальмітинової і олеїнової кислоти.

2. До якого класу ліпідів належить наведена сполука? Укажіть, які компоненти входять до її складу.
3. Поясніть, чому ця сполука здатна утворювати міцели.
4. Біологічна роль сфінголіпідів.
5. Поширення в природі.

Варіант № 8

1. Наведіть структурну формулу дилінолеоліноленоату.
2. До якого класу ліпідів належить наведена сполука? Укажіть, які компоненти входять до її складу.
3. Охарактеризуйте основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості дилінолеоліноленоату (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Наведіть схему реакції кислотного гідролізу цієї сполуки.
5. Поширення в природі і біологічна роль.

Варіант № 9

1. Наведіть структурну формулу головного компонента спермацету.
2. До якого класу ліпідів належить наведена речовина? Укажіть, які інші компоненти входять до її складу.
3. Біологічна роль.
4. Поширення в природі
5. Застосування спермацету.

Варіант № 10

1. Наведіть структурну формулу фосфатидилінозитулу, що містить у своєму складі залишки пальмітинової і ліноленової кислот.
2. До якого класу ліпідів належить наведена речовина?
3. До якого класу органічних сполук належить інозитол?
4. Біологічна роль фосфатидилінозитулу.
5. Поширення в природі

Варіант № 11

1. Наведіть структурну формулу складного ефіру гліцерину, що містить у своєму складі залишки масляної, олеїнової і пальмітинової кислот.
2. До якого класу ліпідів належить наведена речовина?
3. Охарактеризуйте основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості цієї сполуки (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Наведіть схему лужного гідролізу цієї сполуки. Укажіть, які продукти при цьому будуть утворюватися.
5. Дайте визначення поняттю «гіркнення» ліпідів.

Варіант № 12

1. Наведіть структурну формулу складного ефіру сфінгозину, що містить у своєму складі залишки пальмітинової та олеїнової кислоти.
2. До якого класу ліпідів належить наведена речовина?
3. Охарактеризуйте біологічну роль сфінголіпідів.
4. Наведіть схему кислотного гідролізу цієї сполуки. Укажіть, які продукти при цьому будуть утворюватися.
5. Поширення в природі.

Варіант № 13

1. Наведіть структурну формулу цереброзиду, що містить у своєму складі залишок ліноленової кислоти і моносахарид β ,D-галактопіранозу.
2. Який спирт міститься в основі структури цієї сполуки?
3. До якого класу ліпідів належить наведена речовина?
4. Охарактеризуйте біологічну роль цереброзидів.
5. Поширення в природі.

Варіант № 14

1. Наведіть структурну формулу холанової кислоти – однієї із жовчних кислот.
2. Яка структура міститься в основі цієї сполуки?

3. До якого класу ліпідів належить наведена холанова кислота?
4. Охарактеризуйте біологічну роль холанової кислоти.
5. Поширення в природі.

Варіант № 15

1. Наведіть структурну формулу складного ефіру гліцерину, що містить залишки масляної, лінолевої і ліноленової кислот.
2. До якого класу ліпідів належить ця сполука?
3. Охарактеризуйте її основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Біологічна роль означеної сполуки.
5. Наведіть схему лужного гідролізу цієї сполуки. Назвіть продукти реакції.

Варіант № 16

1. Які сполуки називають поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК)?
2. Наведіть структурні формули відповідних сполук (найпоширеніших).
3. Охарактеризуйте їхні основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Біологічна роль ПНЖК.
5. Поширення у природі.

Варіант № 17

1. Наведіть структурну формулу фосфатидилхоліну, що містить у своєму складі залишок стеаринової і ліноленової кислот.
2. До якого класу ліпідів належить ця сполука?
3. Біологічна роль фосфатидилхоліну.
4. Поширення у природі.
5. Застосування фосфатидилхоліну.

Варіант № 18

1. Наведіть структурну формулу дилінолеоолеату.
2. До якого класу ліпідів належить ця сполука?
3. Наведіть схему гідрогенізації дилінолеоолеату. Назвіть продукт цієї реакції. Укажіть її практичне значення.
4. Укажіть есенціальні вищі жирні карбонові кислоти у складі сполуки. У чому полягає їхня біологічна роль?
5. Назвіть рослинні олії, у складі яких переважає ліноленова кислота.

Варіант № 19

1. Наведіть структурну формулу складного ефіру холестерину і пальмітинової кислоти.
2. До якого класу ліпідів належить ця сполука?
3. Наведіть схему її кислотного гідролізу.
4. У чому полягає біологічна роль холестерину?
5. Поширення холестерину в природі.

Варіант № 20

1. Наведіть структурну формулу пальмітодистеарату.
2. До якого класу ліпідів належить наведена сполука? Укажіть, які компоненти входять до її складу.
3. Охарактеризуйте основні структурні особливості і фізико-хімічні властивості пальмітодистеарату (розчинність, консистенція за кімнатної температури тощо).
4. Наведіть схему реакції лужного гідролізу цієї сполуки
5. Поширення в природі і біологічна роль.

Тема 3. АМІНОКИСЛОТИ. БІЛКИ

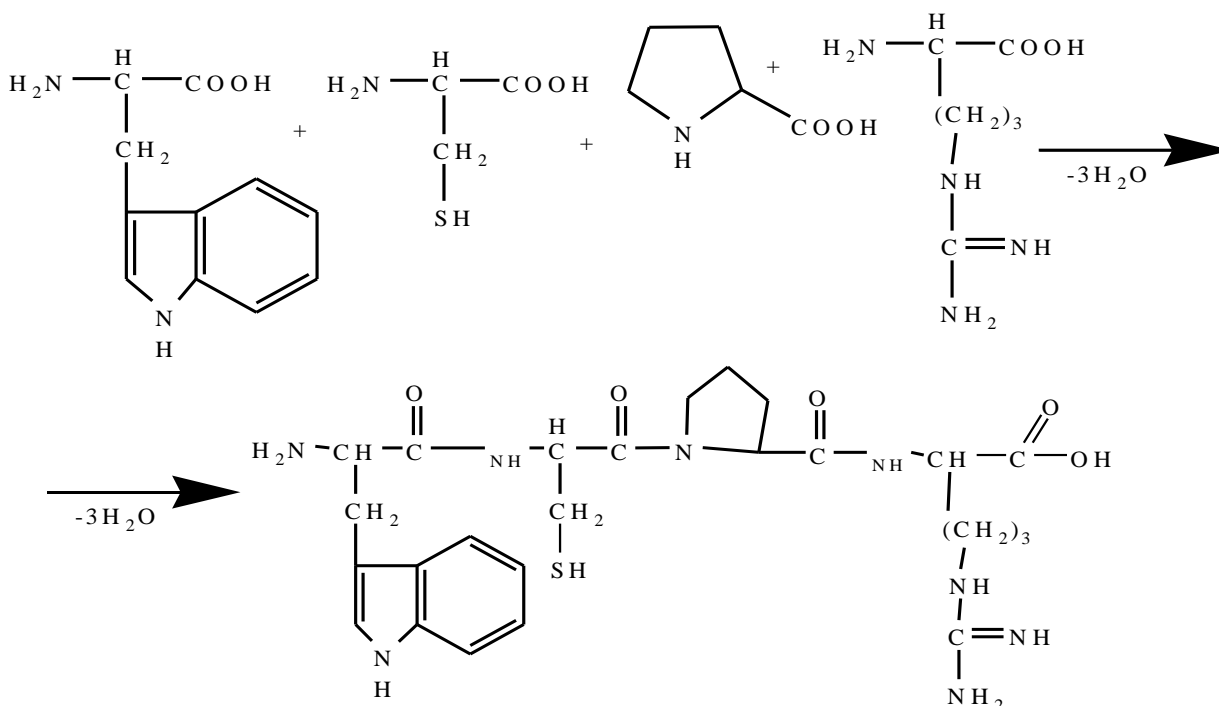
Приклад завдання

1. Напишіть схему реакції утворення тетрапептиду із зазначених амінокислот, назвіть тетрапептид.
2. До яких класів належать амінокислоти, що входять до складу тетрапептиду?
3. Визначите його підсумковий заряд у нейтральному, кислому та лужному середовищі.
4. Позначте радикали амінокислот та назвіть їхні функціональні групи.
5. Укажіть незамінні амінокислоти, у чому полягає їхня біологічна роль.

Триптофан, цистеїн, пролін, аргінін.

Відповідь:

1. Схема утворення тетрапептиду із залишків амінокислот триптофану, цистеїну, проліну й аргініну:



Назва тетрапептиду: триптофаніл-цистеїл-проліл-аргінін (*trp-цис-про-арг*).

2. Амінокислота **триптофан** належить до класу амінокислот з ароматичним (гетероциклічним) радикалом. Радикал триптофану є гідрофобним

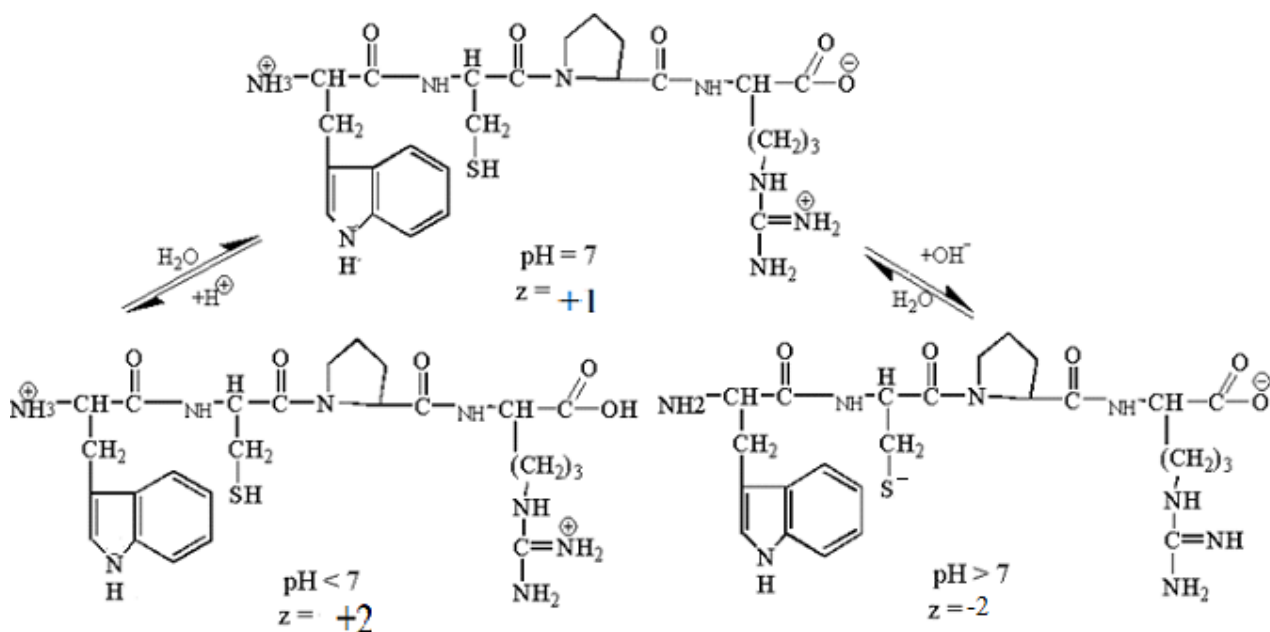
і неполярним, у кислому, нейтральному і лужному середовищі заряд радикала триптофану дорівнює 0.

Цистеїн належить до сульфуровмісних амінокислот; радикал цистеїну є полярним, але незарядженим. У нейтральному і сильно кислому середовищі заряд радикала цистеїну дорівнює 0.

Пролін – гетероциклічна імінокислота. Гідрофобна, незаряджена.

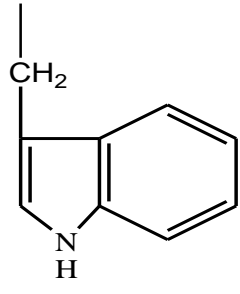
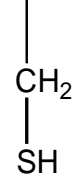
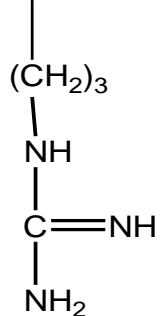
Аргінін належить до класу основних, позитивно заряджених амінокислот. У кислому і нейтральному середовищі радикал аргініну має позитивний заряд; у лужному – 0.

3. Схеми дисоціації тетрапептиду у нейтральному, кислому і лужному середовищі:



pH = 7 (H ₂ O)	+1 + 0 + 0 + 0 + 1 - 1 = +1
pH < 7 (H ⁺)	+1 + 0 + 0 + 0 + 1 + 0 = +2
pH > 7 (OH ⁻)	0 + 0 - 1 + 0 + 0 - 1 = -2

4. Радикали і функціональні групи амінокислот, що входять до складу тетрапептиду:

№	радикал	назва угруповання (функціональної групи)
R ₁		залишок гетероциклу індолу
R ₂		сульфгідрильна (тіо-) група
R ₄		гуанідинова група

5. У складі тетрапептиду міститься незамінна амінокислота – триптофан і умовно незамінна амінокислота – аргінін.

L-триптофан є незамінною амінокислотою для людини і вищих тварин з огляду на відсутність в організмі ферментних систем, здатних каталізувати синтез його вуглецевого скелета. Біологічна роль триптофану полягає у тому, що він виконує роль попередників триптаміну і серотоніну (фізіологічно активних сполук, медіаторів нервової тканини), а також ніацину (нікотинової кислоти (вітамін PP)), який є складовою частиною коферменту НАД (нікотинамідаденіндинуклеотиду) тощо.

Аргінін є умовно незамінною амінокислотою. У дорослої здорової людини аргінін синтезується у необхідній кількості. Водночас у дітей і підлітків, людей похилого віку і хворих рівень аргініну в організмі часто є недостатнім. Аргінін є ключовим метаболітом у процесах азотистого обміну, а саме в процесах обміну білків і синтезу сечовини.

ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

Варіант № 1	гістидин, цистеїн, оксипролін, тирозин
Варіант № 2	треонін, пролін, ізолейцин, аспарагінова кислота
Варіант № 3	аланін, лізин, оксипролін, лейцин
Варіант № 4	фенілаланін, глютамінова кислота, метіонін, валін
Варіант № 5	оксипролін, аргінін, гістидин, ізолейцин
Варіант № 6	метіонін, пролін, лейцин, гліцин
Варіант № 7	цистеїн, лізин, пролін, валін
Варіант № 8	глютамінова кислота, аргінін, лейцин, цистеїн
Варіант № 9	тирозин, фенілаланін, гістидин, аланін
Варіант № 10	аспарагінова кислота, пролін, лейцин, аргінін
Варіант № 11	цистеїн, оксипролін, цистеїн, гістидин
Варіант № 12	оксипролін, глютамінова кислота, цистеїн, лізин
Варіант № 13	треонін, серин, оксипролін, валін
Варіант № 14	гліцин, метіонін, тирозин, аргінін
Варіант № 15	лейцин, оксипролін, лізин, аспарагінова кислота
Варіант № 16	ізолейцин, треонін, гістидин, цистеїн
Варіант № 17	глютамінова кислота, гліцин, валін, треонін
Варіант № 18	триптофан, фенілаланін, гліцин, аланін
Варіант № 19	гістидин, серин, глютамін, глютамінова кислота
Варіант № 20	валін, лізин, цистеїн, тирозин

Тема 4. ФЕРМЕНТИ

Приклад завдання

Фермент амілази слини:

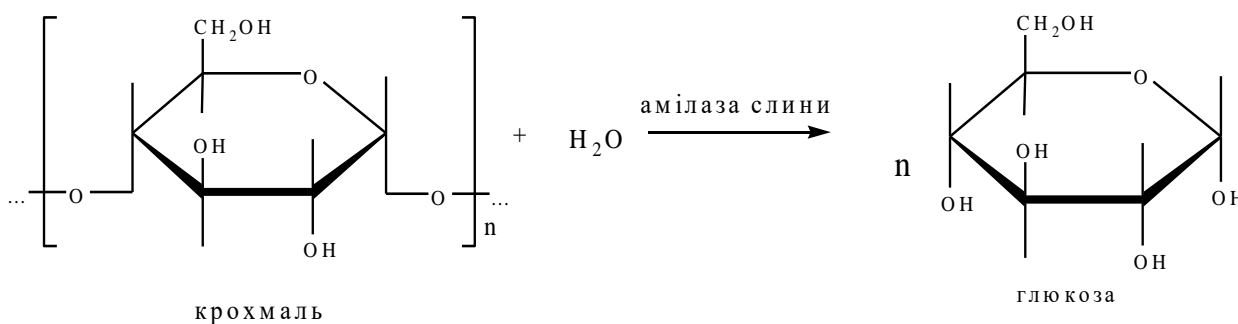
1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Наведіть схему реакції, яку каталізує фермент амілаза слини.
3. Укажіть назву субстрату і продукту реакції.

4. За допомогою якої (яких) якісних реакцій можна довести дію цього ферменту на відповідний субстрат?
5. Охарактеризуйте основні властивості ферменту (тип специфічності, T_{opt} , pH_{opt} , вплив активаторів та інгібіторів).

Відповідь:

1. Фермент амілаза слини належить до класу ферментів *гідролаз*, які каталізують реакції гідролітичного розщеплення речовин. Під дією амілази слини відбувається гідролітичне розщеплення α -(1→4)-глікозидних зв'язків у молекулах складних вуглеводів (крохмалю, мальтози тощо). Підклас – *глікозидаза*.

2. Схема реакції гідролізу крохмалю під дією ферменту амілази слини:

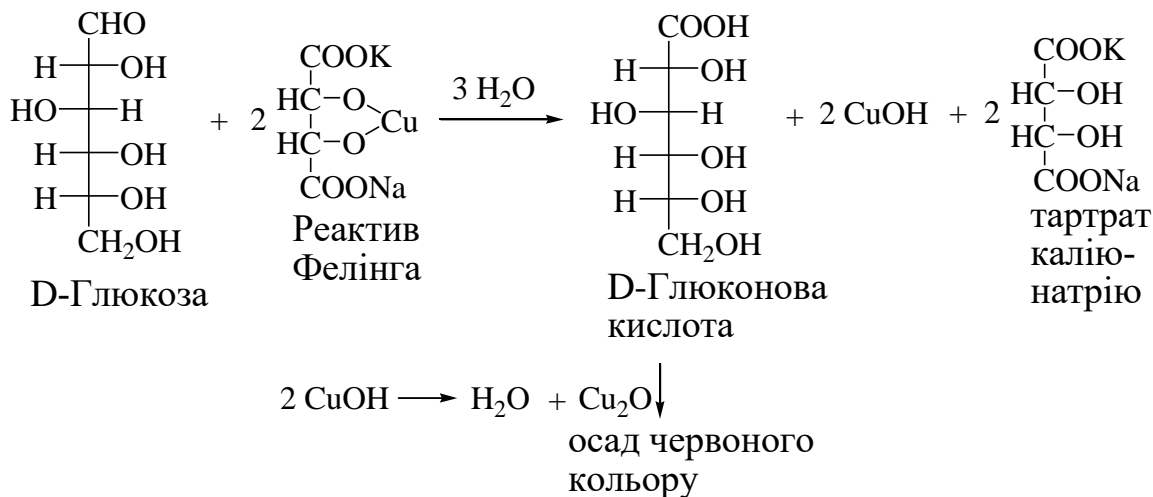


3. Субстратом амілази слини є складні вуглеводи, у складі яких є α -(1→4)-глікозидні зв'язки. Під дією амілази слини гідроліз крохмалю відбувається поступово з утворенням вуглеводів більш простої будови – декстринів, мальтози. В результаті повного гідролізу крохмалю утворюється моносахарид D-глюкоза.

4. Дію ферменту амілази слини можна довести за допомогою якісних реакцій або на субстрат ферменту (крохмаль) або на продукти гідролітичної реакції (мальтозу, глюкозу).

Зокрема, наявність крохмалю або ступінь його розщеплення під дією амілази слини доводять якісною реакцією із йодною водою: розчин йоду у нейтральному та лужному середовищі з крохмалем викликає появу синього забарвлення, яке зникає під час кип'ятіння розчину і знову з'являється під час його охолодження.

На відміну від крохмалю, продукти його гідролізу є відновлюючими вуглеводами, тому утворення мальтози або глюкози доводять за допомогою реакції з реактивом Фелінга:



5. Фермент амілаза слини – це фермент з відносною груповою специфічністю, який каталізує гідроліз α -(1→4)-глікозидних зв'язків у молекулах вуглеводів. Залежно від розташування у складі субстрату відповідних зв'язків розрізняють:

- α -амілазу – каталізує гідроліз глікозидних зв'язків у будь-якому місці відповідного вуглеводу. α -амілаза є одним з основних травних ферментів ссавців;
- β -амілазу – каталізує гідролітичне розщеплення другого з кінця глікозидного зв'язку (відщеплюється мальтоза). Виявлена у рослин, грибів, бактерій;
- γ -амілазу – каталізує гідроліз останнього глікозидного зв'язку (відщеплюється глюкоза). Є лізосомальним ферментом.

Амілаза слини є Са-вмісним ферментом. $\text{pH}_{\text{опт}}$ амілази слини – 6,8–7,2. $\text{T}_{\text{опт}}$ – 37–40 °С. Дія ферменту пришвидшується за наявності йонів Cl^- .

Варіант № 1

Фермент лактаза:

1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Наведіть схему реакції, яку каталізує фермент лактаза.

3. Укажіть назву субстрату і продукту реакції.
4. У якій частині шлунково-кишкового тракту відбувається реакція за участі лактази?
5. Який тип специфічності має лактаза? До якого патологічного стану може призвести нестача лактази?

Варіант № 2

Фермент сахараза:

1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Наведіть схему реакції, яку каталізує фермент сахараза.
3. Укажіть назву субстрату і продуктів реакції.
4. За допомогою якої (яких) реакцій можна довести дію ферменту сахарози на її субстрат?
5. Який тип специфічності має сахараза?

Варіант № 3

Фермент пепсин:

1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Які сполуки є субстратом пепсину? Який тип специфічності має пепсин?
3. Наведіть схему реакції ферментативного гідролізу тетрапептиду аланіл-валіл-глутаміл-фенілаланіну за участі пепсину.
4. Назвіть продукти реакції.
5. Охарактеризуйте основні властивості пепсину (вплив температури, рН середовища на активність ферменту; дія активаторів на пепсин).

Варіант № 4

Фермент хімотрипсин:

1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Які сполуки є субстратом хімотрипсину?

3. Наведіть схему реакції ферментативного гідролізу тетрапептиду серил-тирозил-лізил-аланіну за участі хімотрипсину, якщо відомо, що фермент каталізує гідроліз пептидних зв'язків, утворених карбоксильними групами ароматичних амінокислот.
4. Назвіть продукти реакції.
5. Охарактеризуйте основні властивості хімотрипсину (вплив температури, рН середовища на активність ферменту; тип специфічності).

Варіант № 5

Фермент трипсин:

1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Які сполуки є субстратом трипсину?
3. Наведіть схему реакції ферментативного гідролізу тетрапептиду лізил-треоніл-гліцил-фенілаланіну за участі трипсину, якщо відомо, що фермент каталізує гідроліз пептидних зв'язків, утворених карбоксильними групами лізину або аргініну.
4. Назвіть продукти реакції.
5. Охарактеризуйте основні властивості трипсину (вплив температури, рН середовища на активність ферменту; тип специфічності).

Варіант № 6

Фермент ліпаза:

1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Які сполуки є субстратом ферменту ліпаза?
3. Наведіть схему реакції повного ферментативного гідролізу пальмітоолеостеарину за участі ліпази. У якій частині ШКТ відбувається цей процес?
4. Який тип специфічності має ліпаза?
5. Які сполуки є активаторами дії ліпази?

Варіант № 7

Фермент лактатдегідрогеназа:

1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Наведіть схему реакції, яку каталізує фермент лактатдегідрогеназа?
3. Які ізоферменти форми лактатдегідрогенази вам відомі? Укажіть відмінності між цими формами.
4. Яка сполука є кофактором лактатдегідрогенази? Наведіть її структурну формулу.
5. Який вітамін бере участь в утворенні кофактора лактатдегідрогенази?

Варіант № 8

Фермент карбоксипептидаза каталізує реакцію розщеплення пептидного зв'язку на С-кінці поліпептидного ланцюга у молекулах білків і пептидів за участі води.

1. Наведіть схему реакції дії карбоксипептидази на тетрапептид аланіл-цистеїл-лізил-аспарагіну.
2. Назвіть продукти реакції.
3. Укажіть клас ферменту і його підклас.
4. За допомогою якої якісної реакції можна довести у складі тетрапептиду наявність сульфуровмісної амінокислоти?
5. Наведіть схему цієї реакції.

Варіант № 9

Фермент амінопептидаза каталізує реакцію розщеплення пептидного зв'язку на N-кінці поліпептидного ланцюга у молекулах білків і пептидів за участі води.

1. Наведіть схему реакції дії амінопептидази на тетрапептид фенілаланіл-треоніл-гістидил-гліцину.
2. Назвіть продукти реакції.
3. Укажіть клас ферменту і його підклас.

4. За допомогою якої якісної реакції можна довести у складі тетрапептиду наявність ароматичної амінокислоти?
5. Наведіть схему цієї реакції.

Варіант № 10

Фермент алкогольдегідрогеназа каталізує реакцію окислення етилового спирту.

1. Наведіть схему відповідної реакції.
2. Укажіть клас ферменту і його підклас.
3. Яка сполука є кофактором цього ферменту? Який вітамін входить до складу коферменту?
4. Який тип специфічності має фермент?
5. Наведіть приклади конкурентного інгібування алкогольдегідрогенази.

Варіант № 11

1. Наведіть структурну формулу кофактора складних ферментів ФАД (флавінаденіндинуклеотиду).
2. Який вітамін входить до складу цього кофактора?
3. Ферменти якого класу містять ФАД як кофактор?
4. Наведіть схему окислення бурштинової кислоти (сукцинату) за участі сукцинатдегідрогенази.
5. Яка сполука може конкурувати із субстратом за активний центр ферменту?

Варіант № 12

Фермент ацетилхолінестераза.

1. До якого класу, підкласу ферментів належить ацетилхолінестераза?
2. Наведіть схему реакції, яку каталізує фермент?
3. Назвіть продукти реакції.
4. Які сполуки здатні викликати необоротне інгібування ацетилхолінестерази?
5. У чому полягає біологічне значення реакції гідролізу ацетилхоліну?

Варіант № 13

Оптимальний рН досліджуваного ферменту 6,8–7,2. Субстратом є природний полімер, який дає характерне забарвлення з розчином йоду. Продукти взаємодії ферменту з субстратом мають відновлюючі властивості.

1. Назвіть фермент.
2. Укажіть його клас, підклас.
3. Наведіть схему реакції, яку каталізує фермент.
4. Назвіть субстрат і продукти реакції.
5. Охарактеризуйте основні властивості ферменту (тип специфічності, вплив активаторів).

Варіант № 14

Оптимальний рН досліджуваного ферменту 1,5–2,0. Його субстратами є природні полімери, а продукти дають позитивну біуретову реакцію.

1. Назвіть фермент.
2. Укажіть його клас, підклас.
3. Наведіть схему реакції, яку буде каталізувати фермент.
4. Назвіть субстрат і продукти реакції.
5. Охарактеризуйте основні властивості ферменту (тип специфічності, вплив активаторів).

Варіант № 15

Відомо, що фермент має абсолютну специфічність. Субстратом цього ферменту є кінцевий продукт обміну білків в організмі людини.

1. Назвіть фермент.
2. Укажіть його клас, підклас.
3. Наведіть схему реакції, яку буде каталізувати фермент.
4. Назвіть субстрат і продукти реакції.
5. Застосування реакції у медичній практиці.

Варіант № 16

1. Дайте визначення поняттям «простетична група», «кофермент».
2. Які сполуки виконують роль небілкових компонентів ферментів?
3. Наведіть структурну формулу коферменту А.
4. Які сполуки входять до структури коферменту А?
5. У складі ферментів якого класу зустрічається цей кофактор?

Варіант № 17

Фермент ліпаза каталізує гідролітичне розщеплення у жирах складноєфірного зв'язку з утворенням 2-моноацилгліцерину.

1. Наведіть схему ферментативного гідролізу олеолінолеоліноленоїну.
2. У якій частині шлунково-кишкового тракту буде відбуватися ця реакція?
3. До якого класу, підкласу ферментів належить ліпаза?
4. Який тип специфічності проявляє ліпаза?
5. Які сполуки є активаторами дії ферменту ліпази?

Варіант № 18

1. Наведіть схему ферментативного гідролізу тетрапептиду гліцил-фенілаланіл-цистеїл-серину за участі ферменту пепсину.
2. До якого класу, підкласу ферментів належить пепсин?
3. У якій частині шлунково-кишкового тракту відбуватиметься реакція за участі пепсину?
4. Охарактеризуйте основні властивості пепсину (рН-оптимум, тип специфічності, активатор).
5. За допомогою якої якісної реакції можна довести наявність у складі тетрапептиду ароматичної амінокислоти.

Варіант № 19

1. Дайте визначення поняттям «простетична група», «кофермент».
2. Які сполуки виконують роль небілкових компонентів ферментів?

3. Наведіть структурну формулу кофактора НАД⁺ (нікотинамідаденіндинуклеотид).
4. До складу ферментів якого класу він входить?
5. Наведіть схему біохімічної реакції, яку каталізує фермент з кофактором НАД⁺.

Варіант № 20

Фермент целюлаза:

1. Укажіть клас ферменту і його підклас.
2. Наведіть схему реакції, яку каталізує фермент целюлаза.
3. Укажіть назву субстрату і продуктів реакції.
4. За допомогою якої (яких) реакцій можна довести дію ферменту целюлази на її субстрат? Наведіть схему цієї (цих) реакцій.
5. Основні властивості целюлази і її поширеність у живих організмах.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ ДИНАМІЧНОЇ БІОХІМІЇ

Тема 5. ОСНОВНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ОБМІН РЕЧОВИН

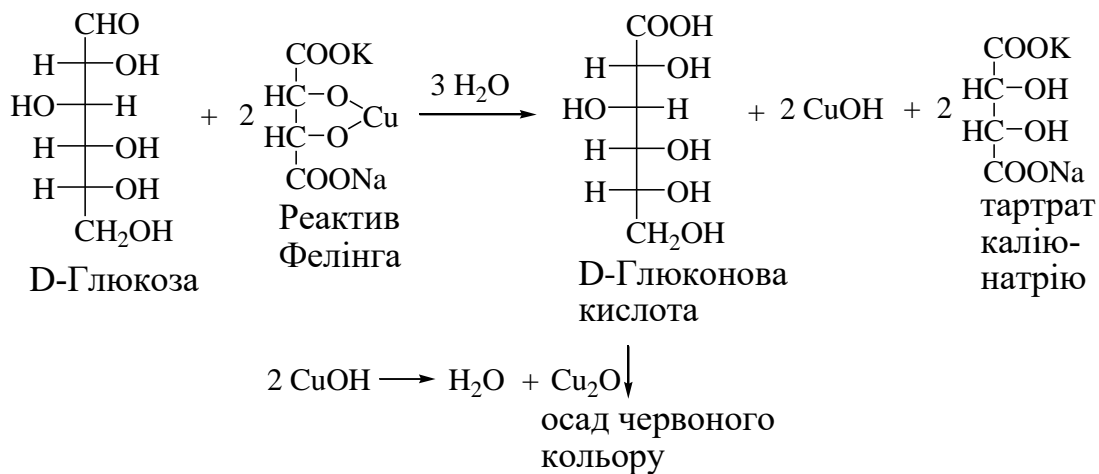
Приклад завдання

В експерименті до розчину, що містить сахарозу і крохмаль, додали ферменти, виділені із клітин слизової оболонки кишечника та проінкубували за оптимальних умов.

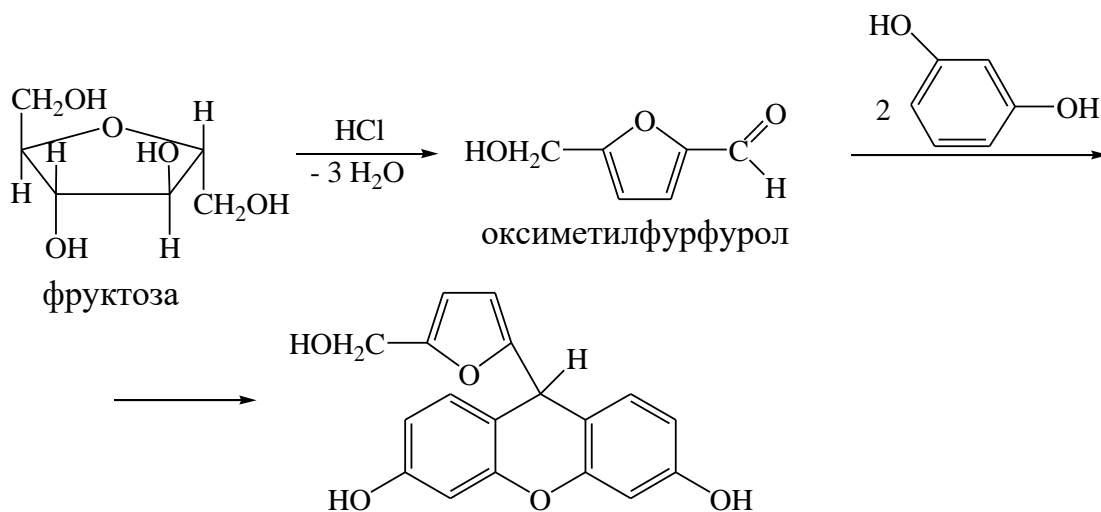
1. Укажіть назву ферменту (або ферментів), за участі якого (яких) у розчині буде відбуватися реакція розщеплення вуглеводів.
2. Напишіть схему ферментативної реакції, що буде відбуватися у розчині.
3. Охарактеризуйте основні властивості цього ферменту (ферментів).
4. Яку якісну реакцію можна використовувати для визначення продуктів гідролізу?
5. Наведіть схему цієї реакції. Назвіть продукти, що одержуються.

дією ферменту сахарози. Для визначення фруктози застосовують якісну реакцію з реактивом Селіванова: при нагріванні фруктози з розчином резорцину у хлоридній кислоті з'являється вишнево-червоне забарвлення.

5. Схема реакції відновлення реактиву Фелінга продуктом гідролізу сахарози глюкозою:



Проба Селіванова на фруктозу:



ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ

Варіант № 1

В експерименті до розчину, що містить сахарозу, лактозу і крохмаль, додали сік підшлункової залози та проінкубували за оптимальних умов.

1. Укажіть назву ферменту (або ферментів), за участі якого (яких) у розчині буде відбуватися реакція розщеплення вуглеводів.
2. Напишіть схему реакції, що може відбутися у розчині.
3. Охарактеризуйте основні властивості цього ферменту (або ферментів).
4. Яку якісну реакцію можна використовувати для визначення продуктів гідролізу?
5. Наведіть схему цієї реакції. Назвіть продукти, що одержуються.

Варіант № 2

В експерименті до розчину, що містив мальтозу, лактозу і сахарозу, додали розведений розчин слини і проінкубували за оптимальних умов.

1. Укажіть назву ферменту (або ферментів), за участі якого (яких) у розчині буде відбуватися реакція розщеплення вуглеводів.
2. Напишіть схему реакції, що може відбутися у розчині.
3. Охарактеризуйте основні властивості цього ферменту (або ферментів).
4. Яку якісну реакцію можна використовувати для визначення продуктів гідролізу?
5. Наведіть схему цієї реакції. Назвіть продукти, що одержуються.

Варіант № 3

1. Наведіть структурну формулу клітковини.
2. До складу яких харчових продуктів входить клітковина?
3. Чи є необхідним споживання клітковини (целюлози) у складі харчових продуктів, якщо в організмі людини відсутні умови для її травлення?
4. Який дисахарид утворюється при гідролізі клітковини?
5. Наведіть схему гідролітичного розщеплення цього дисахариду. Який фермент каталізує цю реакцію?

Варіант № 4

1. Поняття про макроергічні сполуки.
2. Наведіть структурну формулу аденозинтрифосфату.
3. З яких компонентів більш простої будови складається ця сполука?
4. Наведіть схеми реакцій, в результаті яких можливе утворення АТФ в результаті субстратного фосфорилування в процесі гліколізу.
5. Дайте визначення поняттю «субстратне фосфорилування».

Варіант № 5

1. Наведіть структурну формулу коферменту А?
2. З яких структурних компонентів складається ця сполука?
3. Яку роль виконує кофермент А в живих організмах?
4. Наведіть схему реакції утворення коферменту А в результаті окислювального декарбоксилювання піровиноградної кислоти.
5. За яких умов відбувається цей процес?

Варіант № 6

1. У чому полягає біологічне значення процесів фосфорилування глюкози?
2. Наведіть схему відповідної біохімічної реакції.
3. Який (які) фермент каталізують ці реакції?
4. Дайте визначення процесу гліколізу.
5. У чому полягає біохімічна роль цього процесу?

Варіант № 7

1. У чому полягає різниця між процесами глікогенезу, глікогенолізу і гліколізу?
2. Дайте визначення наведеним поняттям.
3. Охарактеризуйте біологічне значення кожного процесу.
4. Яка або які сполуки є вихідними для перебігу цих процесів?
5. Наведіть структурні формули цих сполук.

Варіант № 8

У хворого, який довгий час хворів запаленням слизової оболонки кишечника, після споживання молока з'явилися метеоризм, діарея, коліки.

1. З нестачею якого ферменту в кишечнику це може бути пов'язане?
2. Яку реакцію каталізує цей фермент? Наведіть схему цієї реакції.
3. Охарактеризуйте основні властивості цього ферменту.
4. До якого класу належить сполука – субстрат дії відповідного ферменту?
5. Наведіть схему таутомерних перетворень субстрату.

Варіант № 9

1. Дайте визначення поняттю «гліколіз».
2. У чому полягає біологічна роль цього процесу?
3. Наведіть схеми реакцій гліколізу, які каталізують ферменти класу оксидоредуктаз.
4. Назвіть відповідні ферменти.
5. Яка сполука є кофактором цих ферментів. Наведіть її структурну формулу.

Варіант № 10

1. Охарактеризуйте основні етапи травлення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті.
2. Які ферменти каталізують ці процеси?
3. Чи є необхідним споживання клітковини (целюлози) у складі харчових продуктів, якщо в організмі людини відсутні умови для її травлення?
4. Наведіть структурну формулу клітковини. За допомогою якого типу глікозидних зв'язків утворюється цей полісахарид?
5. Наведіть схему ферментативного гідролізу клітковини під дією ферменту целюлази.

Варіант № 11

1. Дайте визначення поняттю гліколіз.
2. У чому полягає біологічна роль цього процесу.

3. Наведіть схеми реакцій гліколізу, які належать до класу трансфераз.
4. Назвіть ці ферменти.
5. Яка сполука є кофактором цих ферментів? Наведіть її структурну формулу.

Варіант № 12

1. За допомогою якого ферменту (ферментів) відбуваються кінцеві стадії розщеплення крохмалю в організмі людини?
2. У якій частині шлунково-кишкового тракту діють ці ферменти?
3. До якого класу ферментів вони належать?
4. Охарактеризуйте основні властивості цих ферментів.
5. Наведіть схему відповідних ферментативних реакцій.

Варіант № 13

1. Дайте визначення процесу гліколізу.
2. За яких умов він відбувається?
3. Локалізація гліколізу у клітині.
4. Наведіть схеми реакцій гліколізу, які каталізують ферменти класу ізомераз.
5. Назвіть відповідні ферменти.

Варіант № 14

1. У чому полягає різниця між процесами анаеробного й аеробного окислення вуглеводів?
2. Дайте визначення наведеним поняттям.
3. Охарактеризуйте біологічне значення кожного процесу.
4. Яка сполука є кінцевим продуктом під час анаеробного окислення глюкози?
5. Наведіть схему відповідної реакції. Який фермент каталізує цю реакцію?

Варіант № 15

1. У чому полягає біологічне значення утворення глюкозо-6-фосфату в клітині?
2. Наведіть схему реакції утворення відповідної сполуки.

3. Який фермент (або ферменти) каталізують реакцію утворення глюкозо-6-фосфату?
4. Охарактеризуйте фермент, який каталізує утворення глюкозо-6-фосфату у клітинах печінки – гепатоцитах (структура, клас, тип специфічності).
5. У чому буде полягати перетворення глюкозо-6-фосфату за анаеробних умов. Дайте визначення відповідному процесу.

Варіант № 16

1. Наведіть схеми реакцій, які відбуваються при ферментативному гідролізі пальмітоолеостеарину. Назвіть продукти, що будуть при цьому утворюватися.
2. У якій частині шлунково-кишкового тракту людини відбувається процес травлення жирів?
3. Який фермент (ферменти) каталізують ці реакції?
4. Які умови (фактори) є необхідними для ферментативного гідролізу жирів?
5. У який спосіб відбувається всмоктування продуктів гідролізу жирів у клітини слизової оболонки кишечника.

Варіант № 17

1. У чому полягає біологічна роль циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса)?
2. Укажіть локалізацію цього процесу в клітині, які умови є необхідними для його перебігу.
3. Наведіть схеми реакцій циклу трикарбонових кислот, що каталізують ферменти, активність яких залежить від концентрації НАД⁺.
4. До якого класу належать ці ферменти? Який тип їхньої специфічності?
5. Укажіть кількість молекул АТФ, які будуть утворюватися в результаті одного обертання циклу трикарбонових кислот.

Варіант № 18

1. У якій частині шлунково-кишкового тракту відбуваються початкові етапи гідролітичного розщеплення білків?

2. Які ферменти каталізують ці реакції?
3. Які умови є необхідними для каталітичної дії ферменту пепсину?
4. Наведіть схему гідролізу тетрапептиду гліцил-валіл-глутаміл-фенілаланіну.
5. Назвіть продукти реакції.

Варіант № 19

1. Укажіть діапазон концентрацій глюкози в крові людини, які прийнято вважати нормою.
2. Які фізіологічні явища можуть мати місце за збільшення або зменшення глюкози в крові, порівняно з нормою?
3. За допомогою яких метаболічних процесів відбувається регуляція вмісту глюкози в крові?
4. Наведіть загальну схему реакції синтезу глікогену в клітинах печінки. Укажіть ферменти, які каталізують цей процес.
5. Наведіть загальну схему реакції розпаду глікогену у клітинах печінки. Укажіть ферменти, які каталізують цей процес.

Варіант № 20

В експерименті до розчину, що містив мальтозу, рибозу і сахарозу, додали розведений розчин слини і проінкубували за оптимальних умов.

1. Укажіть назву ферменту (або ферментів), за участі якого (яких) у розчині буде відбуватися реакція розщеплення вуглеводів.
2. Напишіть схему реакції, що може відбутися у розчині.
3. Охарактеризуйте основні властивості цього ферменту (або ферментів).
4. Яку якісну реакцію можна використовувати для визначення продуктів гідролізу?
5. Наведіть схему цієї реакції. Назвіть продукти, що одержуються.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бобрівник Л. Д., Руденко В. М., Лезенко Г. О. Органічна хімія: підручник. Київ, Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. 544 с.
2. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія: підручник. Львів: «Центр Європи», 2000. 864 с.
3. Методичний посібник з курсу «Хімія органічна» (для студентів напряму підготовки «Біологія») / укл. О. М. Шендрик, Л. В. Каніболоцька, І. Д. Одарюк та ін. Вінниця: ДонНУ, 2016. 60 с.
4. Нечаев А. П., Еременко А. П. Курс органической химии: учебник. Москва: Высш. шк., 1985. 480 с.
5. Писаренко А. П., Хавин З. Я. Курс органической химии: учебник. Москва: Высш. шк., 1985. 527 с.
6. Van Vranken David, Gregory A. Weiss. Introduction to bioorganic chemistry and chemical biology. *Garland Science*. 2018. 556 p.
7. Ластухін Ю. О. Хімія природних органічних сполук: навч. посіб. Львів: Інтеллект-Захід, 2005. 560 с.
8. Біохімія: підручник / Л. І. Остапченко та ін.; упоряд. О. П. Скопенко. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. 695 с.
9. Губський Ю. І. Біологічна хімія: підручник. Київ–Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 508 с.

Навчальне видання

Лесишина Юлія Остапівна
Цяпало Олександр Степанович

БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОХІМІЇ

Навчальний посібник

Редактор А. О. Цяпало
Технічний редактор Т. О. Алимова

Підписано до друку 11.02.2022 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк – цифровий. Умовн. друк. арк. 6,51
Тираж 100 прим. Зам. № 2

Донецький національний університет імені Василя Стуса,
21021, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК № 5945 від 15.01.2018 р.