

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агротехнологій
Кафедра ґрунтознавства та агрохімії

БІОХІМІЯ

Методичні рекомендації

для виконання практичних робіт здобувачами першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Харчові технології»
спеціальності G13/181 «Харчові технології» денної форми здобуття
вищої освіти

Миколаїв

2026

УДК 577.1

Б63

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій, Миколаївського національного аграрного університету від 2026 р., протокол №_5__ від _12.02_ 2026 р.

Укладач:

О. А. Бабич – асистент кафедри ґрунтознавства та агрохімії,
Миколаївський національний аграрний університет

Рецензенти:

С. С. Мельничук – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування;

О. І. Юлевич – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри біотехнології та біоінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

©Миколаївський національний
аграрний університет, 2026

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Рейтингова оцінка робіт	5
Про порядок виконання практикуму.....	6
Модуль І. “ Біохімія та обмін вуглеводів, ліпідів, білків, нуклеїнових кислот ”	
Практична робота №1. Номенклатура моносахаридів.....	8
Практична робота №2. Вирішення задач на енергетичний баланс обміну вуглеводів.....	10
Практична робота №3. Написання структурних формул ліпідів.....	12
Практична робота №4. Вирішення задач на бета-окиснення жирних кислот....	15
Практична робота №5. Складання структурних формул олігопептидів.....	17
Практична робота №6. Написання структурних формул олігопептидів в цвіттер-йонній формі.....	19
Практична робота №7. Написання структурних формул олігонуклеотидів і вирішення задач на нуклеонові кислоти	21
Практична робота №8. Вирішення задач на ферментативну кінетику.....	23
Рекомендована література	26

ПЕРЕДМОВА

Біохімія тварин може бути визначена як хімія живих об'єктів (клітин і організмів). Живі об'єкти відрізняються від неживих своєю здатністю до метаболізму і відтворення (з передачею генетичної інформації). При цьому живі істоти являють собою складову частину природи і підкоряються всім основним її законам, таким як закон збереження маси та енергії, основним законам термодинаміки.

Живі об'єкти є відкритими системами, а це означає, що вони приймають участь в обміні речовин і енергії з довкіллям. Цей обмін здійснюється за допомогою субстратів (джерел вільної енергії) і надходженням зовні інформації, що приводить до зниження ентропії і підвищення рівня організації живих істот.

Біохімічні реакції перебігають порівняно з іншими у вузьких інтервалах фізичних і хімічних параметрів. Крім обмеження температури і тиску це стосується і концентрації (активності) іонів, рН середовища.

Біохімічні реакції можуть проходити при дотриманні визначених енергетичних обмежень. Більшу частину енергії живі системи отримують за рахунок окисно-відновних реакцій. Відбуваючись в організмі, ці реакції є або екзергонічними (перебігають спонтанно) або ендергонічними (потребують для здійснення зовнішніх джерел енергії).

Біохімічні реакції відбуваються зі швидкостями, що залежать від концентрації реагуючих молекул і констант швидкостей, характерних для даного типу реакцій. Ці швидкості можуть суттєво змінюватися за наявності каталізаторів (ферментів). Таким чином, біохімічні реакції в живих об'єктах контролюються різними шляхами.

У методичних розробках подано розрахункові та задачі для закріплення матеріалу з біохімії. Завдання наведені за різними варіантами і мають різний ступінь складності в залежності від потрібної оцінки.

Після закінчення практичної роботи студент робить висновки з відповідними підрахунками, хімічними рівняннями, рисунками. Практичні заняття з дисципліни «Біохімія тварин» проводяться відповідно до Європейської кредитно-трансферної системи навчання студентів. Обсяг лабораторних занять з дисципліни – 16 години, кредитів – 0,53 кредита.

Рейтингова оцінка практичних робіт

Номер практичної роботи	Максимальна оцінка	Мінімальна оцінка
Модуль I. “Основні поняття та закони хімії”		
Практична робота №1	5 балів	3 бали
Практична робота №2	5 балів	3 бали
Практична робота №3	5 балів	3 бали
Практична робота №4	5 балів	3 бали
Практична робота №5	5 балів	3 бали
Практична робота №6	5 балів	3 бали
Практична робота №7	5 балів	3 бали
Практична робота №8	5 балів	3 бали
Всього	40 балів	24 балів
<i>Перерахунковий коефіцієнт балів за I модуль</i>	<i>0,125</i>	<i>0,125</i>
ЗАГАЛЬНИЙ БАЛ ЗА I МОДУЛЬ	5 балів	3 бали
ЗАГАЛЬНИЙ БАЛ ЗА КУРС ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	5 балів	3 балів

ПРО ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ПРАКТИКУМУ

Практичне заняття з дисципліни Біохімія тварин проводяться згідно з планом, з яким здобувачі вищої освіти знайомляться на першому занятті. Теми занять присвячені основним розділам теоретичного курсу дисципліни – найважливіші поняття та закони хімії; властивості розчинів; закономірності перебігу хімічних реакцій; окисно – відновні процеси; властивості біогенних елементів.

Кожне практичне заняття проводиться за такою схемою: консультація щодо вирішення основних типів задач, поділ присутніх студентів на варіанти, виконання студентами задач за власним варіантом, захист виконаних задач. Для успішного виконання практикуму необхідно самостійно готуватися до кожного практичного заняття. Підготовка до практичного заняття включає:

а) вивчення теоретичного матеріалу за допомогою конспекту лекцій, підручників і посібників. Під час самостійної роботи при першому читанні необхідно отримати загальні уявлення з питань теми, позначити складні або незрозумілі місця, далі перейти до ретельного опрацювання матеріалу.

б) письмове виконання практичних завдань в зошиті для практичних робіт (для конспекту лекцій необхідно завести окремий зошит);

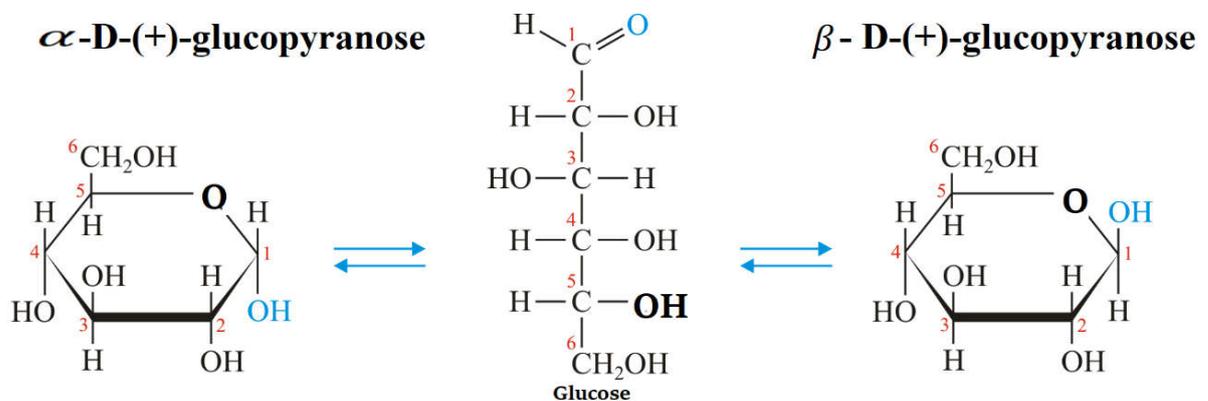
в) розуміння алгоритму та здатність пояснити хід вирішення задач.

Здобувачі вищої освіти, що з тих чи інших причин не виконали чергову практичну роботу, зобов'язані відпрацювати її за установленим графіком.

МОДУЛЬ 1
«БІОХІМІЯ ТА ОБМІН ВУГЛЕВОДІВ, ЛІПІДІВ, БІЛКІВ,
НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ»

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1
НОМЕНКЛАТУРА МОНОСАХАРИДІВ

Моносахариди – це альдо або кето- багатоатомні спирти, які в залежності від кількості атомів Карбону, розділяються на гексози, пентози, тетрози тощо. Кожен моносахарид може знаходитись в ациклічній (формула Фішера), або в циклічній формі (формули Толенса або Хеуорса). Циклічних форм моносахаридів існує переважно два види – фураноза (5 атомний цикл, похідний гетероциклу фурану) і піраноза (6 атомний цикл, похідний гетероциклу пірану). Внаслідок циклізації, відбувається утворення двох епімерних форм – альфа або бета по відношенню до напівацетального атома Карбону, який утворюється з кетонної або альдегідної групи молекули моносахариду. Альфа-положення знаходиться у верхній площині відносно циклу, бета-положення – у нижній. Розташування гідроксильних груп у циклічній формі залежить від розташування гідроксильних груп в ациклічній формі: якщо в ациклічній формі -ОН група направлена вправо – в циклічній буде направлена донизу, і навпаки – якщо -ОН група направлена вліво а ациклічній формі – в циклічній буде направлена догори.

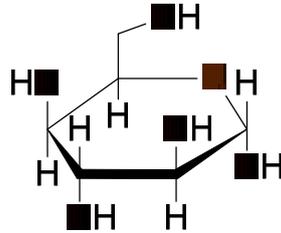


ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ

Варіант 1

1. Написати структурні формули: β -D-аллофураноза, α -L-маннопіраноза.

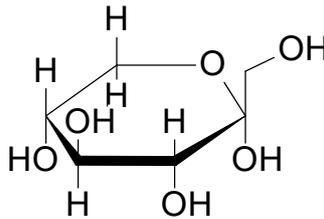
2. Назвати наведену структурну формулу моносахариду



Варіант 2

1. Написати структурні формули: β -D-ідофураноза, α -L-фруктопіраноза.

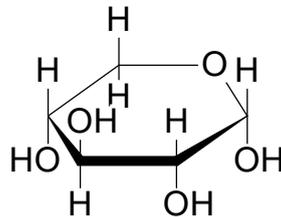
2. Назвати наведену структурну формулу моносахариду



Варіант 3

1. Написати структурні формули: β -D-сорбофураноза, α -L-галактопіраноза.

2. Назвати наведену структурну формулу моносахариду



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

ВИРШЕННЯ ЗАДАЧ НА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС ОБМІНУ ВУГЛЕВОДІВ

Вуглеводи по різному вступають в процеси енергетичного обміну. Найбільш поширеною сполукою є глюкоза, яка спочатку включається в процес гліколізу або інших процесів безкисневого окиснення, а потім вступаючи в процес кисневого окиснення в мітохондріях, врешті окислюється до вуглекислого газу і води. Окиснення глюкози можна подати наступною схемою:

Глюкоза → 2молочна кислота (+2АТФ) → 2піровиноградна кислота (+6АТФ) → 2 ацетил-КоА (+6АТФ) → цикл Кребса (+24АТФ)

В загальному, з однієї молекули глюкози утворюється 38 АТФ внаслідок кисневого і безкисневого окиснення. Дане відношення необхідно враховувати при вирішенні теоретичних задач.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ

Варіант 1

1. Внаслідок гліколізу глюкози утворилось 2,4 г молочної кислоти і 3,2 г піровиноградної кислоти. Обчислити, яка кількість речовини АТФ утворилась в результаті
2. При повному окисненні глюкози утворилось 5 г АТФ. Обчислити, яка маса глюкози окислилась.

Варіант 2

1. Внаслідок гліколізу **фруктози** утворилось 2,6 г молочної кислоти і 3,5 г піровиноградної кислоти. Обчислити, яка кількість речовини АТФ утворилась в результаті

2. При повному окисненні глюкози утворилось 10 г АТФ. Обчислити, яка маса глюкози окислилась і яка маса лимонної кислоти необхідна для забезпечення даного процесу.

Варіант 3

1. Внаслідок окиснення глюкози масою 6 г утворилось 2,4 г молочної кислоти та інша частина повністю окислилась в циклі Кребса. Знайти яка кількість речовини АТФ утворилась внаслідок даного процесу.
2. Для скорочення мязевого волокна необхідна енергія 200 Дж. Обчисліть яка кількість молекул глюкози необхідна для забезпечення даного фізіологічного процесу, враховуючи що 1 моль АТФ = 40 кДж енергії.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 НАПИСАННЯ СТРУКТУРНИХ ФОРМУЛ ЛІПІДІВ

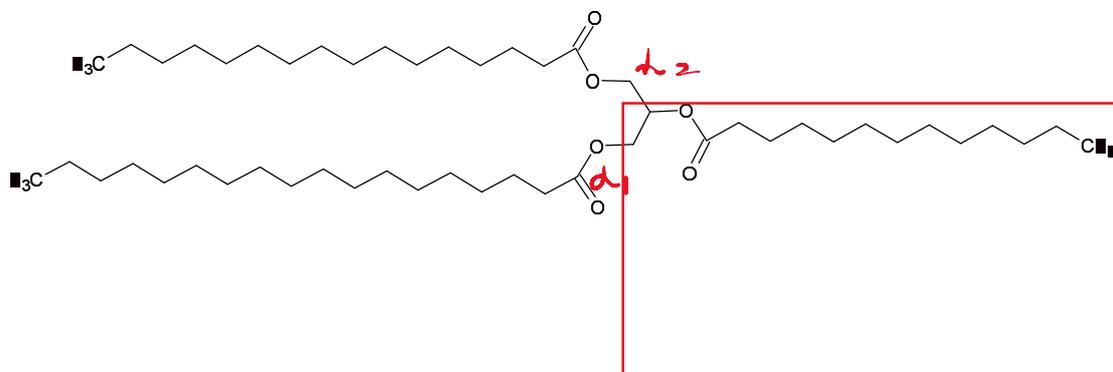
Ліпіди представляють собою комплекс гідрофобних речовин, які в основному представлені естерами вищих карбонових кислот та різноманітних спиртів (гліцеролу, інозитулу, сфінгозину, холестеролу тощо). Найбільш поширеними ліпідами в природі є жири (ацилгліцероли) та фосфоліпіди (сфінгофосфоліпіди та гліцерофосфоліпіди).

Ацилгліцероли складаються із залишку гліцеролу та трьох залишків жирних кислот. Жирні кислоти бувають насичені та ненасичені, які відмінні за будовою вуглеводневого радикалу:

Кодове позначення	Структура	Систематична назва	Тривіальна назва
Насичені кислоти			
C _{12:0}	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	<i>n</i> -Додеканова	Лауринова
C _{14:0}	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	<i>n</i> -Тетрадеканова	Міристинова
C _{16:0}	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	<i>n</i> -Гексадеканова	Пальмітинова
C _{18:0}	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	<i>n</i> -Октадеканова	Стеаринова
C _{20:0}	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	<i>n</i> -Ейкозанаова	Арахінова
C _{22:0}	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH	<i>n</i> -Докозанаова	Бегенова
C _{24:0}	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	<i>n</i> -Тетракозанаова	Лігноцерінова
Ненасичені моноснові кислоти			
C _{16:1}	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>цис</i> -Гексадецен-10-ова	Пальмітоолеїнова
C _{18:1}	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>цис</i> -Октадецен-9-ова	Олеїнова
C _{22:1}	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₁₁ COOH	<i>цис</i> -Докозен-13-ова	Ерукова
Ненасичені поліснові кислоти			
C _{18:2}	CH ₃ (CH ₂) ₄ (CH=CHCH ₂) ₂ (CH ₂) ₆ COOH	<i>цис,цис</i> -Октадекадієн-9,12-ова	Лінолева
C _{18:3}	CH ₃ CH ₂ (CH=CHCH ₂) ₃ (CH ₂) ₆ COOH	<i>цис,цис,цис</i> -Октадекатрієн-9,12,15-ова	Ліноленова
C _{20:4}	CH ₃ (CH ₂) ₄ (CH=CHCH ₂) ₄ (CH ₂) ₂ COOH	<i>цис,цис,цис,цис</i> -Ейкозатетраєн-5,8,11,14-ова	Арахідонова

Внаслідок реакції естерифікації, відбувається процес утворення трьох естерних зв'язків. Центральний карбон молекули гліцерину позначається літерою β, крайні атоми Карбону – α1 і α2 (в залежності від кількості Карбону в залишків жирних кислот в цих положеннях). Тому, в результаті структурні формули ацилгліцеролів будуть мати наступні назви:

α1-стеарино-α2-пальмітино-β-міридат, тощо. Структурна формула наведена нижче:



Пояснити особливості їх будови і можливу локалізацію в клітинах тварин.

Варіант 2

1. Написати формули:

$\alpha 1, \alpha 2$ -дистеарино- β -ліноленоат

α -стеарино- β -олеїлфосфатидилхолін

N-бегеносфінгофосфетаноламін

Пояснити особливості їх будови і можливу локалізацію в клітинах тварин.

Варіант 3

1. Написати формули:

$\alpha 1, \alpha 2$ -дипальмітоолеїно- β -арахідоноат

α -ліноле- β -стеаринофосфатидилхолін

N-ліноленосфінгофосфохолін

Пояснити особливості їх будови і можливу локалізацію в клітинах тварин.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ НА БЕТА-ОКИСНЕННЯ ЖИРНИХ КИСЛОТ

Окиснення жирних кислот відбувається через процес бета-окиснення, при якому відбувається відщеплення молекули ацетил-КоА(C₂) від молекули жирної кислоти, з відновленням 1 молекули НАД*Н₂ і 1 молекули ФАД*Н₂, які потім відновлюють у електронно-транспортному ланцюзі 5 АТФ за кожен цикл (3АТФ+2АТФ відповідно). Утворена молекула ацетил-КоА потім включається в цикл Кребса, де відбувається повне її окиснення з відновленням 12АТФ. Тому, для розрахунку енергетичного балансу бета окиснення необхідно:

1) Порахувати кількість циклів бета-окиснення. Для цього загальна кількість карбонів у жирній кислоті ділиться на 2 і віднімається одиниця ((n/2)-1). Кількість циклів бета-окиснення домножується на 5АТФ. Якщо у складі жирної кислоти знаходяться **подвійні зв'язки**, то на відповідну кількість подвійних зв'язків буде утворюватись менша кількість ФАД*Н₂. Тому, необхідно відняти кількість подвійних зв'язків помножене на 2АТФ.

2) Знаходиться кількість молекул ацетил-КоА. Для цього загальна кількість карбонів просто ділиться на 2 (n/2). Потім домножується кількість ацетил-КоА на 12АТФ.

3) Знаходиться загальна сума АТФ і віднімаємо 1АТФ (активація процесу бета-окиснення).

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИРІШЕННЯ

Варіант 1

1. Відбувається бета-окиснення олеїнової кислоти кількістю речовин 0,5 моль. Знайти кількість речовин утвореного АТФ в результаті.
2. Внаслідок бета-окиснення стеаринової кислоти утворилось 5 моль АТФ. Яка кількість молекул стеаринової кислоти окислились?

Варіант 2

1. Відбувається бета-окиснення ліноленової кислоти кількістю речовин 2 моль. Знайти кількість речовин утвореного АТФ в результаті.
2. Внаслідок бета-окиснення бегенової кислоти утворилось 0,4 моль АТФ. Яка кількість молекул бегенової кислоти окислились?

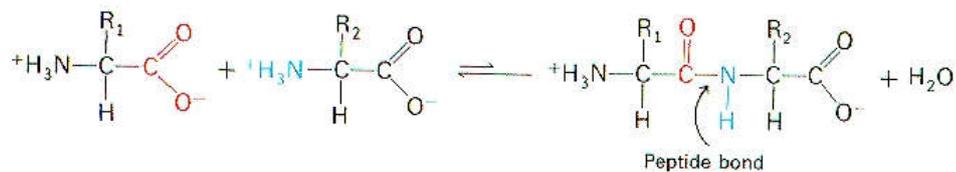
Варіант 3

1. Відбувається бета-окиснення пальмітоолеїнової кислоти кількістю речовин 1,5 моль. Знайти кількість речовин утвореного АТФ в результаті.
2. Внаслідок бета-окиснення лауринової кислоти утворилось 0,2 моль АТФ. Яка кількість молекул лауринової кислоти окислились?

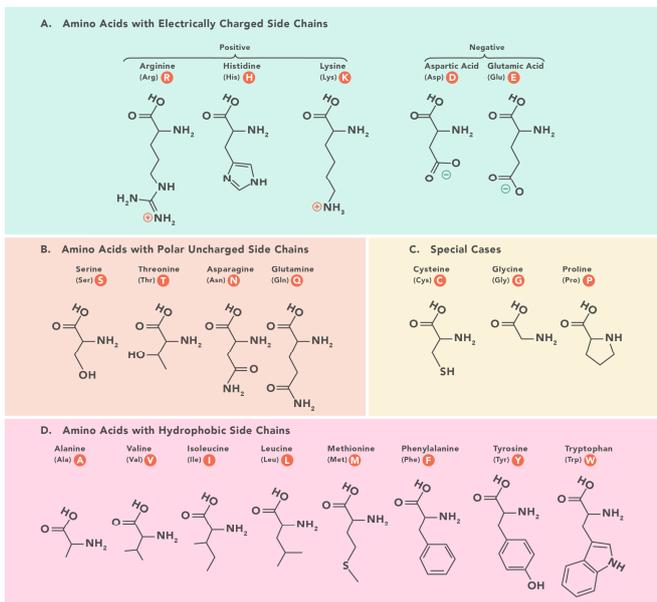
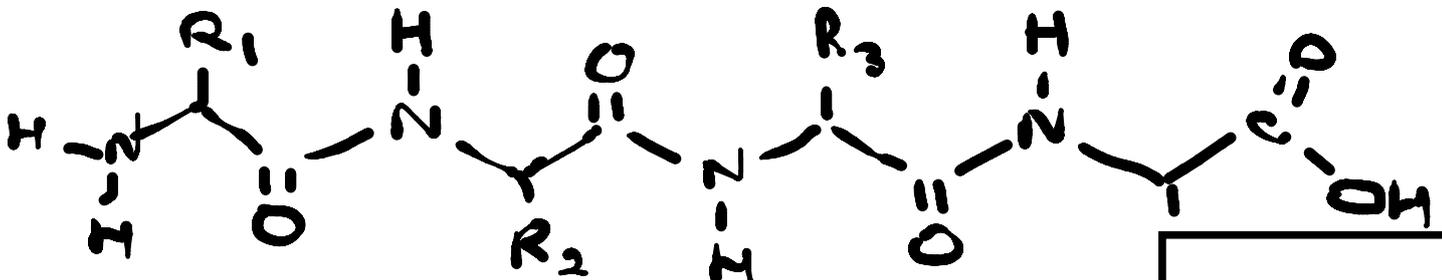
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

СКЛАДАННЯ СТРУКТУРНИХ ФОРМУЛ ОЛІГОПЕПТИДІВ

Олігопептиди складаються із залишків 2-10 амінокислот, які з'єднанні один з одним за допомогою пептидного зв'язку. Пептидний зв'язок утворюється внаслідок взаємодії карбоксильної групи однієї амінокислоти з аміногрупою іншої амінокислоти, при якому відбувається відщеплення води (поліконденсація).



В результаті, залишається з однієї сторони олігопептиду аміногрупа, з іншої – карбоксильна група, тому, можливе приєднання нових молекул амінокислот. При написанні формул олігопептиду можна використовувати наступний шаблон (тетрапептид):



Замість R вписуємо радикали відповідних амінокислот. Протеїногенних амінокислот нараховується 20. Внаслідок, скорочена назва олігопептиду буде писатись наступним чином:

глі-ала-цис-ала – означає що це тетрапептид, складається з гліцину-аланіну-цистеїну-аланіну. Ліва частина – N-кінець, права

частина – С-кінець. Можливе також скорочена назва, за допомогою відповідних латинських літер: **G-A-C-A**.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ

Варіант 1

1) Написати формулу олігопептиду:

три-цис-тре-глі

Вказати у формулі N-і С-кінці і визначити приблизну ізоелектричну точку.

Варіант 2

1) Написати формулу олігопептиду:

фен-цис-тир-глі

Вказати у формулі N-і С-кінці і визначити приблизну ізоелектричну точку.

Варіант 3

1) Написати формулу олігопептиду:

глі-цис-ілей-глі

Вказати у формулі N-і С-кінці і визначити приблизну ізоелектричну точку.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6 НАПИСАННЯ СТРУКТУРНИХ ФОРМУЛ ОЛІГОПЕПТИДІВ В ЦВІТТЕР-ЙОННІЙ ФОРМІ

В залежності від амінокислотного складу, олігопептиди в різних середовищах мають різні заряди. Визначаючими є радикали амінокислот, які можуть мати у своєму складі карбоксильні групи (кислі амінокислоти – аспарагінова і глутамінова кислоти) або аміногрупи (лужні амінокислоти – лізин, гістидин та аргінін). Також враховують кінцеві аміногрупу та карбоксильну групу.

Нехай у нас є олігопептид, який має 3-COOH групи і 1-NH₂ групу (-COOH -COOH -COOH -NH₂). Починається можливі варіанти цвіттер-йонів олігопептидів із самого кислого середовища рН=2. Саме луже середовище рН=12. У нас 4 функціональні групи тому $10/4 = 2,5$ (1 крок рН). Тому:

рН=2, кисле середовище, усі карбоксильні групи і аміногрупи протоновані:

(-COOH -COOH -COOH -NH₃⁺) – заряд олігопептиду +1

рН=4,5 депротонування аміногруп

(-COOH -COOH -COOH -NH₂) – заряд олігопептиду 0 (ізоелектрична точка)

рН=7, нейтральне середовище, депротонування ще одної групи

(-COOH -COOH -COO⁻ -NH₂) – заряд олігопептиду -1

рН=9,5, лужне середовище, депротонування ще одної групи

(-COOH -COO⁻ -COO⁻ -NH₂) – заряд олігопептиду -2

рН=10, максимально лужне середовище для амінокислот, депротонування

(-COO⁻ -COO⁻ -COO⁻ -NH₂) – заряд олігопептиду -3

Усі ці дії виконуються тільки для радикалів амінокислот і N- C-кінців.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ЗАДАЧІ

Варіант 1

1) Написати формулу олігопептиду:

три-цис-тре-глі

Який приблизний заряд даного олігопептиду при рН=4?

Варіант 2

1) Написати формулу олігопептиду:

фен-цис-тир-глі

Який приблизний заряд даного олігопептиду при рН=8?

Варіант 3

1) Написати формулу олігопептиду:

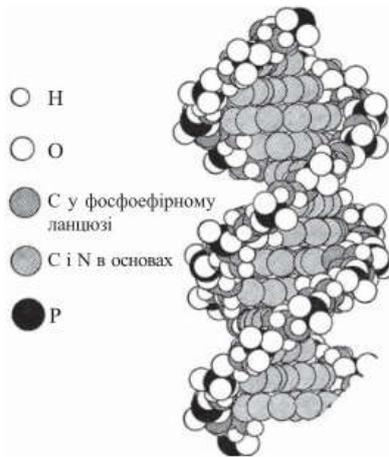
глі-цис-ілей-глі

Який приблизний заряд даного олігопептиду при рН=1?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

НАПИСАННЯ СТРУКТУРНИХ ФОРМУЛ ОЛІГОНУКЛЕОТИДІВ І ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ НА НУКЛЕОНОВІ КИСЛОТИ

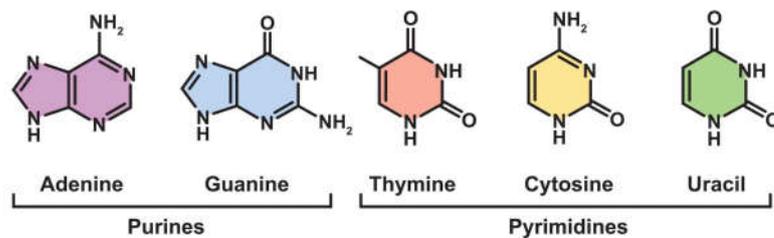
Олігонуклеотиди представляють собою сполуки нуклеотидів, які з'єднані фосфодієфірним зв'язком, налічують від 2 до 10 нуклеотидів, і в залежності від нуклеотидного складу можуть олігонуклеотиди РНК (рибонуклеїнова кислота) і ДНК(дезоксирибонуклеїнова кислота).



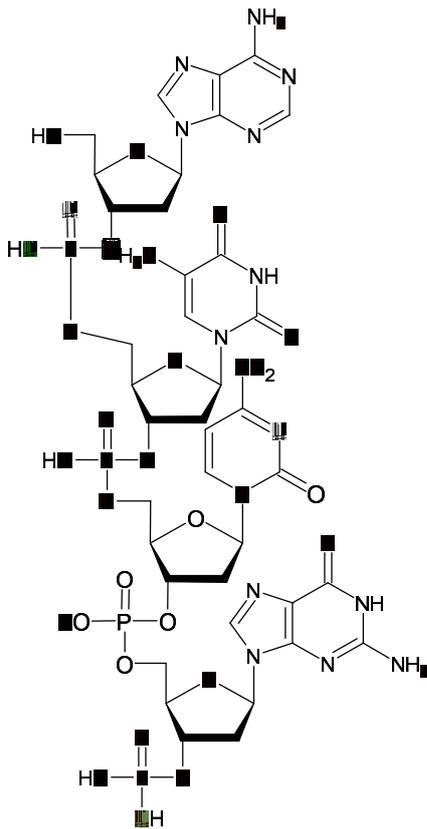
ДНК представляє собою дволанцюгову молекулу, яка складається з нуклеотидів з азотистими основами тимін, цитозин, гуанін і аденін. Подвійний ланцюг формується за принципом комплементарності (А-Т, Г-Ц) між азотистими основами, які з'єднуються між собою водневими зв'язками.

РНК представляє одностанцюгову молекулу яка складається з нуклеотидів з азотистими основами урацил (аналог тиміну), цитозин, гуанін і аденін.

Фосфодієфірний зв'язок утворюється внаслідок взаємодії 5-кінця з фосфорною групою одного нуклеотиду з 3-ОН групою рибози чи дезоксирибози іншого нуклеотиду. Внаслідок дегідратації, залишається атом Оксигену, який з'єднує пентозу із залишком фосфорної кислоти. Таким чином, формується олігонуклеотид, в кінці яких залишаються вільні 3-ОН групи (3'-кінець) і 5-Р група (5'-кінець). Для написання структурних формул олігонуклеотидів необхідно знати формули азотистих основ:



Ці азотисті основи приєднуються до 1-ОН молекули пентози, атом Карбону якої знаходиться в β-положенні. В результаті, можна привести наступний шаблон запису олігонуклеотиду А-Т-Ц-Г:



АДЕНІН

ТИМІН

ЦИТОЗИН

ГУАНІН

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ

Варіант 1

1. Написати структурну формулу олігопептиду ДНК 5-A-C-G-C-3 і комплементарний йому ланцюг.
2. Написати структурну формулу олігопептиду РНК 3-U-U-C-C-5.

Варіант 2

1. Написати структурну формулу олігопептиду ДНК 5-G-C-G-T-3 і комплементарний йому ланцюг.
2. Написати структурну формулу олігопептиду РНК 3-U-G-C-G-5.

Варіант 3

1. Написати структурну формулу олігопептиду ДНК 5-A-A-G-C-3 і комплементарний йому ланцюг.
2. Написати структурну формулу олігопептиду РНК 3-C-U-U-C-5.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

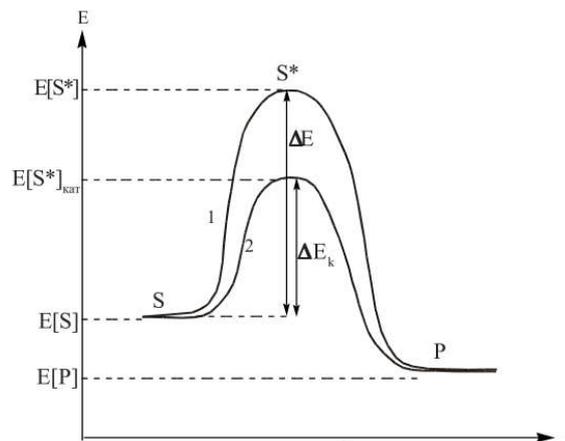
ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ НА ФЕРМЕНТАТИВНУ КІНЕТИКУ

Ферменти – біологічні каталізатори білкової природи, які прискорюють різноманітні біохімічні реакції, особливість яких полягає у високій специфічності до субстратів і високій біологічній активності. Навідміну від неорганічних каталізаторів, які мають температурну стабільність при високих межах, ферменти здатні до температурної денатурації, тому, їх активність залежить від температури за піковою закономірності (наявність температурного оптимуму).

Як й інші каталізатори, ферменти знижують енергію активації хімічної реакції. Залежність константи швидкості хімічної реакції виражається рівнянням Арреніуса:

$$k = Ae^{-\Delta E/RT}$$

де ΔE – зміна енергії активації хімічної реакції внаслідок дії ферменту/каталізатора, R -універсальна газова постійна 8,31Дж/моль*К, T -абсолютна температура в Кельвінах, A – передекспоненційний множник (стеричний фактор). Тому, за цією формулою можна визначити у скільки разів відбувається прискорення хімічного процесу.



Основним рівнянням ферментативної кінетики є рівняння Міхаеліса-Ментена, яке враховує константу Міхаеліса (співвідношення констант швидкостей хімічних реакцій розкладу та утворення субстрат-ензимного комплексу) й концентрації субстрату в залежності від максимальної швидкості для вираження швидкості ферментативної реакції:

$$V = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{K_m + [S]}$$

У випадку, коли $V = 1/2 V_{\max}$, маємо:

$$\frac{V_{\max}}{2} = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{K_m + [S]}, \text{ звідси:}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{[S]}{K_m + [S]},$$

та після відповідних перетворень:

$$K_m = [S].$$

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ

Варіант 1

1. Внаслідок дії ферменту, енергія активації біохімічної реакції знизилась з 50 кДж/моль до 41 кДж/моль. У скільки разів прискорюється реакція. За який час пройде реакція, якщо без ферменту реакція проходить за 52 с?
2. Константа Міхаеліса певної ферментативної реакції складає $3,5 \times 10^{-5}$ моль/л. Концентрація субстрату складає 0,025 моль/л і при цьому швидкість ферментативної реакції складає 2,3 катал. Знайти значення максимальної швидкості хімічної реакції.

Варіант 2

1. Внаслідок дії ферменту, енергія активації біохімічної реакції знизилась з 34 кДж/моль до 32 кДж/моль. У скільки разів прискорюється реакція. За який час пройде реакція, якщо без ферменту реакція проходить за 30,2 с?
2. Константа Міхаеліса певної ферментативної реакції складає $3,2 \times 10^{-8}$ моль/л. Концентрація субстрату складає 0,024 моль/л і при цьому швидкість ферментативної реакції складає 5,2 катал. Знайти значення максимальної швидкості хімічної реакції.

Варіант 3

1. Внаслідок дії ферменту, енергія активації біохімічної реакції знизилась з 55 кДж/моль до 45 кДж/моль. У скільки разів прискорюється реакція. За який час пройде реакція, якщо без ферменту реакція проходить за 76,2 с?

2. Константа Міхаеліса певної ферментативної реакції складає $1,2 \times 10^{-5}$ моль/л. Концентрація субстрату складає 0,0025 моль/л і при цьому швидкість ферментативної реакції складає 0,11 катал. Знайти значення максимальної швидкості хімічної реакції.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Біологічна і біоорганічна хімія : у 2 книгах. Книга 2. Біологічна хімія : підручник / І. Ю. Губський, І. В. Ніженковська, М. М. Корда та ін. Київ : Медицина, 2021. 544 с.
2. Біологічна хімія : навч. посіб. / Л. І. Гребеник, Л. О. Прімова, Н. М. Іншина та ін. ; за заг. ред. Л. І. Гребеник. Суми : СумДУ, 2023. 380 с.
3. Біологічна хімія : підручник / Ю. І. Губський, І. В. Ніженковська, М. М. Корда та ін. ; за ред. І. В. Ніженковської. Вінниця : Нова Книга, 2021. 648 с.
4. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Левітін Є. Я. Біологічна хімія : підручник. Одеса : ОЛДІ+, 2025. 510 с.
5. Склярів О. Я., Фартушок Н. В., Бондарчук Т. І. Біологічна хімія : підручник. Київ : Укрмедкнига, 2020. 706 с.
6. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : підручник. Одеса : ОЛДІ+, 2025. 380 с.

Навчальне видання

БІОХІМІЯ
Методичні рекомендації

Укладач

Бабич Олександр Анатолійович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. ____.

Тираж ____ прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе,9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.