

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Донецький національний університет економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського

Кафедра технологій в ресторанному господарстві,  
готельно-ресторанної справи та підприємництва

**Ю.А. Горяйнова**

## **ХАРЧОВА ХІМІЯ ТА БІОХІМІЯ**

**Методичні рекомендації для вивчення дисципліни**

Ступінь: бакалавр

**Кривий Ріг**  
**2020**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Донецький національний університет економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського

Кафедра технологій в ресторанному господарстві,  
готельно-ресторанної справи та підприємництва

Ю.А. Горяйнова

**ХАРЧОВА ХІМІЯ ТА БІОХІМІЯ**  
**(2 частина)**

Методичні рекомендації для вивчення дисципліни

Ступінь: бакалавр

Затверджено на засіданні  
кафедри технологій в ресторанному  
господарстві, готельно-ресторанної  
справи та підприємництва  
Протокол № 6  
від 4 грудня 2020 р.

Схвалено навчально-методичною радою  
ДонНУЕТ  
Протокол № 4  
від 17 грудня 2020 р.

**Кривий Ріг**  
**2020**

УДК 54-029:641.1+577(072)

Г 71

**Горяйнова Ю.А.**

**Г 71** Харчова хімія та біохімія (2 частина) [Текст]: метод. рек. для вивч. дисц. / Ю.А. Горяйнова; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського, каф. техн. в рест. госп., гот.-рест. справи та підпр. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. 67 с.

Методичні рекомендації призначені для студентів всіх форм навчання і покликані допомогти студентам організувати вивчення дисципліни «Харчова хімія та біохімія» (2 частина) завдяки інформації щодо змісту модулів, тем дисципліни, планів лабораторних занять, методики виконання лабораторних робіт, завдань для самостійного вивчення та розподілу балів за видами робіт, що виконуються студентами протягом вивчення дисципліни. Методичні рекомендації містять перелік питань для підготовки до підсумкового контролю та перелік літератури.

**УДК 54-029:641.1+577(072)**

**Г 71**

© Горяйнова Ю.А., 2020

© Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, 2020

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>ЧАСТИНА 1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ</b> .....	6
<b>ЧАСТИНА 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ</b> .....	12
Змістовий модуль 1. Вуглеводні. Сполуки, що містять атоми Оксигену.....	13
Змістовий модуль 2. Вуглеводи. Сполуки, що містять атоми Нітрогену, гетероциклічні сполуки, вітаміни.....	30
<b>ЧАСТИНА 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ</b> .....	45
Змістовий модуль 1. Вуглеводні. Сполуки, що містять атоми Оксигену.....	46
Змістовий модуль 2. Вуглеводи. Сполуки, що містять атоми Нітрогену, гетероциклічні сполуки, вітаміни.....	56

## ВСТУП

Серед основних проблем, що стоять перед суспільством в наш час, найголовнішою є забезпечення населення продуктами харчування. Харчування, починаючи з моменту народження і до останнього дня життя людини, впливає на її організм. Інгрєдєнти продуктів харчування поступають до організму людини з їжею і перетворюються в структурні елементи клітин, забезпечуючи організм пластичним матеріалом та енергією, створюючи необхідну фізіологічну та розумову працездатність, визначаючи здоров'я, активність і тривалість життя людини, його здатність до відтворення.

**Харчова хімія та біохімія** – це наука про хімічний склад харчових систем (сировини, напівфабрикатів, готових харчових продуктів), його зміни в ході технологічних процесів під впливом різних факторів. Харчова хімія та біохімія включає вивчення взаємозв'язку структури та властивостей харчових речовин та його вплив на якість та харчову цінність продуктів харчування. Невід'ємною частиною харчової хімії та біохімії є розділи, присвячені харчовим та біологічно активним добавкам, які забруднюють харчову сировину і продукти. Харчова хімія та біохімія базується на досягненнях фундаментальних дисциплін, науки про харчування та тісно взаємодіє з біотехнологією, мікробіологією, широко використовує в своїй практиці різноманітні методи дослідження.

Курс “Харчова хімія та біохімія” передувє вивченню дисциплін «Методи контролю в галузі», «Теоретичні основи харчових технологій», «Технологія продукції ресторанного господарства», «Управління якістю продукції і послуг готельно-ресторанного господарства» тощо.

Все це беззаперечно актуалізує необхідність вивчення дисципліни «Харчова хімія та біохімія» здобувачами вищої освіти, які навчаються за спеціальністю «Харчові технології».

Мета дисципліни – надати студентам детальні знання про склад, природу, будову, перетворення неорганічних та органічних сполук, що є сировиною, напівпродуктами, їхні зміни в процесі технологічного процесу під впливом різних факторів (фізичних, хімічних, біохімічних тощо), про якісні та кількісні методи аналізу харчових продуктів, навчити майбутніх фахівців користуватися отриманими знаннями в професійній діяльності.

Завдання дисципліни - надати студентам знання з харчової хімії та біохімії, що є теоретичною основою для поглибленого вивчення спеціальних дисциплін та мають велике значення в підготовці фахівців з технології харчування.

**ЧАСТИНА 1.**  
**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни
Обов'язкова (для студентів спеціальності "назва спеціальності")/ вибіркова дисципліна	<b>Обов'язкова для студентів спеціальності «Харчові технології»</b>
Семестр (осінній / весняний)	<b>весняний</b>
Кількість кредитів	<b>5</b>
Загальна кількість годин	<b>150</b>
Кількість модулів	<b>2</b>
Лекції, годин	<b>48</b>
Практичні / семінарські, годин	<b>-</b>
Лабораторні, годин	<b>32</b>
Самостійна робота, годин	<b>70</b>
Тижневих годин для денної форми навчання:	
аудиторних	<b>5</b>
самостійної роботи студента	<b>4,4</b>
Вид контролю	<b>екзамен</b>

## 2. Програма навчальної дисципліни

**Ціль** – надання студентам необхідних знань про неоглядні можливості синтезу, перетворень та структури органічних сполук, навчання майбутніх фахівців користуватися отриманими знаннями в професійній діяльності.

**Завдання:** навчити студентів володіти основними теоретичними положеннями органічної та біологічної хімії, застосовувати теоретичні положення при розгляданні класів органічних речовин і конкретних сполук, розкриваючи залежність властивостей речовин від їхньої будови, які широко застосовуються для ідентифікації технологічних процесів.

**Предмет:** хімічний склад харчових систем (а саме – сировини, напівпродуктів, готових харчових продуктів), його зміни в процесі технологічного процесу під впливом різних факторів (фізичних, хімічних, біохімічних тощо), взаємозв'язок структури і властивостей харчових речовин.

**Зміст дисципліни розкривається в темах:**

Тема 1. Теоретичні основи органічної хімії. Якісний аналіз органічних сполук.

Тема 2. Насичені вуглеводні.

Тема 3. Ненасичені вуглеводні.

Тема 4. Ароматичні вуглеводні.

Тема 5. Спирти та феноли.

Тема 6. Альдегіди та кетони.

Тема 7. Карбонові кислоти. Харчові кислоти.

Тема 8. Естери. Жири.

Тема 9. Моносахариди.

- Тема 10. Олігосахариди.  
Тема 11. Полісахариди.  
Тема 12. Аміни.  
Тема 13. Амінокислоти.  
Тема 14. Білки.  
Тема 15. Ферменти.  
Тема 16. Вітаміни.  
Тема 17. Гетероциклічні сполуки.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма навчання)				
	усього	у тому числі			
		лекц.	пр./сем.	лаб.	СРС
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1. Вуглеводні. Сполуки, що містять атоми Оксигену.</b>					
Тема 1. Теоретичні основи органічної хімії. Якісний аналіз органічних сполук.	10	4		2	4
Тема 2. Насичені вуглеводні.	9	2		2	5
Тема 3. Ненасичені вуглеводні.	8	2		2	4
Тема 4. Ароматичні вуглеводні.	9	2		2	5
Тема 5. Спирти та феноли	10	4		2	4
Тема 6. Альдегіди та кетони	9	2		2	5
Тема 7. Карбонові кислоти. Харчові кислоти	10	4		2	4
Тема 8. Естери. Жири.	10	4		2	4
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>75</b>	<b>24</b>		<b>16</b>	<b>35</b>
<b>Змістовий модуль 2. Вуглеводи. Сполуки, що містять атоми Нітрогену, гетероциклічні сполуки, вітаміни</b>					
Тема 9. Моносахариди	10	4		2	4
Тема 10. Олігосахариди	10	4		2	4
Тема 11. Полісахариди	8	2		2	4
Тема 12. Аміни	8	2		2	4
Тема 13. Амінокислоти	8	2		2	4
Тема 14. Білки	10	4		2	4
Тема 15. Ферменти	7	2		1	4
Тема 16. Вітаміни	7	2		1	4
Тема 17. Гетероциклічні сполуки	7	2		2	3
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>75</b>	<b>24</b>		<b>16</b>	<b>35</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>48</b>		<b>32</b>	<b>70</b>



#### 4. Теми семінарських/практичних/лабораторних занять

№ з/п	Вид та тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	ТБ. Нульова контрольна робота. Лабораторне заняття 1. Якісний аналіз органічних сполук.	2
2	Лабораторне заняття 2. Насичені вуглеводні	2
3	Лабораторне заняття 3. Ненасичені вуглеводні	2
4	Лабораторне заняття 4. Ароматичні вуглеводні	2
5	Лабораторне заняття 5. Спирти та феноли	2
6	Лабораторне заняття 6. Альдегіди та кетони	2
7	Лабораторне заняття 7. Карбонові кислоти. Харчові кислоти	2
8	Лабораторне заняття 8. Естери і жири. ПМК 1	2
9	Лабораторне заняття 9. Моносахариди	2
10	Лабораторне заняття 10. Олігосахариди	2
11	Лабораторне заняття 11. Полісахариди	2
12	Лабораторне заняття 12. Аміни.	2
13	Лабораторне заняття 13. Амінокислоти	2
14	Лабораторне заняття 14. Білки	2
15	Лабораторне заняття 15. Ферменти	1
16	Лабораторне заняття 16. Вітаміни	1
17	Лабораторне заняття 17. Гетероциклічні сполуки. ПМК 2.	2
<b>Всього</b>		32

#### 5. Розподіл балів, які отримують студенти

##### А) вид контролю: екзамен

Відповідно до системи оцінювання знань студентів ДонНУЕТ, рівень сформованості компетентностей студента оцінюються у випадку проведення екзамену: впродовж семестру (50 балів) та при проведенні підсумкового контролю - екзамену (50 балів).

**Оцінювання студентів протягом семестру  
(очна форма навчання)**

№ теми практичного заняття	Аудиторна робота			Позааудиторна робота	Сума балів
	Обговорення теоретичних питань теми	Захист лабораторних робіт	ПМК	Завдання для самостійного виконання	
<b>Змістовий модуль 1. Вуглеводні. Сполуки, що містять атоми Оксигену.</b>					
Тема 1		1			1
Тема 2		1			1
Тема 3		0,5			0,5
Тема 4		0,5		2	2,5
Тема 5		1		2	3
Тема 6		1		2	3
Тема 7		1		2	3
Тема 8		1	7	2	10
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		7	7	10	24
<b>Змістовий модуль 2. Вуглеводи. Сполуки, що містять атоми Нітрогену, гетероциклічні сполуки, вітаміни</b>					
Тема 9		0,5			0,5
Тема 10		0,5			0,5
Тема 11		0,5		2	2,5
Тема 12		0,5			0,5
Тема 13		0,5			0,5
Тема 14		0,5		2	2,5
Тема 15		1		2	3
Тема 16		1		5 (реферат)	6
Тема 17		1	7	2	10
Разом за змістовим модулем 2		6	7	13	26
Разом		13	14	23	<b>50</b>

**Оцінювання студентів протягом семестру  
(заочна форма навчання)**

Поточне тестування та самостійна робота			Підсумковий тест (екзамен)	Сума в балах
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Індивідуальне завдання		
20	20	10	50	100

## Загальне оцінювання результатів вивчення дисципліни

<b>Оцінка</b>		
<b>100-бальна шкала</b>	<b>Шкала ECTS</b>	<b>Національна шкала</b>
90-100	A	5, «відмінно»
80-89	B	4, «добре»
75-79	C	
70-74	D	3, «задовільно»
60-69	E	
35-59	FX	2, «незадовільно»
0-34	F	

**ЧАСТИНА 2.**  
**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО**  
**ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

# ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ВУГЛЕВОДНІ. СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ ОКСИГЕНУ.

## Тема 1. Теоретичні основи органічної хімії.

### Якісний аналіз органічних сполук

#### Лабораторне заняття

#### План заняття:

1. *Фронтальне та індивідуальне опитування за основними положеннями теми та питаннями самостійного вивчення:*

1. Теоретичні основи органічної хімії.
2. Класифікація органічних сполук.
3. Основні класи органічних сполук.
4. Типи хімічних реакцій.
5. Якісні реакції на окремі елементи в органічних сполуках.

2. *Розв'язання задач та завдань.*

1. Визначити кількість  $\pi$ - та  $\sigma$ -зв'язків в молекулі наведених вуглеводнів
2. Які частинки приймають участь в утворенні  $\pi$ -зв'язку в молекулі етилену?
3. Який тип гібридизації електронних хмар атомів Карбону характерний для органічних сполук?

3. *Виконання та захист лабораторної роботи «Якісний аналіз органічних сполук».*

### Лабораторна робота ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

**Мета роботи** – ознайомлення з методами визначення елементного складу органічних речовин, практичне вивчення студентами способів виявлення в органічних сполуках атомів Карбону, Гідрогену, Нітрогену, Сульфуру, галогенів.

#### Дослід № 1. Відношення органічних речовин до прожарювання.

На порцелянову кришку від тиглю насипають 0,1 – 0,2 г органічної речовини, наприклад, крохмалю ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>. Кришку розміщують на трикутнику, що лежить на кільці залізного штативу, та нагрівають на спиртовому пальнику спочатку обережно, після того сильніше до обвуглювання. На іншу кришку від тиглю насипають трошки неорганічної речовини, наприклад, повареної солі NaCl і також прожарюють. Що спостерігається у першому та другому випадку? Поясніть ці явища. Зробіть висновок про особливості прожарювання органічних речовин.

**Дослід № 2. Виявлення в органічній речовині атомів Карбону та Гідрогену.**

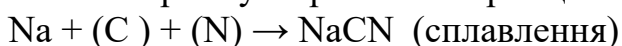
Визначення атомів Карбону та Гідрогену засновано на окисленні органічних речовин при прожарюванні з Купрум(II) оксидом. У ступці ретельно перемішують 1 – 2 г порошкоподібного Купрум(II) оксиду з 0,2 – 0,3 г цукру (або іншої органічної речовини). Маленьким шпателем переносять суміш у суху пробірку, закривають газовідвідною трубкою та закріплюють у штативі. Кінець газовідвідної трубки опускають у пробірку, заповнену вапняною водою  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Пробірку з сумішшю нагрівають спочатку обережно, потім сильніше, особливо ту частину, де знаходиться суміш. Під час нагрівання органічна речовина розкладається. Помутніння вапняної води свідчить про утворення вуглекислого газу, тобто, про наявність в сполуці атомів Карбону, а поява краплин води на стінках пробірки про присутність атомів Гідрогену.

### **Дослід № 3. Виявлення в органічній речовині атомів Нітрогену та Сульфуру.**

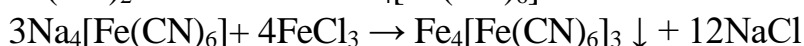
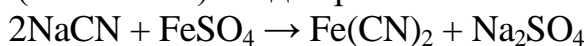
В суху пробірку поміщають 0,1 – 0,2 г органічної речовини та шматочок (з половини горошини) очищеного від оксидної плівки та віджатою у фільтрувальному папері металічного натрію. Обережно нагрівають пробірку у полум'ї пальника. (Витяжна шафа! Захисні окуляри!). Після того як речовина починає обвуглюватися, нагрівають нижню частину пробірки до темно-червоного жару. Розжарену пробірку опускають у стаканчик з 10 – 15 мл дистильованої води. При цьому пробірка розтріскується, її вміст попадає у воду (роботу проводять дуже обережно). Якщо металічний натрій прореагував неповністю, то може бути спалах внаслідок реакції натрію з водою. Розчин фільтрують, фільтрат розливають у дві пробірки (для визначення наявності атомів Нітрогену та Сульфуру).

#### **а) виявлення атомів Нітрогену:**

Відкриття атомів Нітрогену засновано на тому, що всі органічні речовини, які вміщують атоми Нітрогену, під час прожарювання з металічним натрієм утворюють Натрій ціанід:



Для визначення атомів Нітрогену до розчину в першій пробірці додають декілька кристалів залізного купоросу  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  та суміш кип'ятять 1 – 2 хвилини. При цьому частина іонів  $\text{Fe}^{2+}$  окислюється до  $\text{Fe}^{3+}$ . Після того суміш охолоджують та додають декілька крапель розведеної хлоридної кислоти. При наявності атомів Нітрогену у досліджуваній речовині розчин забарвлюється у синьо-зелений колір, а через деякий час у пробірці випадає синій (блакитний) осад берлінської блакиті.

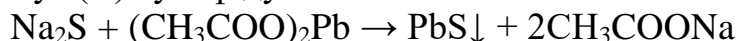


#### **б) виявлення атомів Сульфуру.**

Відкриття атомів Сульфуру в органічних сульфурвмісних речовинах засновано на утворенні Натрій сульфїду під час прожарювання цих речовин з металічним натрієм:



У розчин, що залишився після фільтрування, для визначення атомів Сульфуру додають декілька крапель розчину Плюмбум(II) ацетату. При наявності атомів Сульфуру у пробірці утворюється осад чорного кольору Плюмбум(II) сульфід:



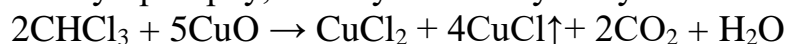
**Дослід № 4. Виявлення атомів Сульфуру нагріванням речовини з Натрій гідроксидом.**

У пробірку поміщають 1 мл розчину білка курячого яйця і 1 мл розчину Натрій гідроксиду. Реакційну суміш обережно нагрівають полум'ям пальника, при цьому білок розкладається, утворюючи поряд з іншими продуктами Натрій сульфід. До реакційної суміші додають 1 – 2 мл розчину Плюмбум(II) ацетату. При наявності атомів Сульфуру у пробірці утворюється осад чорного кольору Плюмбум(II) сульфід.

**Дослід № 5. Проба Бейльштейна на галогени.**

Галоїди легко виявити за способом Бейльштейна – прокалюванням органічної речовини з Купрум(II) оксидом в полум'ї пальника. При цьому карбон органічної речовини перетворюється у Карбон(IV) оксид, гідроген – у воду, а галогени (крім флуору) утворюють з міддю леткі галогеніди, які забарвлюють полум'я у яскраво-зелений колір. Реакція дуже чутлива. Проте слід мати на увазі, що і деякі інші солі міді, наприклад, ціаніди, які утворюються при прожарюванні нітрогеновмісних органічних сполук (сечовини, похідних піридину, хіноліну та ін.), також забарвлюють полум'я.

Мідний дріт тримають за пробку і прожарюють інший його кінець (петлю) у полум'ї пальника до припинення забарвлення полум'я і утворення на поверхні чорного нальоту Купрум(II) оксиду. Дріт, що охолонув, змочують хлороформом, налитим у пробірку, і знову вносять у полум'я пальника.



### Контрольні питання

1. Яке з наведених тверджень є правильним?

- А) Ізомери – це сполуки, що мають однаковий склад, але різну будову.
- Б) Ізомери – це сполуки, що є близькими за будовою, але відрізняються одна від одної за складом на одну чи декілька груп  $\text{CH}_2$ .
- В) Ізомери – це сполуки, що містять в своєму складі циклічні системи.
- Г) Ізомери – це сполуки, що містять циклічні системи, до складу яких, крім атомів Карбону, входять атоми інших елементів.

2. Які органічні сполуки містять в своєму складі карбоксильну функціональну групу  $-\text{COOH}$ ?

- А) альдегіди і кетони;
- Б) спирти і феноли;
- В) карбонові кислоти;
- Г) прості ефіри.

3. Реакції відщеплення води мають назву:

- А) реакції дегідратування;

- Б) реакції гідратації;
- В) реакції гідрогенізації;
- Г) реакції дегідратації.

4. Наведіть схеми реакцій окиснення та відновлення оцтового альдегіду.

5. Речовина складається з атомів Карбону, Гідрогену та Оксигену. При спалюванні 0,90 г цієї речовини було одержано 1,32 г Карбон(IV) оксиду та 0,54 г води. Молярна маса речовини 180 г/моль. Визначте формулу цієї речовини.

## Тема 2. Насичені вуглеводні

### Лабораторне заняття

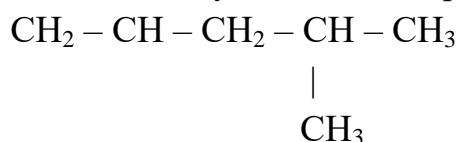
#### План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

- 1. Визначення «насичені вуглеводні».
- 2. Ізомерія та номенклатура.
- 3. Фізичні властивості.
- 4. Хімічні властивості.
- 5. Способи добування.
- 6. Застосування.
- 7. Методи визначення.

2. Розв'язання ситуаційних завдань:

1. Назвіть вуглеводень, структура якого



2. З якими з наведених речовин буде взаємодіяти бутан:

а) бромна вода, б) Br<sub>2</sub> при освітленні, в) KMnO<sub>4</sub>, г) KCl, д) H<sub>2</sub>O. Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти.

3. Виконання та захист індивідуального завдання «Вуглеводні».

4. Виконання та захист лабораторної роботи «Насичені вуглеводні».

### Лабораторна робота

## НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів; уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.



### **Дослід № 1. Дослідження розчинності вуглеводнів.**

В одну пробірку наливають 0,5 мл гексану, в другу – 0,5 мл гексену, в третю – 0,5 мл бензену. Потім в кожен пробірку наливають по 1 мл дистильованої води і декілька раз струшують. Що спостерігається? Зробіть висновок про розчинність вуглеводнів у воді.

### **Дослід № 2. Відношення вуглеводнів до водного розчину Калій перманганату.**

У три пробірки наливають по 0,5 мл розчину Калій перманганату та по 0,5 мл розчину Натрій гідрокарбонату ( $\text{NaHCO}_3$ ). До однієї з пробірок додають 1 мл гексану, до другої – 1 мл гексену, до третьої – 1 мл бензену і декілька раз струшують. Що спостерігається?

Зробіть висновок про відношення вуглеводнів до водного розчину Калій перманганату.

### **Дослід № 3. Відношення вуглеводнів до бромної води.**

В одну пробірку наливають 1 мл гексану, в другу – 1 мл гексену, в третю – 1 мл бензену. Потім в усі пробірки додають по 1 мл бромної води і декілька раз струшують. Що спостерігається?

Зробіть висновок про відношення вуглеводнів до бромної води.

## **Тема 3. Ненасичені вуглеводні**

### **Лабораторне заняття**

#### **План заняття:**

#### *1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Визначення «ненасичені вуглеводні».
2. Ізомерія та номенклатура.
3. Фізичні властивості.
4. Хімічні властивості.
5. Способи добування.
6. Застосування.
7. Методи визначення.

#### *2. Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. Назвіть вуглеводень, структура якого



|



2. З якими з наведених речовин буде взаємодіяти бутен:

а) бромна вода, б)  $\text{Br}_2$  при освітленні, в)  $\text{KMnO}_4$ , г)  $\text{KCl}$ , д)  $\text{H}_2\text{O}$ . Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти.

#### *3. Виконання та захист індивідуального завдання «Вуглеводні».*

#### 4. Виконання та захист лабораторної роботи «Ненасичені вуглеводні».

### Лабораторна робота НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів; уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

#### **Дослід № 4. Одержання та властивості етилену (етену).**

В колбу Вюрца з газовідвідною трубкою наливають 10 мл суміші етилового спирту з концентрованою сульфатною кислотою, до суміші додають мікрошпатель сухого піску для рівномірного кипіння. Суміш обережно нагрівають. Газ, що виділяється, послідовно пропускають в пробірки з відповідними розчинами:

- а) 1 мл бромної води;
- б) 1 мл розчину Калій перманганату.

#### **Дослід № 5. Одержання та властивості ацетилену (етину).**

В колбі Вюрца розміщують декілька шматочків Кальцій карбід (CaC<sub>2</sub>) і закривають її пробкою з краплинною лійкою, що наповнена водою. Патрубок колби Вюрца з'єднують з газовідвідною трубкою. З краплинної лійки краплинами додають воду. Ацетилен, що утворюється, пропустіть в пробірку:

- а) з 1 мл бромної води;
- б) з 1 мл розчину Калій перманганату.

#### **Дослід № 6. Утворення металічних похідних ацетилену.**

В пробірку наливають 10 мл амоніачного розчину Купрум(I) хлориду і пропускають в неї струм ацетилену. При цьому в пробірці утворюється червоно-бурий осад Купрум ацетиленіду. Його треба відфільтрувати та висушити. Купрум ацетиленід при нагріванні вибухає. До залишку Купрум ацетиленіду в пробірці додайте 2 – 3 мл розведеної хлоридної кислоти. Що спостерігається? Зробіть висновок.

### **Тема 4. Ароматичні вуглеводні**

#### **Лабораторне заняття**

##### **План заняття:**

#### *1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Визначення «ароматичні вуглеводні» (арени).
2. Ізомерія та номенклатура.
3. Фізичні властивості.
4. Хімічні властивості.
5. Способи добування.
6. Застосування.
7. Методи визначення.

2. Розв'язання ситуаційних завдань:

1. З якою речовиною реагує бензен:

а) калій хлорид б) натрій в) хлор г) натрій нітрат д) калій гідроксид. Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти.

2. Які сполуки утворюються при взаємодії метилбензену з сульфатною кислотою? Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти.

3. Виконання та захист індивідуального завдання «Вуглеводні».

4. Виконання та захист лабораторної роботи «Ароматичні вуглеводні».

## Лабораторна робота АПРМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів; уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

### Дослід № 7. Окиснення ароматичних вуглеводнів.

В дві пробірки налейте по 1 мл розчину Калій перманганату і по 5 крапель розведеної сульфатної кислоти. Потім до однієї з пробірок додайте 0,5 мл бензену, а до другої – стільки ж толуену. Що спостерігається?

### Дослід № 8. Сульфування ароматичних вуглеводнів.

В одну пробірку наливають 0,5 мл бензену, в другу – 0,5 мл толуену. В усі пробірки приливають по 1,5 мл концентрованої сульфатної кислоти, після чого нагрівають на водяній бані 10 – 15 хвилин при частому струшуванні до одержання однорідного розчину. Потім пробірки охолоджують, а їхній вміст виливають в дві окремі пробірки з 10 мл холодної води. За розчинністю продуктів реакції визначте, які з вуглеводнів прореагували з сульфатною кислотою.

### Дослід № 9. Нітрування ароматичних вуглеводнів.

Беруть дві сухі пробірки. В одну наливають 0,5 мл бензену, в іншу – таку ж кількість толуену. Потім до кожної пробірки додають 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти та 0,5 мл концентрованої нітратної кислоти. Пробірки нагрівають 10 – 15 хвилин на водяній бані, періодично їх струшуючи. Після нагрівання пробірки охолоджують і виливають в дві інші пробірки, що вміщують по 10 мл холодної води. Що при цьому відбувається? Зробіть висновок.

### Контрольні питання:

1. В якому з наведених вуглеводнів електрони атому Карбону знаходяться в стані  $sp$ -гібридизації?

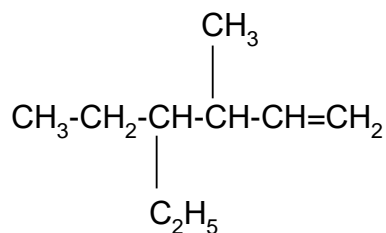
А. 2-метилпропан;

В. гексен-2;

С. 3,4-диметилпентин-1;

Д. етилбензен.

2. Наведений вуглеводень за міжнародною номенклатурою має назву:



- A. 4-метил-3-етил-5-гексен;
- B. 3-метил-4-етил-1-гексин;
- C. 3-метил-4-етил-2-гексен;
- D. 3-метил-4-етил-1-гексен.

3. За допомогою якого з наведених реактивів можна довести наявність в сполуці подвійного зв'язку?

- A. амоніачний розчин Аргентум(I) оксиду;
- B. сульфатна кислота при нагріванні;
- C. розчин Калій перманганату;
- D. хлор при освітленні.

4. Які сполуки називаються ізомерами? Наведіть структурні формули ізомерних вуглеводнів складу  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ .

5. Порівняйте хімічні властивості гексану, гексену та бензену. Наведіть схеми відповідних реакцій.

### **Тема 5. Спирти та феноли** **Лабораторне заняття** **План заняття:**

*1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Визначення спиртів та фенолів
2. Ізомерія та номенклатура.
3. Фізичні властивості.
4. Хімічні властивості.
5. Способи добування.
6. Застосування.
7. Методи визначення.

*2. Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. В двох пробірках знаходяться розчини: гліцерин та етанол. За допомогою якого одного реагенту можна визначити кожну речовину:

а) амоніачний розчин оксиду срібла, б) натрій в) купрум (II) гідроксид, г) сульфатна кислота, д) натрій гідроксид?

2. З якою із наведених сполук реагує 1,4-дигідроксибензен:

а) амоніачний розчин оксиду срібла, б) натрій гідросульфід, в) натрій гідроксид, г) купрум (II) сульфат, д) вода ?

3. Виконання та захист індивідуального завдання «Спирти та феноли».

4. Виконання та захист лабораторної роботи «Спирти та феноли».

### **Лабораторна робота СПИРТИ ТА ФЕНОЛИ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей спиртів та фенолів; уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

#### **Дослід № 1. Розчинність спиртів.**

В одну пробірку наливають 0,5 мл етилового спирту, а в другу – 0,5 мл ізоамілового спирту. До кожної з пробірок додають також по 1 мл дистильованої води і перемішують. Зробіть висновок про розчинність спиртів.

#### **Дослід № 2. Окиснення етилового спирту:**

**а) розчином Калій перманганату.**

В пробірку наливають 0,5 мл етилового спирту, 2 мл розчину Калій перманганату і 0,5 мл розведеної сульфатної кислоти. Суміш обережно нагрівають. Як змінюється колір розчину? Визначте запах речовини, що при цьому утворюється.

**б) Купрум(II) оксидом.**

В суху пробірку наливають 0,5 мл етилового спирту. Окремо в полум'ї пальника нагрівають спіраль з мідного дроту до появи на неї чорного осаду Купрум(II) оксиду. Гарячу спіраль опускають в пробірку з етиловим спиртом. Що відбувається? Визначте запах речовини, що утворюється.

#### **Дослід № 3. Виявлення сивушної олії.**

Сивушна олія – оліїста рідина, що є залишком перегонки спирту-сирцю; складається головним чином з пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів.

В дві пробірки наливають по 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти, в одну з них додають 3 мл етилового спирту, в другу – 3 мл спирту-сирцю. В кожну пробірку додають по 5 крапель спиртового розчину фурфуролу. В залежності від кількості сивушного масла в одній з пробірок повинен з'явитися колір від рожевого до червоного.

#### **Дослід № 4. Одержання Купрум(II) гліцерату (якісна реакція на багатоатомні спирти).**

В дві пробірки наливають по 1 мл розчину Купрум(II) сульфату. До однієї з них додають 1 мл гліцерину, а до другої – 1 мл етилового спирту. Потім в обидві пробірки наливають по 2 мл 10 %-ного розчину Натрій гідроксиду, вміст пробірок перемішують. Що спостерігається?

#### **Дослід № 5. Утворення Натрій феноляту та його розкладання.**

В пробірку наливають 1 мл водної емульсії фенолу і додають краплинами розчин Натрій гідроксиду з масовою часткою NaOH 5 % до повного розчинення

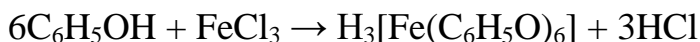
фенолу. Потім додають краплями розведену сульфатну кислоту. Що спостерігається?

#### Дослід № 6. Дія бромну на фенол.

До 1 мл водного розчину фенолу приливають 1 мл бромної води. Як змінюється колір бромної води? Ця реакція використовується для якісного визначення фенолу.

#### Дослід № 7. Реакція фенолу з Ферум(III) хлоридом.

В пробірку наливають 1 мл розчину фенолу і додають по 3 – 5 краплі розчину Ферум(III) хлориду. Як змінюється колір розчину? Реакція протікає за схемою:



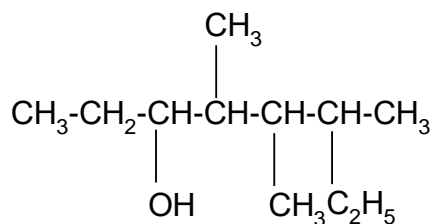
Ця реакція є якісною реакцією на фенол.

#### Контрольні питання:

1. Яка з наведених сполук є фенолом:

- A. мета-метилгідроксибензен;
- B. 2,3-диметилгексанол-1;
- C. 1,2,3-пропантриол;
- D. бензиловий спирт.

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою:



- A. 4,5-диметил-6-етил-гептанол-3;
- B. 2-етил-3,4-диметилгептанол-5;
- C. 4,5,6-триметилгептанол-3;
- D. 3,4-диметил-2-етилгептанол-5.

3. За допомогою якого з наведених реактивів можна довести наявність в сполуці гідроксильних груп фенольного типу?

- A. розчин Калій перманганату;
- B. розчин Ферум(III) хлориду;
- C. розчин Натрій гідроксиду;
- D. амоніачний розчин Аргентум(I) оксиду.

4. Наведіть структурні формули ізомерних спиртів складу  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ .

5. Порівняйте хімічні властивості спиртів пентанолу-1, пентанолу-2 та 3-метилпентанолу-3. Наведіть схеми відповідних реакцій.

#### Тема 6. Альдегіди та кетони

##### Лабораторне заняття

##### План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Визначення альдегідів та кетонів.
2. Ізомерія та номенклатура.
3. Фізичні властивості.
4. Хімічні властивості.
5. Способи добування.
6. Застосування.
7. Методи визначення.

## 2. Розв'язання ситуаційних завдань:

1. Реакція з якою речовиною використовується для виділення та очищення бутаналю:

а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{NaHSO}_4$ ; в)  $\text{NaHSO}_3$ ; г)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; д)  $\text{NaHS}$ ? Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти.

2. Яка реакція є якісною на альдегіди:

а) реакція з хлором, б) реакція з купрум (II) сульфатом, в) реакція з водою, г) реакція з натрій гідросульфатом, д) реакція з амоніачним розчином оксиду срібла. Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти.

3. Виконання та захист індивідуального завдання «Альдегіди та кетони».

4. Виконання та захист лабораторної роботи «Альдегіди та кетони».

### Лабораторна робота АЛЬДЕГІДИ ТА КЕТОНИ

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей альдегідів і кетонів; уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

#### Дослід № 1. Реакції окиснення альдегідів.

##### а) реакція з Купрум(II) гідроксидом.

В пробірку налейте 0,5 мл формаліну (40 % розчин формальдегіду), додайте 2 мл розчину лугу з масовою часткою  $\text{NaOH}$  10 % і краплинами прилийте розчин Купрум(II) сульфату з масовою часткою  $\text{CuSO}_4$  1 % до появи синього кольору. Потім пробірку нагрійте на водяній бані. Що спостерігається?

##### б) реакція “срібного дзеркала”.

В дві пробірки налейте по 1 мл амоніачного розчину Аргентум (I) оксиду, потім до однієї пробірки додайте 0,5 мл формаліну, до другої – 0,5 мл бензальдегіду. Перемішайте вміст обох пробірок і нагрійте на водяній бані декілька хвилин з температурою води 60 – 70 °С. На стінках пробірки поступово виділяється шар срібла у вигляді дзеркала, інколи срібло виділяється у вигляді темного осаду.

#### Дослід № 2. Якісна реакція на альдегіди.

В дві пробірки налейте по 0,5 мл фуксинусульфітної кислоти. Потім до однієї з них додайте декілька крапель формаліну, до іншої – ацетону. Що спостерігається? Деякі кетони викликають часткове відновлення початкового

забарвлення фуксину. Тому виникнення слабо-рожевого забарвлення не вважається позитивною пробою.

**Дослід № 3. Утворення альдегідами і кетонами гідрогенсульфітних сполук.**

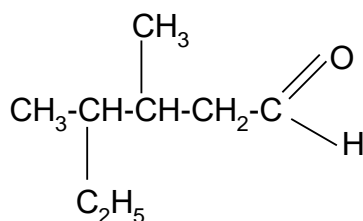
В дві пробірки налийте по 2 мл насиченого розчину Натрій гідрогенсульфіту  $\text{NaHSO}_3$ , потім до однієї пробірки додайте рівний об'єм ацетону, до другої – 0,5 мл бензальдегіду. Вміст кожної пробірки перемішайте. Що спостерігається?

**Дослід № 4. Взаємодія бензальдегіду з лугом (реакція Канніццаро-Тищенко).**

В пробірці розчиніть 0,3 мл бензальдегіду в 1 мл етилового спирту, додайте 0,5 мл розчину Калій гідроксиду з масовою часткою  $\text{KOH}$  50 % і добре перемішайте. Незабаром з розчину виділяється Калій бензоат і маса твердішає. Для виділення бензилового спирту прогрійте масу, що одержали, з метою випарювання етилового спирту, і розчиніть Калій бензоат, для чого прилийте якомога невелику кількість води. Бензиловий спирт спливає у вигляді оліїстого шару.

#### Контрольні питання:

1. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою:



- A. 3-метил-2-етилпентаналь;
- B. 3-метил-4-етилпентаналь;
- C. 3,4-диметилгексаналь;
- D. 2-етил-3-метилгексаналь.

2. За допомогою якого з наведених реактивів можна довести наявність сполуки, що містить карбонільну групу?

- A. розчин Натрій гідрогенсульфіту;
- B. бромна вода;
- C. розчин Натрій гідроксиду;
- D. розчин Ферум(III) хлориду.

3. Назвіть сполуку, що буде утворюватися внаслідок відновлення бутанону.

- A. бутанова кислота;
- B. бутанол-1;
- C. бутанол-2;
- D. бутен-2.

4. Наведіть структурні формули ізомерних сполук складу  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .

5. Порівняйте хімічні властивості гексаналю та гексанону. Наведіть схеми відповідних реакцій.



## Тема 7. Карбонові кислоти. Харчові кислоти

### Лабораторне заняття

#### План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Поняття «карбонові кислоти», «харчові кислоти».
2. Фізичні властивості.
3. Хімічні властивості.
4. Окремі представники харчових кислот.
5. Роль харчових кислот в харчових технологіях.

2. Розв'язання ситуаційних завдань:

1. Яку харчову кислоту застосовують як консервант:

а) фосфатну б) оцтову в) хлоридну г) молочну д) сульфатну.

2. Як називаються солі такої харчової кислоти як лимонна:

а) оксалати б) ацетати в) тартрати г) цитрати д) малати.

3. Виконання та захист індивідуального завдання «Карбонові кислоти. Оксита кетокислоти. Харчові кислоти».

4. Виконання та захист лабораторної роботи «Карбонові кислоти».

#### Лабораторна робота

### КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей карбонових кислот; уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

**Дослід № 1. Взаємодія карбонових кислот з розчином Калій перманганату.**

В три пробірки налейте по 3 – 4 мл розчину Калій перманганату, додайте по 0,3 мл розведеної сульфатної кислоти, потім додайте до однієї з них 1 мл мурашиної кислоти, до другої – 1 мл оцтової кислоти, до третьої – 1 мл щавлевої кислоти. В якому випадку буде змінюватись колір?

**Дослід № 2. Відновні властивості мурашиної кислоти.**

В пробірку налейте 1 мл амоніачного розчину Аргентум(I) оксиду, додайте 0,5 мл мурашиної кислоти і нагрійте. Що спостерігається? Зробіть висновок про відновні властивості мурашиної кислоти.

**Дослід № 3. Розклад щавлевої кислоти при нагріванні.**

1 г кристалічної щавлевої кислоти нагрійте в пробірці з газовідвідною трубкою, підтягнутий кінець якої опустить в пробірку з 1 мл вапняної води. Що спостерігається?

**Дослід № 4. Утворення солей карбонових кислот.**

а) В пробірку налейте 0,5 мл оцтової кислоти і додайте магній у вигляді стружки. Біля отвору пробірки підпалить газ, що виділяється.

б) В пробірку налейте 0,5 мл розведеної оцтової кислоти і додайте мікрошпатель Натрій карбонату. До отвору пробірки піднесіть сірник, що горить. Що спостерігається?

### **Дослід № 5. Властивості вищих жирних кислот.**

#### **а) утворення нерозчинних солей вищих жирних кислот.**

В три пробірки налийте по 3 мл водного розчину мила. До однієї з них додайте водопровідної води, до другої – насичений розчин Кальцій сульфату, до третьої – розчин Плюмбум(II) ацетату. Порівняйте інтенсивність випадіння осадів.

#### **б) одержання вільних вищих кислот.**

В пробірку до 1 – 2 мл водного розчину мила додайте 0,5 мл розведеної сульфатної кислоти. Нагрійте пробірку на киплячій водяній бані протягом 5 – 7 хвилин, охолодіть водопровідною водою. Що при цьому відбувається?

### **Дослід № 6. Гідроліз мила.**

В суху пробірку налийте 1 – 2 мл спиртового розчину мила, додайте 1 – 2 краплі розчину індикатору фенолфталеїну. Відмітьте колір розчину. Потім додайте 10 – 15 мл дистильованої води. Що спостерігається?

### **Дослід № 7. Визначення ненасиченості олеїнової кислоти.**

В дві пробірки налийте по 1 мл олеїнової кислоти. До однієї пробірки додайте 1 мл бромної води, до другої – 1 мл розчину Калій перманганату і 1 мл розведеної сульфатної кислоти. Пробірки стряхніть. Що спостерігається?

### **Дослід № 8. Утворення Натрій бензоату.**

В пробірку помістіть мікрошпатель бензойної кислоти і 2 мл води. Енергійно стряхніть. Розчинення не спостерігається. В пробірку також по краплям додайте розчин лугу з масовою часткою NaOH 10 %, постійно перемішуйте. Що спостерігається?

### **Дослід № 9. Реакція саліцилової і бензенової кислот з Ферум(III) хлоридом і бромною водою.**

а) Налийте в одну пробірку 0,5 мл розчину бензенової кислоти, а в другу – 0,5 мл розчину саліцилової кислоти. Потім до кожної пробірки додайте декілька крапель розчину Ферум(III) хлориду з масовою часткою FeCl<sub>3</sub> 10 %.

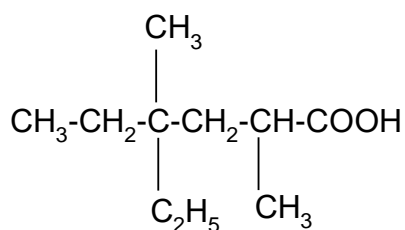
б) Аналогічно досліді «а», до розчинів бензенової і саліцилової кислот прилийте по 3 мл бромної води. Запишіть спостереження.

### **Контрольні питання:**

1. Яка з наведених карбонових кислот найчастіше зустрічається у складі різних плодів та ягід?

- A. масляна кислота;
- B. олеїнова кислота;
- C. лимонна кислота;
- D. оцтова кислота.

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою:



- A. 3,4-диметил-3-етилгексанова кислота;
- B. 2,4 диметил-4-етилгексанова кислота;
- C. 3,4-диметил-4-етилгептанова кислота;
- D. 3,4 диметил-4-етилгексанова кислота.

3. За допомогою якого з наведених реактивів можна довести наявність ненасиченої карбонової кислоти?

- A. розчин Купрум(II) сульфату;
- B. бромна вода;
- C. розчин Натрій гідрогенсульфіту;
- D. амоніачний розчин Аргентум(I) оксиду.

4. Наведіть структурні формули ізомерів карбонових кислот складу  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$ .

5. Як відносяться  $\alpha$ -,  $\beta$ - та  $\gamma$ -оксикислоти до нагрівання? Наведіть схеми відповідних реакцій.

## Тема 8. Естери. Жири

### Лабораторне заняття

#### План заняття:

1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Поняття «естери».
2. Класифікація.
3. Фізичні та хімічні властивості естерів.
4. Застосування естерів в харчових виробництвах.
5. Поняття «ліпіди». Жири як представники ліпідів.
6. Біологічна роль ліпідів.
7. Класифікація.
8. Будова і склад.
9. Фізичні та хімічні властивості ліпідів.
10. Застосування ліпідів в харчових виробництвах.

2. Розв'язання ситуаційних завдань:

1. Яка речовина використовується для перетворення рідкого жиру в твердий: а) кисень, б) водень, в) кислота, г) спирт, д) луг. Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти.

2. Визначте сполуку, що утворюється серед інших, при взаємодії тристеарину з натрій гідроксидом: а) етанол, б) гліцерин, в) етанова кислота, г) натрій ацетат, д) етаналь. Напишіть рівняння реакції, назвіть продукти.

3. Виконання та захист індивідуального завдання «Естери. Жири».
4. ПМК 1 «Вуглеводні. Сполуки, що містять атоми Оксигену».
5. Виконання та захист лабораторної роботи «Естери. Жири».

### **Лабораторна робота ЕСТЕРИ. ЖИРИ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей естерів і жирів, уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

**Дослід № 1. Утворення оцтовоїзоамілового естеру (ізоамілацетату, грушевої есенції).**

В пробірку налийте 0,5 мл льодяної оцтової кислоти і 0,3 мл ізоамілового спирту, додайте 0,2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Поставте пробірку на декілька хвилин у водяну баню. Потім вміст пробірки вилийте в іншу пробірку з 10 мл холодної води, визначте запах естеру.

**Дослід № 2. Утворення бензеноетилового естеру (етилбензоату).**

В пробірку покладіть шар бензойної кислоти 2 – 3 мм, додайте 0,5 мл етилового спирту і 5 крапель концентрованої сульфатної кислоти. Вміст пробірки стряхніть і обережно нагрійте до кипіння. Рідину, що одержали, вилийте в пробірку з холодною водою. Визначте запах ефіру.

**Дослід № 3. Одержання ацетилсаліцилової кислоти (аспірину).**

Суміш однакових кількостей саліцилової і оцтової кислот (по 0,5 г) і 1 – 2 краплі концентрованої сульфатної кислоти прогрійте в пробірці на киплячій водяній бані протягом 15 хвилин. Потім суміш вилийте в пробірку, що містить 8 – 10 мл води. Що спостерігається?

**Дослід № 4. Порівняння розчинності рослинної олії в різних розчинниках.**

В три пробірки налийте по 2 краплі рослинної олії і додайте відповідно по 0,3 мл: до першої пробірки – бензену, до другої – етилового спирту, до третьої – води. Порівняйте розчинність рослинної олії у різних розчинниках.

**Дослід № 5. Визначення реакції жиру.**

До слабо лужного розчину фенолфталеїну додайте трохи спиртового розчину жиру. Що спостерігається? Додайте декілька крапель розчину луку з масовою часткою NaOH 10 %. Що спостерігається?

**Дослід № 6. Омилення жирів.**

Покладіть в пробірку 0,5 г жиру, 2 мл етилового спирту і 2 мл розчину Натрій гідроксиду з масовою часткою NaOH 30 %. Перемішуючи суміш, нагрійте її на водяній бані з температурою 80 – 90 °С протягом 10 хвилин. До суміші, що одержали, додайте 15 мл насиченого розчину Натрій хлориду. Охолодіть пробірку. Що спостерігається?

**Дослід № 7. Визначення ненасиченості жиру.**

В одну пробірку налийте 3 мл бромної води, в другу – 3 мл розчину Калій перманганату. Потім в кожному з них додайте по 0,5 мл рослинної олії та енергійно розмішайте. Як змінюється колір розчинів?

### Дослід № 8. Утворення акролеїну при розкладанні жиру.

В суху пробірку помістіть 0,5 г борної кислоти і краплю рослинної олії. При слабкому нагріванні перемішайте вміст, потім нагрійте сильніше. Зверніть увагу на запах.

### Дослід № 9. Емульгування жиру.

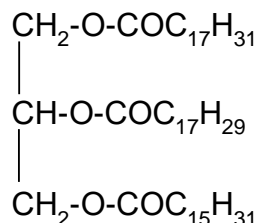
В 6 сухих пробірок налейте по 2 краплі жиру (рослинної олії). Додайте в 1-у пробірку 2-3 см<sup>3</sup> бензену та спостерігайте добру розчинність жиру у бензені. В інші п'ять пробірок налейте точно по 2 см<sup>3</sup> дистильованої води. Додайте в другу пробірку декілька крапель розчину натрій карбонату з масовою часткою 1%, в 3-ю — декілька крапель розчину мила з масовою часткою 1%, в 4-у пробірку - декілька крапель розчину калій гідроксиду з масовою часткою 1%, в 5-у — декілька крапель жовчі, 6-а пробірка — контрольна. Збовтайте вміст всіх пробірок, поставте їх по черзі у штатив і спостерігайте утворення в пробірках 2-5 відносно стійких емульсій, а у шостій пробірці (контрольній) розшарування нестійкої емульсії на жир та воду.

### Контрольні питання:

1. Яка з наведених сполук відноситься до класу естерів?

- A. діетиловий ефір;
- B. ацетилсаліцилова кислота;
- C. етилпропіловий ефір;
- D. оцтовий ангідрид.

2. Назвіть тригліцерид:



- A. дистеаропальмітат;
- B. лінолеоліноленопальмітат;
- C. олеолінолеостеарат;
- D. діолеопальмітат.

3. Які продукти утворюються внаслідок реакції гідролізу бутилформіату?

- A. метанол та бутанол;
- B. формальдегід та бутиловий спирт;
- C. метанол та масляна кислота;
- D. бутанол та мурашина кислота.

4. Наведіть формулу тригліцериду пальмітоолеостеарату.

5. За допомогою яких реакцій можна довести вміст у складі жиру ненасичених вищих карбонових кислот? Наведіть схеми цих реакцій на прикладі тригліцериду триолеату.

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.**  
**ВУГЛЕВОДИ. СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ НІТРОГЕНУ,**  
**ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ, ВІТАМІНИ**

**Тема 9. Моносахариди**

**Лабораторне заняття**

**План заняття:**

*1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Поняття «вуглеводи».
2. Класифікація.
3. Види ізомерії.
4. Фізичні та хімічні властивості моносахаридів.
5. Застосування моносахаридів в харчових виробництвах.

*2. Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. Яким реактивом можна довести, що мед містить моносахариди:

а)  $\text{CuO}$ ; б)  $\text{Ag}_2\text{O}$ ; в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ ; д)  $\text{H}_2/\text{Ni}$ ?

2. Скільки асиметричних атомів Карбону міститься в молекулі  $\alpha$ -D-глюкопіранози: а) 2; б) 3; в) 4; г) 5; д) 6?

*3. Виконання та захист індивідуального завдання «Прості та складні вуглеводи».*

*4. Виконання та захист лабораторної роботи «Вуглеводи» (досліди 1,2,3,4)*

**Лабораторна робота**

**ВУГЛЕВОДИ**

**(моно-, ди- та полісахариди)**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження будови і властивостей моно-, ди- та полісахаридів; уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

**Дослід № 1. Доказ наявності гідроксильних груп в D-глюкозі і дисахаридах.**

В пробірки налийте по 1 мл розчинів D-глюкози, мальтози, лактози та сахарози, додайте по 2 мл розчину Натрій гідроксиду з масовою часткою  $\text{NaOH}$  10 %. Потім додайте по 0,5 мл розчину Купрум(II) сульфату з масовою часткою  $\text{CuSO}_4$  5 %. Осад Купрум(II) гідроксиду, який утворився, швидко розчинюється, і в пробірках утворюються прозорі розчини синього кольору. Ці розчини зберігайте для наступного досліді.

**Дослід № 2. Відновна дія вуглеводів.**

Розчини, що одержали в попередньому досліді, нагрійте до кипіння. Що спостерігається? Зробіть висновок про відновну дію D-глюкози, мальтози, лактози та сахарози по відношенню до солі Купрум(II).

**Дослід № 3. Реакція срібного дзеркала (реакція Толленса).**

Налийте в пробірку 1 мл амоніачного розчину Аргентум(I) оксиду, додайте 1 мл розчину глюкози і одну краплю розчину Натрій гідроксиду. Суміш трохи нагрійте. Що спостерігається?

**Дослід № 4. Реакція Селіванова на фруктозу.**

До пробірки додайте 2-3 краплі реактиву Селіванова, 2 краплі розчину фруктози з масовою часткою  $C_6H_{12}O_6$  0,5% і нагрійте до початку кипіння. Що спостерігається?

**Тема 10. Олігосахариди**  
**Лабораторне заняття**  
**План заняття:**

*1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Поняття «олігосахариди».
2. Класифікація.
3. Фізичні та хімічні властивості дисахаридів.
4. Застосування дисахаридів в харчових виробництвах.

*2. Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. Яка сполука утворюється при взаємодії мальтози з оцтовим ангідридом:  
а) октаацетилмальтоза, б) октаметилмальтоза, в) пентаацетилмальтоза, г) пентаацетилтрегалоза, д) трегалоза? Напишіть рівняння реакції.

2. За допомогою якого реагента можна відрізнити целобіозу від сахарози:  
а) бромна вода; б) реактив Фелінга; в) розчин лугу; г) купрум(I) оксид; д) розбавлена нітратна кислота? Напишіть рівняння реакції.

*3. Виконання та захист індивідуального завдання «Прості та складні вуглеводи».*

*4. Виконання та захист лабораторної роботи «Вуглеводи» (досліди 5-6).*

**Лабораторна робота**  
**ВУГЛЕВОДИ**

**Дослід № 5. Взаємодія вуглеводів з реактивом Фелінга.**

Змішайте в пробірці 0,5 мл реактиву Фелінга і 0,5 мл розчину глюкози. Суміш нагрійте до кипіння. Такий же дослід зробіть з розчином мальтози, лактози, сахарози. Що спостерігається?

**Дослід № 6. Гідроліз сахарози.**

Налийте в пробірку 4 – 5 мл розчину сахарози і додайте 0,5 мл розведеної сульфатної кислоти. Пробірку нагрійте на водяній бані 10 – 15 хвилин. Розчин розділіть на дві пробірки. В одній пробірці нейтралізуйте вміст розчином Натрій гідроксиду, а потім додайте 0,5 мл реактиву Фелінга і

нагрійте на водяній бані. До другої пробірки додайте декілька крапель реактиву Селіванова і нагрійте на водяній бані. Що спостерігається?

## **Тема 11. Полісахариди** **Лабораторне заняття** **План заняття:**

*1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Поняття «полісахариди».
2. Класифікація.
3. Фізичні та хімічні властивості полісахаридів.
4. Застосування полісахаридів в харчових виробництвах.

*2. Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. З чого складається макромолекула крохмалю:

а) із залишків молекул нециклічної D-глюкози; б) із залишків молекул  $\alpha$ -D-глюкопіранози; в) із залишків молекул нециклічної D-глюкози і фруктози; г) із залишків молекул  $\beta$ -D-глюкопіранози; д) із залишків молекул  $\alpha$ -D-глюкофуранози?

2. Наведіть схеми реакцій гідролізу молекули крохмалю. Як довести наявність продуктів гідролізу крохмалю?

*3. Виконання та захист індивідуального завдання «Прості та складні вуглеводи».*

*4. Виконання та захист лабораторної роботи «Вуглеводи» (досліди 7-8).*

### **Лабораторна робота** **ВУГЛЕВОДИ**

#### **Дослід № 7. Якісна реакція на крохмаль.**

В пробірку налейте 5 крапель розчину крохмалю з масовою часткою  $(C_6H_{10}O_5)_n$  0,5% і одну краплю розчину йодної води. Зафіксуйте колір розчину. Нагрійте розчин. Остудите розчин.

#### **Дослід № 8. Кислотний гідроліз крохмалю.**

До шести пробірок додайте водопровідної води (по 1/2 пробірки) і по 1 – 2 краплини йодної води (розчин йоду в Калій йодиді).

В колбу об'ємом 100 мл налейте 40 мл клейстерного крохмалю і додайте 2 мл розчину сульфатної кислоти з масовою часткою 20 %. Декілька крапель одержаної суміші додайте з колби до першої пробірки з йодною водою, при цьому спостерігається утворення характерного синього кольору крохмалю з йодом. Колбу з крохмалем поставте на металеву сітку, доведіть розчин до кипіння і через кожні 2 хвилини відливайте по декілька крапель гідролізату до чергової



пробірки з йодною водою до зникнення кольору. Потім прокип'ятіть вміст колби ще 5 хвилин, відлийте 0,5 мл розчину і проведіть реакцію з реактивом Фелінга. Для цього нейтралізуйте вміст пробірки розчином Натрій гідроксиду з масовою часткою NaOH 10 %, додайте 0,5 мл реактиву Фелінга і нагрійте до кипіння. Що спостерігається?

### Контрольні питання:

1. Який з наведених вуглеводів за своєю будовою є кетогексозою?  
А. глюкоза;  
В. фруктоза;  
С. сахароза;  
D. рибоза.
2. Скільки асиметричних атомів Карбону міститься у складі  $\alpha$ -D-глюкопіранози?  
А. 2;  
В. 3;  
С. 4;  
D. 5.
3. За допомогою якої хімічної реакції можна підтвердити наявність D-глюкози?  
А. реакція "срібного дзеркала";  
В. знебарвлення розчину  $\text{KMnO}_4$ ;  
С. реакція з  $\text{FeCl}_3$ ;  
D. реакція з йодом.
4. Порівняйте хімічні властивості дисахаридів мальтози і сахарози. Наведіть схеми відповідних реакцій.
5. Наведіть схему реакції гідролізу крохмалю. Який моносахарид лежить в основі цієї молекули?

## Тема 12. Аміни

### Лабораторне заняття

### План заняття:

#### 1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:

1. Визначення амінів.
2. Ізомерія та номенклатура.
3. Фізичні властивості.
4. Хімічні властивості.
5. Способи добування.
6. Застосування.
7. Методи визначення.

#### 2. Розв'язання ситуаційних завдань:

1. Наведіть структурні формули: а) 3-аміно-2,4-диметилгептану; б) трифеніламіну.

2. Наведіть схеми реакцій: а) відновлення орто-метилнітробензену; б) взаємодії аніліну з сульфатною кислотою. Укажіть умови, при яких перебігають дані реакції. Назвіть всі вихідні сполуки та сполуки, що утворюються.

3. Виконання та захист індивідуального завдання «Аміни, амінокислоти, білки».

4. Виконання та захист лабораторної роботи «Сполуки, що містять атоми Нітрогену» (досліди 1-6).

### **Лабораторна робота** **СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ НІТРОГЕНУ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей сполук, що містять атоми Нітрогену (аліфатичних і ароматичних амінів, амінокислот, білків); уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

#### **Дослід № 1. Властивості амінів.**

**а) перевірка водного розчину аміну на лакмус;**

Перевірте реакцію водного розчину метиламіну на лакмус.

**б) реакція з хлоридною кислотою;**

В пробірку з розчином метиламіну внесіть скляну паличку, яку треба змочити концентрованою хлоридною кислотою.

**в) реакція з розчином Ферум(III) хлориду.**

До 0,5 мл розчину метиламіну додайте 0,5 мл розчину Ферум(III) хлориду з масовою часткою  $\text{FeCl}_3$  5 %.

#### **Дослід № 2. Утворення солі сечовини.**

До 1 мл розчину сечовини обережно прилийте 1 мл концентрованої нітратної кислоти. Вміст пробірки струхнуть і охолодіть водопровідною водою. Що спостерігається?

#### **Дослід № 3. Реакція сечовини з нітритною кислотою.**

До 1 мл розчину сечовини прилийте 0,5 мл розчину Натрій нітриту і краплинами додайте 0,5 мл розведеної сульфатної кислоти. Пробірку стряхніть. Що спостерігається?

#### **Дослід № 4. Одержання біурету.**

В суху пробірку насипте 0,5 г сечовини і нагрійте її на полум'ї пальника. Визначте газ, що виділяється. Після того, як при подальшому нагріванні сплав затвердіє, пробірку охолодіть на повітрі, додайте до неї 3 мл гарячої дистильованої води. Вміст пробірки перемішайте і рідину влийте в іншу пробірку. До розчину біурету, що одержали, додайте 1 мл розчину Натрій гідроксиду з масовою часткою  $\text{NaOH}$  20 % і декілька крапель розчину Купрум сульфату з масовою часткою  $\text{CuSO}_4$  1 %. Що спостерігається?

#### **Дослід № 5. Утворення солей аніліну.**

В дві пробірки додайте по 3 мл води і по 0,3 мл аніліну. Лакмусовим папером перевірте реакцію середовища. Суміш перемішайте. Зробіть висновки про розчинність аніліну. Додайте до однієї пробірки краплинами 0,3 мл

концентрованої хлоридної кислоти, до другої – 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Потім до солей аніліну додайте краплями концентрований розчин Натрій гідроксиду. Що спостерігається?

#### **Дослід № 6. Діазотування аніліну.**

До 2 мл води додайте 0,5 мл аніліну і краплями при перемішуванні 1 мл концентрованої хлоридної кислоти, поки не утвориться прозорий розчин хлориду аніліну. Розчин охолодіть до 0 °С і повільно, краплями, перемішуючи і охолоджуючи суміш, додайте 2 мл розчину Натрій нітриту.

### **Тема 13. Амінокислоти** **Лабораторне заняття** **План заняття:**

#### *1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Визначення амінокислот. Класифікація
2. Ізомерія та номенклатура.
3. Фізичні властивості.
4. Хімічні властивості.
5. Способи добування.
6. Застосування.
7. Методи визначення.

#### *2. Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. Які амінокислоти можна добути при повному гідролізі трипептиду гліцилвалілфенілаланіну? Яку кольорову реакцію можна використати для виявлення ароматичного кільця у складі цього трипептиду?

2. Напишіть структурну формулу трипептиду, при повному гідролізі якого утворюються гліцин, лейцин та фенілаланін, а при частковому гідролізі – гліциллейцин і лейцилфенілаланін. Про присутність якого угруповання у цьому трипептиді при обробці його концентрованою нітратною кислотою дає поява жовтого забарвлення?

3. Які амінокислоти можна добути при повному гідролізі трипептиду гліцилцистеїлфенілаланіну? Яку кольорову реакцію можна використати для виявлення в продуктах реакції гідролізу атомів Сульфуру? Які дипептиди можна очікувати при частковому гідролізі цього трипептиду? Напишіть рівняння реакції гідролізу цього трипептиду?

3. Виконання та захист індивідуального завдання «Аміни, амінокислоти, білки».

4. Виконання та захист лабораторної роботи «Сполуки, що містять атоми Нітрогену» (досліди 7-8).

### **Лабораторна робота** **СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ НІТРОГЕНУ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей сполук, що містять атоми Нітрогену (аліфатичних і ароматичних амінів, амінокислот, білків); уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

**Дослід № 7. Утворення гліцином комплексної солі міді.**

До 1 мл безбарвного розчину гліцину додайте мікрошпатель сухого Купрум(II) карбонату. Суміш нагрійте. Що спостерігається?

**Дослід № 8. Дія амінокислот на індикатори.**

В три пробірки налейте по 0,5 мл розчину гліцину і додайте: до першої – 1 – 2 краплі фенолфталеїну, до другої – 1 – 2 краплі метилоранжу, у третю – опустіть лакмусовий папір. Чи змінюють колір індикатори?

**Тема 14. Білки**  
**Лабораторне заняття**  
**План заняття:**

*1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Поняття «білки».
2. Склад білків.
3. Класифікація білків.
4. Будова білків.
5. Фізичні та хімічні властивості білків.

*2. Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. Які амінокислоти утворюються при гідролізі наведеного дипептиду:

а) гліцин, аланін, б) валін, ізолейцин, в) гліцин, гліцин г) гліцин, валін, д) аланін, аланін

2. З якою з наведених речовин білок дає характерну (кольорову) реакцію:

а) йод; б) кальцій оксид; в) нітратна кислота; г) сульфатна кислота;  
д) розчин лугу?

*3. Виконання та захист індивідуального завдання «Аміни, амінокислоти, білки».*

*4. Виконання та захист лабораторної роботи «Сполуки, що містять атоми Нітрогену» (дослід 9).*

**Лабораторна робота**  
**СПЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ НІТРОГЕНУ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження властивостей сполук, що містять атоми Нітрогену (аліфатичних і ароматичних амінів, амінокислот, білків); уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

### Дослід № 9. Кольорові реакції на білки.

#### а) біуретова реакція.

В пробірку налейте 1 мл розчину білка і додайте стільки ж розчину лугу з масовою часткою NaOH 10 %. Потім додайте 2 – 3 краплі (не більше) розчину Купрум сульфату з масовою часткою CuSO<sub>4</sub> 1 %. Як змінюється колір розчину?

#### б) ксантопротейнова реакція.

До 2 мл розчину білка додайте 1 мл концентрованої нітратної кислоти. Вміст пробірки обережно нагрійте до кипіння. Що спостерігається?

#### в) реакція на присутність α-амінокислот, що вміщують атоми Сульфуру.

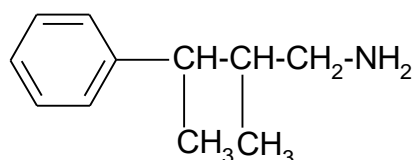
В пробірку налейте 10 крапель розчину білка і вдвічі більший об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою NaOH 10%. Вміст пробірки перемішайте, нагрійте до кипіння (1-2 хвилини). До лужного розчину, що одержали, додайте 5 крапель розчину плумбум(II) ацетату з масовою часткою Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> 10% і знову прокип'ятіть.

### Контрольні питання:

1. Яка з наведених нітрогеновмісних органічних сполук відноситься до класу амінокислот?

- A. трифеніламін;
- B. триптофан;
- C. анілін;
- D. холін.

2. Назвіть сполуку за міжнародною номенклатурою:



- A. 1-аміно-3,4-диметил-3-фенілпропан;
- B. 1,2-диметил-1-феніл-3-амінопропан;
- C. 1-аміно-2-метил-3-фенілбутан;
- D. 4-аміно-2-метил-3-фенілбутан.

3. За допомогою якого реактиву можна розрізнити первинні, вторинні та третинні аліфатичні аміни?

- A. нітритна кислота;
- B. розчин Натрій гідроксиду;
- C. розчин Ферум(III) хлориду;
- D. розчин Калій перманганату.

4. Наведіть структурні формули всіх можливих ізомерів складу C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N.

5. Як відноситься амінокислота валін до дії:

- A. Натрій гідроксиду;
- B. хлоридної кислоти;

- С. нітритної кислоти;  
D. оцтового ангідриду.  
Наведіть схеми відповідних реакцій.

**Тема 15. Ферменти**  
**Лабораторне заняття**  
**План заняття:**

*1. Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Поняття «ферменти».
2. Склад ферментів.
3. Класифікація ферментів.
4. Будова ферментів.
5. Властивості ферментів.
6. Застосування ферментів в харчових виробництвах.

*2. Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. До яких хімічних сполук відносяться ферменти за хімічною природою:  
а) ліпіди; б) вуглеводи; в) білки; г) вітаміни; д) спирти?
2. Ферменти, які каталізують реакції розщеплення складних речовин на прості, це:  
а) ізомерази; б) трансферази; в) гідролази; г) оксидоредуктази; д) лігази?
3. Що є субстратом для фермента амілаза:  
а) сахароза; б) мальтоза; в) клітковина; г) крохмаль; д) глюкоза?

*3. Виконання та захист індивідуального завдання «Ферменти».*

*4. Виконання та захист лабораторної роботи «Специфічність та термолабільність дії ферментів».*

**Лабораторна робота**  
**ВЛАСТИВОСТІ ФЕРМЕНТІВ**  
**(СПЕЦИФІЧНІСТЬ ТА ТЕРМОЛАБІЛЬНІСТЬ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ)**

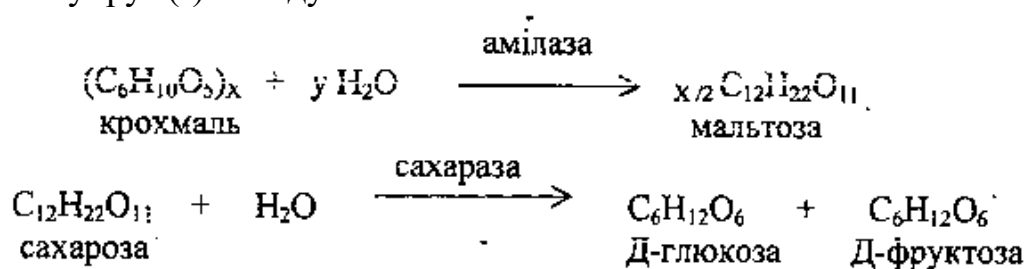
**Мета роботи:** вивчення таких властивостей біологічних каталізаторів - ферментів, як специфічність дії по відношенню до субстрату та залежність активності ферментів від температури. У процесі виконання лабораторної роботи студенти повинні набути навичок експериментальних досліджень розчинів ферментів.

**Прибори, посуд та реагенти:** водяна баня, спиртівка, термометр, сухі пробірки, стакан з льодом, розчин крохмалю ( $\omega=0,5\%$ ), розчин сахарози ( $\omega=0,5\%$ ), витяжка дріжджів (сахараза), розчин йоду, рідина Фелінга.

**Дослід № 1. Специфічність дії ферментів**

В дві пробірки налийте по 10 крапель розчину крохмалю ( $\omega=0,5\%$ ) та додайте у першу пробірку 5 крапель розведеної в 5 разів слини, яка вміщує фермент амілазу, у другу пробірку - 5 крапель витяжки дріжджів, яка містить фермент сахаразу. Вміст пробірок перемішайте і помістіть на водяну баню з температурою  $37^{\circ}\text{C}$ . В інші дві пробірки налийте по 10 крапель розчину сахарози ( $\omega=0,5\%$ ). В першу пробірку додайте 5 крапель сахарози, у другу - 5 крапель розведеної в 5 разів слини і теж помістіть їх на водяну баню. Через 5 хвилин в перші дві пробірки з крохмалем додайте по одній краплі розчину йоду і спостерігайте забарвлення субстрату. В інші дві пробірки (дослід з сахарозою) додайте по 10 крапель рідини Фелінга і нагрійте до кипіння над полум'ям пальника. В присутності глюкози випадає жовтий осад купрум(І) гідроксиду ( $\text{CuOH}$ ) або червоний осад купрум(І) оксиду ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ).

Дію ферментів виявляють або за наявністю субстратів, або за появою продуктів розщеплення субстратів (мальтози, глюкози, фруктози). Слід мати на увазі, що сахароза - невідновлюючий дисахарид, не має вільного напівацетального гідроксилу і не дає реакції відновлення рідини Фелінга, в той час як продукти її гідролізу - глюкоза і фруктоза відновлюють рідину Фелінга з утворенням купрум(І) оксиду:



Результати дослідів внесіть до таблиці 1.

Таблиця 1. – Визначення специфічності дії ферментів

№ досліду	Назва ферменту	Назва субстрату	Контрольні реакції		Пояснення реакції
			З йодом	З рідиною Фелінга	
1	Амілаза	Крохмаль			
2	Сахараза	Крохмаль			
3	Сахараза	Сахароза			
4	Амілаза	Сахароза			

### Дослід № 2. Термолабільність ферментів

Під **термолабільністю** ферментів розуміють залежність каталітичної активності ферментів від температури. Та температура, за якої фермент є найбільш активним, називається температурним оптимумом. Кип'ятінням фермент повністю інактивується (втрачає свої каталітичні якості) в результаті

теплової денатурації. За температури нижче 0° С ферменти не руйнуються, але тимчасово зупиняють свою дію.

У три пробірки налейте по 5 крапель слини та по 20 крапель дистильованої води (одержимо слину, що розведена в 5 разів). В одній із пробірок розчин слини прокип'ятіть над полум'ям пальника з метою інактивації ферменту і швидко охолодіть пробірку водопровідною водою.

В другій пробірці розчин слини залишіть без кип'ятіння.

Третю пробірку з розчином слини тримайте на льоді 5 хвилин. У три пробірки додайте по 10 крапель розчину крохмалю ( $\omega=0,5\%$ ). Рідину у пробірках перемішайте і залиште при кімнатній температурі. Через 5 хвилин вміст кожної пробірки поділіть на дві частини. З однією проведіть реакцію з йодом, з іншою — реакцію з рідиною Фелінга (як описано раніше). У пробірці, де фермент амілаза інактивований кип'ятінням, розщеплення крохмалю не відбувається. Результати досліду запишіть у таблицю 2.

Таблиця 2 - Визначення термолабільності ферментів

№	Дослід	Субстрат	Контрольні реакції		Пояснення реакції
			З йодом	З рідиною Фелінга	
1	Свіжа слина	Крохмаль			
2	Кип'ячена слина	Крохмаль			
3	Із льодом	Крохмаль			

**Контрольні питання:**

1. Що називається ферментами?
2. Що представляють собою ферменти за хімічною природою?
3. Які властивості проявляють ферменти?
4. Що називається специфічністю дії ферментів?
5. Що таке субстрат?
6. Який фермент є специфічним на крохмаль?
7. Який фермент є специфічним на сахарозу?
8. До якого класу ферментів відносяться досліджувані ферменти?
9. Що називається термолабільністю ферментів?
10. Як залежить активність ферментів від температури?
11. Що називається інактивацією ферментів?

**Тема 16. Вітамінні  
Лабораторне заняття  
План заняття:**



1. *Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*

1. Поняття «вітаміни».
2. Класифікація.
3. Водорозчинні вітаміни.
4. Жиророзчинні вітаміни.
5. Вітаміноподібні речовини.
6. Гіповітаміноз, авітаміноз, гіпервітаміноз.
7. Фізичні та хімічні властивості вітамінів.
8. Застосування вітамінів в харчових виробництвах.

2. *Розв'язання ситуаційних завдань:*

1. Як називається хвороба у випадку довготривалої нестачі вітамінів?

а) Авітаміноз б) Гіповітаміноз в) Гіпервітаміноз г) Вітаміноз

2. Який з наведених вітамінів належить до водорозчинних:

а) А, б) D, в) B<sub>2</sub> г) E, д) К

3. Як називається хвороба у випадку відсутності або глибокого дефіциту вітамінів?

а) Гіповітаміноз б) Гіпервітаміноз в) Вітаміноз г) Авітаміноз

4. Який з наведених вітамінів належить до жиророзчинних:

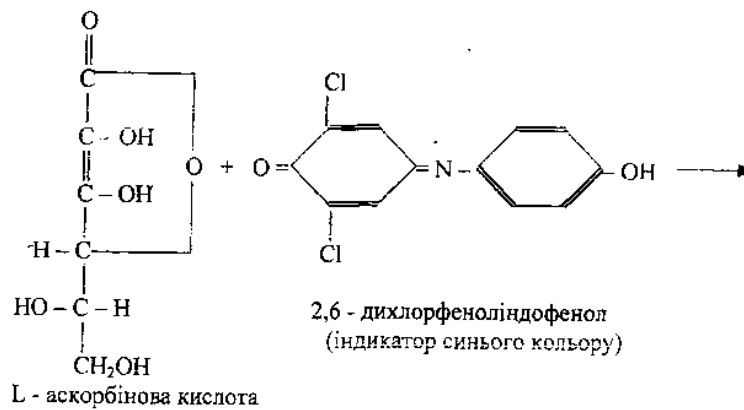
а) А, б) B<sub>1</sub>, в) B<sub>2</sub>, г) B<sub>6</sub>, д) РР.

3. *Захист рефератів-презентацій «Вітаміни».*

4. *Виконання та захист лабораторної роботи «Кількісне визначення вмісту аскорбінової кислоти (вітаміну С) в картоплі».*

### **Лабораторна робота КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ (ВІТАМІНУ С) У КАРТОПЛІ**

**Мета роботи:** практичне вивчення властивостей аскорбінової кислоти та методів визначення її вмісту у рослинних об'єктах. В процесі виконання лабораторної роботи студенти повинні набути навички експериментальних біохімічних досліджень рослинних об'єктів.



Метод засновано на здатності аскорбінової кислоти відновлювати 2,6-дихлорфеноліндофенол і при цьому вітамін С переходить в окиснену форму дегідроаскорбінову кислоту.

**Дослід № 1.** Зважте 2-3 г очищеної картоплі і покладіть у фарфорову ступку. Відмірте циліндром відповідно 7-8 см<sup>3</sup> хлоридної кислоти (ω=2%) і розітріть наважку картоплі до кашоподібного стану. Суміш відфільтруйте у суху пробірку. Відберіть піпеткою 2-3 см<sup>3</sup> фільтрату і титруйте з мікробюретки 0,001 н розчином індикатору 2,6-дихлорфеноліндофенолу до слабо-рожевого забарвлення, яке триває півхвилини.

Обчисліть кількість аскорбінової кислоти за формулою:

$$X = \frac{T \cdot 10 \cdot 100 \cdot V_{\text{інд}}}{A \cdot V_{\text{ф}} \cdot 1000}, \text{ мг \% аскорбінової кислоти,}$$

де T – титр аскорбінової кислоти (свідчить, якій кількості аскорбінової кислоти у мг відповідає 1 см<sup>3</sup> індикатора); T=0,088 мг/см<sup>3</sup>

A – наважка картоплі, г;

V<sub>інд.</sub> – об'єм індикатора, см<sup>3</sup>;

V<sub>ф</sub> – об'єм фільтрату, см<sup>3</sup>.

### Дослід № 2.

У рослинних тканинах завжди є фермент аскорбіноксидаза, який прискорює реакцію окиснення аскорбінової кислоти киснем повітря.

Для визначення ступеня окиснення аскорбінової кислоти у повітрі зважте 2-3 г очищеної картоплі і залишіть на повітрі (без додавання HCl) на 10-15 хвилин. Потім прилийте відповідну кількість HCl ( $\omega=2\%$ ). Розітріть до кашоподібного стану та відфільтруйте у суху пробірку крізь паперовий фільтр і зробіть визначення, яке є у досліді № 1. Зробіть розрахунки кількості аскорбінової кислоти у обох випадках і запишіть висновки.

### **Контрольні питання:**

1. В чому полягає суть методу визначення вмісту аскорбінової кислоти у рослинних об'єктах?
2. На яких властивостях аскорбінової кислоти заснований цей метод?
3. Яке значення для організму має вітамін С і який авітаміноз викликає відсутність цього вітаміну?
4. Яку роль в організмі відіграють водорозчинні вітаміни?
5. Яку роль в організмі відіграють жиророзчинні вітаміни?

## **Тема 17. Гетероциклічні сполуки**

### **Лабораторне заняття**

#### **План заняття:**

1. *Обговорення основних положень теми та питань самостійного вивчення:*
  1. Поняття «гетероциклічні сполуки».
  2. Класифікація.
  3. П'ятичленні гетероциклічні сполуки. Окремі представники.
  4. Шестичленні гетероциклічні сполуки. Окремі представники.
  5. Знаходження гетероциклічних сполук в харчових продуктах.
2. *Виконання та захист індивідуального завдання «Гетероциклічні сполуки».*
3. *ПМК 2 «Вуглеводи. Сполуки, що містять атоми Нітрогену, гетероциклічні сполуки, вітаміни»*
4. *Виконання та захист лабораторної роботи «Гетероциклічні сполуки».*

### **Лабораторна робота**

#### **ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ**

**Мета роботи:** оволодіння практичними навичками дослідження будови і властивостей деяких гетероциклічних сполук; уміння студентами самостійно спостерігати за перетвореннями реагуючих речовин і робити відповідні висновки.

#### **Дослід № 1. Кольорова реакція на пірол.**

В пробірку налейте 1 мл піролу, 1 мл дистильованої води і прокип'ятіть. Лучину, що змочена концентрованою хлоридною кислотою, потримайте в парах киплячої рідини. Що спостерігається?

#### **Дослід № 2. Кольорова реакція на фурфурол.**

Розчиніть 2 мл аніліну в 1 мл розчину оцтової кислоти з масовою часткою  $\text{CH}_3\text{COOH}$  20 %, додайте 0,2 мл свіжоперегнаного фурфуролу і перемішайте. Що спостерігається?

### Дослід № 3. Відношення індигокарміну до розчинників.

В три пробірки помістите по декілька кристаликів індигокарміну, попередньо розтертого в порошок. В одну пробірку додайте 5 мл дистильованої води, в другу – 5 мл розчину Натрій гідроксиду з масовою часткою NaOH 1 %, в третю – таку ж кількість розчину хлоридної кислоти з масовою часткою HCl 1 %. Вміст усіх пробірок нагрійте на водяній бані. Що спостерігається?

### Дослід № 4. Сульфування індиго.

До 0,1 г індиго, який попередньо здрібнили, додайте 2–3 мл концентрованої сульфатної кислоти і обережно нагрійте до повного розчинення. Одержану 5,5'-індигодисульфокислоту вилийте в стакан з 10 мл води і перемішайте скляною паличкою. Що спостерігається?

### Дослід № 5. Окиснення індиго.

До 2 мл водного розчину індиго з масовою часткою 1 % додайте 1–2 мл концентрованої нітратної кислоти і нагрійте. Спостерігайте за зміною кольору, що обумовлено окисненням індиго в ізатин.

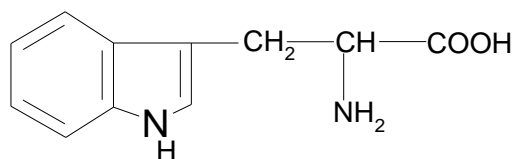
### Дослід № 6. Відновлення індиго.

В пробірку налейте 3 мл 5 %-ного розчину глюкози, додайте 0,5 мл розчину Натрій карбонату з масовою часткою Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 10 % і 0,5 мл 1 %-ного розчину індиго. Що спостерігається?

Складіть схему рівняння відновлення синього індиго в біле індиго.

### Контрольні питання:

1. Яка з наведених сполук відноситься до класу гетероциклічних сполук?  
А. хромон;  
В. фенілгідразин;  
С. нітробензен;  
D. трифеніламін.
2. Яку назву має гетероцикл, що входить до складу амінокислоти триптофан та має формулу:



- А. пірол;  
В. пурин;  
С. індол;  
D. піролідин.
3. Яка сполука буде утворюватись внаслідок реакції нітрування тіофену?  
А. β-нітротіофен;  
В. α-амінотіофен;  
С. β-амінотіофен;  
D. α-нітротіофен.
4. Наведіть схеми реакцій взаємоперетворень простіших п'ятичленних гетероциклів (синтез Юр'єва).
5. Наведіть схему реакції одержання фурфуролу з ксилози.

**ЧАСТИНА 3.**  
**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ**  
**САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

### ВУГЛЕВОДНІ СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ ОКСИГЕНУ.

#### Тема 1. Теоретичні основи органічної хімії.

#### Якісний аналіз органічних сполук

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист СРС, лабораторної роботи.

#### Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на лабораторному занятті.

2. Самостійно опрацюйте питання:

1. Номенклатура органічних сполук.
2. Види ізомерії.
3. Методи дослідження органічних сполук.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Електрони всіх атомів Карбону знаходяться в стані  $sp^3$ -гібридизації в молекулі вуглеводню:**

- A. 2-метил-1-бутен
- B. 1,2-диметилбензен
- C. диметилацетилен
- D. 2,3-диметилпентан

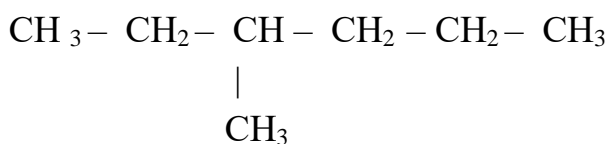
**2. Кількість  $\sigma$ -зв'язків (C-H) в молекулі пропану:**

- A. 6
- B. 7
- C. 8
- D. 9

**3. Електрони атома Карбону знаходяться в с вуглеводню:**

- A. 2,3 – диметилбутан
- B. 2,3 – диметил –1– гексен
- C. диметилацетилен
- D. пропан

**4. Кількість первинних атомів Карбону міститься в молекулі сполуки**



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

**5. Визначте молекулярну формулу газоподібної речовини, якщо її густина за повітрям дорівнює 2, а масова частка С – 82,76%, Н – 17,24%.**

- A.  $\text{CH}_4$
- B.  $\text{C}_2\text{H}_4$
- C.  $\text{C}_2\text{H}_6$
- D.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 13-14].**

## **Тема 2. Насичені вуглеводні**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист СРС, лабораторної роботи.

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на лабораторному занятті.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Джерела насичених вуглеводнів в природі.
- 2. Застосування насичених вуглеводнів в харчовій промисловості.
- 3. Методи аналізу насичених вуглеводнів.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Укажіть сполуку, що буде утворюватися внаслідок сульфування 2,2-диметилбутану:**

- A. 2-сульфо-3,3-диметилбутан
- B. 1-сульфо-2,2-диметилбутан
- C. 1-сульфо-3,3-диметилбутан
- D. 4-сульфо-2,2-диметилбутан

**2. Укажіть сполуку, яка утворюється при взаємодії 2-метилпентану з хлором при освітленні:**

- A. 1-хлор-2-метилпентан

- В. 3-хлор-2-метилпентан
- С. 2-хлор-метилпентан
- Д. 4-хлор-2-метилпентан

**3. 2-метилбутан є ізомером вуглеводню:**

- А. 2,2-диметилпропану;
- В. гептану;
- С. 2-метилпентану;
- Д. 3-метилпентану.

**4. Сполука, що утворюється при взаємодії 2-хлорпропану з хлорметаном в присутності металічного натрію:**

- А. пропан;
- В. бутан;
- С. 2-метилбутан;
- Д. 2-метилпропан.

**5. Речовина, з якою реагує пропан:**

- А. розчин лугу;
- В. розчин Калій перманганату;
- С. бромна вода;
- Д. хлор при освітленні.

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 13-14].**

**Тема 3. Ненасичені вуглеводні**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

**Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Джерела ненасичених вуглеводнів в природі
- 2. Застосування ненасичених вуглеводнів в харчовій промисловості
- 3. Методи аналізу ненасичених вуглеводнів.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Укажіть продукт реакції приєднання 1 молю бромоводню до пропіну:**

- А. 2,2-дибромпропан;
- В. 2-бромпропен;
- С. 1,2-дибромпропан;



D. 1-бромпропен.

**2. Сполука, з якою реагує 2-метилпропен:**

- A. бромна вода;
- B. дистильована вода;
- C. металічний натрій;
- D. Купрум (II) гідроксид

**3. 2,3-диметил-3-гексин є ізомером:**

- A. 2-децину;
- B. 1-гептину;
- C. 3-ноніну;
- D. 2-октину.

**4. При звичайній температурі є газами:**

- A. бензен, толуен;
- B. гексан; гексен;
- C. етен; етин;
- D. *n*-гексадекан.

**5. Використовують для прискорення процесу визрівання овочів і плодів:**

- A. етан;
- B. етилен;
- C. ацетилен;
- D. бензен.

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 13-14].**

**Тема 4. Ароматичні вуглеводи**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

**Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на лабораторному занятті.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Правила заміщення в бензеновому кільці
- 2. Ароматичні сполуки з двома конденсованими ароматичними кільцями.
- 3. Методи визначення ароматичних сполук.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Сполука, що буде утворюватися в наслідок галогенування толуену в присутності каталізатора:**

- A. мета-хлортолуен;
- B. орто-хлоретилбензен;
- C. пара-хлорметилбензен;
- D. пара-хлоретилбензен.

**2. Укажіть сполуку, що утвориться при взаємодії толуену з бромметаном в присутності Ферум (III) хлориду:**

- A. мета-бромтолуен;
- B. орто-бромтолуен;
- C. бромметилбензен;
- D. пентабромтолуен.

**3. Речовина, яка реагує з метилбенzenом:**

- A. бром в гексані;
- B. розчин Калій перманганату;
- C. хлоридна кислота при нагріванні;
- D. натрій металічний.

**4. В результаті реакції бензену масою 7,8 г з бромом в присутності каталізатору отримали 9 г бромбензену. Визначте % виходу від теоретично можливого?**

- A. 55,3%;
- B. 56,3%;
- C. 57,3%;
- D. 58,3% .

**5. Речовина, що реагує з толуеном:**

- A. бромна вода;
- B. розчин Калій перманганату;
- C. хлоридна кислота при нагріванні;
- D. амоніачний розчин Купрум (I) оксиду.

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 13-14].**

## **Тема 5. Спирти та феноли**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

**Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:
1. Способи отримання спиртів.
  2. Способи отримання фенолів.
  3. Застосування спиртів та фенолів в харчовій промисловості.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Речовина, яку можна визначити за допомогою якісної реакції з Купрум (II) гідроксидом:**

- A. 2-пропанол;
- B. 1,2,3-пропантріол;
- C. пропанон;
- D. пентанон-2

**2. Реакція, за якою можна відрізнити багатоатомні спирти від одноатомних:**

- A. гліцерин + натрій;
- B. гліцерин + хлороводень;
- C. гліцерин + тригалогенід фосфору;
- D. гліцерин + Купрум(II) гідроксид

**3. При нагріванні цієї речовини утворюється ненасичений альдегід акролеїн:**

- A.  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$ ;
- B.  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$ ;
- C.  $\text{CH}_3 - \text{CCl}_2 - \text{COOH}$ ;
- D.  $\text{CCl}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ .

**4. Кількість етерів, які можна отримати при нагріванні 2-пропанолу та етанолу в присутності концентрованої сульфатної кислоти:**

- A. 1;
- B. 2;
- C. 3;
- D. 4.

**5. Вкажіть спирт, який серед наведених внаслідок реакції окислення утворює альдегід:**

- A. 2-бутанол;
- B. 2,2-диметил-1-бутанол;
- C. 2-метил-3-пентанол;
- D. 2-метилпропан-2-ол.

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 13-14].**

## Тема 6. Альдегіди та кетони

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

### Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

1. Способи отримання альдегідів.
2. Способи отримання кетонів.
3. Застосування альдегідів та кетонів в харчовій промисловості.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Укажіть речовину, що утворюється при відновленні 2-бутанону:**

- A. етанол;
- B. 2-пропанол;
- C. 2-метилпропанол;
- D. 2-бутанол.

**2. 2-метилбутаналь відноситься до класу органічних сполук:**

- A. кислот;
- B. альдегідів;
- C. кетонів;
- D. фенолів

**3. При нагріванні цієї речовини утворюється ненасичений альдегід акролеїн:**

- A.  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$ ;
- B.  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$ ;
- C.  $\text{CH}_3 - \text{CCl}_2 - \text{COOH}$  ;
- D.  $\text{CCl}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ .

**4. Сполука, яка використовується для виділення та очищення бутаналу:**

- A.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
- B.  $\text{NaHSO}_4$ ;
- C.  $\text{NaHSO}_3$ ;
- D.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .

**5. Одна з наведених формул визначає склад найпростішого представника альдегідів:**

- A.  $\text{CH}_2 = \text{CHOH}$ ;
- B.  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;

- C.  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;
- D.  $\text{HCOOH}$ .

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 13-14].**

### **Тема 7. Карбонові кислоти. Харчові кислоти**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

#### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Загальна характеристика кислот харчових об'єктів
- 2. Харчові кислоти і кислотність продуктів
- 3. Харчові кислоти та їх вплив на якість продуктів
- 4. Регулятори кислотності харчових систем

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Яка з неорганічних кислот належить до харчових:**

- A. нітратна
- B. карбонатна
- C. сульфатна
- D. силікатна

**2. Якою якісною реакцією можна підтвердити наявність подвійного зв'язку в лінолевій кислоті:**

- A. з купрум (II) гідроксидом
- B. з гліцерином
- C. з натрій гідроксидом
- D. з бромною водою

**3. З якими із наведених сполук реагує оцтова кислота:**

- A. амоніачним розчином оксиду срібла
- B. натрій гідрогенсульфітом
- C. натрій оксидом
- D. оцтовим альдегідом

**4. Яка із зазначених кислот є у згірклому вершковому маслі:**

- A. оцтова

- В. пропіонова
- С. масляна
- Д. мурашина

**5. Яка харчова кислота та її солі додаються до безалкогольних напоїв:**

- А. нітратна
- В. карбонатна
- С. силікатна
- Д. фосфатна

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-10, 13-14].**

### **Тема 8. Естери. Жири**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

#### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми, виконання лабораторної роботи, тестування ПМК 1.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Натуральні ароматизатори.
- 2. Синтетичні ароматизатори.
- 3. Застосування естерів.
- 4. Антиоксиданти.
- 5. Кислотне число.
- 6. Йодне число.
- 7. Число омилення.
- 8. Пероксидне число.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Яка з наведених органічних сполук є складовим компонентом грушевої есенції:**

- А. трипальмітат
- В. ізоамілацетат
- С. етилацетат
- Е. гідроксибензен

**2. Які продукти утворюються при омиленні оцтово-ізоамілового естеру:**

- А. ізоаміловий спирт + оцтова кислота

- В. аміловий спирт + метанова кислота
- С. натрій ацетат + ізоаміловий спирт
- Д. натрій ацетат + аміловий спирт

**3. Воски – це естери ВЖК з:**

- А. нижчими одноатомними спиртами
- В. вищими одноатомними спиртами
- С. вищими багатоатомними спиртами
- Д. нижчими багатоатомними спиртами

**4. Реакція між карбоновими кислотами та спиртами в присутності сульфатної кислоти має назву:**

- А. реакція гідрогенізації
- В. реакція гідратації
- С. реакція галогенізації
- Д. реакція естерифікації

**5. Яка речовина використовується для перетворення рідкого жиру в твердий:**

- А. кисень
- В. водень
- С. кислота
- Д. спирт

**6. В якому з розчинників не розчиняються ліпіди:**

- А. толуен
- В. бензен
- С. вода
- Д. хлороформ

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-10, 13-14].**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.  
ВУГЛЕВОДИ. СПОЛУКИ, ЩО МІСТЯТЬ АТОМИ НІТРОГЕНУ,  
ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ, ВІТАМІНИ**

**Тема 9. Моносахариди**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

**Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

1. Основні представники моносахаридів (глюкоза, фруктоза, рибоза, ксилоза, арабіноза)

2. Види бродіння та їх застосування.

3. Фізіологічне значення моносахаридів.

4. Методи визначення в харчових продуктах

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. З якою речовиною D-глюкоза дає реакцію срібного дзеркала:**

A. CuO

B. Cu(OH)<sub>2</sub>

C. [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]OH

D. AgCl

**2. Яким реактивом можна довести, що мед містить моносахариди:**

A. CuO

B. Ag<sub>2</sub>O

C. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

D. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>I

**3. З якою речовиною D- галактоза утворює осад червоного кольору:**

A. натрій гідроксид

B. купрум(II) оксид

C. реактив Фелінга

D. йод

**4. Яким реагентом можна відкрити фруктозу:**

A. реактив Фелінга,

B. реактив Селіванова,

C. крохмаль,

D. NaHSO<sub>3</sub>,

**5. З якою речовиною D-рибоза дає реакцію срібного дзеркала:**

A. CuO

B. Cu(OH)<sub>2</sub>

C. [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]OH

D. AgCl

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10,11, 13-14].**

## **Тема 10. Олігосахариди**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.



### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

1. Відновлюючі та невідновлюючі дисахариди.
2. Основні представники дисахаридів (мальтоза, лактоза, целобіоза, сахароза).
3. Методи визначення дисахаридів в харчових продуктах.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Який реагент дає можливість відрізнити лактозу від сахарози:**

- A. бромна вода
- B. реактив Селіванова
- C. курум(II) оксид
- D. реактив Фелінга

**2. Укажіть якісну реакцію на целобіозу:**

- A. бромна вода
- B. реактив Фелінга
- C. розчину лугу
- D. купрум (I) оксид

**3. Який вуглевод серед наведених є тим, що не відновлює:**

- A. мальтоза
- B. целобіоза
- C. сахароза
- D. ксилоза

**4. Який вуглевод утворює при гідролізі тільки глюкозу:**

- A. інουλін
- B. сахароза
- C. лактоза
- D. мальтоза

**5. Який вуглевод в результаті реакції гідролізу утворює фруктозу і глюкозу:**

- A. сахароза
- B. мальтоза
- C. лактоза
- D. целобіоза

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 11,13-14].**

## Тема 11. Полісахариди

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

### Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

1. Гомо- та гетерополісахариди.
2. Основні представники полісахаридів (крохмаль, клітковина, глікоген, пектинові речовини, інουλін тощо).
3. Методи визначення полісахаридів в харчових продуктах.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

### 1. Яка речовина є мономером пектинових речовин:

- A.  $\alpha$ -D-галактуронова кислота
- B. целобіоза
- C.  $\alpha$ -D-глюкопіраноза
- D. метилглюкозид

### 2. Яка речовина є мономером целюлози:

- A.  $\alpha$ -D-галактуронова кислота
- B.  $\beta$ -D-глюкопіраноза
- C.  $\alpha$ -D-глюкопіраноза
- D.  $\beta$ -D-галактуронова кислота

### 3. Який вуглевод утворює при гідролізі лише фруктозу:

- A. інулін
- B. сахароза
- C. лактоза
- D. метилглюкозид

### 4. З якою речовиною крохмаль дає якісну реакцію:

- A. розчин лугу
- B. розчин йоду
- C. бромна вода
- D. калій перманганат

### 5. Яка речовина є мономером крохмалю:

- A.  $\alpha$ -D-галактуронова кислота
- B.  $\beta$ -D-глюкопіраноза

- C.  $\alpha$ -D -глюкопіраноза
- D. метилглюкозид

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 11,13-14].**

## **Тема 12. Аміни**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Знаходження амінів в харчових продуктах.
- 2. Біологічна роль амінів.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Трифеніламін відноситься до класу нітрогеновмісних органічних сполук:**

- A. аміноспирти;
- B. амінокислоти;
- C. діазосполуки;
- D. ароматичні аміни

**2. Водний розчин цієї сполуки забарвлює лакмус у синій колір. Вкажіть її формулу.**

- A.  $C_6H_5NH_2$
- B.  $CH_3CH_2NHCH_3$ ;
- C.  $H_2N-CH_2-CH_2-COOH$ ;
- D.  $C_6H_5-N\equiv NCl$ .

**3. Анілін належить до класу органічних сполук:**

- A. аміноспирти;
- B. амінокислоти;
- C. діазосполуки;
- D. ароматичні аміни

4. Укажіть можливі продукти реакції нітрування аніліну (1 моль  $\text{HNO}_3$ )

- A. *m*-нітроанілін;
- B. *n*-нітроанілін;
- C. *o*-динітроанілін,
- D. *n*-динітроанілін

5. Вкажіть реактив, за допомогою якого можна розрізнити первинні, вторинні й третинні аміни:

- A.  $\text{HNO}_3$ ;
- B.  $\text{HNO}_2$ ;
- C.  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;
- D.  $\text{NH}_3$

Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 13-14].

### Тема 13. Амінокислоти

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

**Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Номенклатура амінокислот.
- 2. Замінні та незамінні амінокислоти.
- 3. Основні представники амінокислот.
- 4. Ізомерія амінокислот.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

1. До якого класу органічних сполук належить фенілаланін:

- A. аміноспирти
- B. амінокислоти
- C. діазосполуки
- D. ароматичні аміни

2. За допомогою якої з наведених реакцій можна довести наявність в системі вільних амінокислот:

- A. реакція з р-ном  $\text{CuCO}_3$  при нагріванні
- B. реакція з  $\text{Cu}^{2+}$  в лужному середовищі
- C. реакція з р-ном  $\text{FeCl}_3$

D. ксантопротеїнова реакція

**3. Яка з наведених сполук володіє амфотерними властивостями:**

A.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3$

B.  $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$

C.  $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$

D.  $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$

**4. Укажіть сполуку з наведених нітрогеновмісних сполук, яка буде утворювати сіль з розчином лугу:**

A. триметиламін;

B. амінооцтова кислота;

C. анілін;

D. аміноетанол.

**Список рекомендованої літератури: [1-4, 6-8,10, 13-14].**

## Тема 14. Білки

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, СРС.

**Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

1. Структурні рівні організації білкових молекул.

2. Повноцінні та неповноцінні білки.

3. Класифікація білків.

4. Ідентифікація білків в харчових продуктах.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Яка з наведених сполук входить до складу природних білків:**

A.  $\beta$  – амінопропіонова кислота

B. триметиламін

C.  $\alpha$ -амінооцтова кислота

D.  $\gamma$  – аміномасляна кислота

**2. Реакція, за допомогою якої можна довести наявність в молекулі білка пептидних зв'язків:**

A. ксантопротеїнова реакція

B. біуретова реакція

C. реакція “срібного дзеркала”

D. реакція з розчином  $\text{FeCl}_3$

**3. Реакція, за допомогою якої можна довести наявність в молекулі білка ароматичних амінокислот:**

- A. ксантопротеїнова реакція
- B. біуретова реакція
- C. реакція “срібного дзеркала”
- D. реакція з розчином  $\text{FeCl}_3$

**4. Укажіть речовину, з якою білок дає характерну (кольорову) реакцію:**

- A. йод;
- B. кальцій оксид;
- C. нітратна кислота;
- D. сульфатна кислота.

**5. Речовина, що з білком дає характерну (кольорову) реакцію:**

- A. розчин лугу + плюмбум ацетат;
- B. кальцій оксид;
- C. хлоридна кислота;
- D. сульфатна кислота.

**Список рекомендованої літератури: [1-8,10, 12-14].**

## **Тема 15. Ферменти**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи.

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Номенклатура ферментів.
- 2. Основні представники ферментів.
- 3. Застосування ферментів в харчовій промисловості.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Реакція, за допомогою якої можна довести наявність в молекулі фермента пептидних зв'язків:**

- A. ксантопротеїнова реакція
- B. біуретова реакція
- C. реакція “срібного дзеркала”
- D. реакція з розчином  $\text{FeCl}_3$

**2. На скільки класів поділяють ферменти:**

- A. 2
- B. 3
- C. 5
- D. 6

**3. До якого класу ферментів належить фермент сахароза:**

- A. ізомерази
- B. трансферази
- C. гідролази
- D. оксидоредуктази

**4. Які продукти утворюються при ферментативному гідролізі крохмалю:**

- A. сахароза
- B. амілаза
- C. мальтоза
- D. амінокислоти

**5. Ферменти, які приймають участь в окисно-відновних реакціях, що протікають в тканинах, це:**

- A. ізомерази;
- B. трансферази;
- C. гідролази;
- D. оксидоредуктази.

**Список рекомендованої літератури: [1-8,10, 12-14].**

## **Тема 16. Вітаміни**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист лабораторної роботи, рефератів-презентацій.

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми та виконання лабораторної роботи.

2. Самостійно опрацюйте питання:

1. Основні представники водорозчинних вітамінів (С, групи В), їх біологічна роль.

2. Основні представники жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К), їх біологічна роль.

3. Методи визначення вітамінів в харчових продуктах.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. Який з наведених вітамінів належить до водорозчинних:**

- A. А
- B. B<sub>1</sub>
- C. D
- D. E

**2. Який вітамін називається аскорбіною кислотою:**

- A. D
- B. E
- C. К
- D. С

**3. Як називається хвороба у випадку довготривалої нестачі вітамінів:**

- A. Авітаміноз
- B. Гіповітаміноз
- C. Гіпервітаміноз
- D. Вітаміноз

**4. Як називається хвороба у випадку надлишку вітамінів:**

- A. Гіповітаміноз
- B. Гіпервітаміноз
- C. Вітаміноз
- D. Авітаміноз

**5. Нестача якого вітаміну викликає захворювання бері-бері, поліневрит:**

- A. D
- B. E
- C. К
- D. B<sub>1</sub>

**Список рекомендованої літератури: [1-8,10, 12-14].**

### **Тема 17. Гетероциклічні сполуки**

**Форми контролю:** фронтальне та індивідуальне опитування, захист СРС, лабораторної роботи, ПМК 2.

#### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Опрацюйте конспект лекцій та рекомендовану літературу для обговорення теоретичних питань теми на лабораторному занятті.

2. Самостійно опрацюйте питання:

- 1. Фуран, тіофен, пірол. Властивості. Знаходження.
- 2. Піридин. Властивості. Знаходження.



### 3. Піримідин. Властивості. Знаходження.

3. Розв'яжіть тестові завдання.

**1. До складу молекули гемоглобіну, хлорофілу, вітаміну В<sub>12</sub> входить...**

- A. Фуран
- B. Тіофен
- C. Пірол
- D. Піридин

**2. Гетероциклічними сполуками називають...**

- A. Органічні речовини, в молекулах яких знаходяться цикли, утворені тільки атомами Карбону
- B. Органічні речовини, в молекулах яких знаходяться цикли, утворені не тільки атомами Карбону, але й атомами інших елементів
- C. Органічні речовини, молекули яких побудовані з гліцерину і вищих карбонових кислот
- D. Органічні речовини, молекули яких побудовані з різних мономерів

**3. Найбільш стабільні і часто зустрічаються наступні два види гетероциклів:**

- A. П'ятичленні
- B. Двочленні
- C. Шестичленні
- D. Тричленні

**4. Гетероциклічними є наступні дві сполуки:**

- A. Хлорофіл
- B. Гем
- C. Триацилгліцерол
- D. Білок

**5. Найбільш важливі і найчастіше зустрічаються гетероцикли, в яких гетероатомами є, в основному, три елементи:**

- A. Оксиген
- B. Натрій
- C. Сульфур
- D. Нітроген

**Список рекомендованої літератури: [1-8,10, 12-14].**

### Список рекомендованої літератури:

1. Скоробогатий Я.П. Харчова хімія: пос. / Я. П. Скоробогатий, А. В. Гузій, О. М. Заверуха. Львів: Новий Світ - 2000. 2020. 514 с.
2. Дуленко Л.В. Харчова хімія : навчальний посібник / Л.В. Дуленко, Ю.А. Горайнова, А.В. Полякова В.Д. Малигіна, І.В. Дітріх, Д.О. Борзенко. К.: Кондор, 2012. 248с.
3. Горайнова Ю.А. Харчова хімія: курс лекцій / Ю.А. Горайнова; ДонНУЕТ. Кривий Ріг, 2016. 214 с.
4. Нечаев А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; Под ред. А.П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и дополн. СПб.: ГИОРД, 2007. 640 с.
5. Дуденко Н.В. Біологічна хімія: Навчальний посібник / Н.В. Дуденко та ін. – Х.: Прапор, 1999. 320 с.
6. Пасальський Б.К. Хімія харчових продуктів / Б.К. Пасальський. К.: Київ. держ. торг.-екон. ун-т, 2000. 196 с.
7. Бобрівник Л.Д. Органічна хімія / Л.Д. Бобрівник, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко. К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2002. 544 с.
8. Нечаев А.П. Органическая химия / А.П. Нечаев, Т.В. Еременко. М.: Высш. шк., 1985. 463 с.
9. Скурихин И.М. Всё о пище с точки зрения химика: Справ. Издание / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. М.: Высш. шк., 1991. 288 с.
10. Ластухін Ю.О. Органічна хімія / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. Львів: Центр Європи, 2000. 864с.
11. Шубін О.О. Вуглеводи. Навчальний посібник / О.О. Шубін, Л.В. Дуленко, Ю.А. Горайнова. Донецьк: ДонДУЕТ, 2002. 119 с.
12. Кучеренко Н.Е. Биохимия: Учебник / Н.Е. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, А.Н. Васильев и др. Вища шк., Изд-во при Киев.ун-те, 1988. 432 с.:ил.
13. Скоробогатий Я.П. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів: навч. пос. 2015. Львів: Новий Світ - 2000. 432с.
14. Мітрясова О.П. Органічна хімія: Навч. посіб. / О.П. Мітрясова. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2018. 412 с.

Навчальне видання

*Горайнова Юлія Артурівна*

Кафедра технологій в ресторанному господарстві,  
готельно-ресторанної справи та підприємництва

**ХАРЧОВА ХІМІЯ ТА БІОХІМІЯ  
(2 частина)**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**  
Ступінь: бакалавр

Формат 60×84/8. Ум. др. арк. 4,2.

Донецький національний університет  
економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського  
50042, Дніпропетровська обл.,  
м. Кривий Ріг, вул. Курчатова, 13.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої  
справи ДК № 4929 від 07.07.2015 р.