

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького

**Шмиголь І.В.**

**Збірник тестових завдань  
та задач з біохімії  
(статика)**

Черкаси 2013

**УДК 577.1(075.8)**  
**ББК 28.072я73-1**  
**Ш 73**

***Рецензенти:***

**Боєчко Ф.Ф.**, д.б.н., професор кафедри біології та біохімії Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

**Свояк Н.І.**, к.б.н., доц. кафедри екології Черкаського державного технологічного університету

*Рекомендовано до друку Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 3 від 01 лютого 2013 р.)*

**Шмиголь І.В.**

**Ш 73** Збірник тестових завдань та задач з біохімії (статика) : навчально-методичний посібник. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 116 с.

ISBN 978-966-353-301-8

У навчально-методичному посібнику представлено різні за складністю тестові завдання та розрахункові і ситуаційні задачі, що охоплюють основні розділи статичної біохімії. Тестові завдання та задачі допомагають студентам ефективніше засвоїти навчальний матеріал з біологічної хімії, а також дають змогу проводити діагностику рівня сформованості знань, умінь та навичок з дисципліни.

Посібник рекомендовано для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації напрямів підготовки «Біологія», «Хімія» та «Екологія».

УДК 577.1(075.8)  
ББК 28.072я73-1

ISBN 978-966-353-301-8

© ЧНУ ім. Б.Хмельницького, 2013  
© І.В. Шмиголь, 2013

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| Передмова.....   | 4   |
| Модуль 1. Вступ до курсу біохімії. Молекулярні аспекти процесів життєдіяльності..... | 5   |
| Модуль 2. Основні класи біополімерів клітини.....                                    | 7   |
| Змістовий модуль 1. Білки.....   | 7   |
| Змістовий модуль 2. Нуклеїнові кислоти.....  | 26  |
| Змістовий модуль 3. Вуглеводи.....   | 38  |
| Змістовий модуль 4. Ліпіди.....  | 48  |
| Модуль 3. Біологічно активні сполуки клітини.....                                    | 58  |
| Змістовий модуль 1. Ферменти.....  | 58  |
| Змістовий модуль 2. Вітаміни.....  | 74  |
| Змістовий модуль 3. Гормони.....   | 91  |
| Додатки.....   | 111 |
| Відповіді на розрахункові задачі.....  | 114 |

## ПЕРЕДМОВА

Збірник тестових завдань та задач є частиною навчально-методичного комплексу з біохімії і призначений для поглиблення рівня теоретичних знань та набуття практичних вмінь і навичок студентів у процесі вивчення загального курсу біологічної хімії. Подані у збірнику тестові завдання та задачі дають можливість їх ефективного використання при кредитно-модульній системі навчання.

Тестові завдання та задачі, що охоплюють основні розділи статичної біохімії, складено відповідно до освітніх програм та навчального плану з дисципліни і розподілено в вигляді 3 модулів, кожен з яких включає відповідні змістові модулі.

У кожному змістовому модулі тестові завдання та задачі подано за зростанням їх складності: від простих, відповіді на які можна знайти у підручниках, до складних, що вимагають від студентів високого рівня засвоєння теоретичного матеріалу та вміння логічно мислити.

Крім того, в посібнику запропоновані ситуаційні задачі, проблемний характер яких, дає змогу студенту набути досвіду використання знань, вмінь і навичок з біохімії у безпосередній практичній діяльності. Ситуаційні задачі вимагають від студентів логіки мислення, вміння чітко формулювати свої думки та робити аргументовані висновки.

Запропоновані тестові завдання і задачі можна використовувати як для організації аудиторної та позааудиторної самостійної роботи студентів, так і для проведення різних видів оцінювання рівня знань, вмінь та навичок з основних модулів статичної біохімії.

Автор

## Модуль 1. Вступ до курсу біохімії. Молекулярні аспекти процесів життєдіяльності

### Тестові завдання відкритого типу

#### *I. Продовжити твердження:*

1. Біохімія – це наука ...
2. Життя, за визначенням Ф.Енгельса, – це ...
3. Особливості живих організмів ...
4. Закон єдності матеріального світу ...
5. Статична біохімія досліджує ...
6. Динамічна біохімія вивчає ...
7. Залежно від об'єкту досліджень розрізняють біохімію ...
8. Залежно від глибини вивчення об'єктів виділяють ...
9. Біохімію залежно від напрямку вивчення об'єктів поділяють на ...
10. Основними принципами організації живих систем є ...
11. Суть принципу біохімічної єдності полягає в ...

#### *II. У наведених твердженнях вставити пропущені слова чи словосполучення:*

1. Біохімія – наука про ... склад живих організмів і процеси, що відбуваються в організмах та є основою їх життєдіяльності.
2. Біохімія вивчає хімічну будову, властивості і функції сполук, що входять до складу живих організмів, а також перетворення цих сполук у процесі їх життєдіяльності.
3. Залежно від ... розрізняють біохімію людини, тварин, рослин, мікроорганізмів, вірусів.
4. Динамічна біохімія вивчає перетворення речовин в організмі і пов'язане з ним перетворення енергії.
5. Хімічну природу та властивості речовин, що входять до складу живих організмів, досліджує ... біохімія.
6. Залежно від ... вивчення об'єктів біохімію поділяють на клітинну, молекулярну, квантову.
7. Залежно від ... вивчення виділяють медичну, фізіологічну, екологічну.
8. Життя – це спосіб існування ..., здатних до самооновлення і самовідтворення в умовах постійного двостороннього взаємозв'язку з оточуючим середовищем.

9. Суть принципу ... полягає в тому, що всі живі організми складаються з одних й тих же сполук приблизно в однакових кількостях і виконують спільні для всієї живої природи функції.

***III. У наведених твердженнях знайти і виправити помилки:***

1. Біохімія – наука про біологічний склад живих організмів та процеси, що відбуваються в організмах і є основою їх життєдіяльності.
2. Залежно від методу дослідження розрізняють біохімію людини, тварин, рослин, мікроорганізмів, вірусів.
3. Залежно від напрямку вивчення об'єктів біохімію поділяють на клітинну, молекулярну, квантову.
4. Залежно від глибини вивчення виділяють медичну, фізіологічну, екологічну біохімію.
5. Динамічна біохімія досліджує хімічну природу і властивості речовин, що входять до складу живих організмів.
6. Статична біохімія вивчає перетворення речовин та енергії в живих організмах.
7. Суть принципу біохімічної мінливості полягає в тому, що всі живі організми складаються з одних й тих же сполук приблизно в однакових кількостях і виконують спільні для всієї живої природи функції.

**Тестові завдання закритого типу**

***I. Із запропонованих відповідей оберіть правильну:***

1. Залежно від чого біохімію поділяють на клітинну, молекулярну, квантову: а) глибини вивчення; б) методу дослідження; в) напрямку вивчення; г) об'єкту вивчення?
2. Біохімію поділяють на фізіологічну, медичну, екологічну та ін. залежно від: а) глибини вивчення; б) методу дослідження; в) напрямку вивчення; г) об'єкту вивчення.
3. Залежно від чого біохімію поділяють на біохімію людини, тварин, вірусів, рослин: а) глибини вивчення; б) методу дослідження; в) напрямку вивчення; г) об'єкту вивчення?
4. Який вид біохімії вивчає склад, будову та властивості сполук, що входять до складу живих організмів: а) статична; б) клітинна; в) молекулярна; д) динамічна?
5. Яка біохімія вивчає процеси обміну речовин та енергії: а) статична; б) клітинна; в) молекулярна; д) динамічна?

## ***II. Із запропонованих відповідей оберіть правильні:***

1. Залежно від об'єкту дослідження розрізняють біохімію:  
а) людини; б) океану; в) тварин; г) рослин; д) річки; е) степу.
2. Які види біохімії виділяють залежно від напрямку вивчення:  
а) медичну, б) фізіологічну, в) економічну; г) математичну;  
д) екологічну; е) порівняльну?
3. Залежно від рівня вивчення об'єктів біохімію поділяють на:  
а) клітинну; б) рослинну; в) молекулярну; г) тваринну; д) вірусну;  
е) квантову.
4. Загальну біохімію умовно поділяють на: а) статичну; б) вірусну;  
в) динамічну; г) функціональну; д) бактеріальну; е) квантову.
5. Основними принципами структурної організації живих організмів є:  
а) біохімічної єдності живих організмів; б) біохімічної  
універсальності; в) біохімічної мінливості; г) генетичної  
інформації; д) відповідності будови і функцій; е) спадковості.

## **Модуль 2. Основні класи біополімерів клітини**

### **Змістовий модуль 1. Білки**

#### **Тестові завдання відкритого типу**

##### ***1. Продовжити твердження:***

1. Білки – це біополімери клітини, які ...
2. Білки виконують наступні функції ...
3. Транспортна функція білків полягає в ...
4. Захисна функція білків забезпечується ...
5. Амінокислоти – це похідні карбонових кислот, в яких ...
6. За біологічною роллю амінокислоти поділяють на ...
7. До замінних амінокислот належать ...
8. До незамінних амінокислот відносять ...
9. Напівзамінними амінокислотами є ...
10. За будовою радикала амінокислоти поділяють на ...
11. До моноаміномонокарбонових амінокислот належать ...
12. Діаміномонокарбоновими амінокислотами є ...
13. До моноаміодикарбонових амінокислот відносять ...
14. За полярністю радикала амінокислоти поділяють на ...
15. Полярними позитивно зарядженими амінокислотами є ...
16. До полярних негативно заряджених амінокислот належать ...

17. Полярними незарядженими амінокислотами є ...
18. До неполярних амінокислот відносять ...
19. Пептидний зв'язок – це зв'язок, який утворюється внаслідок взаємодії ...
20. Водневий зв'язок виникає між ...
21. Дисульфідний зв'язок у молекулах білків утворюється ...
22. Йонний зв'язок у білках виникає між ...
23. Первинна структура білків – це ...
24. Суть принципу структурної подібності полягає в тому, що ...
25. Видова специфічність білків – це ...
26. Варіабельними називаються залишки амінокислот, за якими ...
27. Вторинна структура білків – це ...
28. Вторинна структура білків представлена ...
29. Третинна структура білків – це ...
30. Четвертинна структура білків характерна для ...
31. Вторинна структура стабілізується ...
32. Третинну структуру білків стабілізують ...
33. Гомологічними називаються білки, які ...
34. Гемоглобін – складний білок ...
35. Протеїни – білки, до складу яких ...
36. Протеїди – складні білки, молекули яких ...
37. Глікопротеїни – це ...
38. Фосфопроотеїни – група складних білків, ...
39. Ліпопротеїни – це ...
40. Хромопротеїни – це ...
41. Металопротеїни – це ...
42. Нуклеопротеїни – це ...
43. Ізoeлектрична точка білка – це ...
44. Денатурація білків – це ...
45. Ренатурація білків полягає в ...

***II. У наведених твердженнях вставити пропущені слова чи словосполучення:***

1. Білки – це ... клітини, мономерними ланками яких є амінокислоти.
2. Амінокислоти – це похідні ... кислот аліфатичного або ароматичного ряду, в молекулах яких один чи кілька атомів ... заміщені на ...
3. Всі амінокислоти, що входять до складу білків, називають ...



4. Аланін за біологічними функціями належить до групи ... амінокислот.
5. Триптофан за будовою радикалу належить до ... амінокислот.
6. Фенілаланін за полярністю радикалу належить до ... амінокислот.
7. Лізин за кількістю функціональних груп належить до ... амінокислот.
8. Аспарагінова кислота за кислотно-основними властивостями належить до ... амінокислот.
9. Глютамінова кислота за полярністю радикалу належить до ... амінокислот.
10. Амінокислоти є оптично ... сполуками.
11. Амінокислоти – це амфотерні сполуки, що містять дві протилежні за властивостями функціональні групи – ... та ...
12. Значення рН середовища, при якому загальний сумарний заряд амінокислоти дорівнює нулю, має назву ... точки.
13. У водних розчинах молекула амінокислоти перетворюється на диполярний йон (...), який має два протилежних заряди – негативний, утворений внаслідок відщеплення позитивно зарядженого протона від ... групи, та позитивний, утворений внаслідок приєднання протона до ...
14. Амінокислоти в білках з'єднані ... зв'язком.
15. Між двома молекулами цистеїну внаслідок відщеплення атомів Гідрогену виникає ... зв'язок.
16. Внаслідок взаємодії карбоксильної групи однієї амінокислоти і аміногрупи іншої утворюється ... зв'язок.
17. Водневий зв'язок виникає між ковалентно зв'язаним атомом ..., який має частковий ... заряд, та іншими ковалентно зв'язаними атомами, що мають ... заряд.
18. Йонний зв'язок утворюється при наявності в поліпептидних ланцюгах молекул білків залишків ... та ... амінокислот.
19. Залишки амінокислот, за якими відрізняються білки з однаковими функціями в різних видів тварин, називаються ...
20. Відмінності в первинній структурі білків, що виконують однакові функції в різних видів живих організмів, називаються видовою ... білків.
21. Розрізняють такі види просторової конфігурації поліпептидних ланцюгів, які характеризують вторинну структуру, – ..., ... та ... клубок.

22. Спіральна конфігурація вторинної структури білків представлена ..., а пошарово-складчаста – ..., ... та  $\beta$ -вигином.
23. Враховуючи те, що третинна структура специфічна для кожного окремого виду білка і визначає його фізико-хімічні властивості, вона дістала назву ... конформації.
24. Ізологічна взаємодія виникає тоді, коли вся поверхня субодиниць, що контактують, ... одна одній.
25. Біологічна функція ... в організмі – це створення рухомого резерву кисню в м'язах.
26. Гемоглобін – це ... білок, молекула якого побудована з чотирьох ... ланцюгів (субодиниць).
27. Білок гемоглобін виконує ... та ... функції.
28. Гемоглобін належить до групи складних білків – ..., простетичною групою яких є похідне протопорфірину IX-гем.
29. Якщо молекула гемоглобіну зв'язує ..., то утворюється оксигемоглобін.
30. Видова специфічність гемоглобіну визначається ... частиною.
31. Хромопротеїни – це ... білки, що побудовані з простого білка і ... простетичної групи.
32. Глікопротеїни – це ... білки, які в вигляді простетичної групи містять залишки ... та їх похідні.
33. Ліпопротеїни – це ... білки, до складу простетичної групи яких входять ... та їх похідні.
34. Фосфопропротеїни – це ... білки, які в вигляді простетичної групи містять залишки ... кислоти, зв'язані з білковою частиною ... зв'язком.
35. Казеїн – це складний білок – ..., що входить до складу ...

***III. У наведених твердженнях знайти і виправити помилки:***

1. Білки – це біополімери клітини, мономерними ланками яких є нуклеїнові кислоти.
2. Основними хімічними елементами, що входять до складу білків, є Ca, O, H та N.
3. Мономерними ланками білків є карбонові кислоти.
4. Амінокислоти – це похідні гептанових кислот аліфатичного або ароматичного ряду, в молекулах яких один чи кілька атомів Нітрогену заміщені на аміногрупу.
5. Амінокислоти відрізняються між собою лише хімічною природою функціональних груп.
6. Замінні амінокислоти не синтезуються в організмі.

7. Незамінні амінокислоти синтезуються в організмі людини.
8. До незамінних амінокислот відносять валін, лейцин, ізолейцин, треонін, лізин, метіонін, аланін і триптофан.
9. Напівзамінними амінокислотами є аргінін, треонін та гістидин.
10. Дихальну функцію в організмі забезпечують білки – гемоглобін та інсулін.
11. Транспортна функція білків полягає в забезпеченні живих організмів енергією.
12. Пептидний зв'язок – це зв'язок, що утворюється внаслідок взаємодії карбонільної групи однієї амінокислоти з імідною групою іншої.
13. Значення рН середовища, при якому загальний сумарний заряд амінокислот дорівнює нулю, має назву ізотонічної точки.
14. Білки, що подібні за первинною структурою і виконують у різних видів організмів однакові функції, називаються гетерологічними.
15. Відмінність у первинній структурі білків, що виконують однакові функції в різних видів живих організмів, називають видовою одноманітністю білків.
16. Залишки амінокислот, за якими відрізняються білки з однаковими функціями в різних видів організмів, називаються незамінними.
17. Первинна структура білків – це порядок чергування амінокислот в одному чи кількох поліпептидних ланцюгах, з'єднаних між собою пептидними зв'язками.
18. Первинна структура білків стабілізується водневими зв'язками.
19. Одним з основних видів зв'язків, що стабілізують вторинну структуру, є пептидний зв'язок.
20. Первинна структура білків утворюється за рахунок йонних зв'язків, які виникають між амінокислотними залишками.
21. Водневий зв'язок у вторинній структурі утворюється при взаємодії атома Гідрогену аміної групи однієї амінокислоти з атомом Оксигену гідроксильної групи іншої.
22. Дисульфідний зв'язок виникає між двома залишками цистину.
23. Йонний зв'язок утворюється при наявності в поліпептидних ланцюгах молекул білків залишків моноамінодикарбонових та діаміномонокарбонових амінокислот.
24. Протеїни – це білки, до складу яких входять лише простетичні групи.

25. До класу хромопротеїнів належать складні білки, молекули яких побудовані із простого білка і безбарвної простетичної групи.
26. Ліпопротеїни – це складні білки, до складу простетичної групи яких входять вуглеводи та їх похідні.
27. Глікопротеїни – це складні білки, які в вигляді простетичної групи містять ліпіди та їх похідні.
28. Овоальбумін – це хромопротеїн яєчного білка.
29. Казеїн – найпоширеніший металопротеїн, що входить до складу молока і молочних продуктів.
30. Еластин – це складний білок, що входить до складу тканин, які виконують структурну функцію.
31. Фіброїн – високомолекулярний білок, побудований з розгалужених поліпептидних ланцюгів, які розміщуються вздовж осі волокна, щільно прилягаючи один до одного.
32. Колаген – це глобулярний білок.
33. Альбуміни – це складні білки, які в вищих тварин становлять основну частину плазми крові (більше 50 %).
34. Молекула гемоглобіну побудована з чотирьох поліпептидних ланцюгів.
35. Гемоглобін у живих організмах виконує транспортну та гормональну функції.

### **Тестові завдання закритого типу**

#### ***І. Із запропонованих відповідей оберіть правильну:***

1. Похідними якого класу сполук є амінокислоти: а) жирних кислот; б) амінів; в) карбонових кислот; г) спиртів?
2. Яка з вказаних сполук не є амінокислотою: а) лейцин; б) валін; в) холін; г) лізин?
3. Вкажіть амінокислоту, молекула якої має дисульфідний зв'язок: а) цистин; б) аланін; в) метіонін; г) цистеїн.
4. До сульфурвмісних амінокислот відноситься: а) серин; б) валін; в) цистеїн; г) фенілаланін.
5. Назва аспарагінової кислоти походить від: а) спорідненості з іншими сполуками; б) властивостей; в) джерела виділення; г) функцій.
6. За якою ознакою визначають належність амінокислот до D- чи L-ряду: а) здатністю повертати площину поляризованого променя світла; б) положенням радикалу; в) розміщенням

- замісників навколо асиметричного атому; г) розміщенням амінокислоти в просторі?
7. Яким з вказаних однобуквених індексів позначається амінокислота лізин: а) J; б) L; в) C; г) K?
  8. Амінокислота аргінін позначається наступним однобуквеним індексом: а) C; б) P; в) K; г) R.
  9. Яка амінокислота позначається однобуквеним індексом G: а) гістидин; б) гліцин; в) гістамін; г) глютамін?
  10. До діамінодикарбонових амінокислот належить: а) серин; б) цистин; в) цистеїн; г) метіонін.
  11. Яка амінокислота відноситься до моноаміномонокарбонових: а) аспарагінова кислота; б) лізин; в) аланін; г) аргінін?
  12. До діаміномонокарбонових амінокислот належить: а) лізин; б) цистин; в) аланін; г) триптофан.
  13. Яка амінокислота відноситься до моноамінодикарбонових: а) аспарагінова кислота; б) аланін; в) аргінін; г) глютамін?
  14. Амінокислоти відрізняються між собою: а) аміногрупою; б) карбонільною групою; в) радикалами; г) карбоксильною групою.
  15. Які амінокислоти не синтезуються в організмі людини: а) гомологічні; б) варіабельні; в) замінні; г) незамінні?
  16. При взаємодії з якою сполукою фенілаланін утворює жовте забарвлення: а) сульфатною кислотою; б) імідазолом; в) фосфатною кислотою; г) нітратною кислотою?
  17. При взаємодії з якою сполукою  $\alpha$ -амінокислоти утворюють сполуку фіолетового кольору: а) нітропрусидом; б) імідазолом; в) нінгідрином; г) нітратною кислотою?
  18. За допомогою якого реактиву якісно визначають сульфурвмісні амінокислоти: а) Фоліна; б) Фелінга; в) Фоля; г) Люголя?
  19. За допомогою якого реактиву виявляють  $\alpha$ -аміногрупу амінокислот: а) фенолу; б) треоніну; в) нітратної кислоти; г) нінгідрину.
  20. При взаємодії з якою сполукою нінгідриновий реактив дає кольорову реакцію: а) полісахаридами; б) нуклеїновими кислотами; в) ліпідами; г)  $\alpha$ -амінокислотами.
  21. Які з наведених речовин дають кольорову реакцію з біуретовим реактивом: а) усі амінокислоти, б) білки, в) вуглеводи, г) ліпіди.

22. Яка амінокислота входить до складу білка, якщо його розчин дає позитивну реакцію Адамкевича: а) триптофан; б) цистеїн; в) фенілаланін; г) метіонін.
23. При взаємодії якої амінокислоти з концентрованою нітратною кислотою утворюється сполука жовтого кольору: а) валіну; б) треоніну; в) аланіну; г) фенілаланіну.
24. Яка амінокислота входить до складу білка, якщо його розчин дає позитивну реакцію Фоля: а) тирозин; б) триптофан; в) аланін; г) цистеїн?
25. Нінгідриновий реактив використовують для якісного визначення: а)  $\alpha$ -амінокислот; б) нуклеїнових кислот; в)  $\beta$ -амінокислот; г) імінокислот.
26. Висолування – це зворотне осадження білків з розчину при дії: а) солей важких металів; б) концентрованих мінеральних кислот; в) насичених та напівнасичених розчинів солей лужних і лужноземельних металів; г) органічних кислот.
27. Засолування білків це: а) осадження під дією кислот; б) осадження під дією солей; в) зниження розчинності під дією високих концентрацій солей важких металів; г) підвищення розчинності під дією низьких концентрацій нейтральних солей.
28. Яка властивість білків дає можливість використовувати метод електрофорезу для аналізу білкових фракцій: а) здатність до набування; б) висока в'язкість; в) високий онкотичний тиск; г) наявність електричного заряду?
29. Яким чином буде рухатися білок при проведенні електрофорезу в умовах, коли значення рН розчину нижче його ізоелектричної точки: а) до анода; б) до катода; в) залишається на лінії старту; г) утворює біполярний йон?
30. Ізоелектрична точка білків – це значення рН, при якому: а) білок рухливий в електричному полі; б) молекула білка набуває позитивного заряду; в) білок є електронейтральним; г) молекула білка набуває негативного заряду.
31. Який заряд має білок в ізоелектричній точці: а) позитивний; б) негативний; в) нульовий (немає заряду); г) лужний?
32. Сумарний позитивний заряд мають білки, у складі яких переважають: а) лізин і аспарагінова кислота; б) аспарагінова та глютамінова кислоти; в) лізин і аргінін; г) аргінін та глютамінова кислота.
33. Сумарний негативний заряд мають білки, у складі яких переважають: а) аргінін і аспарагінова кислота; б) аспарагінова

- та глютамінова кислота; в) лізин і аргінін; г) лізин та глютамінова кислота.
34. Що являє собою простетична група гемоглобіну: а) чотири пірольних цикли, з'єднаних з  $Fe^{3+}$ ; б) протопорфірин; в) чотири алкілованих пірольних кільця, з'єднаних з метиловими групами і  $Fe^{2+}$ ; г) гем?
  35. Яка із сполук є йодвмісним білком: а) міозин; б) колаген; в) тиреоглобулін; г) альбумін?
  36. Для яких білків властива  $\beta$ -структура: а) гемоглобіну; б) фіброїну шовку; в) міоглобіну; г) альбуміну сироватки?
  37. Які зв'язки беруть участь в утворенні первинної структури білка: а) координаційні; б) макроергічні; в) йонні; г) пептидні.
  38. До складних білків належать: а) альбуміни, глобуліни, ліпопротеїни; б) протаміни, фосфатиди, хромопротеїни; в) нуклеопроїтеїни, хромопроїтеїни, глікопроїтеїни; г) проламіни, гістони, гліотеліни.
  39. До простих білків належать: а) альбуміни, глобуліни, гістони; б) протаміни, фосфатиди, хромопроїтеїни, в) нуклеопроїтеїни, фосфопроїтеїни, ліпопроїтеїни; г) гліцерофосфатиди, проїтеїнази, глікопроїтеїни.
  40. Крім білкової частини до складу глікопроїтеїнів входять: а) нуклеотиди; б) вуглеводи та їх похідні; в) неорганічний фосфор; г) ліпіди та їх похідні.
  41. До складу нуклеопроїтеїнів входять наступні прості білки: а) альбуміни, глобуліни; б) фібриноген, колаген; в) протаміни, гістони; г) проїтеїноїди, цереброзиди.
  42. У складі ліпопроїтеїнів, крім білкової частини, присутні: а) вуглеводи та їх похідні; б) нуклеотиди; в) метали; г) ліпіди та їх похідні.
  43. До складу нуклеопроїтеїнів входять: а) вуглеводи та їх похідні; б) нуклеотиди; в) метали; г) гем.
  44. У складі фосфопроїтеїнів, крім білкової частини, виявлено: а) залишки сульфатної кислоти; б) нуклеотиди; в) залишки фосфатної кислоти; г) ліпіди та їх похідні.
  45. До складу хромопроїтеїнів, крім білкової частини, входять: а) вуглеводи та їх похідні; б) нуклеотиди; в) забарвлені простетичні групи; г) ліпіди та їх похідні.

**II. Із запропонованих відповідей оберіть правильні:**

1. Білки в організмі виконують наступні функції: а) транспортну; б) структурну; в) мобільну; г) захисну; д) механічну; е) макроергічну.
2. До протеїногенних амінокислот не належать: а) аланін; б) орнітин; в) лантіонін; г) цистеїн; д) тирозин; е) триптофан.
3. Непротеїногенними амінокислотами є: а) D-аланін; б) L-валін; в) D- і L-цистеїн; г) цитатіонін; д) орнітин; е) цитрулін.
4. Які амінокислоти містять у своєму складі Сульфур: а) гліцин; б) метіонін; в) аланін; г) цистеїн; д) лейцин; е) цистин?
5. Вкажіть амінокислоти, які є похідними карбонових кислот ароматичного ряду: а) фен; б) ала; в) три; г) тир; д) мет; е) глі.
6. До складу яких амінокислот входить гідроксильна група: а) ала; б) тир; в) тре; г) мет; д) сер; е) вал?
7. До гетероциклічних амінокислот належать: а) глі; б) лей; в) гіс; г) ала; д) три; ж) лі.
8. Які амінокислоти за будовою радикалу належать до ароматичних: а) гліцин; б) фенілаланін; в) гістидин; г) аланін; д) триптофан; ж) тирозин?
9. Вкажіть замінні амінокислоти: а) аланін; б) серин; в) треонін; г) цистеїн; д) метіонін; е) фенілаланін.
10. Які амінокислоти є незамінними: а) ала; б) вал; в) тре; г) цис; д) мет; е) фен?
11. Напівзамінними амінокислотами є: а) арг; б) сер; в) тре; г) гіс; д) тир; е) ала.
12. Аліфатичними незаміщеними амінокислотами є: а) цистеїн; б) метіонін; в) гліцин; г) треонін; д) аланін; е) валін.
13. Які амінокислоти відносять до моноамінодикарбонових: а) S; б) N; в) K; г) P; д) E; е) F?
14. Діаміномонокарбоновими амінокислотами є: а) C; б) S; в) P; г) K; д) L; е) R.
15. Які амінокислоти відносять до моноаміномонокарбонових: а) C; б) S; в) N; г) K; д) L; е) W?
16. Які амінокислоти є оптично-активними: а) сер; б) вал; в) мет; г) три; д) глі; е) лей?
17. Вкажіть міnorні амінокислоти: а) фен; б) цис; в) мет; г) орн; д) цит; е) лан.



18. До складу яких амінокислот входять гомоциклічні радикали: а) С; б) S; в) Р; г) F; д) W; е) Т?
19. Які амінокислоти містять незаряджені полярні радикали: а) С; б) S; в) Р; г) К; д) L; е) Т?
20. Які амінокислоти мають неполярні радикали: а) L; б) Р; в) S; г) N; д) H; е) F?
21. До складу яких амінокислот входять негативно заряджені радикали: а) С; б) S; в) N; г) E; д) M; е) D?
22. Вказати амінокислоти, молекули яких містять позитивно заряджені радикали: а) F; б) С; в) S; г) А; д) L; е) К.
23. Радикали яких амінокислот здатні до іонізації у водному розчині: а) С; б) К; в) Р; г) Т; д) А; е) E?
24. Для яких амінокислот характерні алло-форми: а) гліцин; б) цистеїн; в) метіонін; г) треонін; д) серин; е) ізолейцин?
25. Які властивості характерні для білків: а) колоїдні; б) незалежність від зміни рН середовища; в) кислотно-основні; г) термолабільність; д) стійкість до високих температур; е) гібридизація?
26. При денатурації у молекулі білка: а) руйнуються всі види зв'язків; б) руйнуються вищі рівні структури; в) руйнується первинна структура; г) знижується біологічна активність; д) зменшується в'язкість розчинів; е) підвищується біологічна активність.
27. Заряд амінокислоти в розчині залежить від: а) наявності аміногрупи; б) будови радикалу; в) тиску; г) наявності карбоксильної групи; д) рН середовища; е) температури.
28. Розчинність амінокислот у воді визначається: а) розчинником; б) полярністю радикалів; в) зарядом; г) наявністю функціональних груп; д) цвітеріоном; е) температурою.
29. Вкажіть амінокислоти, що розчиняються у неполярних розчинниках: а) С; б) А; в) Р; г) К; д) M; е) N.
30. Які властивості характерні для білків: а) кислотно-основні; б) відсутність здатності кристалізуватись; в) відсутність здатності обертати площину поляризованого променя; г) термолабільність; д) здатність утворювати колоїдні розчини; е) низькі значення молекулярної маси?
31. Вкажіть зв'язки, які приймають участь у стабілізації нативної конформації білка: а) координаційні; б) водневі; в) йонні; г) пептидні; д) дисульфідні; е) макроергічні.

32. Які амінокислоти при взаємодії з нітратною кислотою дають жовте забарвлення: а) три; б) ала; в) фен; г) тир; д) сер; е) вал?
33. Вкажіть сполуки, які при взаємодії з біуретовим реактивом дають фіолетове забарвлення: а) білки; б) амінокислоти; в) олігопептиди; г) вуглеводи; д) ліпіди; е) карбонові кислоти.
34. Які властивості білка визначають його розчинність: а) значення молекулярної маси; б) значення рН та іонної сили розчину; в) наявність у структурі амінокислот з полярними радикалами; г) денатурація; д) термолабільність; е) ренатурація?
35. До складу нуклеопротеїнів входять: а) альбуміни; б) гістони; в) фібриноген; г) протаміни; д) протеїноїди; е) цереброзиди.

### ***III. Завдання на встановлення відповідності:***

1. А. R.    Б. L.    В. T.    Г. C.    Д. F.  
а) лейцин; б) цистеїн; в) аргінін; г) фенілаланін; д) треонін.
2. А. M.    Б. S.    В. W.    Г. G.    Д. H.  
а) гліцин; б) триптофан; в) серин; г) гістидин; д) метіонін.
3. А. Серин.    Б. Триптофан.    В. Пролін.    Г. Гістидин.  
а) містить кільце індолу;  
б)  $\alpha$ -імінокислота;  
в)  $\alpha$ -аміно- $\beta$ -гідроксипропіонова кислота;  
г) містить кільце імідазола.
4. А. Аланін.    Б. Лізин.    В. Глютамінова кислота.    Г. Цистин.  
а) моноамінодикарбонова;    б) діаміномонокарбонова;  
в) моноаміномонокарбонова;    в) діамінодикарбонова.
5. А. Аргінін.    Б. Валін.    В. Аспарагінова кислота.    Г. Цистин.  
а) моноаміномонокарбонова;    б) діамінодикарбонова.  
в) моноамінодикарбонова;    г) діаміномонокарбонова;
6. А. Лізин.    Б. Аланін.    В. Глютамінова кислота.  
а) кисла;    б) лужна;    в) нейтральна.
7. А. Аргінін.    Б. Аспарагінова кислота.    В. Серин.  
а) лужна;    б) кисла;    в) нейтральна.
8. А. Аланін.    Б. Аргінін.    В. Валін.  
а) незамінна;    б) напівзамінна;    в) замінна.
9. А. F.    Б. H.    В. G.  
а) незамінна;    б) напівзамінна;    в) замінна.
10. А. Триптофан.    Б. Гліцин.    В. Тирозин.  
а) гомоциклічна;    б) гетероциклічна;    в) аліфатична.
11. А. Фенілаланін.    Б. Пролін.    В. Метіонін.

- а) аліфатична; б) гомоциклічна; в) гетероциклічна.
12. А. Первинна структура. Б. Вторинна структура.  
В. Третинна структура. Г. Четвертинна структура.
- а) просторова конфігурація окремих ділянок поліпептидного ланцюга, його орієнтація та спосіб укладання в просторі;  
б) нативна конформація білка;  
в) послідовність чергування амінокислотних залишків у поліпептидному ланцюгу, з'єднаних між собою пептидним зв'язком;  
г) структура, характерна для молекул білків, до складу яких входить два і більше поліпептидних ланцюги.
13. А. Пептидний зв'язок. Б. Дисульфідний зв'язок.  
В. Водневий зв'язок. Г. Йонний зв'язок.
- а) зв'язок, що утворюється при наявності в поліпептидних ланцюгах молекул білків залишків моноамінодикарбонових і діаміномонокарбонових кислот;  
б) зв'язок, який виникає між ковалентно зв'язаним атомом Гідрогену, що має частковий позитивний заряд, та іншими ковалентно зв'язаними атомами, що мають негативний заряд;  
в) міцний ковалентний зв'язок, який утворюється внаслідок відщеплення атомів Гідрогену від сульфгідрильних груп двох амінокислотних залишків цистеїну;  
г) зв'язок, що виникає внаслідок взаємодії карбоксильної групи однієї амінокислоти з аміногрупою іншої амінокислоти.
14. А. Розчинність білків. Б. Осмотичний тиск білкових розчинів.  
В. Швидкість седиментації білків.
- а) залежить від величини молекулярної маси білка;  
б) залежить від рН і йонної сили розчину;  
в) залежить від числа розчинених молекул.
15. А. Нативний білок. Б. Денатурований білок.  
В. Детергент. Г. Діаліз. Д. Гомогенний білок.
- а) речовина, яка послаблює взаємодію білкових молекул з іншими макромолекулами;  
б) один з методів очистки білків;  
в) індивідуальний білок;  
г) білок з властивими йому в природному стані властивостями;  
д) білок, який втратив природні властивості.
16. А. Міозин. Б. Фібриноген.

- а) фібрилярний білок; б) глобулярний білок.
17. А. Колаген. Б. Міозин. В. Гемоглобін.  
а) глобулярний білок; б) хромопротеїн; в) протеїноід.
18. А. Альбуміни. Б. Глобуліни. В. Проламіни.  
а) нерозчинні в воді, розчинні в 70-80% спирті;  
б) добре розчинні в воді;  
в) нерозчинні в воді і сольових розчинах помірних концентрацій.
19. А. Альбуміни. Б. Протаміни. В. Глобуліни.  
Г. Гістони. Д. Проламіни.  
а) добре розчинні в воді;  
б) містять не менше 30% основних амінокислот;  
в) розчинні в 70-80% спирті;  
г) нерозчинні в воді і сольових розчинах помірних концентрацій;  
д) містять 80-90% аргініну.
20. А. Інсулін. Б. Міоглобін. В. Родопсин. Г Хлорофіл.  
а) простетична група білка, що приймає участь у фотосинтезі;  
б) білок, який володіє гормональною активністю та приймає участь у регуляції вуглеводного обміну;  
в) білок, що міститься в м'язах ссавців і зв'язує кисень;  
г) хромопротеїн, присутній в паличках сітківки ока.
21. А. Гемоглобін. Б. Церулоплазмін. В. Казеїн.  
Г. Овоальбумін. Д. Нуклеопротеїни.  
а) складний білок – хромопротеїн;  
б) складні білки, які в вигляді простетичної групи містять нуклеїнові кислоти;  
в) фосфопротеїн яєчного білка;  
г) білок молока, що в вигляді простетичної групи містить залишки фосфатної кислоти;  
д) складний білок, до складу молекули якого входить Купрум.
22. А. Гістони. Б. Фіброїн. В. Еластин.  
Г. Глутеліни. Д. Колаген.  
а) білок натурального шовку, до складу якого входять лише чотири амінокислоти: глі, ала, сер, тир;  
б) прості білки, що входять до складу хромосом ядер клітини, утворюючи комплексну сполуку з ДНК;  
в) білки рослинного походження, які в своєму складі містять велику кількість глютамінової кислоти і лізину;  
г) волокнистий фібрилярний білок, який є основним компонентом хрящів, сухожиль, зв'язок, шкіри та кісток;

- д) простий білок, що входить до складу тканин, які виконують структурну функцію.
23. А. Ферритин    Б. Казеїн.    В. Хітин.    Г. Кератин.
- а) фосфопротеїн, в якого залишки фосфатної кислоти приєднуються до молекули білка складнофірним зв'язком по місцю гідроксильних груп серину та треоніну;
- б) білок, що містить 20% Феруму і для нього депо в організмі тварин;
- в) протеїноїд, що містить велику кількість цистину;
- г) кутикулярний глікопротеїн.

### Розрахункові задачі

1. Розрахувати значення  $pI$  для аланіну, валіну, глутамінової кислоти, лізіну, виходячи з величини  $pK$  амінокислот (Додаток А).
2. Визначити заряд для гліцину, аспарагінової кислоти та аргініну, якщо  $pH$  середовища складає: а) 1,5; б) 4,0; в) 10.
3. Розрахувати значення  $pI$  та заряд для амінокислоти М, якщо  $pH$  середовища складає 7,2.
4. Розрахувати значення  $pI$  та заряд для амінокислоти К, якщо  $pH$  середовища складає 4,5.
5. Визначити сумарний заряд трипептидів: ала-вал-лей; глі-ліз-фен; глу-мет-іле; тре-арг-асп.
6. До 1 л розчину гліцину (1 Моль/л) в ізоелектричній точці додали 0,3 Моль натрій гідроксиду. Вказати  $pH$  одержаного розчину.
7. До 1 л розчину гліцину (1 Моль/л) в ізоелектричній точці додали 0,3 Моль хлоридної кислоти. Вказати  $pH$  одержаного розчину.
8. Розчин L-аланіну, об'ємом 400 мл, було доведено до  $pH \dots 8,0$ . Потім до цього розчину додали надлишок формальдегіду. Для зворотного титрування одержаного розчину до  $pH \dots 8,0$  було використано 250 мл натрій гідроксиду (0,2 Моль/л). Розрахувати масу (в г) L-аланіну в вихідному розчині.
9. Розрахувати об'єм 0,2М розчину калій гідроксиду, необхідного для нейтралізації 200 мл 0,1М розчину солянокислого гліцину.
10. Розрахувати об'єм 0,2М розчину калій гідроксиду, необхідного для титрування 200 мл 0,15М розчину аспарагінової кислоти, що знаходиться в ізоелектричній точці.

11. Масова частка Нітрогену в серині складає 13,3%. Розрахувати відносну молекулярну масу серину, якщо відомо, що в молекулі серину міститься один атом Нітрогену.
12. До складу лізину входить 19,17% Нітрогену. Розрахувати відносну молекулярну масу лізину, якщо відомо, що в його молекулі міститься два атоми Нітрогену.
13. Розрахувати молекулярну масу міоглобіну, враховуючи те, що він містить 0,335% Феруму.
14. Гемоглобін містить 0,34% Феруму. Розрахувати мінімальну молекулярну масу гемоглобіну.
15. Вміст Феруму в цитохромі "с" складає 0,426%. Розрахувати мінімальну молекулярну масу цитохрому "с".
16. Розрахувати молекулярну масу глутатіону, якщо масова частка Сульфору в ньому складає 10,42%.
17. Розрахувати мінімальну молекулярну масу гемоціаніну, якщо вміст Купруму (в %) у складі цього білка в різних організмів наступний: у рака – 0,32; в омара – 0,34; у восьминога – 0,38; у равлика – 0,29; у мечохвоста – 0,173.
18. Розрахувати вміст Купруму (в %) в гемоціаніні – купрумвмісному білку крові омара, якщо його молекулярна маса складає 780 000 Да. На одну молекулу білка припадає 20 атомів Купруму.
19. В альбуміні сироватки крові міститься 0,58% триптофану. Розрахувати мінімальну молекулярну масу вказаного білка.
20. Вміст лізину в рибонуклеазі складає 10,5%. Розрахувати мінімальну молекулярну масу рибонуклеази, якщо лізин є С-кінцевою амінокислотою в її молекулі.
21. Розрахувати мінімальну молекулярну масу рибонуклеази, якщо вміст лейцину та ізолейцину в її молекулі відповідно складає 1,65% і 2,46%.
22. До складу білка глутеліну пшениці входить 1,68% триптофану, 4,5% тирозину, 1,8% глютамінової кислоти. Розрахувати молекулярну масу білка і кількість кожної з амінокислот.
23. Наважка шроту має постійну масу 12,34 г, вміст Нітрогену в її мінералізаті складає 1,02 г. Розрахувати вміст білків у шроті, беручи до уваги, що 100 г білка містять 16 г Нітрогену.
24. Константа седиментації в токсині білкової природи складає  $4,6 \times 10^{-13}$  с, коефіцієнт дифузії –  $5,96 \times 10^{-7}$  см<sup>2</sup>/с. Щільність води за температури 20°C дорівнює 0,9982. Розрахувати молекулярну масу токсину, якщо відомо, що питомий

- парціальний об'єм молекули цього білка складає 0,736 (Додаток Б).
25. Псевдоглобулін коня ультрацентрифугували до та після обробки пепсином. Константи седиментації склали відповідно  $7,2 \times 10^{-13}$  та  $5,7 \times 10^{-13}$  с., а коефіцієнт дифузії –  $3,9 \times 10^{-7}$  та  $5,8 \times 10^{-7}$  см<sup>2</sup>/с. Щільність води при температурі 20°C дорівнює 0,9982, а питомий парціальний об'єм – 0,745. Розрахувати молекулярну масу псевдоглобуліну до та після обробки його пепсином.
  26. Встановлено, що константа седиментації алкогольдегідрогенази печінки коня складає  $4,88 \times 10^{-13}$  с, коефіцієнт дифузії –  $6,5 \times 10^{-7}$  см<sup>2</sup>/с, питомий парціальний об'єм – 0,751, а щільність розчинника при 20°C становить 0,9982. Розрахувати молекулярну масу вказаного ферменту.
  27. Розрахувати молекулярну масу білка, якщо до його складу входить 950 амінокислотних залишків.
  28. Визначити кількість амінокислотних залишків у молекулі білка, молекулярна маса якого складає 14 300 Да.
  29. Розрахувати довжину молекули білка, якщо до його складу входить 56 тис. амінокислотних залишків.
  30. Визначити кількість амінокислотних залишків у молекулі білка, довжина якого складає 297,5 нм.
  31. Розрахувати довжину молекули білка з молекулярною масою 86 900 Да.
  32. Поліпептидний ланцюг, укладений в вигляді  $\alpha$ -спіралі, має довжину 325,5 нм. Розрахувати його молекулярну масу.
  33. Розрахувати довжину поліпептидного ланцюга, що містить 100 амінокислотних залишків, якщо: а) весь ланцюг –  $\alpha$ -спіраль; б) ланцюг повністю витягнутий; в) спіраль складає 15% ланцюга.
  34. Розрахувати загальну довжину всіх поліпептидних ланцюгів однієї клітини *E. Coli*, що містить  $10^6$  молекул білка, якщо молекулярна маса кожної з них складає в середньому 40 000 Да. Вважати, що всі білкові молекули знаходяться в вигляді  $\alpha$ -спіралі.
  35. Білкова частина вірусу тютюнової мозаїки складається з 2 130 субодиниць з відносною молекулярною масою 17 500 Да кожна. Розрахувати загальну довжину всіх поліпептидних ланцюгів, якщо ступінь їх спіралізації складає 30%.

36. Розрахувати довжину молекули рибонуклеази, яка містить 124 амінокислотні залишки, якщо вона існує: а) у повністю спіралізованій формі, б) ступінь спіралізації складає 17%.
37. Розрахувати молекулярну масу та довжину молекули інсуліну, до складу якої входить 51 амінокислотний залишок, якщо вона повністю спіралізована.
38. Розрахувати коефіцієнт поліконденсації амінокислот у складі білкової молекули, якщо молекулярна маса його складає 17 000 Да.
39. Лактатдегідрогеназа складається з 4 субодиниць з відносною молекулярною масою 35 000 Да кожна. У структурі кожної субодиниці є 8  $\alpha$ -спіральных ділянок, що в сумі містять 109 амінокислотних залишків. Розрахувати ступінь спіралізації молекули.
40. Молекула папаїну містить 211 амінокислотних залишків. Частина молекули складається з чотирьох  $\alpha$ -спіралей, кожна з яких включає по 10 амінокислотних залишків, інша частина – з фрагментів поліпептидного ланцюга, що містять 9 амінокислотних залишків, які знаходяться в  $\beta$ -конфігурації. Визначити кількість амінокислотних залишків, які складають невпорядковану частину поліпептидного ланцюга, її довжину та ступінь спіралізації.

### Ситуаційні задачі

1. Якщо поступово підвищувати значення рН, то при якому значенні білок починає випадати в осад? Як можна перевести білок назад у розчинний стан?
2. Чому при кип'ятінні молока домогосподарки, щоб воно не скипілося, додають соду? Пояснити механізм.
3. З якою метою до свіжого молока додають невелику кількість оцту? Пояснити явище.
4. Тетрапептид у своєму складі містить: ала, ліз, про і вал. У результаті реакції тетрапептиду з динітрофторбензолом (ДНБ) і наступного гідролізу ДНФ-пептиду 20% розчином хлоридної кислоти було одержано ДНФ-аланін. Гідроліз тетрапептиду трипсином дає дві сполуки, одна з яких забарвлюється нінгідрином в синьо-фіолетовий, а друга – в жовтий колір. Визначити первинну структуру тетрапептиду.



5. Визначити первинну структуру пептиду, до складу якого входять залишки амінокислот: мет, сер, глі, про, мет, якщо відомо, що: а) при дії на пептид ДФБ утворюється ДФБ-серин; б) у результаті обробки пептиду бромціаном утворюються два дипептиди, один з яких забарвлюється нінгідрином у синьо-фіолетовий, а інший – в жовтий колір.
6. Записати будову і визначити первинну структуру пептиду, до складу якого входять залишки амінокислот: три-асп-вал-глі-цис, якщо відомо, що: а) при дії на пептид гідразину утворюється вільна амінокислота валін, б) при наступній обробці тетрапептиду гідроксиламіном утворюються два дипептиди, один з яких дає позитивну реакцію Адамкевича і жовте забарвлення з нінгідрином, а інший – позитивну реакцію Фоля.
7. Визначити та записати первинну структуру пептиду, використовуючи такі дані: а) гідроліз пептиду 1М HCl з наступним хроматографічним аналізом вказує на наявність амінокислот: глу, лей, фен і тир в молярному співвідношенні 2:1:1:1; б) після обробки пептиду ДФБ отримано ДФБ-тирозин; в) частковий гідроліз пептиду трипсином дав лейцин і більш короткий пептид, повний гідроліз якого виявив наявність глу та фен у співвідношенні 2:1.
8. При дослідженні Ф. Сенгером первинної структури ланцюга А інсуліну ВРХ було встановлено, що він містить 21 амінокислотний залишок, а саме *глі, ала, вал<sub>2</sub>, лей<sub>2</sub>, іле, цис<sub>4</sub>, асп<sub>2</sub>, глу<sub>4</sub>, сер<sub>2</sub>, тир<sub>2</sub>*. Обробка поліпептиду динітрофторбензолом з наступним гідролізом привела до утворення ДНФ-гліцину, карбоксипептидазою – до появи вільної аспарагінової кислоти. При дії на ланцюг А інсуліну пепсином були одержані пептиди: *глу-цис-цис-ала-сер-вал, глі-іле-вал-глу, асп-тир-цис-асп, тир-глу-лей-глу*; хімотрипсином – *сер-лей-тир, глу-лей-глу-асп-тир, цис-асп, глі-іле-вал-глу-цис-цис-ала-сер-вал-цис*. Виходячи з цих даних, визначити первинну структуру ланцюга А інсуліну ВРХ.

## Змістовий модуль 2. Нуклеїнові кислоти

### Тестові завдання відкритого типу

#### *1. Продовжити твердження:*

1. Нуклеопротеїни – це складні білки ...
2. Нуклеїнові кислоти – це високомолекулярні біополімери клітини, мономерними ланками яких є ...
3. Залежно від природи НК нуклеопротеїни поділяють на ...
4. Нуклеїнові кислоти залежно від хімічного складу, структури і біологічної ролі поділяють на ...
5. Нуклеотиди – це ...
6. До азотистих основ пуринового ряду відносяться ...
7. До азотистих основ піримідинового ряду належать ...
8. Нуклеозиди – це ...
9. Із вуглеводних компонентів (пентоз) до складу нуклеотидів входять ...
10. У нуклеозидах пуринові чи піримідинові азотисті основи з вуглеводним компонентом з'єднані ...
11. Назва нуклеозидів походить від назви ...
12. Первинна структура ДНК – це порядок чергування ...
13. Нуклеотиди в полінуклеотидних ланцюгах з'єднані ...
14. Вторинна структура ДНК – це ...
15. Первинна структура РНК – це порядок чергування ...
16. Вторинна структура РНК – це ...
17. Двоспінна молекула ДНК залежно від умов середовища може існувати в ...
18. Соленоїди – це ...
19. Нуклеосоми – це ...
20. У цитоплазмі клітин постійно присутні наступні види РНК ...
21. Функції іРНК полягають в ...
22. Біологічна роль тРНК ...
23. Функції рРНК полягають в ...
24. Коефіцієнт специфічності ДНК – це ...
25. Акцепторне стебло – це ...
26. Вторинна структура іРНК представлена ...
27. Псевдоуридилова петля складається з ...
28. Функція дигідроуридилової петлі полягає в ...
29. Вторинна структура тРНК має вигляд ...
30. Третинна структура тРНК має вигляд ...

**II. У наведених твердженнях вставити пропущені слова чи словосполучення:**

1. Нуклеїнові кислоти – це високомолекулярні сполуки, що побудовані з великої кількості структурних одиниць, які називаються ..., тобто нуклеїнові кислоти – ...
2. Біологічна роль ДНК полягає в ... генетичного матеріалу.
3. Функція іРНК полягає в ... спадкового матеріалу.
4. Нуклеотиди – це трикомпонентні сполуки, які складаються з ... або ... основ, пентоз і фосфатної кислоти.
5. Нуклеотиди – це трикомпонентні сполуки, що складаються з пуринових або піримідинових основ, ... та ... кислоти.
6. Нуклеозиди – це двокомпонентні сполуки, до складу яких входять азотисті основи ... та ... ряду і вуглеводний компонент.
7. Крім основних азотистих основ у складі нуклеїнових кислот у невеликих кількостях містяться, так звані, ... (...) основи.
8. З ... основ у складі нуклеотидів виявлені переважно урацил, тимін і цитозин.
9. З ... основ у складі нуклеотидів виявлені переважно аденін та гуанін.
10. До складу ... входять такі азотисті основи, як А, Т, Г і Ц.
11. До складу ... входять такі азотисті основи, як А, У, Г та Ц.
12. Вуглеводним компонентом у складі ДНК є ...
13. У складі РНК вуглеводним компонентом є ...
14. Назва нуклеозидів походить від назви ..., що входять до їх складу.
15. Якщо нуклеотид містить азотисту основу аденін, то він називається ... кислотою.
16. Нуклеотид називається ... кислотою, якщо він містить азотисту основу гуанін.
17. Якщо до складу нуклеотиду входить цитозин, то він має назву ... кислоти.
18. Нуклеотид називається ... кислотою, якщо він містить азотисту основу тимін.
19. Якщо нуклеотид містить азотисту основу урацил, то він називається ... кислотою.
20. Нуклеотид називається гуаніловою кислотою, якщо до його складу входить азотиста основа ...
21. Якщо нуклеотид містить азотисту основу ..., то він має назву уридилової кислоти.

22. Нуклеотид називається цитидиловою кислотою, якщо він містить азотисту основу ...
23. Якщо до складу нуклеотиду входить ..., то він називається аденіловою кислотою.
24. Згідно з одним з правил Чаргаффа, сума пуринових основ ... сумі піримідинових.
25. Молярний вміст ... дорівнює молярному вмісту гуаніну.
26. Молярний вміст тиміну ... молярному вмісту аденіну.
27. Молярний вміст ... дорівнює молярному вмісту тиміну.
28. Молярний вміст гуаніну ... молярному вмісту цитозину.
29. Відношення ГЦ-пар до АТ-пар називається коефіцієнтом ... ДНК.
30. Просторова конфігурація полінуклеотидних ланцюгів ДНК становить її ... структуру.
31. Двоспіральна молекула ... залежно від умов середовища може існувати в А-, В-, С- та інших формах.
32. При стабілізації вторинної структури ДНК між аденіном і тиміном виникають ... водневі зв'язки.
33. До ... комплементарною азотистою основою є тимін.
34. При стабілізації вторинної структури ДНК між гуаніном та цитозином виникають ... водневі зв'язки.
35. Комплементарною азотистою основою до ... є гуанін.
36. До ... комплементарною азотистою основою є аденін.
37. Комплементарною азотистою основою до ... є цитозин.
38. Аденін для тиміну є ... основою.
39. Гуанін для цитозину є ... основою.
40. У нуклеозидах пуринові чи піримідинові азотисті основи з вуглеводним компонентом з'єднані ... зв'язком.
41. Нуклеосоми – це фрагмент ... хроматину, а лінкерні міжкорові ділянки – фрагменти ... хроматину.
42. Соленіди утворюють ... петлі, що призводить до зменшення лінійних розмірів ДНК у 200 разів.
43. Структура тРНК стабілізується ... зв'язками та стекінг-взаємодією.
44. тРНК відіграє важливу роль у забезпеченні перенесення активних форм амінокислот – ... до рибосомного апарату, де вони використовуються при білковому синтезі.
45. Вторинна структура іРНК представлена в вигляді кількох двоспіральних ..., які утворюються в межах одного

полінуклеотидного ланцюга внаслідок комплементарного спарювання А-У і Г-Ц пар.

### ***III. У наведених твердженнях знайти і виправити помилки:***

1. Нуклеїнові кислоти – це низькомолекулярні сполуки, мономерними ланками яких є нуклеотиди.
2. Нуклеотиди – це трьохкомпонентні сполуки, які складаються з азотистих основ пуринового та піримідинового ряду, гексоз та залишків фосфатної кислоти.
3. Нуклеозиди – це двохкомпонентні сполуки, що складаються з азотистих основ пуринового та піримідинового ряду і вуглеводневих компонентів.
4. З азотистих основ пуринового ряду до складу нуклеотидів входять аденін та тимін.
5. З азотистих основ піримідинового ряду до складу нуклеотидів входять гуанін, урацил і цитозин.
6. Вуглеводневими компонентами нуклеотидів є рибоза та дезоксирибоза.
7. Первинна структура ДНК – це порядок чергування мононуклеотидів у поліпептидних ланцюгах ДНК.
8. В А-формі ДНК на один виток спіралі припадає 10 н.п.
9. В В-формі ДНК на один виток спіралі припадає 15 н.п.
10. В С-формі ДНК на один виток спіралі припадає 7 н.п.
11. Спіралізація та укладання хромосом у вигляді товстих фібрил – це соленоїдний рівень упаковки ДНК.
12. Соленоїдний рівень упаковки ДНК має вигляд товстих глобул.
13. Сума пуринових основ більше суми піримідинових.
14. Молярний вміст аденіну дорівнює молярному вмісту цитозину.
15. Молярний вміст гуаніну дорівнює молярному вмісту тиміну.
16. Молярний вміст тиміну дорівнює молярному вмісту урацилу.
17. Відношення ГЦ-пар до АТ-пар називається коефіцієнтом поліконденсації ДНК.
18. Просторова конфігурація полінуклеотидних ланцюгів ДНК становить її первинну структуру.
19. Двоспіральна молекула ДНК залежно від умов середовища може існувати в вигляді  $\alpha$ -спіралі та В- і С-формі.
20. При стабілізації вторинної структури ДНК між аденіном і тиміном виникають три водневі зв'язки.
21. До аденіну комплементарною азотистою основою є цитозин.

22. При стабілізації вторинної структури ДНК між гуаніном та цитозином виникають чотири водневі зв'язки.
23. Комплементарною азотистою основою до гуаніну є урацил.
24. До тиміну комплементарною азотистою основою є цитозин.
25. Комплементарною азотистою основою до цитозину є тимін.
26. тРНК – це один з видів дезоксирибонуклеїнових кислот клітини.
27. тРНК відіграє важливу роль у забезпеченні перенесення активних форм амінокислот – аміноацилсаліцилатів до рибосомного апарату, де вони використовуються у процесі синтезу білків.
28. Вторинна структура тРНК має вигляд «ліктьового згину».
29. Третинна структура тРНК має вигляд шпильок.
30. Найпоширенішими мінорними основами в нуклеотидах тРНК є псевдо- і гідроксиуридин.
31. Вторинна структура іРНК представлена в вигляді кількох двоспіральних голок, які утворюються в межах одного полінуклеотидного ланцюга внаслідок комплементарного спарювання А-У і Г-Ц пар.
32. Акцепторне стебло – найдовша спіралізована структура в молекулі рРНК, що містить 7 спарених основ.
33. Вторинна структура тРНК однотипна для всіх її видів і представлена в вигляді «листка смородини», що містить сім спіралізованих ділянок, чотири з яких закінчуються петлеподібними структурами.
34. рРНК є структурною основою рибосом, на яких відбувається важливий етап синтезу білка – транскрипція.
35. У складі рибосом рРНК знаходиться в комплексі з ліпідами.

### **Тестові завдання закритого типу**

#### ***I. Із запропонованих відповідей оберіть правильну:***

1. Який із вказаних вуглеводних компонентів входить до складу РНК: а)  $\beta$ -D-рибофураноза; б)  $\beta$ -D-2-дезоксирибофураноза; в)  $\beta$ -D-фруктофураноза; г)  $\beta$ -D-галактопіраноза?
2. До складу ДНК входить: а)  $\beta$ -D-глюкопіраноза; б)  $\beta$ -D-фруктофураноза; в)  $\beta$ -D-рибофураноза; г)  $\beta$ -D-2-дезоксирибофураноза.
3. РНК і ДНК містять у своєму складі: а) однакові пуринові основи; б) однакові піримідинові основи; в) різні пуринові основи; г) однакові пентози.

4. У молекулі ДНК число залишків аденіну завжди дорівнює числу залишків: а) тиміну; б) гуаніну; в) цитозину; г) урацилу.
5. Між якими парами виникають водневі зв'язки при стабілізації вторинної структури ДНК: а) А-Т; б) А-Ц; в) Г-А; г) Г-Т?
6. У молекулі ДНК число залишків гуаніну завжди дорівнює числу залишків: а) тиміну; б) аденіну; в) цитозину; г) урацилу.
7. Аденілова кислота є: а) пуриною основою; б) піримідиною основою; в) нуклеозидом; г) нуклеотидом.
8. Нуклеотид містить у своєму складі: а) гліцин, аланін і пурин; б) азотисту основу, глюкозу та цитозин; в) азотисту основу, вуглеводний компонент і залишки фосфатної кислоти; г) аденін, тимін та пентозу.
9. Нуклеозиди є: а) полімерними сполуками; б) азотистими основами; в) сполукою, що складається з рибози та фосфатної кислоти; г) сполученням азотистих основ і рибози.
10. Нуклеотиди є: а) фрагментами лише ДНК; б) мономерними одиницями нуклеїнових кислот; в) двокомпонентними сполуками; г) полімерами.
11. У назві нуклеозиду враховується назва: а) вуглеводного компоненту; б) фосфату; в) азотистої основи; г) пентози.
12. За допомогою яких зв'язків сполучаються нуклеотидні залишки: а) йонних; б) координаційних; в) фосфодієфірних; г) водневих?
13. Чим нуклеотиди відрізняються від нуклеозидів: а) наявністю рибози; б) відсутністю пуринових основ; в) вуглеводним компонентом; г) наявністю залишків фосфатної кислоти?
14. З якою сполукою цитозин з'єднується водневими зв'язками: а) аденіном; б) гуаніном; в) ксантином; г) урацилом?
15. Аденін з'єднується водневими зв'язками з: а) піримідином; б) урацилом; в) тиміном; г) ксантином.
16. Якими зв'язками залишки рибози сполучаються з азотистими основами: а) водневими; б) йонними; в) фосфодієфірними; г) глікозидними?
17. Якими зв'язками у складі нуклеїнових кислот сполучені нуклеозидфосфати: а) водневими; б) складноєфірними; в) йонними; г) глікозидними?
18. Скільки водневих зв'язків утворюється між аденіном і тиміном: а) 2; б) 5; в) 10; г) 3?

19. Скільки водневих зв'язків утворюється між цитозином та гуаніном: а) 2; б) 10; в) 5; г) 3?
20. Мінорні основи входять до складу: а) полінуклеотидів; б) ДНК; в) іРНК; г) тРНК.
21. У складі хроматину ДНК утворює комплекси з: а) альбумінами; б) гістонами; в) глобулінами; г) протеїнами.
22. Який вигляд має вторинна структура тРНК: а) подвійної спіралі; б) неупорядкованого клубка; в) ліктьового згину; г) листка конюшини?
23. Третинна структура тРНК має вигляд: а)  $\alpha$ -спіралі; б) листка конюшини; в) ліктьового згину; г) неупорядкованого клубка.
24. Більш компактне укладання молекули ДНК спостерігається в: а) А-формі; б) В-формі; в) в подвійній спіралі; г) С-формі.
25. Яка кількість нуклеотидних пар приходить на один виток подвійної спіралі ДНК в А-формі: а) 9, б) 10, в) 11, г) 20?
26. На один виток подвійної спіралі ДНК у В-формі припадає наступна кількість нуклеотидних пар: а) 7, б) 10, в) 15, г) 9.
27. Яка кількість нуклеотидних пар приходить на один виток подвійної спіралі ДНК у С-формі: а) 13, б) 10, в) 9, г) 11?
28. Найбільшу молекулярну масу мають: а) ДНК; б) тРНК; в) іРНК; г) яРНК.
29. Яка з нуклеїнових кислот у своєму складі містить поліаденілові фрагменти різної довжини: а) ДНК; б) рРНК; в) іРНК; г) тРНК?
30. Вторинна структура ДНК являє собою: а)  $\alpha$ -спіраль; б) лінійну молекулу; в) подвійну спіраль; г) неупорядкований клубок.

***II. Із запропонованих відповідей оберіть правильні:***

1. У складі ДНК і РНК містяться: а) однакові пуринові основи; б) однакові піримідинові основи; в) різні пентози; г) різні пуринові основи; д) різні піримідинові основи; е) однакові пентози.
2. ДНК та РНК відрізняються за: а) функціями; б) складом пуринових основ; в) складом пентоз; г) складом піримідинових основ; д) будовою молекул; е) місцем локалізації.
3. Азотистими основами піримідинового ряду є: а) аденін; б) урацил; в) гуанін; г) інозин; д) цитозин; е) тимін.
4. Вкажіть азотисті основи пуринового ряду: а) аденін; б) урацил; в) гуанін; г) цитозин; д) тимін; е) папаверин.



5. Які пентози є вуглеводним компонентом нуклеїнових кислот: а) рибоза; б) маноза; в) арабіноза; г) дезоксирибоза; д) глюкоза; е) фруктоза?
6. Мінорними азотистими основами пуринового ряду є: а) урацил; б) 1-метилгуанін; в) 5-метилцитозин; г) 1-метиладенін; д) 3-метилурацил; е) 5-гідроксиметилурацил.
7. Мінорними азотистими основами піримідинового ряду є: а) цитозин; б) урацил; в) 5-метилцитозин; г) 1-метиладенін; д) 3-метилурацил; е) 5-гідроксиметилурацил.
8. Вкажіть мінорні азотисті основи пуринового ряду: а) гуанін, б) аденін, в) 2-метиладенін, г) 1-метилгуанін, д) пурин; е) псевдоуридин.
9. Які азотисті основи входять до складу РНК: а) піримідин; б) аденін; в) тимін; г) цитозин; д) урацил; е) гуанін?
10. До складу ДНК входять наступні азотисті основи: а) піримідин; б) аденін; в) тимін; г) цитозин; д) урацил; е) гуанін.
11. До складу нуклеозидів ДНК входять: а) АТГЦ; б) рибоза; в) дезоксирибоза; г) фосфатна кислота; д) АУГЦ; е) сульфатна кислота.
12. До складу нуклеозидів РНК входять: а) АТГЦ; б) рибоза; в) дезоксирибоза; г) фосфатна кислота; д) АУГЦ; е) сульфатна кислота.
13. Залишки фосфатної кислоти можуть етерифікувати спиртові групи у  $\beta$ -D-дезоксирибозі біля: а)  $C_1'$ ; б)  $C_2'$ ; в)  $C_5'$ ; г)  $C_4'$ ; д)  $C_3'$ ; е)  $C_3$ .
14. Залишки фосфатної кислоти можуть етерифікувати спиртові групи у  $\beta$ -D-рибозі біля: а)  $C_1'$ ; б)  $C_2'$ ; в)  $C_5'$ ; г)  $C_4'$ ; д)  $C_3'$ ; е)  $C_3$ .
15. До складу нуклеотидів ДНК входять: а) АТГЦ; б) рибоза; в) дезоксирибоза; г) фосфатна кислота; д) АУГЦ; е) глюкоза.
16. До складу нуклеотидів РНК входять: а) АТГЦ; б) рибоза; в) дезоксирибоза; г) фосфатна кислота; д) АУГЦ; е) АТГУ.
17. Які сполуки є рибонуклеозидтрифосфатами: а) ГМФ, б) ТТФ, в) АДФ, г) УТФ, д) ЦМФ; е) АТФ?
18. До рибонуклеозиддифосфатів належать: а) ГМФ; б) АДФ; в) ТДФ; г) ЦДФ; д) дГДФ; е) УДФ.
19. Нуклеозидами є: а) аденін; б) псевдоуридин; в) ТТФ; г) цитидин; д) уридилова кислота; е) гуанозин.
20. Нуклеотидами є: а) аденілова кислота; б) уридин; в) АТФ; г) ЦДФ; д) цитидин; е) тимін.

21. За яких умов відбувається денатурація ДНК: а) нагрівання; б) дія йонів важких металів і нейтральних солей; в) зменшення діелектричної постійної водного середовища в результаті додавання спиртів та інших органічних розчинників; г) екстремальні значення рН; д) обробка сечовиною й іншими амідами карбонових кислот; е) звичайні значення рН?
22. Вкажіть особливості характерні для тРНК: а) кодують синтез білка; б) транспортують амінокислоти до місця синтезу білка; в) вторинна структура має вигляд листка конюшини; г) містить один поліпептидний ланцюг; д) третинна структура має вигляд  $\alpha$ -спіралі; е) третинна структура має вигляд ліктьового згину.
23. Якими параметрами характеризується вторинна структура ДНК в В-формі: а) один виток містить 10 н.п.; б) віддаль між залишками складає 0,56 нм; в) крок спіралі дорівнює 0,34 нм; г) діаметр спіралі 1 нм; д) крок спіралі складає 3,4 нм; е) один виток містить 11 н.п.?
24. Якими параметрами характеризується вторинна структура ДНК в А-формі: а) один виток містить 10 н.п.; б) віддаль між залишками складає 0,56 нм; в) крок спіралі дорівнює 2,8 нм; г) діаметр спіралі 1 нм; д) крок спіралі складає 3,4 нм; е) один виток містить 11 н.п.?
25. Вкажіть характерні особливості структури тРНК: а) наявність значного числа мінорних основ; б) наявність кодона; в) вторинна структура типу листка конюшини; г) акцепторна ділянка завжди закінчується триплетом ЦЦА; д) повна спіралізація; е) наявність антикодона.

### ***III. Завдання на встановлення відповідності:***

1. А. АТФ. Б. УДФ. В. ГМФ. Г. ЦТФ. Д. ТДФ.  
а) уридин-5'-дифосфат; б) гуанозин-5'-монофосфат; в) аденозин-5'-трифосфат; г) тимідин-5'-дифосфат; д) цитозин-5'-трифосфат.
2. А. УТФ. Б. АДФ. В. ЦМФ. Г. ТТФ. Д. ГДФ.  
а) аденозин-5'-дифосфат; б) цитозин-5'-монофосфат; в) тимідин-5'-трифосфат; г) уридин-5'-трифосфат; д) гуанозин-5'-дифосфат.
3. А. «Листок конюшини». Б. «Шпилька». В. «Ліктьовий згин».  
а) вигляд, який має третинна структура тРНК;  
б) такої форми набуває вторинна структура іРНК;  
в) вигляд, який має вторинна структура тРНК.
4. А. В-форма. Б. А-форма. В. С-форма.  
а) 11 н.п.; б) 9 н.п.; в) 10 н.п.

5. А. Тимін. Б. Аденін. В. Уридин. Г. ЦМФ.  
 а) нуклеотид; б) пуринова азотиста основа;  
 в) піримідинова азотиста основа; г) нуклеозид.
6. А. Урацил. Б. Гуанозин. В. АТФ. Г. дГДФ.  
 а) рибонуклеотид; б) дезоксирибонуклеотид;  
 в) піримідинова азотиста основа; г) нуклеозид.
7. А. Первинна структура ДНК. Б. Вторинна структура ДНК.  
 В. Нуклеосома. Г. Соленоїд.  
 а) до їх складу входять відрізки двоспіральної молекули ДНК довжиною 120-250 н.п., Н1 і по дві молекули інших груп гістонів (октет гістонів);  
 б) послідовність розміщення мононуклеотидів у полінуклеотидних ланцюгах ДНК;  
 в) укладання нуклеосом у вигляді товстих фібрил;  
 г) просторова конфігурація полінуклеотидних ланцюгів ДНК.
8. А. Первинна структура тРНК. Б. Вторинна структура тРНК.  
 В. Третинна структура тРНК.  
 а) має вигляд «ліктьового згину»;  
 б) послідовність чергування мононуклеотидів в полінуклеотидному ланцюгу, з'єднаних між собою фосфодиефірними зв'язками;  
 в) структура, яка має вигляд «листка конюшини».
9. А. ДНК. Б. тРНК. В. рРНК. Г. іРНК.  
 а) забезпечує доставку амінокислот до місця синтезу білка;  
 б) переносить генетичну інформацію;  
 в) зберігає спадкову інформацію;  
 г) входить до складу рибосом.
10. А. Акцепторне стебло. Б. Антикодонова петля.  
 В. Псевдоуридинова петля. Г. Дигідроуридинова петля.  
 а) петля, що містить кілька мононуклеотидів, у складі яких знаходиться мінорна азотиста основа дигідроуридин;  
 б) складається з семи мононуклеотидних ланок, серед яких завжди зустрічається послідовність 5'-ТψЦГ-3';  
 в) найдовша спіралізована структура в молекулі тРНК, що містить сім спарених основ і завершується неспареною послідовністю нуклеотидів ЦЦА, розміщеною на 3'-кінці молекули;

- г) містить п'ять спарених та сім неспарених нуклеотидів, а також триплет, комплементарний кодону іРНК, що кодує відповідну амінокислоту.

***IV. Завдання на відновлення послідовності:***

1. Азотиста основа → Нуклеотид → Полінуклеотид → Нуклеозид.
2. Аденозин → АТФ → Аденін → АДФ → АМФ.
3. Урацил → УТФ → УДФ → Уридин → УМФ.
4. Тимідин → дТТФ → дТМФ → Тимін → дТДФ.
5. ГТФ → Гуанін → ГДФ → Гуанозин → ГМФ.
6. дЦМФ → дЦТФ → дЦДФ → Цитозин → Цитидин.

**Розрахункові задачі**

1. Розрахувати довжину (нм) дволанцюгових молекул ДНК, які знаходяться в одній клітині в різних представників тваринного світу, якщо відомо кількість нуклеотидних пар (в млн.) у складі клітинної ДНК: а) ссавців – 5 500; б) амфібій – 6 500; в) риб – 2 000; г) птахів – 2 000; д) ракоподібних – 2 800; е) молюсків – 1 100; є) губок – 100; ж) грибів – 20; з) бактерій – 2.
2. Визначити число нуклеотидних пар на відрізьку подвійної спіралі ДНК довжиною 10,2 нм, яка знаходиться: а) в А-формі; б) в В-формі.
3. У результаті мутації довжина ДНК бактеріофагу скоротилась на 255 нм. Скільки н.п. втратив цей бактеріофаг?
4. У результаті мутації з ДНК було видалено 520 н.п. На скільки нм скоротилась довжина молекули і зменшилась її молекулярна маса?
5. Розрахувати молекулярну масу та довжину ДНК (в А-формі) організму людини, якщо відомо, що до складу її геному входить 3 млрд. нуклеотидів.
6. Визначити молекулярну масу і довжину дволанцюгової молекули ДНК, що знаходиться в В-формі, до складу якої входить 48 000 нуклеотидів.
7. Розрахувати молекулярну масу і довжину гена, що містить 1850 н.п., якщо він знаходиться: а) в А-формі; б) в В-формі; в) в С-формі.
8. Молекулярна маса фрагменту ДНК складає 891 000 Да. Розрахувати довжину цього фрагменту молекули, якщо він знаходиться в В-формі.

9. Розрахувати молекулярну масу фрагменту ДНК, якщо довжина його складає 2,0 нм.
10. У результаті мутації ДНК було видалено відрізок довжиною 1 258 нм. Розрахуйте кількість видалених н.п. та молекулярну масу даного відрізка.
11. На скільки відсотків зміниться довжина гену, молекулярна маса якого 25 000 Да, якщо ДНК із В-форми перейде в С-форму?
12. На скільки відсотків зміниться довжина ДНК, з молекулярною масою 85 000 Да, якщо вона з форми В перейде в А-форму?
13. На скільки відсотків зміниться довжина гену, молекулярна маса якого 25 000 Да, якщо ДНК із С- перейде в А-форму?
14. Розрахувати нуклеотидний склад другого ланцюга ДНК, якщо перший містить 21% аденіну, 25% цитозину, 24% гуаніну і 30% тиміну.
15. У людини % вміст азотистих основ в одному з ланцюгів ДНК такий: Г=19,9%; А=30,9%; Ц=19,8%; Т=29,9%. Встановити склад другого ланцюга молекули ДНК.
16. В препаратах ДНК, виділених з двох видів бактерій, вміст аденіну складає відповідно 32% і 17%. Визначити вміст гуаніну, тиміну і цитозину.
17. Скільки аденілових, тимідинових і гуанілових нуклеотидів міститься у фрагменті ДНК, якщо в ньому виявлено 250 цитидилових нуклеотидів, що складає 20% загальної кількості нуклеотидів у цьому фрагменті ДНК.
18. Фрагмент молекули ДНК містить 440 гуанілових нуклеотидів, що складає 22% від їх загальної кількості. Визначити кількість цитидилових, аденілових і тимідинових нуклеотидів. Розрахувати довжину та молекулярну масу даного фрагменту ДНК.
19. ДНК фагу М13 має наступний нуклеотидний склад: А–24%; Т–36%; Г–17%; Ц–23%. Встановити тип ДНК.
20. Визначити коефіцієнт специфічності ДНК різних видів організмів, якщо відомо вміст Г+Ц (в %) в складі їх ДНК наступний: людини – 39,7; миші – 44,7; курей – 42,0; осетра – 42,0; тутового шовкопряду – 44,4; пшениці – 48,4; сосни – 39,4; зелених водоростей – 63,8; дріжджів – 35,7; кишкової палички – 52,2.
21. Розрахувати коефіцієнт специфічності ДНК кишкової палички, якщо вміст АТ-пар складає 47,8 %.

22. Розрахувати температуру плавлення різних видів ДНК, якщо вміст ГЦ-пар у їх молекулах складає а) 37,6%; б) 47,4%; в) 55,9%; г) 61,0%.
23. Визначити температуру плавлення ДНК, в яких вміст АТ-пар складає а) 47,6%; б) 55,9%; в) 65%; г) 83,5%.
24. Температура плавлення різних молекул ДНК складає а) 90°; б) 85°; в) 74°; г) 70°. Розрахувати кількість ГЦ- і АТ-пар в їх молекулах.
25. Розрахувати масу молекули ДНК довжиною 384 000 км (1 км =  $1 \times 10^{12}$  нм). Кожна тисяча нуклеотидних пар важить  $1 \times 10^{-18}$  г, а довжина однієї н.п. складає 0,34 нм.

### **Змістовий модуль 3. Вуглеводи**

#### **Тестові завдання відкритого типу**

##### ***І. Продовжити твердження:***

1. Вуглеводи – це ...
2. Вуглеводи поділяють на ...
3. Моноцукриди – ...
4. Дицукриди – ...
5. Поліцукриди – ...
6. До моноцукридів належать ...
7. Моноцукриди поділяють на дві групи: ...
8. Залежно від кількості атомів Карбону моноцукриди поділяють на ...
9. До пентоз належать такі моноцукриди ...
10. Гексозами є ...
11. Просторова ізомерія моноцукридів пов'язана із ...
12. Мутаротація – це ...
13. До альдоз належать ...
14. Альдогексозами є ...
15. Кетогексозою є ...
16. До кетоз відносяться ...
17. Альдопентозами є ...
18. До кетопентоз належать ...
19. Похідними моноцукридів є ...
20. Аміноцукри – це ...
21. До дицукридів відносяться ...

22. Інвертований цукор – це ...
23. Сахароза – це дицукрид, молекула якого містить ...
24. Лактоза – це дицукрид, який складається із ...
25. Поліцукриди залежно від їх складу та будови поділяють на ...
26. До поліцукридів належать ...
27. Гомополіцукриди – ...
28. Представниками гомополіцукридів є ...
29. Гетерополіцукриди – ...
30. До гетерополіцукридів відносяться ...

***II. У наведених твердженнях вставити пропущені слова чи словосполучення:***

1. Моноцукриди – це ..., які не піддаються гідролізу з утворенням більш простих сполук.
2. Моноцукриди – це вуглеводи, які не піддаються ... з утворенням більш простих сполук.
3. Просторова ізомерія моноцукридів пов'язана із асиметричним атомами ... у складі їх молекул.
4. До ... належать арабіноза, ксилоза, рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, маноза та галактоза.
5. Глюкоза, галактоза і маноза є ...
6. До ... відносяться рибулоза, ксилулоза та фруктоза.
7. Альдогексозою є ...
8. До ... належать арабіноза, ксилоза, ксилулоза, рибоза, дезоксирибоза та рибулоза.
9. Кетогексозами є ... і ксилулоза.
10. До ... відносяться глюкоза, галактоза, маноза, фруктоза.
11. Кетопентозами є ..., ксилоза, ... і дезоксирибоза.
12. Похідними ... є нейрамінова та сіалові кислоти, аміноцукри.
13. Аміноцукри – це похідні вуглеводів, які утворюються в результаті заміщення однієї чи кількох ... груп аміногрупою.
14. Сіалові кислоти – це ацильні похідні ... кислоти.
15. Нейрамінова кислота утворюється внаслідок альдольної конденсації ... і ... кислоти.
16. Целобіоза – це проміжний продукт гідролізу ...
17. Мальтоза – це продукт неповного гідролізу ..., що утворюється при дії ферменту амілази.
18. Лактоза – це ..., який міститься в молоці.
19. Сахарозу ще називають ... або ... цукром.

20. Целюлоза, або ..., – це високомолекулярний поліцукрид, побудований із залишків  $\beta$ -D-глюкози.
21. Мальтоза, або ... цукор, – це продукт неповного гідролізу крохмалю.
22. Поліцукриди залежно від ... поділяють на гомо- та гетерополіцукриди.
23. Глікоген, як і ..., побудований із залишків глюкози.
24. Гіалуронова кислота – це гетерополіцукрид, побудований із залишків молекул глюкуронової й ... кислоти та глюкозаміну.
25. Хондроїтинсульфатна кислота – це продукт ... N-ацетил-галактозамінсульфату та глюкуронової кислоти.
26. Гіалуронова кислота – це ..., побудований із залишків молекул глюкуронової й ацетатної кислоти та глюкозаміну.
27. Хондроїтинсульфатна кислота – це продукт поліконденсації N-ацетилгалактозамінсульфату та ... кислоти.
28. Гепарин – це поліцукрид, побудований із ... кислоти, глюкозаміну та залишків сульфатної кислоти.
29. Глікоген ще називають ... крохмалем.
30. Гепарин – це поліцукрид, побудований із глюкуронової кислоти, глюкозаміну та залишків ... кислоти.

***III. У наведених твердженнях знайти і виправити помилки:***

1. Моноцукриди – це ліпіди, які не піддаються гідролізу з утворенням більш простих сполук.
2. Дицукриди – це вуглеводи, що не піддаються гідролізу з утворенням більш простих сполук.
3. Моноцукриди – це вуглеводи, які не піддаються фосфоролізу з утворенням більш простих сполук.
4. Структурна ізомерія моноцукридів пов'язана із асиметричним атомами Карбону у складі їх молекул.
5. Просторова ізомерія моноцукридів пов'язана із асиметричним атомами Нітрогену у складі їх молекул.
6. Кетозами є арабіноза, ксилоза, рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, маноза і галактоза.
7. До альдоз відносяться рибулоза, ксилулоза та фруктоза.
8. Гексозами є арабіноза, ксилоза, ксилулоза, рибоза, дезоксирибоза і рибулоза.
9. До пентоз належать глюкоза, галактоза, маноза, фруктоза.
10. Альдопентозами є глюкоза, галактоза і маноза.
11. Кетогексозою являється глюкоза.



12. До альдопентоз належать рибулоза і ксилулоза.
13. Альдогексозами є арабіноза, ксилулоза, рибоза та дезоксирибоза.
14. Фруктоза належить до альдогексоз.
15. Аміноцукри – це похідні вуглеводів, які утворюються в результаті заміщення однієї чи кількох карбоксильних груп аміногрупою.
16. Аміноцукри – це похідні вуглеводів, які утворюються в результаті заміщення однієї чи кількох гідроксильних груп іміногрупою.
17. Похідними поліцукридів є нейрамінова і сіалові кислоти, аміноцукри.
18. Сіалові кислоти – це ацильні похідні пірвіноградної кислоти.
19. Нейрамінова кислота утворюється внаслідок альдольної конденсації гексозаміну і щавлевооцтової кислоти.
20. До складу молекули сахарози входять залишки глюкози та галактози.
21. Мальтозу ще називають буряковим цукром.
22. При гідролізі сахарози утворюються  $\beta$ -D-галактопіраноза і  $\alpha$ -D-глюкопіраноза.
23. Інвертованим сиропом називають суміш однакових кількостей  $\beta$ -D-фруктози та  $\alpha$ -D-глюкози.
24. Відновлюючими називають ті моноцукриди, які володіють відновними властивостями.
25. Поліцукриди залежно від їх складу та будови поділяють на альдози та кетози.
26. До гомополіцукридів належать крохмаль, глікоген і гепарин.
27. Гіалуринова та хондроїтинсульфатна кислоти відносяться до гомополіцукридів.
28. Гетерополіцукридами є гіалуринова і хондроїтинсульфатна кислоти та глікоген.
29. Крохмаль, глікоген і целюлоза належать до гетерополіцукридів.
30. Глікоген ще називають рослинним крохмалем.
31. Гіалуринова кислота – це гетерополіцукрид, побудований із залишків молекул глюкуронової й сульфатної кислоти та глюкозаміну.
32. Хондроїтинсульфатна кислота – це продукт поліконденсації N-ацетилгалактозамінсульфату та сіалової кислоти.
33. Гепарин – це дицукрид, побудований із глюкуронової кислоти, глюкозаміну та залишків сульфатної кислоти.

34. Гіалуронова кислота – це гомополіцукрид, побудований із залишків молекул глюкуронової й ацетатної кислоти та глюкозаміну.
35. Гепарин – це поліцукрид, побудований із сіалової кислоти, глюкозаміну та залишків сульфатної кислоти.

### Тестові завдання закритого типу

#### *І. Из запропонованих відповідей оберіть правильну:*

1. Ким вперше було запропоновано термін «вуглеводи»: а) Д. Талмудом; б) К. Шмідтом; в) Ф. Сенгером; г) Ф. Кріком?
2. Яку назву отримало явище, що спостерігається коли при розчиненні цукрів з часом змінюється кут повертання до певної рівноважної величини: а) поляризація; б) амфотерність; в) мутаротація; г) конформаційна ізомерія?
3. Процес зміни конфігурації груп Н і ОН біля асиметричного атома Карбону, безпосередньо зв'язаного з альдегідною групою, внаслідок якого одні моноцукриди перетворюються на інші, називається: а) епімеризація; б) мутаротація; в) циклізація; г) поляризація.
4. Моноцукриди, які відрізняються конфігурацією атомів біля асиметричного С<sub>2</sub>-атома, називаються: а) мутаротантами; б) епімерами; в) ізоформами; г) есенціальними.
5. Якими властивостями володіють дицукриди: а) відновними; б) окиснювальними; в) гідроксилуючими; г) ацетилуючими?
6. Глюкоза це: а) кетогексоза; б) кетопентоза; в) альдопентоза; г) альдогексоза.
7. Фруктоза належить до: а) кетогексоз; б) кетопентоз; в) альдопентоз; г) альдогексоз.
8. Гідроліз сахарози називається: а) інверсія; б) конденсація; в) інсерція; г) інерція.
9. Як називають суміш однакових кількостей  $\alpha$ -D-глюкози і  $\beta$ -D-фруктози, що утворюється внаслідок гідролізу сахарози: а) епімерами; б) інвертованим цукром; в) есенціальними вуглеводами; г) мутаротантами?
10. До складу якого цукриду входить  $\beta$ -D-глюкопіраноза: а) сахарози; б) целобіози; в) мальтози; г) лактози?
11. Із залишків глюкози та фруктози складається: а) лактоза; б) сахароза; в) мальтоза; г) целобіоза.

12. Який вуглевод називають виноградним цукром: а) сарахозу; б) целобіозу; в) фруктозу; г) глюкозу?
13. Плодовим цукром називають: а) дезоксирибозу; б) фруктозу; в) глюкозу; г) галактозу.
14. Який дицукрид має назву бурякового цукру: а) фруктозу; б) мальтозу; в) сахарозу; г) амілозу?
15. Молочним цукром називають наступний дисахарид: а) лактозу; б) сахарозу; в) мальтозу; г) фруктозу.
16. Який дицукрид має назву тростинного цукру: а) мальтозу; б) сахарозу; в) амілозу; г) целобіозу?
17. Солодовим цукром називають: а) мальтозу; б) фруктозу; в) глюкозу; г) сахарозу.
18. Яким цукром називають сахарозу: а) молочним; б) солодовим; в) буряковим; г) плодовим?
19. Як ще називають мальтозу: а) молочним цукром; б) целюлозою; в) виноградним цукром; г) солодовим цукром.
20. Яку іншу назву має лактоза: а) глюкопіраноза; б) молочний цукор; в) солодовий цукор; г) плодовий цукор?
21. Яким цукром називають глюкозу: а) солодовим; б) плодовим; в) виноградним; г) буряковим?
22. Проміжним продуктом гідролізу целюлози є: а) амілоза; б) целобіоза; в) маноза; г) галактоза.
23. Якими властивостями володіє мальтоза: а) каталітичними; б) кислотними; в) відновними; г) амфотерними?
24. Левульозою називають: а) целюлозу; б) глюкозу; в) фруктозу; г) манозу.
25. Який дицукрид називають  $\beta$ -D-глюкопіранозил-(1 $\rightarrow$ 4)-D-глюкопіранозою: а) мальтозу; б) сахарозу; в) целобіозу; г) лактозу?
26. Із залишків  $\beta$ -D-глюкози, зв'язаних між собою 1,4-глікозидними зв'язками, побудований: а) целюлоза; б) глікоген; в) крохмаль; г) інулін.
27. Поліцукрид, побудований із глюкуронової кислоти, глюкозаміну та залишків сульфатної кислоти – це: а) глікоген; б) крохмаль; в) гепарин; г) целюлоза.
28. Продуктом конденсації N-ацетилгалактозамінсульфату і глюкуронової кислоти є: а) гепарин; б) сіалові кислоти; в) хондротинсульфатна кислота; г) гіалурунова кислоти.

29. Який гетерополіцукрид побудований із залишків глюкуронової й ацетатної кислот та глюкозаміну: а) інулін; б) гіалуронова кислота; в) хітин; г) нейрамінова кислота?
30. Високомолекулярним поліцукридом, що побудований із залишків  $\beta$ -D-глюкози, зв'язаних між собою 1,4-глікозидними зв'язками, являється: а) клітковина; б) целобіоза; в) гепарин; г) хітин.

***II. Із запропонованих відповідей оберіть правильні:***

1. Моноцукридами є: а) глюкоза; б) фруктоза; в) лактоза; г) сахароза; д) маноза; е) мальтоза.
2. До похідних моноцукридів належать: а) гепарин; б) гіалуронова кислота; в) аміноцукри; г) сіалові кислоти; д) нейрамінова кислота; е) хітин.
3. Фруктозу ще називають: а) плодовим цукром; б) виноградним цукром; в) левульозою; г) манозою; д) буряковим цукром; е)  $\beta$ -D-рибофуранозою.
4. Які моноцукриди входять до складу нуклеїнових кислот: а) ксилоза; б) дезоксирибоза; в) арабіноза; г) фруктоза; д) рибоза; е) галактоза?
5. Дицукридами є: а) целюлоза; б) мальтоза; в) лактоза; г) маноза; д) глюкоза; е) сахароза.
6. До складу яких дицукридів входить  $\beta$ -D-глюкоза: а) сахарози; б) лактози; в) целобіози; г) мальтози; д) целюлози; е) інуліну?
7.  $\alpha$ -D-глюкопіраноза входить до складу: а) сахарози; б) глюкози; в) целобіози; г) мальтози; д) целюлози; е) лактози?
8. Фруктоза входить до складу: а) лактози; б) сахарози; в) крохмалю; г) інуліну; д) гепарину; е) мальтози.
9. До складу яких вуглеводів входить галактоза: а) сахарози; б) лактози; в) хітину; г) мелібіози; д) рафінози; е) целобіози?
10. Які поліцукриди побудовані з молекул глюкози: а) крохмаль; б) хітин; в) глікоген; г) целюлоза; д) гепарин; е) гіалуронова кислота?
11. Вкажіть дисахариди, що володіють відновними властивостями: а) мальтоза; б) сахароза; в) лактоза; г) інулін; д) целобіоза; е) хітин.
12. До поліцукридів належать: а) гепарин; б) целобіоза; в) сіалові кислоти; г) тваринний крохмаль; д) клітковина; е) гіалуронова кислота.

13. Які з вказаних вуглеводів є гетерополіцукридами: а) гепарин; б) арабіноза; в) хондроїтинсульфатна кислота; г) глікоген; д) гіалуронова кислота; е) клітковина?
14. Гомополіцукридами являються: а) гепарин; б) арабіноза; в) крохмаль; г) глікоген; д) гіалуронова кислота; е) целюлоза.
15. Які функції виконують вуглеводи в організмі: а) енергетичну; б) геннорегуляторну; в) структурну; г) каталітичну; д) захисну; е) гормональну?

### ***III. Завдання на встановлення відповідності:***

1. А. Кетогексоза. Б. Альдопентоза.  
В. Кетопентоза. Г. Альдогексоза.  
а) маноза; б) фруктоза; в) рибулоза; г) арабіноза.
2. А. Кетогексоза. Б. Кетопентоза.  
В. Альдопентоза. Г. Альдогексоза.  
а) фруктоза; б) глюкоза; в) ксилулоза; г) рибоза.
3. А. Моноцукрид. Б. Гетерополіцукрид.  
В. Дицукрид. Г. Гомополіцукрид.  
а) мальтоза; б) рибоза; в) гепарин; г) целюлоза.
4. А. Аміноцукрид. Б. Моноцукрид.  
В. Гетерополіцукрид. Г. Гомополіцукрид.  
а) глюкоза; б) глюкозамін; в) глікоген; г) гіалуронова кислота.
5. А. Сахароза. Б. Глюкоза. В. Мальтоза. Г. Лактоза. Д. Фруктоза  
а) виноградний цукор; б) буряковий цукор;  
в) молочний цукор; г) солодовий цукор; д) плодовий цукор.
6. А. Нейрамінова кислота. Б. Сіалові кислоти.  
В. Сахароза. Г. Мальтоза.  
а) ацильні похідні нейрамінової кислоти;  
б) продукт неповного гідролізу крохмалю;  
в) утворюється внаслідок альдольної конденсації гексозаміну та пірвіноградної кислоти;  
г) дицукрид, до складу якого входять залишки глюкози та фруктози.
7. А. Целобіоза. Б. Мальтоза. В. Фруктоза. Г. Лактоза. Д. Сахароза.  
а) левульоза; б)  $\beta$ -D-глюкопіранозил-(1 $\rightarrow$ 4)-D-глюкопіраноза;  
в)  $\alpha$ -D-глюкопіранозил-(1 $\rightarrow$ 4)-D-глюкопіраноза;  
г)  $\alpha$ -D-глюкопіранозил-(1 $\rightarrow$ 2)- $\beta$ -D-фруктофуранозид;  
д)  $\beta$ -D-галактопіранозил-(1 $\rightarrow$ 4)-D-глюкопіраноза.
8. А. Целобіоза. Б. Мальтоза. В. Лактоза. Г. Сахароза.

- а) до її складу входить дві молекули  $\beta$ -D-глюкопіранози;
  - б) містить  $\beta$ -D-галактопіранозу та  $\alpha$ -D-глюкопіранозу;
  - в) складається з двох молекул  $\alpha$ -D-глюкопіранози;
  - г) містить залишки  $\alpha$ -D-глюкози та  $\beta$ -D-фруктози.
9. А. Епімери.                    Б. Мутаротація.  
 В. Епімеризація.            Г. Інвертований цукор.
- а) явище, яке спостерігається коли при розчиненні цукрів з часом змінюється кут повертання до певної рівноважної величини;
  - б) моноцукриди, які відрізняються конфігурацією атомів біля асиметричного  $C_2$ -атома;
  - в) суміш однакових кількостей  $\alpha$ -D-глюкози і  $\beta$ -D-фруктози, що утворюється внаслідок гідролізу сахарози;
  - г) процес зміни конфігурації груп Н і ОН біля асиметричного атома Карбону, безпосередньо зв'язаного з альдегідною групою, внаслідок якого одні моноцукриди перетворюються на інші.
10. А. Альдози.    Б. Кетози.    В. Епімери.    Г. Глікозиди.
- а) моноцукриди, які відрізняються конфігурацією атомів біля асиметричного  $C_2$ -атома;
  - б) моноцукриди, які містять альдегідну групу;
  - в) ефіроподібні сполуки, які легко піддаються кислотному гідролізу, але не можуть перетворюватися на ациклічну форму (альдегідну чи кетонну);
  - г) моноцукриди, які містять кетогрупу.

### Розрахункові задачі

1. Вміст Карбону, Гідрогену і Оксигену (по масі) у складі невідомої речовини відповідно складає: 40,0%, 6,7% і 53,3%. Її молекулярна маса дорівнює 180 Да. Визначити хімічну формулу цієї речовини.
2. Розрахувати вміст Карбону, Гідрогену і Оксигену (в %) в молекулі глюкози.
3. Вміст Карбону, Гідрогену і Оксигену (по масі) у складі невідомої речовини відповідно складає: 40,0%, 6,7% і 53,3%. Її молекулярна маса дорівнює 150 Да. Визначити хімічну формулу цієї речовини.
4. Вміст Карбону, Гідрогену і Оксигену (по масі) у складі невідомої речовини відповідно складає: 42,1%, 6,4% і 51,5%. Її

- молекулярна маса дорівнює 342 Да. Визначити хімічну формулу цієї речовини.
5. Розрахувати вміст Карбону, Гідрогену і Оксигену (в %) в молекулі сахарози.
  6. Вміст Карбону, Гідрогену, Оксигену і Нітрогену (по масі) у складі невідомої речовини відповідно складає: 40,2%, 7,3%, 44,7% і 7,8%. Її молекулярна маса дорівнює 179 Да. Визначити хімічну формулу цієї речовини.
  7. Розрахувати вміст Карбону, Гідрогену, Оксигену і Нітрогену (в %) в молекулі галактозаміну.
  8. Вміст Карбону, Гідрогену, Оксигену і Нітрогену (по масі) у складі невідомої речовини відповідно складає: 40,5%, 6,4%, 47,9% і 5,2%. Її молекулярна маса дорівнює 267 Да. Визначити хімічну формулу цієї речовини.
  9. Розрахувати вміст Карбону, Гідрогену, Оксигену і Нітрогену (в %) в молекулі нейрамінової кислоти.
  10. Розрахувати кількість структурних одиниць в молекулі хондроїтинсульфатної кислоти, якщо її молекулярна маса складає 49 250 Да, а молекулярна маса однієї структурної одиниці відповідно 864 Да.
  11. Розрахувати вміст Нітрогену (в %) у складі глюкозаміну, молекулярна маса якого дорівнює 179 Да.
  12. Розрахувати мінімальну молекулярну масу глюкозаміну, якщо вміст Нітрогену у складі його молекули становить 7,82%.
  13. Розрахувати вміст Нітрогену (в %) у складі галактозаміну, молекулярна маса якого дорівнює 179 Да.
  14. Розрахувати мінімальну молекулярну масу глюкозаміну, якщо вміст Нітрогену у складі його молекули становить 7,82%.
  15. Розрахувати вміст Нітрогену (в %) у складі нейрамінової кислоти, молекулярна маса якої дорівнює 267 Да.
  16. Розрахувати мінімальну молекулярну масу нейрамінової кислоти, якщо вміст Нітрогену у складі її молекули становить 5,24%.
  17. Розрахувати вміст Сульфуру (в %) у складі хондроїтинсульфатної кислоти, якщо її молекулярна маса становить 40 608 Да. До складу молекули входить 94 атоми Сульфуру.
  18. Розрахувати мінімальну молекулярну масу хондроїтинсульфатної кислоти, якщо до складу її молекули входить 94 атоми Сульфуру, що складають 7,41%.

19. Розрахувати вміст Нітрогену (в %) у складі хондроїтин-сульфатної кислоти, якщо її молекулярна маса становить 40 608 Да. До складу молекули входить 47 атомів Нітрогену.
20. Розрахувати мінімальну молекулярну масу хондроїтинсульфатної кислоти, якщо до складу її молекули входить 47 атомів Нітрогену, що складають 1,62%.

## **Змістовий модуль 4. Ліпіди**

### **Тестові завдання відкритого типу**

#### ***І. Продовжити твердження:***

1. Ліпіди – це ...
2. За хімічним складом та фізико-хімічними властивостями ліпіди поділяють на ...
3. До простих ліпідів відносять ...
4. Основними представниками простих ліпідів є ...
5. Група складних ліпідів характеризується ...
6. Основними представниками складних ліпідів є ...
7. До групи похідних ліпідів відносять ...
8. Нейтральні жири – це ...
9. Есенціальні жирні кислоти – це ...
10. Стериди – це ...
11. До групи стеридів належать ...
12. Воски – це ...
13. Представниками восків є ...
14. Характерною особливістю фосfolіпідів є ...
15. Важливими представниками фосfolіпідів є ...
16. До складу фосфатидилхолінів входять ...
17. Молекули кефалінів складаються із ...
18. В молекулах фосфатидилсеринів азотистою основою є ...
19. До складу плазмалогенів входять ...
20. Молекули фосфатидилінозитів складаються із ...
21. Кардіоліпіни побудовані з ...
22. Сфінгомієліни – це група фосfolіпідів, яка містить ...
23. Гліколіпіди – це ...
24. Основними представниками гліколіпідів є ...
25. До складу гангліозидів входять ...



**II. У наведених твердженнях вставити пропущені слова чи словосполучення:**

1. За хімічним складом та фізико-хімічними властивостями ліпіди поділяють на три групи: ..., ... і ... ліпідів.
2. До ... ліпідів відносять ліпіди, які побудовані з залишків спиртів та вищих жирних кислот.
3. Найпоширенішими представниками групи ... ліпідів є нейтральні жири (гліцериди), стериди і воски.
4. Група ... ліпідів характеризується наявністю в їхній молекулі крім спиртів і вищих жирних кислот фосфатної або сульфатної кислот, азотистих речовин, вуглеводів та деяких інших компонентів.
5. Основними представниками групи ... ліпідів є фосфоліпіди, гліколіпіди.
6. До групи ... ліпідів відносять каротини, окремі жиророзчинні вітаміни, жирні кислоти, вищі спирти.
7. Нейтральні жири – це складні ефіри трьохатомного спирту ... та ... кислот.
8. Вищі жирні кислоти в жирах представлені, головним чином, ... і ... ациклічними карбоновими кислотами.
9. Стериди – це складні ефіри ... і вищих жирних кислот.
10. Воски – це складні ефіри вищих ... та вищих жирних кислот.
11. Розрізняють воски ... і ... походження.
12. До восків ... походження відносять ланолін, спермацет та бджолиний віск.
13. Рослинні воски відіграють важливу ... роль, покриваючи листя і плоди тонким шаром.
14. Представником ... восків може бути карнаубський віск.
15. Основною складовою частиною ... є складний ефір цетилового спирту і пальмітинової кислоти – цетилпальмітин.
16. Бджолиний віск виробляється ... залозами бджіл.
17. Основу ... воску становлять складний ефір пальмітинової кислоти та мірицилового спирту – мірицилпальмітин.
18. Характерною особливістю ... є наявність в їх молекулах залишків фосфатної кислоти.
19. До складу ... входять гліцерин, два залишки молекул вищих жирних кислот, залишок фосфатної кислоти і холін.
20. До складу ... входять гліцерин, два залишки молекул вищих жирних кислот, залишок фосфатної кислоти та коламін.

21. В молекулах ... азотистою основою є залишок амінокислоти серину.
22. ... характеризуються наявністю в їх складі шестиатомного циклічного спирту інозиту.
23. У складі ... замість однієї із вищих жирних кислот з гідроксильною групою гліцерину сполучається альдегід вищої жирної кислоти.
24. ... побудовані з трьох залишків гліцерину, чотирьох залишків вищих жирних кислот і двох залишків фосфатної кислоти.
25. До складу ... входять залишки сфінгозину, вищих жирних кислот, фосфатної кислоти та холіну.
26. Багато сфінгомієлінів міститься в ... тканині.
27. До ... належать цереброзиди і гангліозиди.
28. Із ... компонентів до складу гліколіпідів можуть входити галактоза, глюкоза, в окремих випадках глюкозамін або нейрамінова кислота.
29. Гліколіпіди об'єднують групу ліпідів, до складу яких входять ...
30. До складу ... входять залишки галактози і глюкози та похідні нейрамінової кислоти (сіалові кислоти).

### ***III. У наведених твердженнях знайти і виправити помилки:***

1. Ліпіди об'єднують велику групу різних за хімічною природою органічних речовин, які мають деякі спільні оптичні властивості.
2. За хімічним складом та оптичними властивостями ліпіди поділяють на три групи: прості, складні і похідні ліпідів.
3. До групи складних ліпідів відносять ліпіди, які побудовані з залишків спиртів і вищих жирних кислот.
4. Найпоширенішими представниками групи похідних ліпідів є нейтральні жири (гліцериди), стериди і воски.
5. Група похідних ліпідів характеризується наявністю в їх молекулі, крім спиртів і вищих жирних кислот, фосфатної або сульфатної кислот, азотистих речовин, вуглеводів та деяких інших компонентів.
6. Основними представниками групи простих ліпідів є фосфоліпіди, гліколіпіди.
7. До ліпопротеїнів належать цереброзиди і гангліозиди.
8. До групи складних ліпідів відносять каротини, окремі жиророзчинні вітаміни, жирні кислоти, вищі спирти.

9. Нейтральні жири – це складні ефіри трьохатомного спирту інозиту і жирних кислот.
10. Ненасичені жирні кислоти, які синтезуються в організмі людини і тварин або утворюються в недостатній кількості, називаються незамінними, або есенціальними кислотами.
11. Стериди – це складні ефіри інозиту і вищих жирних кислот.
12. Воски – це складні ефіри вищих альдегідів та вищих жирних кислот.
13. До восків рослинного походження відносять ланолін, спермацет і бджолиний віск.
14. Рослинні воски відіграють важливу генетичну роль, покриваючи листя та плоди тонким шаром.
15. Представником тваринних восків може бути карнаубський віск.
16. Основною складовою частиною ланоліну є складний ефір цетилового спирту і пальмітинової кислоти – цетилпальмітин.
17. Спермацет – віск, виділений з овечої вовни.
18. Бджолиний віск виробляється слинними залозами бджіл.
19. Основу карнаубського воску становлять складний ефір пальмітинової кислоти і мірицилового спирту – мірицилпальмітин.
20. Характерною особливістю гліколіпідів є наявність в їх молекулах залишків фосфатної кислоти.
21. До складу кефалінів входять гліцерин, два залишки молекул вищих жирних кислот, залишок фосфатної кислоти і холін.
22. До складу лецитинів входять гліцерин, два залишки молекул вищих жирних кислот, залишок фосфатної кислоти і коламін.
23. У молекулах лецитинів азотистою основою є залишок амінокислоти серину.
24. Кефаліни характеризуються наявністю в їх складі шестиатомного циклічного спирту інозиту.
25. У складі кардіоліпінів замість однієї із вищих жирних кислот з гідроксильною групою гліцерину сполучається альдегід вищої жирної кислоти.
26. Фосфатидилінозити побудовані з трьох залишків гліцерину, чотирьох залишків вищих жирних кислот і двох залишків фосфатної кислоти.
27. До складу цереброзидів входять залишки сфінгозину, вищих жирних кислот, фосфатної кислоти та холіну.
28. Багато сфінгомелінів міститься в сполучній тканині.

29. Із вуглеводних компонентів до складу глікопротеїнів можуть входити галактоза, глюкоза, в окремих випадках глюкозамін або нейрамінова кислота.
30. До складу цереброзидів входять залишки галактози і глюкози та похідні нейрамінової кислоти (сіалові кислоти).

### Тестові завдання закритого типу

#### *І. Із запропонованих відповідей оберіть правильну:*

1. Ненасичені жирні кислоти, які не синтезуються в організмі людини і тварин або утворюються в недостатній кількості називаються: а) асоціативними; б) есенціальними; в) обов'язковими; г) необхідними.
2. Есенціальними для організму людини є наступні жирні кислоти: а) ліпоева, стеаринова, пальмітинова; б) пропіонова, лінолева, ліноленова; в) арахідонова, лінолева, ліноленова; г) масляна, олеїнова, лінолева.
3. До якої групи відносяться ліпіди, які побудовані із залишків спиртів і вищих жирних кислот: а) простих; б) складних; в) гліколіпідів; г) похідних ліпідів?
4. Яка група ліпідів характеризується наявністю в їхній молекулі спиртів, вищих жирних кислот, фосфатної або сульфатної кислот, азотистих речовин та деяких інших компонентів: а) прості; б) складні; в) гліколіпіди; г) похідні ліпідів?
5. За хімічною природою нейтральні жири належать до: а) триацилгліцеридів; б) фосфогліцеридів; в) сульфогліцеридів; г) похідних гліцеридів.
6. Яка група ліпідів характеризується наявністю у складі їх молекул вуглеводів та їх похідних: а) глікопротеїни; б) похідні ліпідів; в) сфінгомієліни; г) гліколіпіди?
7. Воски за хімічною природою є: а) ацилгліцеридами; б) стеридами; в) фосфогліцеридами; г) гліколіпідами.
8. Який з восків захищає волосся і шкіру від води: а) бджолиний; б) спермацет; в) ланолін; г) карнаубський?
9. Холестерин належить до: а) гліцеридів; б) гліколіпідів; в) стеридів; г) цереброзидів.
10. Похідним якої сполуки є холестерин: а) фосфатидилхоліну; б) циклопентанпергідрофенантрени; в) фосфатидилсерину; г) сфінгозину?

11. До якої групи ліпідів належать лецитини: а) фосфатидилсеринів; б) фосфатидилхолінів; в) фосфатидилетаноламінів; г) фосфатидилінозитів?
12. Сфінгозин, жирні кислоти і холінфосфат входять до складу: а) сфінгомієлінів; б) цереброзидів; в) гангліозидів; г) холінфосфатидів.
13. Яка азотиста основа входить до складу лецитинів: а) коламін; б) холін; в) аденін; г) гуанін?
14. До якої групи ліпідів належать кефаліни: а) фосфатидилсеринів; б) фосфатидилхолінів; в) фосфатидилетаноламінів; г) гангліозидів?
15. До складу кефалінів входить: а) коламін; б) сфінгозин; в) холін; г) серин.
16. Гематозид відноситься до: а) цереброзидів; б) гангліозидів; в) восків; г) сфінгомієлінів?
17. До складу якої групи ліпідів входять сфінгозин, жирні кислоти і глюкоза або галактоза: а) сфінгомієлінів; б) цереброзидів; в) гангліозидів; г) восків?
18. Азотиста основа коламін входить до складу: а) цереброзидів; б) восків; в) кефалінів; г) лецитинів.
19. Яка азотиста основа входить до складу сфінгомієлінів: а) коламін; б) аденін; в) холін; г) серин?
20. До складу яких гліколіпідів входять залишки галактози і глюкози та похідні нейрамінової кислоти: а) цереброзидів; б) кардіоліпінів; в) сфінгомієлінів; г) гангліозидів?

***II. Із запропонованих відповідей оберіть правильні:***

1. Які функції виконують ліпіди в організмі: а) є структурними компонентами біомембран; б) є формою, в якій запасється метаболічне паливо; в) є формою транспортування палива; г) несуть генетичну інформацію; д) захисну; е) каталітичну?
2. Фосфоліпідами є: а) кефалін; б) лецитин; в) фосфатидилсерин; г) спермацет; д) ланолін; е) віск.
3. Які сполуки є стероїдами: а) жовчеві кислоти; б) гормони надниркових залоз; в) гангліозиди; г) статеві гормони; д) сфінгомієліни; е) фосфоліпіди?
4. Які сполуки входять до складу стеридів: а) жирні кислоти; б) сфінгомієлін; в) циклопентанпергідрофенантрен; г) ізопрен; д) сквален; е) інозит?

5. До складу яких груп ліпідів входить двохатомний спирт сфінгозин: а) стеринів; б) сфінгомієлінів; в) кардіоліпінів; г) цереброзидів; д) гангліозидів; е) тригліцеридів?
6. В яких розчинниках розчиняються ліпіди: а) вода; б) водні буферні розчини; в) бензол; г) ацетон; д) хлороформ; е) спирт?
7. Представниками восків є: а) ланолін; б) спермацет; в) лецитин; г) холін; д) холестерин; е) інозит.
8. Основу бджолиного воску становлять: а) пальмітинова кислота; б) інозит; в) холін; г) етиловий спирт; д) мірициловий спирт; е) гліцерин.
9. Які сполуки входять до складу лецитинів: а) коламін; б) холін; в) гліцерин; г) вищі жирні кислоти; д) фосфатна кислота; е) серин?
10. До складу яких гліколіпідів входять залишки галактози і глюкози: а) цереброзидів; б) кардіоліпінів; в) сфінгомієлінів; г) гангліозидів?
11. Які сполуки входять до складу кефалінів: а) коламін; б) холін; в) альдегіди; г) вищі жирні кислоти; д) фосфатна кислота; е) гліцерин?
12. До складу сфінгомієлінів входять: а) коламін; б) холін; в) вищі жирні кислоти; г) гліцерин; д) фосфатна кислота; е) сфінгозин?
13. Азотиста основа холін входить до складу: а) кефалінів; б) восків; в) лецитинів; г) сфінгомієлінів; д) гліцеридів; е) гангліозидів?
14. Які сполуки входять до складу цереброзидів: а) сфінгозин; б) фосфатна кислота; в) гліцерин; г) галактоза; д) глюкоза; е) жирні кислоти?
15. Молекули восків у своєму складі містять: а) вищі жирні кислоти; б) вищі спирти; в) гліцерин; г) холін; д) серин; е) глюкозу.
16. Які сполуки входять до складу гліцеридів: а) гліцерин; б) холін; в) жирні кислоти; г) стерини; д) галактоза; е) сфінгозин?
17. До складу гангліозидів входять: а) сіалові кислоти; б) галактоза; в) сфінгозин; г) глюкоза; д) фосфатна кислота; е) жирні кислоти.
18. Які сполуки входять до складу кардіоліпінів: а) сфінгозин; б) гліцерин; в) фосфатна кислота; г) інозин; д) жирні кислоти; е) вуглеводи та їх похідні?

19. До складу інозитфосфоліпідів входять: а) гліцерин; б) інозит; в) вуглеводи та їх похідні; г) фосфатна кислота; д) жирні кислоти; е) серин.
20. Які сполуки входять до складу плазмалогенів: а) інозит; б) гліцерин; в) жирні кислоти; г) фосфатна кислота; д) азотисті основи; е) альдегід вищої жирної кислоти?

### ***III. Завдання на встановлення відповідності:***

1. А. Ліпіди.                      Б. Стерини.                      В. Фосфоліпіди.  
Г. Гліколіпіди.                      Д. Тригліцериди.
  - а) в хімічному відношенні є збірною групою органічних сполук;
  - б) є складними ефірами вищих жирних кислот та гліцерину;
  - в) крім залишків вищих кислот і гліцерину (або інших багатоатомних спиртів) містять фосфорну кислоту та азотисті основи;
  - г) складні ефіри вищих жирних кислот і поліциклічних спиртів;
  - д) разом з залишками багатоатомного спирту та вищої жирної кислоти містять вуглеводний залишок.
2. А. Тваринні жири.                      Б. Рослинні олії.  
В. Прості тригліцериди.                      Г. Змішані тригліцериди.
  - а) складні ефіри гліцерину і вищих жирних кислот;
  - б) характеризуються своєрідним складом вищих жирних кислот, який виражається в переважанні серед них кислот з числом атомів карбону від 20 до 24;
  - в) відрізняються високим вмістом у своєму складі (до 90%) ненасичених жирних кислот;
  - г) складні ефіри гліцерину з двома або трьома різними залишками вищих жирних кислот.
3. А. Спермацет.                      Б. Ланолін.                      В. Бджолиний віск.  
Г. Карнаубський віск.                      Д. Монтанний віск.
  - а) характеризується  $T_{пл} = 62-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  і перевагою пальмітиново-меріцилового ефіру;
  - б) виділяють з бурого вугілля або торфу;
  - в) пальмітиново-цетиловий ефір, який добувають з масла черепних порожнин кашалота;
  - г) цетиново-меріциловий ефір – основна складова частина воску одного з видів пальм, які ростуть в Бразилії;
  - д) отримують при промиванні розчинниками жирів, які покривають шерсть овець.

4. А. Тригліцерид.                    Б. Стерид.                    В. Віск.  
 Г. Фосфатидилхолін.            Д. Фосфатидилетаноламін.  
 а) спермацет;            б) лецетин;            в) кефалін;  
 г) холестерин;            д) тристеарат.
5. А. Гематозид.            Б. Триолеїн.            В. Ланолін.  
 Г. Холестерин.            Д. Лецетин.  
 а) віск; б) тригліцерид; в) стерид; г) гангліозид; д) холінфосфатид.
6. А. Нейтральні жири.            Б. Фосфатидилсерин.            В. Цереброзиди.  
 Г. Фосфатидилхоліни.            Д. Фосфатидилетаноламіни.  
 а) складаються із гліцерину та вищих жирних кислот;  
 б) фосфоліпіди, до складу яких входять гліцерин, вищі жирні кислоти, залишок фосфатної кислоти та холін;  
 в) група складних ліпідів, молекули яких складаються із гліцерину, двох вищих жирних кислот, фосфатної кислоти та коламіну;  
 г) фосфоліпіди, до складу яких входять гліцерин, залишки двох молекул вищих жирних кислот, фосфатної кислоти та амінокислоти серину;  
 д) належать до групи гліколіпідів.
7. А. Гліцериди.            Б. Кардіоліпіни.            В. Гангліозиди.  
 Г. Фосфатидилінозити.            Д. Сфінгомієліни.  
 а) складаються із гліцерину та вищих жирних кислот;  
 б) група фосфоліпідів, які характеризуються наявністю у складі їх молекул шестиатомного циклічного спирту інозиту;  
 в) група складних ліпідів, молекули яких складаються із сфінгозину, вищих жирних кислот, фосфатної кислоти та холіну;  
 г) фосфоліпіди, які побудовані з трьох залишків гліцерину, чотирьох залишків вищих жирних кислот і двох залишків фосфатної кислоти;  
 д) гліколіпіди, до складу яких входять залишки галактози і глюкози та похідні нейрамінової кислоти (сіалові кислоти).
8. А. Стериди.            Б. Коламінфосфати.            В. Воски  
 Г. Холінфосфати.            Д. Гангліозиди.  
 а) складні ефіри вищих спиртів і вищих жирних кислот;  
 б) фосфоліпіди, до складу яких входять гліцерин, залишки вищих жирних кислот, фосфатної кислоти та холіну;  
 в) складні ефіри стеринів і вищих жирних кислот;



- г) належать до гліколіпідів;  
д) фосфоліпіди, молекули яких складаються із гліцерину, двох вищих жирних кислот, фосфатної кислоти та коламіну.

### Розрахункові задачі

1. Розрахувати молярне співвідношення між ліпідом і білком в мембрані, що містить 40% ліпіду і 60% білку, якщо середня молекулярна маса ліпіду складає 800 Да, а білка – 50 000 Да.
2. Розрахувати відсотковий вміст холіну в дистеарилфосфатидилхоліні; дипальмітилфосфатидилсерині; диолеїлфосфатидилетаноламіні; пальмітилсфінгомієліні.
3. Розрахувати вміст Фосфору (в %) у фосфатидилхолін-дипальмітаті; фосфатидилхоліндиолеаті; фосфатидилхолін-дистеараті.
4. Обчислити молекулярну масу фосфатидилхоліндипальмітату; фосфатидилхоліндиолеату; фосфатидилхоліндистеарату, якщо вміст Фосфору в цих сполуках складає відповідно 4,22%; 3,94% і 3,92%.
5. Розрахувати вміст Фосфору (в %) у фосфатидисерин-дипальмітаті; фосфатидилсериндиолеаті; фосфатидилетаноламіндистеараті; фосфатидилетаноламіндипальмітаті.
6. Обчислити молекулярну масу фосфатидилсериндистеарату; фосфатидилсериндиолеату; фосфатидилетаноламіндиолеату, якщо вміст Фосфору в цих сполуках складає відповідно 3,92%; 3,94% та 4,17%.
7. Розрахувати вміст Фосфору (в %) у сфінгомієлінолеаті; сфінгомієлінстеараті; сфінгомієлінпальмітаті.
8. Обчислити молекулярну масу сфінгомієлінолеату; сфінгомієлінстеарату; сфінгомієлінпальмітату, якщо вміст Фосфору в цих сполуках складає відповідно 4,25%; 4,24% і 4,41%.
9. Розрахувати вміст Нітрогену (в %) у фосфатидилсериндиолеаті; фосфатидилхоліндистеараті; фосфатидилетаноламіндипальмітаті.
10. Обчислити молекулярну масу сфінгомієлінолеату; сфінгомієлінстеарату; сфінгомієлінпальмітату, якщо вміст Нітрогену в цих сполуках складає відповідно 3,84%; 3,83% та 3,98%.

11. Розрахувати вміст Нітрогену (в %) у сфінгомієлінолеаті; сфінгомієлінстеараті; сфінгомієлінпальмітаті.
12. На титрування 10 мг невідомої монокарбонової кислоти використано 3,5 мл 0,01 Моль/л спиртового розчину натрій гідроксиду. Розрахувати відносну молекулярну масу цієї кислоти.
13. На титрування 0,375 г жиру витрачено 5,8 мл ( $V_1$ ) 0,05 Моль/л розчину натрій гіпосульфїту в контрольній пробі і 3,8 мл ( $V_2$ ) – у дослідній. Розрахувати йодне число жиру.
14. На титрування 0,2521 г жиру витрачено 1,2 мл 0,1 Моль/л розчину калій гідроксиду. Розрахувати кислотне число жиру.
15. По стандарту соєва олія повинна мати число омилення 186. При зберіганні цей показник знизився до 172. Визначити ступінь чистоти соєвої олії.

## Модуль 3. Біологічно активні сполуки

### Змістовий модуль 1. Ферменти

#### Тестові завдання відкритого типу

##### *1. Продовжити твердження:*

1. Ферменти – це ...
2. Прості ферменти представлені ...
3. Складні ферменти – це ...
4. Кофактори – це ...
5. Коферменти – це ...
6. Протетичні групи – це ...
7. Нікотинамідні коферменти входять до складу ферментів ...
8. Кофактори ферментів поділяють на ...
9. Апофермент – це ...
10. До флавіннуклеотидів належать ...
11. Активатори ферментів – це ...
12. Інгібітори ферментів – це ...
13. Активний центр ферменту – це ...
14. У складі активного центру ферментів розрізняють ...
15. Аlostеричний центр ферментів – це ...
16. Аlostеричними ферментами називаються ферменти, ...
17. Ізоферменти – це ...

18. Катал – це ...
19. Питома активність ферменту – це ...
20. Молекулярна активність ферменту – це ...
21. Оптимальна температура ферменту – це ...
22. Ферменти володіють наступними видами специфічності ...
23. Абсолютною специфічністю володіють ферменти, які ...
24. Груповою специфічністю володіють ферменти ...
25. Стереоізомерна специфічність ...
26. Конку rentне гальмування активності ферментів – це ...
27. Неконку rentне гальмування активності ферментів – це ...
28. Ферменти класу оксидоредуктаз – це ...
29. Трансферази – це ферменти, які ...
30. Ферменти класу гідролаз – це ...
31. Лігази – це ферменти, що ...
32. Ферменти класу ізомераз – це ...
33. Ліази – це ферменти, які ...
34. За систематичною номенклатурою назва ферменту дається ...

***II. У наведених твердженнях вставити пропущені слова чи словосполучення:***

1. Коферменти зв'язані з ... частиною ферменту ... електростатичними силами або Вандерваальсівськими силами.
2. Ліпоєва кислота є коферментом ... ферментів, що беруть участь у процесах ... декарбоксилювання кетокислот.
3. До складу нікотинамідних коферментів входить залишок аміду ... кислоти.
4. Прості ферменти представлені одним або кількома ... ланцюгами і при гідролізі розщеплюються до ...
5. Складні ферменти – це ферменти, які крім ... частини містять групу небілкової природи – ...
6. Білкова частина складних ферментів називається ...
7. Простетичні групи з білковою частиною зв'язані ... зв'язками.
8. Ферменти, які містять флавінові простетичні групи беруть участь в ... реакціях клітинного дихання.
9. Під час каталітичного процесу утворення фермент-субстратного комплексу відбувається ...
10. Зв'язування ферменту з субстратом здійснюється в основному через ... центр.
11. Число одиниць ферменту, яке припадає на 1 мг білка ферментного препарату, називається ... активністю.

12. Кількість молекул субстрату, яка перетворюється за 1 хвилину однією молекулою ферменту називається ... активністю.
13. Активність ферментів виражають в одиницях, які називають ...
14. Температура, при якій фермент має ... активність, називається оптимальною температурою ферменту.
15. Ферменти класу оксидоредуктаз каталізують ... процеси.
16. Під ... дії ферментів розуміють відповідну спрямованість їх впливу на певний субстрат, групу субстратів, близьких за своїми властивостями, або певний тип зв'язку.
17. Ферменти, які каталізують лише одну реакцію і діють на один точно визначений субстрат, володіють ... специфічністю.
18. Ферменти, які діють на різні субстрати, що мають однаковий тип зв'язку, володіють ... специфічністю.
19. Речовини, які підвищують активність ферментів, називаються ...
20. Речовини, що знижують активність ферментів, мають назву ...
21. Ферменти, які діють на оптично активні сполуки, або сполуки, для яких характерні цис- і транс-ізомерія володіють ... специфічністю.
22. При ... гальмуванні інгібітор має структуру, подібну до ферменту.
23. Уреаза – це фермент, який володіє ... активністю.
24. За систематичною номенклатурою назва ферменту дається таким чином: субстрат: акцептор, тип реакції + суфікс ...
25. Гідролази – це ферменти, які каталізують ... реакції.

### ***III. У наведених твердженнях знайти і виправити помилки:***

1. За систематичною номенклатурою назва ферменту дається таким чином: субстрат: донор, тип реакції + суфікс -аза-.
2. До складу нікотинамідних коферментів входить залишок аміду аспарагінової кислоти.
3. Прості ферменти представлені одним або кількома полінуклеотидними ланцюгами.
4. Зв'язування ферменту з субстратом здійснюється в основному через алостеричний центр.
5. Активність ферментів виражають в одиницях, які називаються мегабазами.
6. Температура, при якій фермент має оптимальну активність, називається оптимальною температурою ферменту.

7. При зниженні температури, порівняно з оптимальною, активність ферментів зростає, а при температурі нижче нуля вона максимальна.
8. Ферменти, які діють на оптичноактивні сполуки, або сполуки, для яких характерні цис- і транс-ізомерія володіють груповою специфічністю.
9. Складні ферменти – це ферменти, які крім білкової частини містять групу небілкової природи – апофермент.
10. Усі кофактори ферментів поділяють на коферменти, простетичні групи та інгібітори.
11. Активний центр – це ділянка молекули ферменту, яка в результаті приєднання до неї низькомолекулярної сполуки зумовлює зміну просторової (третинної), а іноді і четвертинної структури ферменту.
12. Ферменти, активність яких контролюється станом активного та алостеричного центрів, називаються активними ферментами.
13. У складних ферментах алостеричний центр утворений кофактором і залишками амінокислот.
14. У простих ферментах алостеричний центр представлений певною комбінацією залишків амінокислот, які розміщені на відповідній ділянці молекули ферменту.
15. Кількість молекул субстрату, яка перетворюється за 1 хвилину однією молекулою ферменту називається питомою активністю.
16. Число одиниць ферменту, яка припадає на 1 мг білка ферментного препарату, називається молярною активністю.
17. Фермент збільшує бар'єр активації реакції, яку він каталізує.
18. Основна роль у механізмі ферментативного каталізу належить фермент-активним комплексам.
19. Ліпоєва кислота є простетичною групою окисно-відновних ферментів.
20. Нікотинамідні коферменти входять до складу ферментів класу гідролаз.
21. Убіхінон виконує функції простетичної групи в ферментах, які беруть участь у процесах тканинного дихання.
22. Нікотинамідні простетичні групи входять до складу ферментів класу оксидоредуктаз.
23. З апоферментом активатори зв'язані ковалентними зв'язками.
24. Тіамінпірофосфат виконує функції коферменту в ферментах, які каталізують просте та окиснювальне декарбоксілювання  $\alpha$ -кетокислот.

25. Глутатіон є трипептидом, який побудований із залишків L-глутамінової кислоти, L-цистеїну і гліцерину.

### Тестові завдання закритого типу

#### *І. Із запропонованих відповідей оберіть правильну:*

1. За систематичною номенклатурою в назві ферментів використовується суфікс: а) иза; б) аза; в) таза; г) даза.
2. Прості ферменти складаються з: а) простетичної групи; б) кофактора; в) поліпептидного ланцюга; г) коферменту.
3. Синтез яких коферментів загальмовується, якщо в організмі дефіцит вітаміну B<sub>5</sub> (PP): а) НАД і НАДФ; б) ФАД і ФМН; в) тіамінпірофосфату; г) убіхінону.
4. У пробірку з невідомим субстратом додали витяжку з дріжджів. Після 10 хв. інкубації суміш у пробірці дає позитивну реакцію Фелінга. Який субстрат був у пробірці: а) глікоген; б) крохмаль; в) лактоза; г) сахароза.
5. Яка температура є оптимальною для дії більшості ферментів: а) 50-60°C; б) 15-20°C; в) 80-100°C; г) 35-40°C?
6. Абсолютною специфічністю до субстрату володіє: а) уреаза; б) хімотрипсин; в) амілаза; г) пепсин?
7. Яким ферментам властива абсолютна специфічність: а) уреазі, сахаразі; б) амілазі, фосфатазі; в) пепсину, трипсину; г) карбокси- і амінопептидазам.
8. При якому значенні рН більшість ферментів виявляє максимальну активність: а) кислому, рН=1,5-2; б) лужному, рН=8-9; в) близькому до нейтрального; г) при рН=7?
9. Вкажіть, складовою яких простетичних груп є похідне вітаміну B<sub>6</sub>: а) піридоксальфосфату; б) біотину; в) ТПФ; г) ФАД.
10. Пантотенова кислота є складовою частиною: а) хімотрипсину; б) ліпоєвої кислоти; в) алкогольдегідрогенази; г) коензиму А.
11. В організмі безпосередньо знешкоджує токсичний гідроген пероксид: а) глутатіонпероксидаза; б) глутатіонредуктаза; в) каталаза; г) ксантиноксидаза.
12. Який кофактор є трипептидом: а) біотин; б) коензим А; в) глутатіон; д) убіхінон?
13. Які реакції в організмі каталізує глутатіон: а) перенесення метильних груп; б) окисно-відновні реакції; в) ізомеризацію; г) перенесення фосфатних груп?

14. Біотин приймає участь у перенесенні: а) ацетильної; б)  $\text{CO}_2$ ; в) метильної; г) фосфорильної.
15. У перенесенні яких груп приймає участь S-аденозилметіонін: а) ацетильних; б) метильних; в) фосфорильних; г) імінних?
16. Для якого класу ферментів коферментом є убіхінон: а) ізомераз; б) оксидоредуктаз; в) трансфераз; г) гідролаз?
17. Який фермент володіє стереоспецифічністю: а) альдолаза; б) піруватдегідрогеназа; в) ліпаза; г) фумаратгідратаза?
18. В який мультиферментний комплекс входять наступні кофактори тіамінопірофосфат, ліпоєва кислота, коензим А: а) синтетази жирних кислот; б)  $\alpha$ -кетоглутаратдегідрогеназний; в) сукцинатдегідрогенази; г) піруватдегідрогеназної системи?
19. Який кофактор приймає участь в перетворенні амінокислот по аміногрупі: а) ТГФК; б) піридоксальфосфат; в) ТПФ; г) ФАД?
20. Який кофактор приймає участь в біосинтезі всіх вуглеводневих залишків жирних кислот: а) УДФ-глюкоза; б) ЦДФ-холін; в) КоА-SH; г) піридоксальфосфат; д) АТФ?
21. Який з вказаних ферментів переносить атоми Гідрогену або електрони безпосередньо на атоми Оксигену: а) альдолаза; б) фумаратгідратаза; в) цитохромоксидаза; г) каталаза?
22. Зниження активності якого ферменту спостерігається при дефіциті Феруму в організмі людини: а) глутатіонпероксидази; б) карбоангідрази; в) церулоплазміну; г) каталази?
23. Ферменти, які каталізують внутрішньомолекулярне перенесення атомів чи груп атомів, мають назву: а) мутази; б) гідроксилази; в) кінази; г) рацемази.
24. Формілтрансферазні реакції забезпечує кофермент: а) коензим А; б) піридоксальфосфат; в) ТПФ; г) ТГФК.
25. Яку систематичну назву згідно міжнародної номенклатури має фермент уреаза: а) ациламід-амідогідролаза; б) біотинамід-амідогідролаза; в) карбамід-амідогідролаза; г) ацетатамід-уреогідролаза?
26. До якого класу ферментів відноситься каталаза: а) гідролаз; б) ліаз; в) лігаз; г) оксидоредуктаз?
27. Фермент лактатдегідрогеназа належить до: а) гідролаз; б) ліаз; в) трансфераз; г) оксидоредуктаз.
28. До якого класу ферментів відноситься пероксидаза: а) ліаз; б) трансфераз; в) лігаз; г) оксидоредуктаз?
29. Алкогольдегідрогеназа – це фермент класу: а) оксидоредуктаз; б) ліаз; в) лігаз; г) трансфераз.

30. Фермент уреаза належить до: а) гідролаз; б) уреаз; в) синтетаз; г) оксидоредуктаз.
31. До якого класу відносяться ферменти пепсин, трипсин і хімотрипсин: а) синтетаз; б) оксидоредуктаз; в) гідролаз; г) трансфераз?
32. Лактозосинтаза – це фермент класу: а) гідролаз; б) ліаз; в) лігаз; г) трансфераз.
33. Фермент фумаратгідратаза належить до: а) ліаз; б) гідролаз; в) лігаз; г) ізомераз.
34. До якого класу ферментів відноситься аланінрацемаза: а) лігаз; б) гідролаз; в) ізомераз; г) рацемаз?
35. Фосфогліцерат-фосфомутаза належить до: а) оксидоредуктаз; б) ізомераз; в) гідролаз; г) трансфераз.
36. До якого класу ферментів відноситься піруваткарбоксілаза: а) гідролаз; б) ліаз; в) трансфераз; г) лігаз?
37. Підклас ферментів гідролаз, які діють на складноєфірні зв'язки, за тривіальною номенклатурою називають: а) ефірази; б) епімерази; в) естерази; г) рацемази.
38. Який із засобів обробки прискорить очищення гнійної рани та її загоювання: а) промивання глюкозооксидазою; б) промивання гідроген пероксидом; в) аплікації з трипсином; г) накладання пов'язок з гіпертонічним розчином NaCl?
39. Який препарат необхідно призначити хворому на гострий панкреатит, щоб уникнути аутолізу підшлункової залози: а) інсулін; б) інгібітори протеолітичних ферментів; в) антибіотики; г) комплекс панкреатичних ферментів?
40. Зниження активності якого ферменту буде спостерігатися при дефіциті Купруму в організмі людини: а) цитохромів; б) глюкозооксидази; в) каталази; г) глутатіонпероксидази?

### ***II. Із запропонованих відповідей оберіть правильні:***

1. Доказом білкової природи ферментів є: а) здатність до осадження; б) взаємодія з кислотами; в) висока молекулярна маса; г) здатність до окиснення; д) непроникність крізь напівпроникні мембрани; е) здатність при розчиненні в воді утворювати колоїдні розчини.
2. Складні ферменти складаються з: а) апоферменту; б) алоформи; в) кофактору; г) алофектора; д) алоферменту; е) коефектора.



3. До простих ферментів належать: а) уреаза; б) естераза печінки; в) синтетаза жирних кислот; г) піруватдекарбоксилаза; д) трипсин; е) алкогольдегідрогеназа.
4. До складних ферментів відносяться: а) алкогольдегідрогеназа; б) лактатдегідрогеназа; в) пепсин; г) метилтрансфераза; д) трипсин; е) уреаза.
5. Якими видами специфічності володіють ферменти: а) групова; б) ізомеразна; в) абсолютна; г) стереоізомерна; д) ізоферментна; е) каталітична?
6. Вкажіть кофактори, характерні для ферментів класу оксидоредуктаз: а) ТПФ; б) НАД<sup>+</sup> і НАДФ<sup>+</sup>; в) ФМН і ФАД; г) глутатіон; д) убіхінони; е) біотин.
7. Для якого класу ферментів коферментом є фосфати вуглеводів: а) оксидоредуктаз; б) гідролаз; в) трансфераз; г) ліаз; д) лігаз; е) ізомераз?
8. Які кофактори характерні для ферментів класу трансфераз: а) фосфати вуглеводів; б) глутатіон; в) ТПФ; г) біотин; д) НАДФ; е) піридоксалеві?
9. Вкажіть, складовою яких простетичних груп є похідне вітаміну В<sub>2</sub>: а) піридоксальфосфату; б) біотину; в) ТПФ; г) ФАД; д) ФМН; е) НАДФ.
10. Складовою яких коферментів є похідне вітаміну В<sub>3</sub>: а) НАДФ; б) НАД; в) ТПФ; г) ФАД; д) ФМН; е) піридоксальфосфату?
11. До ферментів класу оксидоредуктаз належать: а) ліпоксигеназа; б) алкогольдегідрогеназа; в) піруваткарбоксилаза; г) ліпаза; д) гексокіназа; е) цистинредуктаза.
12. До підкласу ферментів оксидоредуктаз, які діють на гідроген пероксид в вигляді акцептора, належать: а) цитохромоксидаза; б) гідрогеноксиоредуктаза; в) пероксидаза; г) каталаза; д) гідраза; е) гідролаза.
13. Ферментами класу гідролаз є: а) уреаза; б) пепсин; в) каталаза; г) трипсин; д) ліпаза; е) пероксидаза.
14. До підкласу ферментів гідролаз, які діють на глікозильні сполуки, належать: а) сахараза; б) крохмалаза; в) декстриназа; г) ацилгідролаза; д) целюлаза; е) глікогенредуктаза.
15. Які ферменти є пептид-гідролазами: а) глутатіоназа; б) пепсин; в) уреаза; г) хімотрипсин; д) дипептидази; е) трипсин?
16. До підкласу ферментів гідролаз, які діють на складноєфірні зв'язки, належать: а) ліпази; б) декстринази; в) фосфатази; г) карбамідгідролази; д) фосфоефірази; е) гексокінази.

17. До ферментів класу ізомераз належать: а) аланінрацемаза; б) стеараза; в) рибулозофосфат-3-епімераза; г) фосфогліцерат-фосфомутаза; д) піруваткарбоксилаза; е) уреаза.
18. Ферментами, що належать до класу лігаз, є: а) уриказа; б) ацетил-КоА-синтетаза; в) піруваткарбоксилаза; г) сахараза; д) піруватмутаза; е) пантотенатсинтетаза.
19. До ферментів підкласу оксидоредуктаз, які діють на СН–ОН-групу донорів, відносяться: а) уриказа; б) гексозооксидаза; в) алкогольдегідрогеназа; г) каталаза; д) лактатдегідрогеназа; е) пероксидаза.
20. До складу яких кофакторів входять гетероциклічні сполуки: а) коензиму А; б) піридоксалевих; в) ТПФ; г) ТГФК; д) НАД і НАДФ; е) ФАД і ФМН?

### ***III. Завдання на встановлення відповідності:***

1. А. Абсолютна специфічність. Б. Відносна специфічність.  
В. Стереізомерна специфічність.
  - а) вид специфічності, яким володіють ферменти, що каталізують лише одну реакцію і діють на один точно визначений субстрат;
  - б) специфічність ферментів, яка виявляється тоді, коли вони діють на оптично активні сполуки, або сполуки, для яких характерна цис- і транс-ізомерія;
  - в) вид специфічності, яким володіють ферменти, що діють на різні субстрати, які мають однаковий тип зв'язку.
2. А. Катал. Б. Питома активність. В. Молекулярна активність.
  - а) кількість молекул субстрату, яка перетворюється за одну хвилину однією молекулою ферменту;
  - б) каталітична активність, яка здійснює хімічне перетворення 1 Моль субстрату за 1с;
  - в) число одиниць ферменту, яке припадає на 1 мг білка ферментного препарату.
3. А. Низькі значення температури. Б. Оптимальна температура.  
В. Високі значення температури.
  - а) значення температури, при якій фермент втрачає активність внаслідок денатурації;
  - б) температура, при якій фермент втрачає активність без руйнування його структури.
  - в) значення температури, при якій фермент має найвищу активність.

4. А. Кофактор. Б. Кофермент.  
В. Апофермент. Г. Протетична група.
- небілкова частина ферменту з'єднана з білковою ковалентними зв'язками;
  - небілкова частина ферменту;
  - небілкова частина ферменту зв'язана з білковою слабкими електростатичними або вандерваальськими силами;
  - білкова частина ферменту.
5. А. Активний центр. Б. Аlostеричний центр.  
В. Каталітична ділянка. Г. Контактна ділянка.
- ділянка молекули ферменту, яка в результаті приєднання до неї низькомолекулярної сполуки зумовлює зміну просторової (третинної), а іноді і четвертинної структури ферменту;
  - ділянка, яка безпосередньо взаємодіє з субстратом;
  - ділянка молекули ферменту, що зумовлює спорідненість до субстрату і формування його комплексу з ферментом;
  - центр ферменту, з яким зв'язується субстрат.
6. А. Оксидоредуктази. Б. Трансферази. В. Ліази.
- клас ферментів, що забезпечують перенесення окремих атомів та їх груп від однієї органічної сполуки (донора) до іншої (акцептора);
  - ферменти, що каталізують реакції негідролітичного відщеплення певних груп від субстрату з утворенням подвійних зв'язків;
  - до цього класу належать ферменти, що забезпечують перебіг окисно-відновних процесів.
7. А. Ізомерази. Б. Лігази. В. Гідролази.
- ферментів, які каталізують реакції розщеплення органічних сполук за участю води;
  - ферменти цього класу каталізують внутрішньомолекулярне перетворення органічних сполук в їх ізомери;
  - до цього класу належать ферменти, які каталізують синтез складних органічних сполук з більш простих за рахунок енергії розщеплення АТФ та інших нуклеозидтрифосфатів.
8. А. Ліпоева кислота. Б. Глутатіон. В. ФМН.  
Г. Біотин. Д. Піридоксальфосфат.
- кофермент, який є трипептидом;
  - протетична група ферментів, що каталізують реакції карбоксилювання та перенесення карбоксильних груп;
  - кофермент ферментів класу оксидоредуктази;

- г) похідне вітаміну В<sub>6</sub>, яке є простетичною групою ферментів, що каталізують реакції переамінування амінокислот;
- д) простетична група ферментів класу оксидоредуктази.
9. А. НАД. Б. ФАД. В. ТГФК. Г. ТПФ. Д. Піридоксамін.
- а) простетична група ферментів, які каталізують просте та окиснювальне декарбоксілювання α-кетокислот;
- б) кофермент ферментів класу оксидоредуктази;
- в) простетична група ферментів, що каталізують реакції переамінування амінокислот;
- г) кофермент, який входить до складу ферментних систем, що беруть участь у процесах перенесення одновуглецевих залишків;
- д) простетична група ферментів класу оксидоредуктази.
10. А. Уреаза. Б. Естераза. В. Фумаратгідратаза.
- а) фермент, який володіє груповою специфічністю;
- б) фермент, що володіє абсолютною специфічністю;
- в) фермент, який володіє стереоізомеразною специфічністю;
11. А. Пепсин. Б. Цитохроми. В. Уреаза.  
Г. Піруваткарбоксилаза.
- а) фермент класу лігаз, що прискорює карбоксилювання пірвіноградної кислоти;
- б) фермент, який забезпечує розщеплення білків у шлунку;
- в) простетична група ферментів, що відіграють важливу роль у процесах тканинного дихання;
- г) фермент, що каталізує реакцію розщеплення сечовини.

### Тренувальні вправи

#### *1. Записати систематичні та робочі назви, вказати шифр ферментів, які каталізують реакції:*

1. D-глюкозо-1-фосфат + H<sub>2</sub>O → D-глюкоза + ортофосфат;
2. L-тирозин → тирамін + CO<sub>2</sub>;
3. L-малат + НАД → оксалоацетат + НАД · Н<sub>2</sub>;
4. D-глюкоза + УДФ-галактоза → лактоза + УДФ;
5. L-аспарагін + H<sub>2</sub>O → L-аспартат + NH<sub>3</sub>;
6. Тригліцерид + H<sub>2</sub>O → дигліцерид + жирна кислота;
7. АТФ + D-фруктоза → АДФ + D-фруктозо-1-фосфат;
8. Лецитин + H<sub>2</sub>O → лізоцитин + ненасичена жирна кислота;
9. Ацетил-КоА + ортофосфат → КоА + ацетилфосфат;
10. Ацетилхолін + H<sub>2</sub>O → холін + оцтова кислота;

11. Карбамойлфосфат + L-орнітин → ортофосфат + L-цитрулін;
12. L-лактат + НАД<sup>+</sup> → піруват + НАД · Н<sub>2</sub>;
13. Ефір холестерола + Н<sub>2</sub>О → холестерол + кислота;
14. L-орнітин → путресцин + СО<sub>2</sub>;
15. L-лізин → кадаверин + СО<sub>2</sub>;
16. Ацилхолін + Н<sub>2</sub>О → холін + кислота;
17. АТФ + гліцерин → АДФ + L-гліцери-3-фосфат;
18. L-метіонін → D-метіонін;
19. УДФ-глюкоза → УДФ-галактоза;
20. D-глюкозо-6-фосфат + Н<sub>2</sub>О → D-глюкоза + ортофосфат;
21. L-аланін + 2-оксоглутарат → піруват + L-глутамат;
22. АТФ + піруват → АДФ + фосфоенолпіруват;
23. Аденін + Н<sub>2</sub>О → гіпоксантин + NH<sub>3</sub>;
24. D-глюкозо-6-фосфат → D-фруктозо-6-фосфат;
25. L-малат → fumarat + Н<sub>2</sub>О;
26. АТФ + креатин → АДФ + фосфокреатин;
27. Оксалоацетат + Н<sub>2</sub>О → оксалат + ацетат;
28. Малейнова кислота → fumarova кислота;
29. D-2-фосфогліцерат → фосфоенолпіруват + Н<sub>2</sub>О;
30. L-глутамат → D-глутамат;
31. АТФ + NH<sub>3</sub> + СО<sub>2</sub> → АДФ + карбамойлфосфат;
32. 3-монофосфогліцерина к-та → 2-монофосфогліцерина к-та;
33. АТФ + D-глюкоза → АДФ + D-глюкозо-6-фосфат;
34. Сечовина + Н<sub>2</sub>О → 2 NH<sub>3</sub> + СО<sub>2</sub>;
35. L-аргінін + Н<sub>2</sub>О → L-орнітин + сечовина;
36. АТФ + АМФ → 2 АДФ;
37. Уридин + Н<sub>2</sub>О → урацил + D-рибоза;
38. НАДФ · Н<sub>2</sub> + убіхінон → НАДФ + дигідробіхінон;
39. L-аланін → D-аланін;
40. Гліцеринальдегід-3-монофосфат → діоксиацетон-монофосфат;

**2. Записати реакцію, яку каталізують ферменти, вказати робочу назву та шифр ферменту.**

1. Алкоголь: НАД<sup>+</sup> оксидоредуктаза;
2. L-лактат: НАД<sup>+</sup> оксидоредуктаза;
3. Малейнат-цис-транс-ізомераза;
4. L-малат: НАД<sup>+</sup> оксидоредуктаза;
5. АТФ: D-гексоза-6-фосфотрансфераза;

6. L-аспартат: 2-оксоглутаратамінотрансфераза;
7. Альдегід: НАД<sup>+</sup> оксидоредуктаза;
8. D-гліцеральдегід-3-фосфат-кетол-ізомераза;
9. L-аланін: НАД<sup>+</sup> оксидоредуктаза (дезамінуюча);
10. β-D-глюкоза: кисень 1-оксидоредуктаза;
11. Ацетил-КоА: холін-О-ацетилтрансфераза;
12. Фосфоамід-гідролаза;
13. L-орнітин-карбоксилаза;
14. АТФ: піруват-фосфотрансфераза;
15. Піруват: кисень оксидоредуктаза (фосфорилуюча);
16. Ацилгідролаза ацилхолінів;
17. Цитрат-гідролаза;
18. L-амінокислота: кисень оксидоредуктаза (дезамінуюча);
19. Гідролаза ефірів карбонових кислот;
20. L-аскорбат: кисень оксидоредуктаза;
21. Метіонінрацемаза;
22. Гідроген пероксид: гідроген пероксид оксидоредуктаза;
23. Ацетил-КоА-гідролаза;
24. Аспарагінрацемаза;
25. Карбонат-гідролаза;
26. Оксалоацетат-ацетилгідролаза;
27. Гліцинрацемаза;
28. АТФ: тіамін пірофосфотрансфераза;
29. Ацетилхолін-ацетилгідролаза;
30. D-глюкозо-6-фосфат фосфогідролаза;
31. Карбокси-ліаза 2-оксокислот;
32. L-малат-гідролаза;
33. АТФ- фосфогідролаза;
34. Аланінрацемаза;
35. Ацетил-КоА: малонат-КоА-трансфераза;

### **Розрахункові задачі**

1. Розрахуйте вміст Купруму (в %) в аскорбатоксидазі (M = 150 000 Да), якщо кожна молекула ферменту містить 6 атомів Купруму.
2. Розрахувати молекулярну масу протомера кристалічної каталази, яка є протеїном із активною групою в вигляді залізорпорфіринового комплексу з одним атомом Феруму, якщо його вміст складає 0,12%.

3. Розрахувати молекулярну масу дигідрооротат-дегідрогенази, до складу якої входить два атоми Феруму, якщо його вміст 0,18%.
4. До складу молекули сукцинатдегідрогенази серця входить вісім атомів Феруму, що складає 0,22%. Розрахувати молекулярну масу ферменту.
5. Розрахувати вміст Феруму (в %) в сукцинатдегідрогеназі серця ( $M = 200\,000$  Да), якщо кожна молекула ферменту містить 8 атомів Феруму.
6. Розрахувати вміст Феруму (в %) в дегідрооротат-дегідрогеназі ( $M = 62\,200$  Да), якщо кожна молекула ферменту містить 2 атоми Феруму.
7. Розрахувати молекулярну масу альдегідоксидази, до складу якої входить два атоми Молібдену, якщо його вміст 0,137%.
8. При дії трансамінази м'язів шурів у реакції між  $\alpha$ -кетоглутаратом та аланіном за 1 год. утворилося 110 мг глутамату. Розрахуйте кількість глутамату, що утвориться за 2 год. при дії трансамінази печінки, якщо її активність до аланіну в п'ять разів вища, ніж у трансамінази м'язів.
9. При дії трансамінази печінки шурів у реакції між  $\alpha$ -кетоглутаратом та аланіном за 1 год. утворилося 550 мг глутамату. Розрахуйте кількість глутамату, що утвориться за 2 год. при дії трансамінази м'язів, якщо її активність до аланіну в п'ять разів нижча, ніж у трансамінази печінки.
10. Відносна молекулярна маса піруваткарбоксілази 183 000 Да. Розрахувати молекулярну активність ферменту, якщо його питома активність складає  $1,2 \cdot 10^3$  Е.
11. Розрахувати питому активність каталази ( $M = 252\,000$  Да) і лактатдегідрогенази ( $M = 140\,000$  Да), якщо відомо, що молекулярна активність цих ферментів при температурі 25°C, оптимальному значенні рН і повному насиченні субстратом складає  $5 \cdot 10^6$  і  $3,7 \cdot 10^4$  відповідно.
12. Розрахувати питому активність карбоангідрази ( $M = 30\,000$  Да), гексокінази ( $M = 45\,000$  Да) і альдолази ( $M = 142\,000$  Да), знаючи, що їх молекулярна активність  $0,96 \times 10^8$ ;  $1,7 \times 10^4$  і  $4,2 \times 10^3$  відповідно.
13. Розрахувати активність каталітичних центрів каталази, лактатдегідрогенази і алкогольдегідрогенази, молекулярна активність яких відповідно складає  $5 \times 10^6$ ;  $3,7 \times 10^4$  і  $2,7 \times 10^4$ . Перші два ферменти у своєму складі містять по чотири каталітичні центри, а останній – два.

14. Визначити питому активність піруваткінази ( $M = 237\,000$  Да), цитохрому-С-редуктази ( $M = 75\,000$  Да) і бутирил-КоА-дегідрогенази ( $M = 200\,000$  Да), виходячи із значення їх молекулярної активності  $6 \times 10^3$ ;  $1,3 \times 10^4$  і  $2 \times 10^3$  відповідно.
15. Розрахуйте активність  $\alpha$ -амілази сироватки крові людини (в мг крохмалю, що гідролізується 1 мл сироватки за 1 год.). Яку визначали амілокластичним методом, виходячи з таких лабораторних даних: екстинкція контрольної проби дорівнює 0,445, дослідної – 0,200; для інкубації (10 хв.) взято 0,1 мл сироватки і 2 мг крохмалю.
16. Розрахувати активність аспартатамінотрансферази (АсАТ) в сироватці крові людини (в мкМоль ПВК на 1 мл за 1 год.), якщо внаслідок інкубації 0,1 мл сироватки крові протягом 1 год. утворилось 0,264 мг% піровиноградної кислоти ( $M = 88$  Да).
17. Згідно з лабораторними даними, для аналізу взято 0,1 мг сироватки крові, що містить 7,2% білка; за 15 хв. інкубації утворилося 60 мкг ортофосфату ( $\Phi_n$ ). Розрахувати одиницю активності глюкозо-6-фосфатази (Гл-6-Ф-ази) в мкМоль на 1 мл за 1 хв. і питому активність ферменту в мкг  $\Phi_n$  (на 1 мг за 1 хв.).
18. Розрахувати одиницю активності холінестерази (ХЕ) (в мкМоль ацетатної кислоти, що утворюється з 1 мл сироватки крові за 1 год.) і питому активність, виходячи з таких лабораторних даних: для аналізу взято 0,1 мл сироватки крові, розведеної в 5 разів, за 30 хв. інкубації утворилося 0,6 мкМоль ацетатної кислоти, вміст білків у сироватці крові складає 6,5%.
19. Обчислити одиницю активності (в мкМоль сечовини на 1 г тканини за 1 год.) і питому активність (у мкМоль сечовини на 1 мг білка за год.) аргінази печінки, виходячи з таких лабораторних даних: для аналізу взято 0,1 мл 5% гомогенату, що містить 150 мг білка на 1 г тканини; за 30 хв. інкубації утворилося 45 мкг сечовини ( $M = 60$  Да).
20. Розрахувати одиницю активності (в мкМоль НАДФ $\cdot$ H+H $^+$  на 1 г тканини за 1 хв.) і питому активність (у нМоль НАДФ $\cdot$ H+H $^+$  на 1 мг білка за 1 хв.) глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Гл.-6-ФД), виходячи з таких лабораторних даних: для аналізу взято 0,1 мл 5% гомогенату печінки, що містить 150 мг білка на 1 г тканини; приріст оптичної густини за 15 хв. інкубації складає 0,435, коефіцієнт молярної екстинкції НАДФ  $\cdot$  H $_2$  –  $6,22 \times 10^6$ .



21. Розрахувати одиницю активності (в мкМоль НАД<sup>+</sup>·Н+Н<sup>+</sup> на 1 мл за 1 год.) і питому активність (у мкМоль НАД<sup>+</sup>·Н+Н<sup>+</sup> на 1 г білка за 1 год.) лактатдегідрогенази (ЛДГ), виходячи з таких лабораторних даних: для аналізу взято 0,1 мл сироватки крові, розведеної в 10 разів; вміст білка в сироватці 7,2%; приріст оптичної густини за 10 хв. інкубації складає 0,515, коефіцієнт молярної екстинкції НАД<sup>+</sup>·Н+Н<sup>+</sup> –  $6,22 \times 10^6$ .

### Ситуаційні задачі

1. Солодкий смак свіжозібраних качанів кукурудзи воскової стиглості зумовлений наявністю в ній глюкози. Через 10-24 год. близько 50% її перетворюється на крохмаль. Щоб зберегти солодкий смак, качани необхідно занурити в окріп на декілька хвилин, а потім охолодити. На якому біохімічному механізмі базується це явище?
2. Відомо, що метанол досить токсичний. Спостерігається чимало випадків тяжкого отруєння, що призводить до сліпоты, летальних наслідків. Надходження в організм 30 мл метанолу може спричинити смерть. Висока токсичність метанолу зумовлена в основному продуктом його обміну – формальдегідом, який утворюється при дії ферменту печінки – алкогольдегідрогенази. Один із методів лікування під час отруєння метанолом полягає в тому, що потерпілому в значних кількостях вводять етанол. Чому таке лікування є ефективним? (етанол конкурує з метанолом за активний центр алкогольдегідрогенази)
3. В організмі є фермент кетогексокіназа. Існує вроджена генетична недостатність кетогексокінази. Чим вона супроводжується?
4. Існує вроджене, рецесивно успадковане захворювання – галактоземія (несприймання галактози). Воно є результатом нестачі ферменту гексозо-1-фосфат-уридилілтрансферази. Охарактеризуйте це захворювання.
5. Для боротьби з комахами-шкідниками користуються інсектицидами. Які механізми їх дії?
6. Відомо, що жук-бомбардир при захисті вистрілює в нападника рідиною, яка має температуру близько 100 °С. Пояснити механізм утворення такої рідини.

7. У одного хворого рН шлункового соку 4,5, а в іншого 1,0, які порушення будуть спостерігатися та яка їх причина?
8. Яку роль ліпіди мембрани відіграють у регуляції активності мембранних ферментів?
9. Як розвивається альбінізм?
10. Хворому призначено препарат кокарбоксилазу. Обґрунтуйте доцільність та причину.

## **Змістовий модуль 2. Вітаміни**

### **Тестові завдання відкритого типу**

#### ***І. Продовжити твердження:***

1. Вітаміни – це ...
2. Водорозчинні вітаміни – це ...
3. До водорозчинних вітамінів належать ...
4. Жиророзчинні вітаміни – це ...
5. До жиророзчинних вітамінів відносяться ...
6. Вітаміноподібні сполуки – це ...
7. До вітаміноподібних сполук належать ...
8. Авітаміноз – це ...
9. Гіпервітаміноз – це ...
10. Поліавітаміноз – це ...
11. Вітамін А забезпечує ...
12. Попередниками вітаміну А є ...
13. Ксерофтальмія – це ...
14. Кератомалія – це ...
15. Гемеролопія – це ...
16. Біологічна роль вітаміну D полягає в ...
17. Рахіт виникає при ...
18. Основними ознаками рахіту є ...
19. Біологічна роль вітаміну Е полягає в ...
20. При недостатньому надходженні вітаміну Е з продуктами харчування порушуються ...
21. Біологічна дія вітаміну К полягає в ...
22. При нестачі вітаміну К порушуються ...
23. При первинних або вторинних К-авітамінозах спостерігається ...
24. Вітамін F об'єднує групу ...
25. Функції вітаміну F полягають в ...

26. Біологічна роль вітаміну  $V_1$  полягає в ...
27. Форми захворювання «бері-бері» ...
28. При нестачі вітаміну  $V_1$  розвивається ...
29. Важливе значення в етіології  $V_1$ -авітамінозу відіграють наступні ендогенні фактори ...
30. Біологічна дія вітаміну  $V_2$  полягає в ...
31. При  $V_2$ -авітамінозі спостерігається ...
32. Ранніми симптомами арибофлавінозу є ...
33. Біологічна функція вітаміну  $V_3$  полягає в ...
34. Основними ознаками  $V_3$ -авітамінозу є ...
35. Біологічна роль вітаміну  $V_5$  полягає в ...
36. При нестачі вітаміну  $V_5$  розвивається ...
37. Симптомами пелагри є ...
38. Біологічна дія вітаміну  $V_6$  полягає в ...
39. Ознаками  $V_6$ -авітамінозу є ...
40. Акроденія, або симетричний дерматит, розвивається при ...
41. Біологічна роль вітаміну  $V_{10}$  в організмі виявляється в ...
42. При нестачі фолієвої кислоти порушуються ...
43. Характерною ознакою дефіциту фолієвої кислоти є ...
44. Біологічна дія вітаміну  $V_{12}$  полягає в ...
45. Важливою фізіологічною функцією вітаміну  $V_{12}$  є ...
46. При нестачі вітаміну  $V_{12}$  спостерігається ...
47. Біологічна роль вітаміну С полягає в ...
48. Цинга виникає при ...
49. Основними ознаками цинги є ...
50. Функції вітаміну Р полягають в ...
51. Р-авітаміноз характеризується ..
52. Біологічна роль біотину полягає в ...
53. Симптомами Н-авітамінозу є ...
54. Біологічна дія холіну в ...
55. Ознаками нестачі холіну є ...
56. Біологічна роль ліпоевої кислоти полягає в ...
57. Біологічна дія вітаміну  $V_8$  полягає в ...
58. При нестачі інозиту спостерігаються ...
59. Біологічна роль карнітину полягає в ...
60. Ознаками нестачі карнітину є ...
61. Біологічна роль вітаміну  $V_{15}$  полягає в ...
62. Вітамін  $V_{13}$  стимулює ...
63. Біологічна дія вітаміну  $V_x$  полягає в ...
64. Вітамін U стимулює ...

65. При недостатньому надходженні вітаміну U в організм розвивається ...

***II. У наведених твердженнях вставити пропущені слова чи словосполучення:***

1. Вітаміни за фізико-хімічними властивостями поділяють на ... і ...
2. До групи ... вітамінів належать вітаміни, що розчиняються в органічних розчинниках – спирті, ацетоні, бензолі, а також у жирах.
3. Наука, яка займається вивченням вітамінів називається ...
4. При недостатньому надходженні вітамінів в організм розвиваються ...
5. При надмірному надходженні вітамінів в організм виникають ...
6. При нестачі в організмі одночасно кількох вітамінів спостерігаються ...
7. При ... надходженні вітамінів з продуктами харчування розвиваються захворювання, що мають назву гіпо- або авітамінозів, а при нестачі кількох вітамінів – ...
8. За походженням авітамінози поділяють на ... і ...
9. Причиною ... авітамінозів у більшості випадків є недостатнє надходження до організму вітамінів з продуктами харчування, а також незбалансованість раціону людини і тварин.
10. Причиною ... авітамінозів є порушення обміну речовин при різних захворюваннях, внаслідок чого навіть при достатньому надходженні в організм вітаміни не засвоюються.
11. Вітамін А за тривіальною номенклатурою називається ...
12. При недостатньому надходженні вітамінів групи А до організму спостерігається захворювання, яке має назву ...
13. Зниження зору при слабкому освітленні з наступною втратою його в сутінках називається ... або ...
14. При порушенні будови захисного епітелію і рогової оболонки органів зору та слізних залоз розвивається захворювання, яке називається ...
15. Запалення та розм'якшення рогової оболонки ока називається ...
16. Вітамін А бере участь в утворенні ..., або білка родопсину, – основного світлочутливого елемента сітківки ока, а також зорового пігменту колбочок – ...

17. Вітамін D за тривіальною номенклатурою називається ...
18. При недостатньому надходженні вітаміну ... з продуктами харчування і порушенні ендогенного синтезу його при «світловому голодуванні» розвивається захворювання, що дістало назву рахіт.
19. Вітамін K за тривіальною номенклатурою називається ...
20. При первинних або вторинних ... спостерігається порушення процесів з'єднання крові, зменшення міцності капілярних судин, що може призвести до геморагій і тривалих кровотеч.
21. При K-авітамінозі порушуються процеси синтезу деяких факторів, які становлять систему, що забезпечує ...
22. За тривіальною номенклатурою вітамін E називається ...
23. При недостатньому надходженні вітаміну ... з продуктами харчування порушуються обмін речовин, функції статевих залоз, нервової системи.
24. Вітамін F за тривіальною номенклатурою називається ...
25. У тварин при ... спостерігається припинення росту, дерматити, схильність до екземи, сухість шкіри, випадання шерсті, крихкість і розшарування кісток, ураження нирок та ін.
26. Вітамін B<sub>1</sub> за тривіальною номенклатурою називається ...
27. При нестачі вітаміну ... в організмі розвивається захворювання, яке дістало назву «бері-бері».
28. За тривіальною номенклатурою вітамін B<sub>2</sub> називається ...
29. Ранніми симптомами ... є характерні ураження слизових оболонок губ, ротової порожнини, внутрішніх органів.
30. При ... спостерігається також своєрідний дерматит, себорейна екзема на носо-губних складках, віках, шкірі обличчя, вушних раковинах, кистях рук.
31. Вітамін B<sub>3</sub> за тривіальною номенклатурою називається ...
32. За тривіальною номенклатурою вітамін B<sub>6</sub> має назву ...
33. При недостатньому надходженні піридоксину з продуктами харчування, а також при порушенні синтезу його мікрофлорою кишок виникає явище ...
34. Акроденія, або симетричний дерматит, розвивається внаслідок нестачі ...
35. Вітамін B<sub>5</sub> за тривіальною номенклатурою називається ...
36. При недостатньому надходженні в організм вітаміну ... або при білковому голодуванні виникає захворювання, яке дістало назву пелагри.

37. Для ... характерними є три групи симптомів: дерматит, діарея і деменція, у зв'язку з чим вона дістала назву хвороби «трьох Д».
38. Вітамін В<sub>12</sub> за тривіальною номенклатурою називається ...
39. До складу молекул вітаміну ... входять атоми Кобальту.
40. Нестача вітаміну ... в організмі призводить до порушення утворення еритроцитів у кістковому мозку, в результаті чого виникає мегалобластичний тип кровотворення і, як наслідок, розвивається перніціозна анемія.
41. Досить важливою фізіологічною функцією вітаміну ... є забезпечення нормального гемопоезу активацією дозрівання еритроцитів.
42. Вітамін С за тривіальною номенклатурою називається ...
43. Тривала відсутність вітаміну ... протягом 3-5 міс. призводить до розвитку захворювання, що дістало назву цинги, або скорбуту.
44. Найхарактернішою ознакою ... є ураження кровоносних судин, особливо капілярів, яке супроводжується ламкістю їх стінок і підвищенням проникності.
45. Вітамін Р за тривіальною номенклатурою називається ...

### ***III. У наведених твердженнях знайти і виправити помилки:***

1. Вітаміни – це група високомолекулярних органічних біологічно активних сполук різної хімічної природи, які синтезуються переважно в рослинних організмах і в невеликих кількостях потрібні для забезпечення нормальної життєдіяльності людини та тварин.
2. При надмірному надходженні вітамінів з продуктами харчування розвиваються захворювання, що мають назву гіпо- або авітамінозів, а при нестачі кількох вітамінів – поліавітамінозу.
3. Причиною ендогенних авітамінозів у більшості випадків є недостатнє надходження до організму вітамінів з продуктами харчування, а також незбалансованість раціону людини і тварин.
4. Причиною екзогенних авітамінозів є порушення обміну речовин при різних захворюваннях, внаслідок чого навіть при достатньому надходженні в організм вітаміни не засвоюються.
5. До групи водорозчинних вітамінів належать вітаміни, що розчиняються в органічних розчинниках – спирті, ацетоні, бензолі, а також у жирах.
6. Вітамін А називають антирахітичним фактором.

7. Зниження зору при слабкому освітленні з наступною втратою його в сутінках, тобто послаблення темної адаптації, називається кератомалаяція.
8. Порушення будови захисного епітелію і рогової оболонки органів зору, наступним її ороговінням, висиханням та втратою прозорості називається гемеролопією.
9. Явище запалення і розм'якшення рогівки ока називається ксерофтальмією.
10. Вітамін А бере участь в утворенні зорового пурпуру, або білка опсину, – основного світлочутливого елемента сітківки ока, а також зорового пігменту колбочок – люміродопсину.
11. Вітамін D називають антистерильним фактором.
12. При надмірному надходженні вітаміну D з продуктами харчування і порушенні ендогенного синтезу його при «світловому голодуванні» виникає захворювання, що дістало назву рахіт.
13. Вітамін К називають антиксерофтальмічним фактором.
14. При недостатньому надходженні вітаміну К з продуктами харчування порушуються обмін речовин, функції статевих залоз, нервової системи.
15. Вітамін Е називають антискорбутним фактором.
16. При первинних або вторинних Е-авітамінозах спостерігається порушення процесів зсідання крові, зменшення міцності капілярних судин, що може призвести до геморагій і тривалих кровотеч.
17. Вітамін В<sub>1</sub> називають фактором росту.
18. При В<sub>1</sub>-авітамінозі розвивається захворювання, яке дістало назву пелагри.
19. Вітамін F називають капілярозміцнюючим фактором.
20. Вітамін В<sub>1</sub> в вигляді коферменту входить до складу ферментів, які каталізують просте та окиснювальне декарбоксілювання  $\alpha$ -кетокислот.
21. Вітамін В<sub>2</sub> називають антисеборейним фактором.
22. Арибофлавіноз – це захворювання, що розвивається внаслідок нестачі в організмі вітаміну В<sub>12</sub>.
23. Вітамін В<sub>3</sub> називають антинеуритним фактором.
24. Бері-бері – це захворювання, яке виникає при тривалій нестачі вітаміну В<sub>5</sub>.
25. Вітамін В<sub>5</sub> називають антидерматитним фактором.

26. При недостатньому надходженні піридоксину з продуктами харчування, а також при порушенні синтезу його мікрофлорою кишок виникає явище В<sub>6</sub>-гіпервітамінозу.
27. Вітамін В<sub>6</sub> називають антигеморагічним фактором.
28. У складі коензиму А фолієва кислота входить до складу ферментів, які каталізують реакції ацетилювання і переацетилювання, синтез та розщеплення жирів, багато реакцій трикарбонного циклу, синтез стероїдів, гемоглобіну, ацетилхоліну тощо.
29. Вітамін В<sub>12</sub> називають анаболічним фактором.
30. Для цинги характерними є три групи симптомів: дерматит, діарея і деменція, у зв'язку з чим вона дістала назву хвороби «трюх Д».
31. Нестача вітаміну В<sub>1</sub> в організмі призводить до порушення утворення еритроцитів у кістковому мозку, при чому виникає мегалобластичний тип кровотворення і, як наслідок, розвивається перніціозна анемія.
32. Біотин називають антидерматитним фактором.
33. Біологічна роль пантотенової кислоти в організмі полягає в тому, що її активна форма – ТГФК – в вигляді коферменту входить до складу ферментних систем, які каталізують перенесення одновуглецевих фрагментів від одних сполук на інші.
34. Найхарактернішою ознакою пелагри є ураження кровоносних судин, особливо капілярів, яке супроводжується ламкістю їх стінок і підвищенням проникності.
35. Основними ознаками надлишку біотину є себорейні дерматити, при яких шкіра набуває темно-землистого відтінку і злущується, спостерігається м'язова слабкість, атрофія сосочків язика, виникають порушення з боку нервової системи, в'ялість, депресія, гіперстезія, нудота, анемія.

### Тестові завдання закритого типу

#### *І. Із запропонованих відповідей оберіть правильну:*

1. Який вітамін є  $\alpha$ - $\gamma$ -дигідрокси- $\beta$ , $\beta$ -диметилбутирил- $\beta$ -аланіном:  
а) пантотенова кислота; б) пангамова кислота; в) карнітин;  
г) вітамін РР?



2. Який вітамін за хімічною природою є похідним 2-метил-1,4-нафтохінону: а) вітамін С; б) вітамін К; в) вітамін В<sub>2</sub>; г) вітамін А?
3. За хімічною природою аскорбінова кислота є: а) похідним стеролів; б) похідним ізоалаксазину; в) амідом піридин-3-карбонової кислоти; г) похідним L-гулонової кислоти.
4. Який вітамін за хімічною природою є похідним L-гулонової кислоти: а) вітамін С; б) вітамін Р; в) вітамін А; г) вітамін В<sub>12</sub>?
5. За хімічною природою піридоксин є: а) похідним піримідину; б) похідним вуглеводів; в) похідним піридину; г) похідним стеролів.
6. В основі хімічної будови якого вітаміну лежить циклопентанпергідрофенантрен: а) вітамін Е; б) вітамін В<sub>6</sub>; в) вітамін С; г) вітамін D?
7. Який вітамін за хімічною природою є похідним бензохінону з відгалуженим ізопреноїдним бічним ланцюгом: а) вітамін Е; б) вітамін К; в) вітамін А; г) вітамін D?
8. Який вітамін об'єднує групу біологічно активних, поліненасичених жирних кислот – лінолеву, ліноленову, арахідонову: а) вітамін Р; б) вітамін РР; в) вітамін F; г) вітамін В<sub>2</sub>?
9. За хімічною природою який вітамін є піридин-β-карбоновою кислотою: а) ніотинова кислота; б) пангамова кислота; в) оротова кислота; г) філохінон?
10. Який вітамін за хімічною природою є птероїлглутаміновою кислотою: а) вітамін Н; б) вітамін Р; в) вітамін В<sub>3</sub>; г) вітамін В<sub>6</sub>?
11. Який з вітамінів є металовмісним: а) С; б) К; в) В<sub>3</sub>; г) В<sub>12</sub>?
12. До складу якого вітаміну входить Кобальт: а) В<sub>15</sub>; б) D; в) В<sub>1</sub>; г) В<sub>12</sub>?
13. Який вітамін називають антиксерофтальмічним: а) вітамін В<sub>1</sub>; б) вітамін А; в) вітамін С; г) вітамін В<sub>2</sub>?
14. Антирахітичним фактором називають вітамін: а) К; б) В<sub>6</sub>; в) С; г) D.
15. Який вітамін називають антистерильним: а) Е; б) В<sub>6</sub>; в) С; г) К?
16. Антигеморагічним фактором називають вітамін: а) Е; б) К; в) С; г) В<sub>12</sub>.
17. Вітаміном, який називають фактором росту, є: а) вітамін А; б) вітамін D; в) вітамін F; г) вітамін В<sub>2</sub>.
18. Який вітамін називають антискорбутним: а) В<sub>2</sub>; б) В<sub>5</sub>; в) С; г) РР?

19. Антиневритним фактором називають: а) вітамін F; б) вітамін B<sub>6</sub>; в) вітамін H; г) вітамін B<sub>1</sub>.
20. Який вітамін називають капіляррозміцнюючим: а) PP; б) B<sub>6</sub>; в) C; г) P?
21. Антипелагричним фактором називають вітамін: а) K; б) B<sub>5</sub>; в) P; г) B<sub>3</sub>.
22. Який вітамін називають антисеборейним: а) B<sub>12</sub>; б) B<sub>6</sub>; в) H; г) B<sub>5</sub>?
23. Антивиразковим фактором називають: а) карнітин; б) оротову кислоту; в) S-диметилметіонін; г) ліпоєву кислоту.
24. Яка вітаміноподібна сполука є фактором росту: а) карнітин; б) п-амінобензойну кислоту; в) холін; г) ліпоєву кислоту?
25. Анаболічним фактором називають: а) інозит; б) оротову кислоту; в) холін; г) пангамову кислоту.
26. Яка вітаміноподібна сполука має назву ліпот ропного фактора: а) карнітин; б) холін; в) інозит; г) ліпоєву кислоту?
27. Який вітамін в вигляді кофактора входить до складу ферментів, що забезпечують реакції переамінування, декарбоксілювання і рацемізації амінокислот: а) C; б) B<sub>6</sub>; в) B<sub>2</sub>; г) PP?
28. Похідне якого вітаміну в вигляді кофактора входить до складу ферментів, що забезпечують реакції декарбоксілювання пірвіноградної кислоти: а) B<sub>1</sub>; б) B<sub>5</sub>; в) P; г) B<sub>2</sub>?
29. Який вітамін виконує роль коферменту таких ферментів, як піруватдегідрогеназа,  $\alpha$ -кетоглутаратдегідрогеназа і транскетолаза: а) B<sub>1</sub>; б) B<sub>6</sub>; в) C; г) B<sub>2</sub>?
30. До складу коензиму A входить: а) п-амінобензойна кислота; б) піридоксин; в) карнітин; г) пантотенова кислота.
31. Похідне якого вітаміну є кофактором ферменту піруватдегідрогенази: а) B<sub>2</sub>; б) B<sub>6</sub>; в) B<sub>1</sub>; г) B<sub>12</sub>?
32. Який вітамін є кофактором ферментів, що забезпечують реакції карбоксілювання: а) тіамін; б) рибофлавін; в) пантотенова кислота; г) біотин?
33. Кофактором ферментів оксидоредуктаз є: а) вітамін A; б) вітамін K; в) вітамін B<sub>2</sub>; г) пантотенова кислота.
34. Одним з компонентів кофактора ферментів, що забезпечують перенесення протонів і електронів по дихальному ланцюгу, є вітамін: а) A; б) C; в) B<sub>5</sub>; г) B<sub>12</sub>.
35. Який вітамін має вигляд голчастих кристалів темно-червоного кольору, без запаху і смаку, добре розчинних у воді і спирті та нерозчинних в жирових розчинниках – бензолі, ефірі,

- хлороформі: а) вітамін В<sub>1</sub>; б) вітамін В<sub>2</sub>; в) вітамін В<sub>5</sub>; г) вітамін В<sub>12</sub>?
36. Вигляд безбарвних кристалів з запахом дріжджів, добре розчинних у воді і погано розчинних в жирових розчинниках, має вітамін: а) В<sub>1</sub>; б) В<sub>2</sub>; в) С; г) А.
  37. Який вітамін має вигляд жовтої кристалічної речовини без запаху та смаку, погано розчинної в холодній воді (краще в киплячій воді або спирті) і не розчинної в жирових розчинниках – хлороформі, бензині, ефірі та стійкої проти дії кислот і лугів: а) С; б) В<sub>12</sub>; в) Р; г) В<sub>5</sub>?
  38. Вигляд оранжево-жовтих кристалів, гіркуватих на смак, погано розчинних у воді і не розчинних в жирових розчинниках, має вітамін: а) С; б) В<sub>2</sub>; в) К; г) В<sub>5</sub>.
  39. Вкажіть вітамін, який впливає на проникність каплярів: а) нікотинамід; б) рибофлавін; в) піридоксин; г) рутин.
  40. Який вітамін підвищує опір організму до простудних захворювань: а) А; б) В<sub>1</sub>; в) С; г) В<sub>12</sub>?
  41. Для забезпечення нормального функціонування органів зору необхідний: а) вітамін А; б) вітамін Е; в) вітамін В<sub>1</sub>; г) вітамін В<sub>2</sub>.
  42. При нестачі якого вітаміну розвивається ксерофтальмія: а) F; б) С; в) D; г) А?
  43. Нестача якого вітаміну призводить до рахіту: а) С, б) D, в) В<sub>6</sub>, г) А?
  44. Відсутність якого вітаміну викликає порушення системи, що забезпечує зсідання крові: а) В<sub>1</sub>; б) К; в) Е; г) С?
  45. При нестачі якого вітаміну розвивається цинга: а) В<sub>1</sub>; б) В<sub>2</sub>; в) С; г) А?
  46. Пелагра виникає внаслідок нестачі вітаміну: а) В<sub>1</sub>; б) В<sub>5</sub>; в) С; г) К.
  47. Яке захворювання розвивається при порушенні нормального відкладання фосфату кальцію в кістковій тканині внаслідок нестачі кальциферолів: а) скорбут; б) поліневрит; в) рахіт; г) ксерофтальмія?
  48. При нестачі якого вітаміну розвивається акроденія: а) вітаміну В<sub>6</sub>; б) вітаміну В<sub>3</sub>; в) вітаміну РР; г) вітаміну Е?
  49. При недостатньому надходженні якого вітаміну з продуктами харчування, а також при порушенні синтезу його мікрофлорою кишок розвивається симетричний дерматит: а) В<sub>1</sub>; б) В<sub>5</sub>; в) В<sub>6</sub>; г) К?

50. При недостатньому надходженні піридоксину з продуктами харчування, а також при порушенні синтезу його мікрофлорою кишок розвивається: а) пелагра; б) симетричний дерматит (акроденія); в) куряча сліпота; г) рахіт.

***II. Із запропонованих відповідей оберіть правильні:***

1. Вкажіть жиророзчинні вітаміни: а) вітамін А; б) вітамін D; в) вітамін К; г) вітамін С; д) вітаміни групи В; е) вітамін Р.
2. Які з вітамінів належать до групи водорозчинних: а) вітамін С; б) вітамін Р; в) вітамін F; г) вітамін А; д) вітамін К; е) вітаміни групи В?
3. Вкажіть вітаміноподібні сполуки: а) H; б) B<sub>c</sub>; в) B<sub>4</sub>; г) B<sub>3</sub>; д) B<sub>8</sub>; е) B<sub>x</sub>.
4. Які сполуки є похідними стеролів: а) тіамін; б) рибофлавін; в) холекальциферол; г) філохінон; д) ергокальциферол; е) дегідроретинол?
5. Які з вказаних сполук є вітамерами: а) A<sub>1</sub>; б) B<sub>1</sub>; в) B<sub>2</sub>; г) A<sub>2</sub>; д) B<sub>5</sub>; е) B<sub>6</sub>?
6. Вкажіть сполуки, які є вітамерами: а) D<sub>2</sub>; б) B<sub>12</sub>; в) B<sub>3</sub>; г) D<sub>3</sub>; д) B<sub>5</sub>; е) B<sub>6</sub>.
7. З яких компонентів складається молекула тіаміну: а) похідного піримідину; б) похідного стеролів; в) похідного тіазолу; г) похідного ізоалаксазину; в) аміду піридин-3-карбонової кислоти; г) похідного L-гулонової кислоти?
8. До складу молекули фолієвої кислоти входять: а) піримідин; б) птеридин, в) п-амінобензойна кислота; г) глютамінова кислота; д) оротова кислота; е) аспарагінова кислота.
9. Р-вітамінними властивостями володіють: а) філохінони; б) кальцифероли; в) флавоноїди; г) катехіни; д) пантотенова кислота; е) біотин.
10. Вітамін F об'єднує групу біологічно активних, поліненасичених жирних кислот: а) лінолеву; б) ліноленову; в) пальмітінову; г) стеаринову; д) арахідонову; е) олеїнову.
11. Які ендogenous фактори відіграють важливе значення в етіології B<sub>1</sub>-авітамінозу: а) підвищена потреба в вітаміні при різних захворюваннях (тиреотоксикозі, алкоголізмі), а також під час вагітності і лактації; б) підвищена кислотність шлункового соку; в) порушення всмоктування вітаміну B<sub>1</sub> внаслідок розладу секреторної функції тонкої кишки; г) руйнування

- вітаміну В<sub>1</sub> у травному каналі внаслідок розвитку в ньому патологічної мікрофлори, зокрема бацил, що містять тіаминазу; д) руйнування вітаміну при дії на нього ферменту піруватдегідрогенази; е) низька активність β-амілази?
12. За яких умов розвивається акроденія: а) недостатнє надходження піридоксину з продуктами харчування; б) надмірне надходження піридоксину з продуктами харчування; в) підвищення кислотності шлункового соку; г) порушення синтезу піридоксину мікрофлорою кишок; д) недостатнє надходження тіаміну з продуктами харчування; е) порушення синтезу тіаміну мікрофлорою кишок?
  13. Які похідні вітаміну В<sub>6</sub> забезпечують реакції переамінування амінокислот: а) піридоксальфосфат; б) піридоксилфосфат; в) піридоксолфосфат; г) піридоксамінфосфат; д) піридоксальсульфат; е) піридоксамінсульфат?
  14. З яких частин складається молекула вітаміну В<sub>12</sub>: а) ліпідної; б) нуклеотидної; в) пептидної; г) вуглеводної; д) хромофорної; е) гемінової?
  15. Які вітаміни виявляють синергічну дію: а) С і РР; б) В<sub>10</sub> та В<sub>12</sub>; в) С і Р; г) D та А; д) В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>; е) В<sub>5</sub> та В<sub>10</sub>?

### ***III. Завдання на встановлення відповідності:***

1. А. К. Б. А<sub>1</sub>. В. А<sub>2</sub>. Г. В<sub>1</sub>. Д. В<sub>2</sub>.  
а) дегідроретинол; б) тіамін; в) рибофлавін;  
г) філохінони; д) ретинол.
2. А. С. Б. D<sub>2</sub>. В. В<sub>5</sub>. Г. В<sub>12</sub>. Д. В<sub>6</sub>.  
а) вітамін РР; б) піридоксин; в) аскорбінова кислота;  
г) ціанкобаламін; д) ергокальциферол.
3. А. В<sub>3</sub>. Б. F. В. E. Г. В<sub>4</sub>. Д. P.  
а) рутин; б) пантотенова кислота; в) токоферол;  
г) холін; д) ненасичені жирні кислоти.
4. А. H. Б. В<sub>10</sub>. В. U. Г. D<sub>3</sub>. Д. В<sub>15</sub>.  
а) фолієва кислота; б) холекальциферол; в) біотин;  
г) пангамова кислота; д) S-диметил-метіонін.
5. А. В<sub>13</sub>. Б. В<sub>T</sub>. В. H. Г. В<sub>8</sub>. Д. В<sub>X</sub>.  
а) інозит; б) біотин; в) оротова кислота;  
г) карнітин; д) n-амінобензойна кислота.
6. А. D. Б. F. В. A. Г. В<sub>1</sub>. Д. В<sub>8</sub>.  
а) антирахітичний фактор; б) антиксерофтальмічний фактор;

- в) інтиневритний фактор; г) антиалопеційний; д) фактор росту.
7. А. В<sub>6</sub>. Б. К. В. Е. Г. В<sub>5</sub>. Д. В<sub>12</sub>.  
 а) антианемічний фактор; б) антипелагричний фактор;  
 в) антидерматитний фактор; г) антистерильний фактор;  
 д) антигеморагічний фактор.
8. А. С. Б. Н. В. Р. Г. В<sub>4</sub>. Д. У.  
 а) капіляррозміцнюючий фактор; б) антивиразковий фактор;  
 в) антисеборейний фактор; г) ліпотропний фактор;  
 д) антискорбутний фактор.
9. А. В<sub>1</sub>. Б. В<sub>5</sub>. В. В<sub>2</sub>. Г. В<sub>3</sub>. Д. В<sub>с</sub>.  
 а) входить до складу тетрагідрофолієвої кислоти;  
 б) складова НАД і НАДФ;  
 в) один з компонентів коензиму А;  
 г) входить до складу ФМН та ФАД;  
 д) у фосфорильованому вигляді є простетичною групою ферментів, які каталізують просте та окиснювальне декарбоксилювання  $\alpha$ -кетокислот, беруть участь у реакціях синтезу і розщеплення  $\alpha$ -оксикетонів та дикетонів.
10. А. В<sub>1</sub>. Б. В<sub>15</sub>. В. F. Г. D<sub>2</sub>.  
 а) водорозчинний вітамін; б) вітамер;  
 в) жиророзчинний вітамін; г) вітаміноподібна сполука.
11. А. В<sub>2</sub>. Б. К<sub>1</sub>. В. Е. Г. В<sub>13</sub>.  
 а) вітаміноподібна сполука; б) жиророзчинний вітамін;  
 в) водорозчинний вітамін; г) вітамер.
12. А. D. Б. В<sub>5</sub>. В. С. Г. В<sub>12</sub>. Д. В<sub>1</sub>.  
 а) рахіт; б) бері-бері; в) пелагра;  
 г) скорбут; д) перніціозна анемія.
13. А. Рахіт. Б. Пелагра. В. Бері-бері.  
 Г. Цинга. Д. Арибофлавіноз.  
 а) захворювання, яке розвивається при нестачі вітаміну В<sub>5</sub>;  
 б) найхарактернішою ознакою цього захворювання є ураження кровоносних судин, особливо капілярів, яке супроводжується ламкістю їх стінок і підвищенням проникності;  
 в) захворювання, яке розвивається при нестачі вітаміну D;  
 г) ранніми ознаками цього захворювання є ураження слизових оболонок губ, ротової порожнини, внутрішніх органів;  
 д) захворювання, що виникає при В<sub>1</sub>-авітамінозі.
14. А. Гемеролопія. Б. Ксерофтальмія. В. Кератомаліяція.  
 а) захворювання, яке розвивається при порушенні будови захисного епітелію і рогової оболонки органів зору, внаслідок

- чого спостерігається її ороговіння, висихання, втрата прозорості;
- б) запалення і розм'якшення рогівки ока;
- в) «куряча сліпота».
15. А. Патехії. Б. Гінгвіт. В. Кератомалаяція. Г. Пелагра.
- а) хвороба «тръох Д»;
- б) запалення і розм'якшення рогівки ока;
- в) ураження ясен, що призводить до їх розрихлення, оголення і розхитування зубів, кровоточивості ясен;
- г) підшкірні точкові крововиливи.

#### ***IV. Завдання на відновлення послідовності:***

1. Родопсин → Опсин + Транс-ретиаль → Метародопсин → Люміродопсин.
2. Родопсин → Транс-ретиаль → Цис-ретинол → Цис-ретиаль + Опсин → Транс-ретинол.
3. Кератомалаяція → Ксерофтальмія → Втрата зору (сліпота) → Гемеролопія.
4. Арахідонова кислота →  $\gamma$ -ліноленова кислота → ліолева кислота.
5. Піридоксамін → Піридоксол → Піридоксаль.
6. Деменція → Дерматит → Діарея.

#### **Розрахункові задачі**

1. Масова частка Кобальту в вітаміні В<sub>12</sub> складає 4,5%. Розрахувати молекулярну масу цього вітаміну.
2. Обчислити молекулярну масу вікасолу, якщо масова частка Сульфуру складає 11,2%.
3. Яка молекулярна маса біотину, якщо масова частка Сульфуру в ньому складає 13,1%.
4. Розрахувати масу ніотинової кислоти (M = 123 Да), що може синтезуватися з 14,28 мкг триптофану (M = 204 Да)?
5. Розрахувати масу триптофану, необхідну для синтезу 25 мг ніотинової кислоти.
6. Скільки мл молока, що містить 0,011% триптофану (M = 204 Да), повинна спожити доросла людина, щоб забезпечити добову потребу в вітаміні РР (M = 123 Да).

7. В 100 г м'яса великої рогатої худоби міститься 0,17 мг% рибофлавіну. Розрахувати скільки м'яса повинна спожити людина, щоб забезпечити добову потребу у вітаміні В<sub>2</sub>.
8. В яєчних жовтках вміст рибофлавіну складає 0,52 мг%. Розрахувати скільки яєчних жовтків повинна спожити людина, щоб забезпечити добову потребу в цьому вітаміні.
9. За рахунок м'яса задовольняється 50% добової потреби в рибофлавіні. Скільки ще хлібобулочних виробів повинна спожити людина, що забезпечити добову потребу в вітаміні В<sub>2</sub>, якщо вміст його в цих продуктах складає 0,20 мг%.
10. Скільки м'яса, молочних продуктів та хлібобулочних виробів повинна спожити людина для забезпечення добової потреби в вітаміні В<sub>2</sub>. За рахунок м'яса задовольняється 40% добової потреби в вітаміні, а за рахунок молочних продуктів і хлібобулочних виробів відповідно 35% і 25%. Вміст вітаміну в м'ясі складає 0,17 мг%, молочних продуктах – 0,45 мг%, хлібобулочних виробів – 0,20 мг%.
11. Розрахувати масу бобів, яку потрібно спожити людині, щоб забезпечити добову потребу у вітаміні В<sub>1</sub>. В 100 г бобів міститься 1,2 мг% вітаміну В<sub>1</sub>.
12. Скільки потрібно спожити людині пивних дріжджів, щоб забезпечити добову потребу в вітаміні В<sub>1</sub>, якщо вміст вітаміну в них складає 5 мг%.
13. Скільки квашеної капусти повинна спожити людина для забезпечення добової потреби в вітаміні С (80 мг), якщо вміст в ній вітаміну складає 83 мг%.
14. 150 г картопляного пюре містить 2 мг% вітаміну С. Скільки ще квашеної капусти, що містить 83 мг% вітаміну С, повинна спожити людина, щоб забезпечити добову потребу у цьому вітаміні (80 мг)?
15. Добова потреба дорослої людини у вітаміні А складає 3 мг. Скільки моркви необхідно використати для забезпечення такої потреби, якщо вміст β-каротину у ній дорівнює 7,5 мг%, а ступінь засвоєння каротину у кишках становить 10%?

### Ситуаційні задачі

1. На підприємстві, що виготовляє вітамінні препарати у С-Р-вмісному препараті з шипшини під час упарювання в автоклаві



- зник вітамін С. Сировина, що знаходилася в апараті, містила 1 800 мг аскорбінової кислоти, а готовий препарат – 2,3 мг. Вкажіть можливі причини його зникнення.
2. Під час другої світової війни англійські пілоти обороняли міста Англії від нічних нальотів німецької авіації. Кількість льотчиків, які загинули під час зльотів і посадок, перевищувала кількість загиблих у повітряних боях. Щоб з'ясувати причину цього явища, англійський уряд звернувся до лікарів і біологів. Завдання було вирішене групою біохіміків на чолі з О. Паладіним. В умовах величезних перевантажень органів зору льотчики одержували недостатню кількість вітаміну А та каротину. Необхідно було значно збільшити в їх раціоні кількість вершкового масла, вершків, яєць, сирі моркви. Як пояснити механізм цього явища?
  3. Яйця можна зберігати в холодильнику від 1 до 1,5 місяців і вони не зіпсуються. Якщо ж відокремити яєчні жовтки від білків, то вони швидко зіпсуються навіть при низькій температурі. Пояснити чому псуються жовтки і чому білки запобігають псуванню жовтків. (При відокремленні білків і жовтків спостерігається бактеріальне ураження і як наслідок псування; а один з компонентів яєчного білка – авідин – зв'язуючи вільний біотин, запобігає розвитку бактерій)
  4. Голуби, які утримувались на особливій дієті, втрачали координацію рухів і здатність утримувати тіло в рівновазі. Рівень пірувату в крові і мозку цих птахів значно перевищував нормальний. Такий стан минав, коли голубам починали давати м'ясо або чорний хліб. Пояснити причини розвитку захворювання. (це ознаки нестачі вітаміну В<sub>1</sub>, які розвиваються внаслідок його нестачі в раціоні харчування і вони минули, коли голубам дали м'ясо або чорний хліб, де він міститься в достатній кількості для задоволення потреб)
  5. Добова потреба дорослої людини в ніотинової кислоті складає 7,5 мг; вона зменшується, якщо в їжі міститься багато триптофану. Поясність причини цього явища. (ніотинова кислота необхідна для біосинтезу триптофану і навпаки)
  6. При переважанні в раціоні харчування кукурудзи та нестачі м'яса розвивається пелагра. Поясність причину. (у кукурудзі мало триптофану, разом з тим його менше надходить і у складі білків, оскільки в раціоні нестачі м'яса, а відтак не утворюється ніотинова кислота)

7. Наприкінці XIX і на початку XX століття досить поширеним захворюванням серед людей, які не вживали в їжу м'ясо і молоко, а харчувалися переважно кукурудзою, розвивалася пелагра. Поясніть причину її розвитку при такому харчуванні.
8. Вітаміни А і D можна вживати за один прийом у кількості, достатній для підтримання їх нормального вмісту в організмі протягом кількох тижнів. Разом з тим, вітаміни групи В необхідно приймати значно частіше. Поясніть причину. (вітаміни А і D – жиророзчинні, вони накопичуються в організмі; а висока розчинність вітамінів групи В зумовлює їх швидке виведення з організму)
9. Коли в раціоні харчування збільшується вміст білків, підвищується потреба в вітаміні В<sub>6</sub>. Поясніть причину. (Вітамін В<sub>6</sub> – піридоксин – використовується для синтезу піридоксальфосфату, який є кофактором трансаміназ та інших ферментів, які каталізують реакції перетворення амінокислот)
10. Що повинен враховувати лікар стосовно обміну речовин, коли він починає лікувати пелагру? Які повинні бути його рекомендації стосовно раціону харчування хворого?
11. Лікування ерозії зубів вітаміном D<sub>3</sub>, що містився в олії, виявилось неефективним. Вкажіть можливі причини.
12. Поясніть участь вітаміну Е при його використанні в комплексному лікуванні кровотеч ясен і слизової ротової порожнини. Виходячи з будови вітаміну Е, поясніть його роль у стабілізації структури вітаміну А й арахідонової кислоти.
13. При яких стоматологічних захворюваннях найдоцільніше використовувати фолієву кислоту, виходячи з її антианемічної ролі? Вкажіть біохімічні процеси, які за цих умов проходять.
14. Мореполавці під час експедиції отримували 20 мг вітаміну С. Охарактеризувати стан обміну та його наслідки.
16. Доросла людина взимку протягом декількох місяців отримувала з їжею 60 мг вітаміну С. Охарактеризувати стан.
17. Людина за добу отримує з їжею 1 мг вітаміну А. Охарактеризувати стан.
18. Людина тривалий час отримувала 0,1 мг вітаміну А на добу. Охарактеризувати її стан.
15. На крайній півночі людина за добу отримує 0,2 мг вітаміну В<sub>2</sub>. Охарактеризувати її стан.

16. У людини наявні симптоми нестачі вітаміну А: вона погано бачить у сутінках. Запропонуйте цій людині тижневий раціон харчування з метою поліпшення її самопочуття.
17. Чому вітамін В<sub>15</sub> (пангамову кислоту) рекомендують вживати при атеросклерозі, ожирінні, захворюваннях печінки?
18. До лікаря звернувся хворий зі скаргами на постійне відчуття втоми, головний біль, порушення сну. При уточненні симптоматики, лікар з'ясував, що у хворого також наявні кровоточивість ясен, підшкірні крововиливи (патехії). Які причини такого стану. Дайте рекомендації стосовно раціону харчування.
19. У хворого в області шиї, на обличчі та кистях рук спостерігається почервоніння шкіри, вона стала шорсткою, подекуди вкрилися пухирцями, які місцями лопнули і на їх місці утворилися виразки, темно-червоні плями. Крім того, лікар з'ясував також, що в хворого є порушення функцій органів травлення (діарея). Вкажіть причину такого стану та дайте рекомендації стосовно раціону харчування хворого.
20. Наприкінці зими до лікаря звернувся хворий зі скаргами на погане самопочуття, погіршення сну, втрату апетиту, підвищену пітливість, а також на відсутність бажання взагалі вставати з ліжка і рухатися. При додатковому обстеженні було з'ясовано, що в хворого зменшений вміст гемоглобіну, знижений артеріальний тиск, є порушення діяльності серцево-судинної системи. Вкажіть можливу причину такого стану хворого та дайте йому рекомендації по її усуненню.

## **Змістовий модуль 3. Гормони**

### **Тестові завдання відкритого типу**

#### ***1. Продовжити твердження:***

1. Гормони – це біологічно активні сполуки, які...
2. Рилізінг-фактори – це ...
3. Дія гормонів в організмі контролюється ...
4. Анатомічна класифікація гормонів дається за ...
5. За хімічною природою гормони поділяють на ...
6. До пускових гормонів належать ...
7. За характером дії гормони поділяють на ...

8. Гормони – прості білки – це інсулін, ...
9. Гормони – складні білки – глікопротеїни – це лютропін, ...
10. Гормонами пептидної природи є ...
11. Гормони – похідні амінокислот – це адреналін, ...
12. Гормони-стероїди – це ...
13. Ліберини – це ...
14. Статини – це ...
15. Тироліберин – це стимулятор інкреції тиротропіну, який є ...
16. Соматостатин – це інгібітор ...
17. Пролактоstatин – це інгібітор ...
18. Гіпофізом продукуються наступні гормони ...
19. Тиротропін – гормон, який забезпечує ...
20. При недостатньому виділенні соматотропіну спостерігається ...
21. Надмірне виділення гормону росту в зрілому віці призводить до розвитку ...
22. Акремегалія – це захворювання, яке ...
23. Гігантизм спостерігається при ...
24. Карликовість – це ...
25. При гіперсекреції АКТГ розвивається ...
26. При недостатній секреції вазопресину виникає ...
27. «Нецукровий діабет» – це захворювання, яке розвивається ...
28. Гігантизм – це ...
29. Окситоцин – це гормон, який вибірково підвищує ...
30. Вазопресин – це гормон, що забезпечує ...
31. Щитоподібною залозою продукуються ...
32. Базедова хвороба – це захворювання, яке виникає ...
33. Мікседема – це захворювання, що розвивається ...
34. Причиною виникнення ендемічного зобу є ...
35. Кретинізм – це захворювання, яке ...
36. Підшлункова залоза продукує наступні гормони ...
37. Глюкагон – це гормон, який синтезується ...
38. Молекула інсуліну складається із ...
39. Інсулін – це гормон, який синтезується ...
40. Цукровий діабет – це захворювання, яке ...
41. У зв'язку із специфікою дії глюкагону його називають ...
42. Попередником катехоламінів є ...
43. Гормонами мозкової частини надниркових залоз є ...
44. До катехоламінів відносяться ...
45. «Бронзова» хвороба (хвороба Аддісонова) розвивається при ...
46. Гормони кори надниркових залоз називаються ...

47. До мінералокортикоїдів належать
48. Мінералокортикоїди в організмі регулюють ...
49. До глюкокортикоїдів належать ...
50. Основним місцем синтезу жіночих статевих гормонів є ...
51. До жіночих статевих гормонів відносяться ...
52. Чоловічими статевими гормонами є ...
53. За хімічною природою статеві гормони є ...
54. Гормоноїдами травного тракту є ...
55. До нейрогормонів належать ...
56. Гастрин – це ...
57. Секретин – це гормоноїд, який ...
58. Гістамін – це ...
59. Ацетилхолін – це нейрогормон, що ...
60. За хімічною природою ацетилхолін є ...
61. Кініни – це ...
62. За характером біологічної дії простагландини належать ...
63. Простагландини – це ...
64. Характерними особливостями будови простагландинів є ...
65. Панкреозимін – це гормоноїд ...
66. Холецистокінін – це речовина, що продукується ...
67. Естрогени – це ...
68. Андрогени – це ...
69. Доуденальний фактор – це гормоноїд ...
70. Ангіотензини належать до ...

***II. У наведених твердженнях вставити пропущені слова чи словосполучення:***

1. Гормони – біологічно ... речовини різної хімічної природи, які продукуються спеціалізованими клітинами залоз внутрішньої секреції безпосередньо в кров, лімфу або ліквор і виявляють дистантну регулюючу дію на обмін речовин та фізіологічні функції організму.
2. Рилізінг-фактори – це біологічно ... сполуки, які синтезуються в гіпоталамусі.
3. Дія гормонів в організмі ... ЦНС.
4. Анатомічна класифікація дається за назвою ..., які продукують ці гормони.
5. За характером дії гормони поділяють на ... гормони і гормони-виконавці.

6. До ... гормонів належать гормони гіпоталамусу та аденогіпофізу, які стимулюють діяльність відповідних залоз внутрішньої секреції.
7. Гормони – ... білки – це інсулін, пролактин, гормон росту.
8. Гормони – ... білки (глікопротеїни) – це фолітропін, лютропін, тиротропін.
9. Гормони ... природи – це глюкагон, кальцитонін, соматостатин, вазопресин, окситоцин, АКТГ.
10. Гормони – похідні ... – це адреналін, норадреналін, тироксин.
11. В ядрах гіпоталамусу синтезується 7 ... (ліберинів) і 3 ... (статини) інкретії гіпофізарних гормонів.
12. Тироліберин – це ... інкретії тиротропіну.
13. Тироліберин є ..., що складається із залишків піроглутамінової кислоти, гістидину і проліну.
14. Соматостатин – це ... виділення соматотропного гормону.
15. Пролактостатин – це ... секреції пролактину.
16. При недостатньому виділенні гормону ... розвивається карликовість.
17. Тиротропін забезпечує нормальне функціонування ... залози.
18. Акремегалія – це захворювання, яке розвивається при ... виділенні гормону росту в зрілому віці.
19. При надмірному виділенні гормону росту в молодому віці, до настання статевої зрілості і до завершення процесів формування кісткової тканини, спостерігається посилений ріст тіла людини, що призводить до ...
20. Кортикотропін – це гормон, що стимулює ріст та функціональну активність ... залоз, регулює синтез і секрецію кортикостероїдних гормонів.
21. При ... АКТГ виникає захворювання – гіпофізарний базофілізм (хвороба Кушінга).
22. При ... секреції АКТГ виявляються всі характерні симптоми гіпофункції кори надниркових залоз.
23. Вазопресин – це гормон, який забезпечує діяльність системи регуляції ... обміну.
24. При недостатній секреції ... розвивається захворювання «нецукровий» діабет.
25. Окситоцин – це гормон, який вибірково ... тонус непосмугованої м'язової тканини матки і молочних залоз, сприяє посиленню їх скорочення.
26. За хімічною природою окситоцин і вазопресин є ...

27. Тиреоглобулін є вихідною сполукою, з якої утворюються гормони ... залози.
28. Причиною розвитку базедової хвороби є ... щитоподібної залози.
29. Мікседема – це захворювання, яке розвивається при ... щитоподібної залози.
30. Кретинізм – це захворювання, яке виникає при ... щитоподібної залози в дитячому віці або в період внутрішньоутробного розвитку і супроводжується нестачею йоду.
31. Причиною розвитку ендемічного зобу є понижена здатність організму хворого засвоювати ... або нестача його в продуктах харчування і воді.
32. Інсулін – це гормон, що продукується ... підшлункової залози.
33. Молекула інсуліну складається з двох ... ланцюгів.
34. Інсулін є ... білком, який складається з 51 амінокислотного залишку.
35. Глюкагон – це гормон, що продукується ... підшлункової залози.
36. Транспорт інсуліну до клітин-мішеней здійснюється за участю ..., які сполучаються з гормоном при виході його із секреторних гранул.
37. У зв'язку із специфікою дії ... його називають гіперглікеміко-глікогенолітичним фактором (ГГФ).
38. Інсулінозалежний цукровий діабет – це захворювання, яке спостерігається при порушенні внутрішньо секреторної функції ... залози.
39. У ... частині надниркових залоз синтезуються катехоламіни.
40. Катехоламіни – це гормони, які за хімічною природою є похідними амінокислоти ...
41. У мозковій частині ... залоз синтезуються катехоламіни – адреналін, норадреналін та ізопропіладреналін.
42. Амінокислота тирозин є ... катехоламінів.
43. У корі надниркових залоз синтезується велика кількість сполук ... природи.
44. Мінералокортикоїди регулюють ... обмін.
45. Хвороба Аддісонова розвивається при ... надниркових залоз і порушенні виділення глюкокортикоїдів та мінералокортикоїдів.
46. У ... статевих залозах (...) утворюються переважно андрогени.
47. Естрогени переважно продукуються ... статевими залозами (...).

48. За хімічною природою статеві гормони є похідними ..., в основі їх структури лежить похідне циклопентанпергідрофенантрону.
49. Естрон ще називають ...
50. Естрогени відрізняються між собою за кількістю ... груп.
51. Молекула естрогенів в ядрі А містить три ... зв'язки.
52. Прогестини – це гормони ... тіла, похідні прегнану.
53. Андрогени – це ... статеві гормони, які є похідними циклічного вуглеводню андростану.
54. Гастрин – це біологічно активна речовина ... природи, яка синтезується в слизовій оболонці шлунка в відповідь на подразнення її екстрактивними речовинами їжі.
55. Секретин – ..., який утворюється у верхній частині кишок при дії різних подразників, зокрема, хлоридної кислоти шлункового соку, і стимулює секрецію жовчі та панкреатичного соку.
56. Панкреозимін – гормоноід ... природи, що продукується слизовою оболонкою тонкої кишки.
57. Гістамін – ..., який утворюється при декарбоксілюванні амінокислоти гістидину і секретується клітинами шкіри, легень, травного каналу.
58. Серотонін – ..., що утворюється в організмі в результаті окиснення і наступного декарбоксілювання амінокислоти триптофану.
59. Ацетилхолін – ..., який утворюється при подразненні закінчень парасимпатичних нервових волокон і є медіатором передачі нервових імпульсів від нервових волокон на м'язи.
60. Кініни – ... поліпептидної природи, що утворюються в різних органах і тканинах організму та мають широкий спектр біологічної дії.
61. Кініни – гормоноіди ... природи, які утворюються в різних органах і тканинах організму та мають широкий спектр біологічної дії.
62. Основна біологічна роль жіночих статевих гормонів, синтез яких розпочинається після настання статевої зрілості, полягає в забезпеченні ... функції організму.
63. Утворення жовтого тіла та секреція ... стимулюються лютеїнізуючим гормоном і підтримуються лактогенним.
64. Головна роль у регуляції синтезу естрогенів та прогестерону належить ... гормонам гіпофізу, які опосередковано через рецептори клітин яєчників і систему аденілатциклаза-цАМФ



контролюють синтез гормонів, забезпечують поступове дозрівання фолікул в яєчнику.

65. Синтез ... регулюється гормонами аденогіпофізу – фолітропіном та лютропіном.

***III. У наведених твердженнях знайти і виправити помилки:***

1. Гормони – біологічно неактивні речовини різної хімічної природи, які продукуються спеціалізованими клітинами залоз зовнішньої секреції безпосередньо в кров, лімфу або ліквор і виявляють дистантну регулюючу дію на обмін речовин та фізіологічні функції організму.
2. Рилізінг-фактори – це біологічно активні сполуки, які синтезуються в тимусі.
3. Дія гормонів в організмі контролюється залозами внутрішньої секреції.
4. До гормонів виконавців належать гормони гіпоталамусу та аденогіпофізу, які стимулюють діяльність відповідних залоз внутрішньої секреції.
5. До гормонів – простих білків належать глюкагон, кальцитонін, соматостатин, вазопресин, окситоцин, АКТГ.
6. До гормонів – складних білків (глікопротеїнів) відносять інсулін, пролактин, гормон росту.
7. Гормонами пептидної природи є гормони адреналін, норадреналін, тироксин.
8. До гормонів – похідних амінокислот відносять гормонистероїди і простагландини.
9. Гормонами ліпоїдної природи є фолікулостимулюючий – фолітропін, лютеїнізуючий – лютропін, тиреотропний гормон – тиротропін.
10. Статини – це рилізінг-фактори, які активують інкрецію гормонів.
11. Ліберини – це рилізінг-фактори, що інгібують інкрецію гормонів.
12. Тироліберин – це інгібітор інкреції тиротропіну.
13. Соматостатин – це стимулятор виділення соматотропного гормону.
14. Пролактостатин – це стимулятор інкреції пролактину.
15. При надмірному виділенні гормону росту спостерігається карликовість.

16. При недостатньому виділенні гормону росту в зрілому віці розвивається захворювання – акромегалія.
17. При надмірному виділенні гормону (гіперфункція залози) у молодому віці, до настання статевої зрілості і до завершення процесів формування кісткової тканини, спостерігається посилений ріст тіла людини, що призводить до карликовості.
18. При недостатньому виділенні гормону кортикотропіну (гіпосекреція) спостерігається сповільнення росту і, як наслідок, розвивається карликовість.
19. Тиротропін забезпечує нормальне функціонування підшлункової залози.
20. Нормальне функціонування щитоподібної залози забезпечує соматотропін.
21. Кортикотропін – це гормон, що стимулює ріст і функціональну активність мозкової частини надниркових залоз.
22. Кортикотропін – це гормон, який регулює синтез та секрецію катехоламінів.
23. При недостатній секреції кортикотропіну виникає захворювання – гіпофізарний базофілізм (хвороба Кушінга).
24. Кортикотропін – це гормон, який продукується корою надниркових залоз.
25. Тиротропін – це гормон, що виділяється щитоподібною залозою.
26. Окситоцин – це гормон, який забезпечує діяльність системи регуляції водного обміну.
27. При недостатній секреції АКТГ виявляються всі характерні ознаки гіперфункції кори надниркових залоз.
28. Тиреоглобулін є вихідною сполукою, з якої утворюються гормони підшлункової залози.
29. Найбільшу біологічну активність серед гормонів щитоподібної залози має тироксин.
30. Кретинізм – це захворювання, яке виникає при гіперфункції щитоподібної залози в дитячому віці або в період внутрішньоутробного розвитку.
31. Причиною розвитку ендемічного зобу є підвищена здатність організму хворого засвоювати йод або надлишок його в продуктах харчування і воді.
32. Мікседема – це захворювання виникає при гіперфункції щитоподібної залози.

33. Причиною розвитку Базедової хвороби є гіпофункція щитоподібної залози..
34. Інсулін – це гормон, що продукується  $\alpha$ -клітинами підшлункової залози.
35. При надмірному виділенні інсуліну розвивається цукровий діабет.
36. Гормон інсулін синтезується на рибосомному апараті  $\alpha$ -клітин острівців Лангерганса в вигляді проінсуліну.
37. Основними ознаками цукрового діабету є гіпоглікемія, глюкозурія, спрага, підвищення апетиту.
38. При порушенні внутрішньосекреторної функції щитоподібної залози виникає цукровий діабет.
39. Глюкагон зумовлює зниження вмісту глюкози в крові, стимулюючи процеси розщеплення глікогену в печінці.
40. Інсулін є фібрилярним білком, який складається з 51 амінокислотного залишку.
41. Молекула інсуліну складається з двох поліпептидних ланцюгів.
42. Глюкагон – це гормон, що продукується  $\beta$ -клітинами підшлункової залози.
43. Попередником катехоламінів є амінокислота тирозин.
44. У корковій частині надниркових залоз синтезуються катехоламіни.
45. У мозковій частині надниркових залоз продукуються кортикостероїди.
46. Мінералокортикоїди регулюють водний обмін.
47. «Бронзова» хвороба (хвороба Аддісонова) виникає при гіперфункції надниркових залоз і порушенні виділення глюко- та мінералокортикоїдів.
48. Молекула естрогенів в ядрі А містить три потрійних зв'язки.
49. Прогестини – гормони жовтого тіла.
50. У жіночих статевих залозах утворюються переважно андрогени.
51. У чоловічих статевих залозах утворюються переважно естрогени.
52. Основним місцем синтезу жіночих статевих гормонів є сім'яники.
53. Попередником статевих гормонів в організмі є тирозин.
54. Найважливішими представниками прогестинів є естрон, естрадіол і естріол.

55. Андрогени є попередниками циклічного вуглеводню андростану.
56. Гастрин – це біологічно активна речовина стероїдної природи, яка синтезується в слизовій оболонці шлунка в відповідь на подразнення її екстрактивними речовинами їжі.
57. Секретин – нейрогормон, який утворюється у верхній частині кишок при дії різних подразників.
58. Панкреозимін – гормонід стероїдної природи, що продукується слизовою оболонкою тонкої кишки.
66. Гістамін – нейрогормон, який утворюється при декарбоксилуванні глютамінової кислоти.
67. Серотонін – нейрогормон, що утворюється в організмі в результаті окиснення і наступного декарбоксилування амінокислоти гістидину.
68. Ацетилхолін – гормонід травного каналу, який утворюється при подразненні закінчень парасимпатичних нервових волокон і є медіатором передачі нервових імпульсів від нервових волокон на м'язи.
69. Кініни – гормоніди стероїдної природи, які утворюються в різних органах і тканинах організму та мають широкий спектр біологічної дії.
70. Основна біологічна роль жіночих статевих гормонів, синтез яких розпочинається після настання статевої зрілості, полягає в забезпеченні обмінної функції організму.

### **Тестові завдання закритого типу**

#### ***І. Із запропонованих відповідей оберіть правильну:***

1. Гормони діють за принципом: а) тільки прямого зв'язку; б) тільки зворотного зв'язку; в) прямого та зворотного зв'язку; г) регулюють діяльність ЦНС.
2. Гормон росту називається: а) ліпотропін; б) соматотропін; в) кортикотропін; г) лютропін.
3. Який хімічний елемент входить до складу тироксину: а) Ферум; б) Купрум; в) Йод; г) Хлор?
4. Гормон, що приймає участь в регуляції водного обміну, має назву: а) тироксин; б) інсулін; в) окситоцин; г) вазопресин.
5. При зниженні секреції якого гормону розвивається «нецукровий діабет»: а) інсуліну; б) глюкагону; в) адреналіну; г) вазопресину?

6. Який гормон використовують в гінекологічній практиці для стимуляції пологів: а) соматотропін; б) вазопресин; в) окситоцин; г) фолікулін?
7. Руйнування надниркових залоз є причиною виникнення: а) базедової хвороби; б) хвороби Бері-бері; в) бронзової хвороби; г) діабету.
8. Гормон, який синтезується в  $\beta$ -клітинах острівців Лангерганса підшлункової залози, має назву: а) тестостерон; б) тироксин; в) паратгормон; г) інсулін.
9. Який хімічний елемент входить до складу інсуліну: а) Ферум; б) Купрум; в) Цинк; г) Кобальт?
10. Гормоном, який синтезується в  $\alpha$ -клітинах острівкової частини підшлункової залози, є: а) глюкагон; б) інсулін; в) серотонін; г) адренокортикотропін.
11. Який гормон являє собою білок, що містить 51 амінокислотний залишок і складається з двох поліпептидних ланцюгів: а) глюкагон; б) кортикотропін; в) інсулін; г) тиротропін?
12. Кількість амінокислотних залишків в А-ланцюзі інсуліну складає: а) 51; б) 21; в) 30; г) 9.
13. Яка кількість амінокислотних залишків у складі В-ланцюга інсуліну: а) 18; б) 30; в) 21; г) 51?
14. При порушенні функціонування якої залози розвивається цукровий діабет: а) гіпофізу; б) статевих залоз; в) щитоподібної залози; г) підшлункової залози?
15. При порушенні функціонування якої залози розвивається міксидема: а) статевих залоз; б) підшлункової залози; в) щитоподібної залози; г) парашитоподібних залоз?
16. При гіперфункції щитоподібних залоз розвиваються: а) міксидема; б) базедова хвороба; в) кретинізм; г) гігантизм.
17. Який рилізінг-фактор є трипептидом, що складається із залишків піроглутамінової кислоти, гістидину і проліну: а) тироліберин; б) соматостатин; в) пролактостатин; г) окситоцин?
18. Який із гормонів є похідним ненасичених жирних кислот: а) гастрин; б) простагландини; в) соматостатин; г) секретин?
19. Який гормон забезпечує нормальне функціонування щитоподібної залози: а) тиреоліберин; б) соматостатин; в) тиреотропін; г) вазопресин?
20. При порушенні функціонування якої залози розвивається «бронзова» хвороба: а) статевих залоз; б) кори наднирників;

- в) щитоподібної залози; г) мозкової частини надниркових залоз?
21. Який гормон стимулює ріст і функціональну активність кори надниркових залоз, регулює синтез та секрецію кортикостероїдних гормонів: а) адренкортикотропін; б) тиротропін; в) кальцитонін; г) кортиколиберин?
  22. При гіперсекреції якого гормону розвивається гіпофізарний базофілізм (хвороба Кушінга): а) окситоцину; б) тиротропіну; в) кортикотропіну; г) соматотропіну?
  23. При порушенні функціонування якої залози розвивається кретинізм: а) статевих залоз; б) підшлункової залози; в) тимусу; г) щитоподібної залози?
  24. Яка біологічно активна сполука утворюється в результаті перетворення триптофану: а) гістамін; б)  $\gamma$ -аміномасляна кислота; в) гастрин; г) серотонін?
  25. При порушенні функціонування якої залози розвивається ендемічний зоб: а) надниркових залоз; б) підшлункової залози; в) щитоподібної залози; г) тимусу?
  26. Який нейрогормон утворюється при декарбоксилюванні гістидину: а) серотонін; б) гістамін; в) секретин; г) гастрин?
  27. У результаті декарбоксилювання якої амінокислоти утворюється гістамін: а) гліцину; б) глютаміну; в) гістидину; г) глютамінової кислоти?
  28. Яка біологічно активна сполука утворюється при декарбоксилюванні глютаму: а) серотонін; б)  $\gamma$ -амінобутират; в) вазотоцин; г) кортин?
  29. Гормон адреналін є катехоламіном, що стимулює активність: а) фосфорилази; б) амілази; в) нуклеази; г) аденілатциклази.
  30. Який гормон регулює вміст кальцію і фосфору в крові: а) інсулін; б) кальцитонін; в) тироксин; г) тестостерон?
  31. Який гормон стимулює активність ферменту аденілатциклази: а) адреналін; б) фолікулін; в) меланотропін; г) тестостерон?
  32. При порушенні функцій кори наднирників виникає: а) хвороба Аддісона; б) кретинізм; в) мікседема; г) ксерофтальмія.
  33. Який гормон гіпоталамусу є інгібітором секреції меланотропіну: а) меланоліберин; б) лютропін; в) люліберин; г) меланостатин?
  34. Під впливом яких ферментів неактивна форма кінінів перетворюється в активну: а) кініногідролаз; б) кініногеназ; в) кініноізомераз; г) кініноредуктаз?

35. Яка з сполук посилює больові відчуття: а) гістамін; б) секретин; в) гастрин; г) адреналін?

***II. Із запропонованих відповідей оберіть правильні:***

1. За характером дії гормони поділяють на: а) гормони-ферменти; б) пускові гормони; в) гормони-регулятори; г) гормони-виконавці; д) гормони-активатори; е) гормони-інгібітори.
2. До пускових гормонів належать: а) тиротропін; б) адреналін; в) мінералокортикоїди; г) кортикотропін; д) соматотропін; е) інсулін.
3. Прикладами гормонів, що виявляють синергічну дію є: а) інсулін і адреналін; б) соматотропін та тироксин; в) глюкагон і адреналін; г) окситоцин та вазопресин; д) лютропін і тиротропін; е) прогестерон та андроген.
4. Гормонами, які проявляють антагоністичну дію є: а) окситоцин і вазопресин; б) інсулін та глюкагон; в) адреналін і норадреналін; г) тиротропін та тироксин; д) естрогени і андрогени; е) соматостатин і соматоліберин.
5. Підшлунковою залозою синтезуються наступні гормони: а) інсулін; б) адреналін; в) глюкагон; г) тироксин; д) інулін; е) окситоцин.
6. Гормонами, які продукуються щитоподібною залозою, є: а) інсулін б) адреналін; в) тироксин; г) трийодтиронін; д) дийодтиронін; е) глюкагон.
7. Рилізінг-факторами є: а) ацетилхолін; б) ліберини; в) статини; г) ангіотензини; д) кініни; е) простагландини.
8. Мозковою частиною надниркових залоз продукуються наступні гормони: а) інсулін; б) секретин; в) адреналін; г) тироксин; д) норадреналін; е) альдостерон.
9. Підвищення рівня адреналіну в крові спостерігається: а) у стресових ситуація; б) при гіперфункції кори надниркових залоз; в) при фізичному навантаженні; г) при гіпофункції мозкової частини наднирників; д) при гіпофункції кори надниркових залоз; е) при гіперфункції мозкової частини наднирників.
10. Гормонами, що синтезуються корою надниркових залоз, є: а) адреналін; б) альдостерон; в) 11-дезоксикортикостерон; г) норадреналін; д) кортизон; е) 17-оксикортикостерон.

11. До жіночих статевих гормонів належать: а) естрон; б) естріол; в) естрадіол; г) тестостерон; д) секретин; е) ацетилхолін.
12. До чоловічих статевих гормонів відносяться: а) андростерон; б) естрадіол; в) естрон; г) дегідроандростерон, д) фолікулін; е) тестостерон.
13. Гормонаїдами травного каналу є: а) гастрин; б) пепсин; в) секретин; г) трипсин; д) холецистокінін; е) панкреозимін.
14. До нейрогормонів належать: а) гістамін; б) серотонін; в) кінін; г) аспарагін; д) ацетилхолін; е) глютамін.
15. Які гормони продукуються гіпофізом: а) тиротропін; б) тироксин; в) соматотропін; г) кортикотропін; д) окситоцин; е) прегнан?
16. В передній частці гіпофіза синтезуються гормони, серед яких найважливіше значення мають: а) соматотропін; б) адреналін; в) кортикотропін; г) тиротропін; д) гонадотропіни; е) кініни.
17. Нейрогіпофіз виділяє наступні гормони пептидної природи, які синтезуються в гіпоталамусі з одного білка-попередника – нейрофізину: а) окситоцин; б) глюкагон; в) вазопресин; г) прегнан; д) тироліберин; е) соматостатин.
18. До групи аденогіпофізарних рилізінг-факторів, що продукуються в зоні дрібноклітинних ядер належать: а) кініни; б) секретин; в) статини; г) ліберини; д) простагландини; е) гастрин.
19. Інгібіторами інкреції гіпофізарних гормонів є: а) вазопресин; б) глюкагон; в) соматостатин; г) ацетилхолін; д) окситоцин; е) пролактостатин.
20. В яких залозах синтезуються статеві гормони: а) статевих; б) паращитоподібних; в) щитоподібній; г) підшлунковій; д) гіпофізі; е) надниркових?
21. Вкажіть залози, в яких синтезуються стероїдні гормони: а) кора надниркових залоз; б) щитоподібна; в) підшлункова; г) сім'яники; д) мозкова частина надниркових залоз; е) яєчники.
22. Які гормони є похідними стеридів: а) норадреналін; б) естрон; в) вазопресин; г) гастрин; д) тестостерон; е) прегнан?
23. До кортикостероїдів належать: а) соматотропін; б) альдостерон; в) кортикостерон; г) кортикотропін; д) 17-оксикортикостерон; е) 11-дезоксикортикостерон.



24. Які стероїди синтезуються в корі надниркових залоз:  
а) норадреналін; б) андростан; в) адреналін; г) андростерон;  
д) прогестерон; е) естрадіол?
25. Похідними холестерину є: а) пролактостатин; б) андростерон;  
в) пролактин; г) естрадіол; д) естріол; е) кортикотропін.
26. При гіпофункції щитоподібних залоз розвиваються:  
а) міксидема; б) базедова хвороба; в) кретинізм; г) гігантизм;  
д) карликовість; е) акромегалія.
27. Основними видами патологій при порушенні функціонування щитоподібної залози є: а) акромегалія; б) міксидема;  
в) ендемічний зуб; г) базофілія; д) базедова хвороба;  
е) кретинізм.
28. В яких залозах синтезуються гормони похідні амінокислот:  
а) тимус; б) підшлункова залоза; в) щитоподібна залоза;  
г) гіпофіз; д) мозковий шар наднирників?
29. Якими залозами продукуються гормони пептидної природи:  
а) тимусом; б) підшлунковою залозою; в) щитоподібною залозою; г) гіпофізом; д) статевими залозами?
30. В яких залозах синтезуються стероїдні гормони: а) кора наднирників; б) щитоподібна залоза; в) підшлункова залоза;  
г) статеві залози; д) мозковий шар наднирників?
31. Які гормони володіють естрогенною дією: а) соматотропін;  
б) фолікулін; в) естріол; г) естрадіол; д) адреналін;  
е) окситоцин?
32. Гормонаїдами пептидної природи, що продукуються слизовими оболонками кишково-шлункового тракту, є: а) гастрин;  
б) гістамін; в) серотонін; г) секретин; д) холецистокінін;  
е) панкреозимін.
33. До кінінів належать: а) калідин; б) папаїн; в) брадикінін;  
г) гістамін; д) гастрокінін; е) секретин?
34. Нейрогормонами, похідними амінокислот, є: а) ацетилхолін;  
б) серотонін; в) секретин; г) гістамін; д) брадикінін;  
е) ангіотензин.
35. До кініногеназ належать є: а) плазмін; б) катепсин; в) папаїн;  
г) папаверин; д) калідин; е) калікреїн.

### ***III. Завдання на встановлення відповідності:***

1. А. Соматотропін. Б. Інсулін. В. Адреналін. Г. Тироксин.  
а) гормон підшлункової залози;

- б) гормон щитоподібної залози;
  - в) гормон аденогіпофізу;
  - г) гормон мозкової частини надниркових залоз.
2. А. Глюкагон. Б. Окситоцин. В. Норадреналін. Г. Секретин.
    - а) гормон підшлункової залози;
    - б) гормонотравного каналу;
    - в) гормон аденогіпофізу;
    - г) гормон мозкової частини надниркових залоз.
  3. А. Кортикотропін. Б. Тетраїодтиронін. В. Кортикостерон. Г. Гастрин.
    - а) гормон щитоподібної залози;
    - б) гормонотравного каналу;
    - в) гормон аденогіпофізу;
    - г) гормон коркової частини надниркових залоз.
  4. А. Ацетилхолін. Б. Вазопресин. В. Кортизон. Г. Прогестини.
    - а) гормони жовтого тіла;
    - б) нейрогормон;
    - в) гормон аденогіпофізу;
    - г) гормон коркової частини надниркових залоз.
  5. А. Гістамін. Б. Естрогени. В. Андрогени. Г. Тироліберин.
    - а) основні гормони жіночих статевих залоз;
    - б) нейрогормон;
    - в) рилізінг-фактор;
    - г) основні гормони чоловічих статевих залоз.
  6. А. Адреналін. Б. Статеві гормони. В. Вазопресин. Г. Гістамін.
    - а) гормон пептидної природи; б) нейрогормон;
    - в) похідне стеринів; г) похідне тирозину.
  7. А. Норадреналін. Б. Окситоцин. В. Естрогени. Г. Серотонін.
    - а) гормон пептидної природи; б) нейрогормон;
    - в) похідне стеринів; г) похідне тирозину.
  8. А. Соматостатин. Б. Ацетилхолін. В. Інсулін. Г. Кортизон.
    - а) гормон простий білок; б) нейрогормон;
    - в) гормон-стероїд; г) рилізінг-фактор.
  9. А. Інсулін. Б. Глюкагон. В. Кортикостерон. Г. Альдостерон.
    - а) мінералокортикоїд; б) глюкокортикоїд;
    - в) гормон – простий білок; г) гормон пептидної природи.
  10. А. Ліберини. Б. Статини. В. Гормонотиди.
    - а) стимулятори інкреції гіпофізарних гормонів;
    - б) тканинні гормони;
    - в) інгібітори інкреції гіпофізарних гормонів.

11. А. Холецистокінін.      Б. Гістамін.  
 В. Брадикінін.              Г. Пролактостатин
- а) гормоніод – регулятор тиску крові;
  - б) гормоніод травного каналу;
  - в) інгібітор секреції пролактину;
  - г) нейрогормон.
12. А. Тиротропін.              Б. Соматотропін.  
 В. Кортикотропін.      Г. Вазопресин.
- а) забезпечує діяльність системи регуляції водного обміну;
  - б) гормон росту;
  - в) забезпечує нормальне функціонування щитоподібної залози;
  - г) стимулює ріст і функціональну активність кори наднирників.
13. А. Окситоцин.      Б. Вазопресин.      В. Гастрин.  
 Г. Глюкагон.      Д. Інсулін.
- а) сприяє розщепленню глікогену, впливаючи на реакцію фосфоролізу;
  - б) використовується в медицині для полегшення пологів, так як забезпечує скорочення м'язів матки;
  - в) посилює анаболічні процеси і, зокрема, сприяє біосинтезу глікогену;
  - г) стимулює секрецію шлункового соку;
  - д) регулює водний баланс організму і осмотичний тиск плазми крові.
14. А. Адренкортикотропний гормон.      Б. Тиротропін.  
 В. Меланоцитостимулюючий гормон.      Г. Паратгормон.  
 Д. Гормон росту.
- а) стимулює діяльність щитовидної залози;
  - б) підвищує активність надниркових залоз та біосинтез глюкокортикостероїдів;
  - в) регулює вміст йонів кальцію, фосфатної і ацетатної кислоти в крові;
  - г) володіє анаболічною дією, підвищує рівень біосинтезу білків, ДНК, РНК і глікогену;
  - д) змінює ступінь агрегації пігменту в клітині.
15. А. Адреналін.      Б. Ізопропіладреналін.      В. Діоксифенілаланін.  
 Г. Норадреналін.      Д. Тироксин.
- а) гормон мозкового шару надниркових залоз, який є 1-(3,4-діоксифеніл)-2-метиламіноетанолом;
  - б) йодоване похідне тироніну;

- в) гормон мозкового шару наднирників, який є 1-(3,4-діоксифеніл)-2-ізопропіламіноетанолом;
- г) попередник гормонів мозкового шару надниркових залоз;
- д) гормон мозкового шару наднирників, який є 1-(3,4-діоксифеніл)-2-аміноетанолом.

***IV. Завдання на відновлення послідовності:***

1. Тирозин → ДОФАМІН → ДОФА → Адреналін → Норадреналін.
2. Дегідроадреналін → Адреналін → Лейкооксоадренохром → Адренохром → Оксоадренохром.
3. Дегідроадреналін → Адреналін → Лейкоадренохром → Адренохром.
4. Альдостерон → Прегнан → Кортикостерон.
5. Дийодтирозин → Тирозин → Тетраїодтирозин.

**Розрахункові задачі**

1. Вміст Цинку ( $M = 65$  Да) в інсуліні складає 0,36%. Розрахуйте молекулярну масу інсуліну.
2. Обчислити молекулярну масу інсуліну, якщо відомо, що на 6 залишків цистеїну, між якими виникає дисульфідний зв'язок і які містяться всередині молекули, припадає 10,24%.
3. Розрахувати молекулярну масу глюкагону, якщо відомо, що на N-кінцевий гістидин припадає 3,96%.
4. Обчислити молекулярну масу брадикініну, якщо вміст серину, розміщеного в середині молекули, складає 8,2%.
5. Яка молекулярна маса соматотропіну, якщо відомо, що вміст амінокислоти гліцину, розміщеного в середині в його молекули, складає 0,265%.
6. Розрахувати вміст Оксигену (в %) в молекулі естрадіолу і тестостерону.
7. Обчислити вміст Йоду (в %) в молекулі тироксину.
8. Загальна концентрація кортизолу і кортикостерону в плазмі крові складає 275 нМоль/л, а їх співвідношення 10 : 1. Розрахувати концентрацію кожної з цих речовин.
9. Загальний вміст йоду ( $M = 127$  Да) в організмі людини складає 50 мг, 1% якого міститься у крові. Обчислити концентрацію йоду у крові (в нМоль/л).

10. У наднирниках за добу утворюється 0,35 мг альдостерону, що складає 1,5% вмісту кортикостероїдів. Розрахувати масу кортикостерону і 17-оксикортикостерону, якщо відомо, що частка їх в сумарній масі кортикостероїдів складає 75%.
11. Маса адреналіну у мозковій частині надниркових залоз людини складає 0,08% маси надниркових залоз. Скільки адреналіну міститься в надниркових залозах, якщо відомо, що на вміст норадреналіну припадає 0,008% (0,8 мг).
12. Вміст адреналіну в мозковому шарі наднирників людини складає 0,05% від маси наднирників. Розрахувати кількість адреналіну і норадреналін, які містяться в надниркових залозах, якщо відомо, що вміст норадреналіну складає 10% від вмісту адреналіну, а маса надниркових залоз – 10 г.
13. Розрахувати добову екскрецію адреналіну з сечею у хворого з різко вираженим больовим синдромом (попереково-крижовий радикуліт), якщо добовий діурез складає 900 мл,  $E_d$  і  $E_{ст}$  відповідно дорівнює 34 і 30, а для визначення брали 30 мл сечі. Кількість адреналіну визначають флюорометричним методом (додаток Б).
14. Розрахувати добову екскрецію адреналіну з сечею у хворого на цукровий діабет, якщо добовий діурез складає 1800 мл,  $E_d$  і  $E_{ст}$  відповідно дорівнює 38 і 30, а для визначення брали 60 мл сечі. Кількість адреналіну визначають флюорометричним методом (додаток Б).

### Ситуаційні задачі

1. З якою метою потерпілим від аварії на Чорнобильській АЕС рекомендували йодвмісні препарати?
2. Який медіатор синтезується в печінці під дією СТГ?
3. Охарактеризувати механізм дії медіаторів (ацетилхоліну і норадреналіну) у синапсах.
4. Відомо, що характерними симптомами бронхіальної астми є спазм гладеньких м'язів бронхіол. Охарактеризувати причину цього симптому. Як можна усунути даний симптом?
5. В гірській місцевості, а також в деяких регіонах світу відоме захворювання щитоподібної залози – ендемічний зоб. Вкажіть причини його розвитку.

6. Які досліді проводилися по дослідженню впливу статевих гормонів на процеси омолодження та для лікування атеросклерозу? Пояснити їх.
7. При недостатньому синтезі гіпофізом соматотропного гормону (СТГ) розвивається гіпофізарна карликовість. Чому введення дитині гормону шляхом переливання крові матері не дає бажаного результату?
8. При деяких видах злоякісних пухлин підшлункової залози відбувається надмірний синтез інсуліну  $\beta$ -клітинами. У хворих за цих умов виявляються наступні симптоми: тремтіння, слабкість, стомлюваність, постійне відчуття голоду. При тривалій хворобі порушується мозкова діяльність. Поясніть механізми розвитку цих симптомів.
9. Поясніть причину підвищення температури тіла при гіпертиреозі. Запишіть відповідні біохімічні перетворення.
10. Яким чином тироксин впливає на протеолітичні ферменти? Які ще гормони мають подібний вплив на вказані ферменти? Поясніть вплив цих гормонів на ферменти.

## ДОДАТКИ

Додаток А.

### Значення рК амінокислот

| Амінокислота      | рК <sub>1</sub> ,<br>$\alpha$ -COOH | рК <sub>2</sub> ,<br>$\alpha$ -NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> | рК <sub>R</sub> ,<br>R-група                       |
|-------------------|-------------------------------------|---|--|
| Аланін            | 2,34                                | 9,69  | -  |
| Аргінін           | 2,17                                | 9,04  | 12,48 (гуанідин)                                   |
| Аспарагін         | 2,02                                | 8,80  | -  |
| Аспарагінова к-та | 2,09                                | 9,82 (NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )                        | 3,86 (COOH)  |
| Валін             | 2,32                                | 9,62  | -  |
| Гістидин          | 1,82                                | 9,17 (NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )                        | 6,0 (імідазол)                                     |
| Гліцин            | 2,34                                | 9,60  | -  |
| Глутамін          | 2,17                                | 9,13  | -  |
| Глутамінова к-та  | 2,19                                | 9,67 (NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )                        | 4,25 (COOH)  |
| Ізолейцин         | 2,36                                | 9,68  | -  |
| Лейцин            | 2,36                                | 9,60  | -  |
| Лізін             | 2,18                                | 8,95  | 10,53 ( $\epsilon$ -NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> ) |
| Метіонін          | 2,28                                | 9,21  | -  |
| Оксипролін        | 1,92                                | 9,73  | -  |
| Пролін            | 1,99                                | 10,96   | -  |
| Серин             | 2,21                                | 9,15  | -  |
| Тирозин           | 2,20                                | 9,11  | 10,07 (ОН)   |
| Треонін           | 2,71                                | 9,62  | -  |
| Триптофан         | 2,38                                | 9,39  | -  |
| Цистеїн           | 1,71                                | 8,33  | 10,28 (SH)   |

### Довідник формул та окремих показників для розрахункових задач

Для переведення мг% (кількості речовини в мг, що міститься в 100 г розчину) в мМоль/л використовують формулу:

$$\text{мМоль/л} = \text{мг\%} \times 10 / M, \text{ де } M - \text{молекулярна маса.}$$

### Білки

Молекулярна маса амінокислоти в середньому складає 110-115 Да, Довжина однієї молекули амінокислоти дорівнює 0,35 нм.

*Формули для розрахунку ізоелектричної точки амінокислот:*

$$\text{Моноаміномонокарбонових: } pI = (pK_1 + pK_2) / 2$$

$$\text{Діаміномонокарбонових: } pI = (pK_2 + pK_R) / 2$$

$$\text{Моноамінодикарбонових: } pI = (pK_1 + pK_R) / 2$$

*Формула для розрахунку зарядів амінокислот:*

$$Z = pI - pH, \text{ де}$$

Z – заряд амінокислоти; pI – ізоелектрична точка амінокислоти.

*Формула для розрахунку молекулярної маси білків за константою седиментації:*

$$M = \frac{R \times T \times S}{D (1 - \nu\rho)}, \text{ де}$$

M – молекулярна маса,

R – універсальна газова стала ( $0,314 \times 10^7$  ерг/град моль);

T – абсолютна температура;

S – константа седиментації;

D – коефіцієнт дифузії;

$\nu$  – питомий парціальний об'єм молекули;

$\rho$  – щільність розчину.



## Нуклеїнові кислоти

ДНК в А-формі: крок спіралі = 2,8; на один виток припадає 11 н.п.

ДНК в В-формі: крок спіралі = 3,4; на один виток припадає 10 н.п.

ДНК в С-формі: крок спіралі = 3,4; на один виток припадає 9 н.п.

Молекулярна маса одного нуклеотиду в середньому складає 330 Да

*Формула для розрахунку температури плавлення ДНК:*

$$T_{\text{пл.}} = 69,3 + 0,41X, \text{ де}$$

$T_{\text{пл.}}$  ДНК – температура плавлення ДНК;

X – кількість ГЦ пар у відсотках.

## Ліпіди

*Формула для розрахунку йодного числа жиру:*

$$\text{Й.Ч.} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,01269 \cdot 100}{m \text{ (жиру)}}, \text{ мг йоду.}$$

*Формула для розрахунку кислотного числа жиру:*

$$\text{К.Ч.} = \frac{V \text{ (КОН)} \cdot 100}{m \text{ (жиру)}}, \text{ мг КОН.}$$

## Гормони

*Формула для розрахунку вмісту адреналіну:*

$$c = \frac{0,25 \times E_d \times 4 \times V}{E_{\text{ст}} \times V_1}, \text{ де}$$

c – вміст адреналіну в добовому об'ємі сечі (мкг);

$E_d$  – екстинкція дослідної проби;

$E_{\text{ст}}$  – екстинкція стандартного розчину адреналіну;

V – об'єм добової екскреції сечі (мл);

$V_1$  – об'єм сечі, взятої для дослідження;

0,25 – маса адреналіну в 1 мл стандартного розчину (мг).

## ВІДПОВІДІ НА РОЗРАХУНКОВІ ЗАДАЧІ

### Модуль 2. Основні класи біополімерів клітини

#### Змістовий модуль 1. Білки

1. 6,015; 5,97; 3,22; 9,74. 2. а) 4,47; 1,475; 9,26; б) 1,97; -1,025; 6,76; в) -4,03; -7,025; 0,76. 3. 5,745; -1,455. 4. 9,74; 5,24. 5. 0; +1; -1; 0. 6. 9,23. 7. 2,71. 8. 4,45 г. 9. 200 мл. 10. 300 мл. 11. 105 Да. 12. 146 Да. 13. 16716 Да. 14. 16470 Да. 15. 13146 Да. 16. 307 Да. 17. 20000; 18 824; 16 842; 22069; 36 994. 18. 0,16%. 19. 35 172 Да. 20. 1 390 Да. 21. 13 747 Да. 22. 4 095 Да; 14; 38; 15. 23. 6,37 г. 24. 70 850 Да. 25. 184 000 Да; 9 800 Да. 26. 73 000 Да. 27. 104 500 Да. 28. 130 а.з. 29. 19 600 нм. 30. 850 а.з. 31. 276,5 нм. 32. 102 300 Да. 33. а) 15 нм; б) 36 нм; в) 32,85 нм. 34. 6 см. 35. 100642,65 нм. 36. а) 18,6 нм; б) 40,23 нм. 37. 5610 Да, 17,85 нм. 38. 148. 39. 36%. 40. 162 а.з.; 67,29 нм; 19%.

#### Змістовий модуль 2. Нуклеїнові кислоти

1. а)  $1,87 \times 10^9$  нм; б)  $2,21 \times 10^9$ ; в)  $680 \times 10^6$  нм; г)  $680 \times 10^6$  нм; д)  $952 \times 10^6$  нм; е)  $374 \times 10^6$  нм; є)  $34 \times 10^6$  нм; ж)  $6,8 \times 10^6$  нм; з)  $0,68 \times 10^6$  нм. 2. а) 41 н.п.; б) 30 н.п. 3. 750 н.п. 4. 176,8 нм; 343 200 Да. 5.  $990 \times 10^6$  Да; 375 000 нм. 6. 15 840 000 Да; 8 160 нм. 7. 1221000 Да; а) 462,5 нм; б) 629 нм; в) 703 нм. 8. 459 нм. 9. 3 960 Да. 10. 3 700 н.п.; 2 442 000 Да. 11. 10,5%. 12. 26,5%. 13. 34%. 14. Т=21%; Г=25%; Ц=24%; А=30%. 15. Ц=19,9%; Т=30,9%; Г=19,8%; А=29,9%. 16. Т = 32% і 17%; Г = Ц = 18% і 33%. 17. Ц=Г=250; А=Т=375. 18. Г=Ц=440; А=Т=10 560; 3 740 нм; 7 260 000 Да. 19. ДНК АТ-типу. 20. 0,66; 0,81; 0,72; 0,72; 0,8; 0,94; 0,65; 1,76; 0,55; 1,09. 21. 1,09. 22. а) 84,7; б) 88,7; в) 92,2; г) 94,3. 23. а) 90,8; б) 87,4; в) 83,7; г) 76,1. 24. а) 50,5%; 49,5%; б) 38,3%; 61,7%; в) 11,5%; 88,5%; г) 1,7%; 98,3%. 25.  $1,1 \times 10^{-3}$  г.

#### Змістовий модуль 3. Вуглеводи

1.  $C_6H_{12}O_6$ . 2. 40,0%, 6,7%, 53,3%. 3.  $C_5H_{10}O_5$ . 4.  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . 5. 42,1%, 6,4%, 51,5%. 6.  $C_6H_{13}O_5N_1$ . 7. 40,2%, 7,3%, 44,7%, 7,8%. 8.  $C_9H_{17}O_8N_1$ . 9. 40,5%, 6,4%, 47,9%, 5,2%. 10. 57. 11. 7,82%. 12. 179

Да. **13.** 7,82%. **14.** 179 Да. **15.** 5,24%. **16.** 267 Да. **17.** 7,41%.  
**18.** 40 608 Да. **19.** 1,62%. **20.** 40 608 Да.

#### **Змістовий модуль 4. Ліпіди**

**1.** 41,7. **2.** 13,16%; 14,15%; 14%; 14,79%. **3.** 4,22%; 3,94%; 3,92%.  
**4.** 734 Да; 786 Да; 790 Да. **5.** 4,23%; 3,94%; 4,15%; 4,49%. **6.** 791 Да;  
787 Да; 743 Да. **7.** 4,25%; 4,24%; 4,41%. **8.** 729 Да; 731 Да; 703 Да.  
**9.** 1,78%; 1,77%; 2,03%. **10.** 729 Да; 731 Да; 703 Да. **11.** 3,84%;  
3,83%; 3,98%. **12.** 285,7. **13.** 6,77. **14.** 26,7. **15.** 92,5.

### **Модуль 3. Біологічно активні сполуки**

#### **Змістовий модуль 1. Ферменти**

**1.** 0,25%. **2.** 46 780 Да. **3.** 62 222 Да. **4.** 203 636 Да. **5.** 0,224%.  
**6.** 0,18%. **7.** 140 146 Да. **8.** 1100 мг. **9.** 220 мг. **10.**  $2,2 \times 10^5$ . **11.**  $2 \times 10^4$ ;  
 $2,6 \times 10^2$ . **12.**  $3,2 \times 10^6$ ;  $3,8 \times 10^2$ ; близько 30. **13.**  $1,25 \times 10^6$ ;  $9,25 \times 10^3$ ;  
 $1,35 \times 10^4$ . **14.** 26; 173; 10. **15.** 66 мг мл<sup>-1</sup>год<sup>-1</sup>. **16.** 300 мкМоль  
ПВК на 1 мл за 1 год. **17.** ПА Г-6-Ф-ази 0,56 мкг Ф<sub>n</sub> на 1 мг білка за  
1 хв.; ОА 40 мкг Ф<sub>n</sub>. **18.** ОА холінестерази 60 мкМоль ОК год<sup>-1</sup>мл<sup>-1</sup>;  
ПА 0,923 мкМоль ОК мг<sup>-1</sup>год<sup>-1</sup>. **19.** ОА = 300 мкМоль сечовини на  
1 г тканини за 1 год.; ПА = 2 мкМоль сечовини на 1 мг білка за  
1 год. **20.** ОА = 0,94 мкМоль НАДФ · Н + Н<sup>+</sup> на 1 мг білка за 1 хв.,  
ПА = 6,27 нМоль НАДФ · Н + Н<sup>+</sup> на 1 мг білка за 1 хв.  
**21.** ОА = 49,8 мкМоль НАДФ · Н + Н<sup>+</sup> на 1 мл сироватки за 1 год.,  
ПА = 692 мкМоль НАД · Н + Н<sup>+</sup> на 1 г білка за 1 год.

#### **Змістовий модуль 2. Вітаміни**

**1.** 1 311 Да. **2.** 286 Да. **3.** 244 Да. **4.** 8,61 мкг. **5.** 41,46 мг. **6.** 300 мл.  
**7.** 1 765 мг. **8.** 577 мг. **9.** 750 мг. **10.** 706 мг; 233 мг; 375 мг.  
**11.** 250 мг. **12.** 60 мг. **13.** 96 г. **14.** 93 г. **15.** 200 г.

#### **Змістовий модуль 3. Гормони**

**1.** 18 055 Да. **2.** 5 977 Да. **3.** 3 485 Да. **4.** 1 061 Да. **5.** 21 509 Да.  
**6.** 11,8%; 11,1%. **7.** 65%. **8.** 250 нМоль/л; 25 нМоль/л.  
**9.** 787 нМоль/л. **10.** 17,5 мг. **11.** 8 мг. **12.** 5 мг; 0,5 мг. **13.** 34 мкг.  
**14.** 19,35 мг.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Боечко Ф.Ф. Біологічна хімія : Навч. посібник. – 2-ге вид., перероб. і допов. / Ф.Ф. Боечко. – К. : Вища школа, 1995. – 536 с.
2. Біохімія : ділові ігри та ситуаційні задачі : Навч. посібник. / М.Є. Кучеренко, О.Ю. Пашенко, І.М. Туряниця, З.Й. Фабрі, Л.М. Ростока, Т.О. Задорожна. – К. : Либідь, 1994. – 208 с.
3. Біохімія : збірник задач і вправ : Навч. посібник. / М.Є. Кучеренко, Р.П. Виногорова, Ю.Д. Бабенюк. – К. : Либідь, 1995. – 136 с.
4. Гарбарець Б.О. Біохімія : збірник задач і вправ. / Б.О. Гарбарець, І.Ф. Мещишен, В.К. Кухта. – К. : Вища школа, 1993. – 170 с.