



**ПРИВАТНИЙ ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«МІЖНАРОДНИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»**

**Навчально-науковий інститут
«Європейська медична школа»**

**Кафедра фундаментальних та
медико-профілактичних дисциплін**

**ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ З БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ
для практичних занять та самостійної роботи
студентів спеціальності 222 «Медицина»
освітнього ступеня «Магістр»**

Київ – 2024

УДК 577.1 (075.8)

Рекомендовано до друку вченою радою
Навчально-наукового інституту
«Європейська медична школа»
(протокол №4 від 29.11. 2023 р.)

Рецензент: Голодаєва О.А., к.х.н., доцент кафедри
фундаментальних та медико-профілактичних дисциплін ННІ
«Європейська медична школа»

Укладачі:

Л.В. Гайова, доктор медичних наук, професор
кафедри фундаментальних та медико-профілактичних дисциплін
Міжнародного європейського університету

Т.С. Санжур, фахівець кафедри фундаментальних та
медико-профілактичних дисциплін
Міжнародного європейського університету

**Збірник завдань з біоорганічної хімії для практичних
занять та самостійної роботи студентів спеціальності 222
«Медицина» освітнього ступеня «Магістр» / Гайова Л.В., Санжур
Т.С. – К.: ЦП «Компринт», 2024. – 32 с.**

Методичні вказівки містять питання для контролю знань за
темами дисципліни, практичні завдання, ситуаційні задачі та
відповіді до них, а також список рекомендованої літератури.

Для студентів галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 222
«Медицина» денної форми навчання.

© Л.В. Гайова, Т.С. Санжур, 2024

**Тема заняття № 1: Класифікація, номенклатура та ізомерія біоорганічних сполук.
Природа хімічного зв'язку**

Питання для самоконтролю:

1. На які групи поділяються органічні сполуки за будовою карбонового ланцюга? Наведіть приклади.
2. Які функціональні групи зустрічаються у складі органічних сполук? На які класи поділяють органічні сполуки за функціональними групами? Наведіть приклади.
3. Що таке поліфункціональні сполуки? Наведіть приклади поліфункціональних сполук.
4. Що таке гібридизація орбіталей? Які види гібридизації характерні для атомів карбону?
5. У яких органічних сполуках атом карбону перебуває в sp^3 -гібридному стані? Наведіть приклади таких сполук.
6. У яких органічних сполуках атом карбону перебуває в sp^2 -гібридному стані? Наведіть приклади таких сполук.
7. У яких органічних сполуках атом карбону перебуває в sp -гібридному стані? Наведіть приклади таких сполук.
8. Пригадайте основні характеристики хімічного зв'язку. Що таке довжина, енергія і полярність зв'язку?
9. Що таке водневий зв'язок? Між якими атомами та за яким механізмом він утворюється?
10. Які номенклатури органічних сполук вам відомі?
11. Назвіть основні правила замісної номенклатури ІЮПАК.
12. Сформулюйте основні положення теорії хімічної будови органічних сполук.
13. Охарактеризуйте різновиди ізомерії органічних сполук.

Практичні завдання:

1. Складіть схему класифікації органічних сполук за будовою вуглецевого скелету.
2. Складіть схему класифікації органічних сполук за природою функціональних груп.
3. Складіть схему різновидів структурної та просторової ізомерії. Наведіть приклади.
4. Які тривіальні назви органічних речовин вам відомі? Напишіть структурні формули цих речовин та дайте їм назви згідно номенклатури ІЮПАК.
5. Побудуйте структурні формули наступних речовин: а) 2,3-диметилпентану, б) 2-метил-3-ізопропілгексану.
6. Побудуйте структурні формули наступних речовин: а) деканол-2, б) нонаналь.
7. Побудуйте структурні формули наступних речовин: а) октанон-3, б) дигексиламін.
8. Побудуйте структурні формули наступних речовин: а) 3-гідроксипентанова кислота, б) оксогексанова кислота.
9. Побудуйте структурні формули наступних речовин: а) β -амінобутанова кислота, б) 5,5-дйодо-1,1,1-трихлоро-3-флуорогептан.
10. Які види зв'язку характерні для наступних речовин: а) етану, б) етену, в) етіну, г) бензолу?
11. Побудуйте ізомери нонану. Дайте кожному з них назву згідно номенклатурі ІЮПАК.
12. Побудуйте ізомери бутанолу. Дайте кожному з них назву згідно номенклатурі ІЮПАК.

Тема заняття № 2: Класифікація хімічних реакцій. Реакційна здатність алканів, алкенів, аренів

Питання для самоконтролю:

1. На які групи можна поділити хімічні реакції за механізмом?
2. На які групи можна поділити хімічні реакції за спрямованістю перетворень?
3. На які групи можна поділити хімічні реакції за кількістю молекул, що беруть в них участь?
4. Дайте визначення реагентам і субстратам.
5. Дайте визначення поняттям електрофіли і нуклеофіли. Наведіть приклади електрофільних та нуклеофільних реагентів.
6. Який тип реакцій притаманний алканам?
7. Яке медичне та фармацевтичне значення мають алкани та їх похідні? Назвіть біологічно значимі сполуки.
8. Який тип реакцій характерний для алкенів і алкінів?
9. Як відбувається приєднання іонних сполук до несиметричних алкенів? Поясніть правило Марковнікова.
10. Який тип реакцій притаманний алкадієнам? Які особливості перебігу цих реакцій? Назвіть біологічно значимі алкадієни.
11. Охарактеризуйте електронну будову ароматичних вуглеводнів.
12. Охарактеризуйте хімічні властивості аренів. Який тип хімічних реакцій притаманний аренам?

Практичні завдання:

1. На прикладі молекули водню зобразіть: а) гомолітичне розщеплення ковалентних зв'язків, б) гетеролітичне розщеплення ковалентних зв'язків. Дайте назву частинкам, що утворюються при цих розщепленнях, поясніть їх природу.
2. Наведіть приклади електрофільних та нуклеофільних груп.
3. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії метану з хлором, вкажіть умови проведення, дайте назву продуктам реакції.
4. Які сполуки утворюються внаслідок взаємодії: а) пропану з фтором, б) етану з хлором під дією ультрафіолету, в) 2-метилгептану з розведеною нітратною кислотою, г) пентану з перманганатом калію, д) бутану з хлором за температури 0°C? Напишіть реакції.
5. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії етену з бромом, дайте назву утвореним продуктам.
6. Запишіть структурними формулами реакцію гідрогенізації бутену, дайте назву продукту реакції.
7. Яка речовина утворюється внаслідок хлорування бутену-2? Запишіть структурними формулами цю реакцію.
8. Запишіть структурними формулами реакцію гідратації пропену, дайте назву продукту реакції.
9. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії пропену з HCl, дайте назву продукту реакції.
10. Які продукти утворюються в результаті окиснення етену розчином калій перманганату – KMnO₄? Запишіть структурними формулами рівняння реакції.
11. Запишіть структурними формулами реакцію гідратування етину до етану, вкажіть умови проведення реакції.

12. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії бензолу з бромом, вкажіть умови проведення, дайте назву утвореному продукту.

13. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії бензолу з CH_3Cl , вкажіть умови проведення реакції, назвіть продукти реакції.

14. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії бензолу з HNO_3 (в середовищі H_2SO_4), назвіть продукти реакції.

15. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії бензолу з H_2SO_4 , назвіть продукти реакції.

Тема заняття № 3: Реакційна здатність спиртів, фенолів, амінів

Питання для самоконтролю:

1. На які групи поділяються спирти за будовою вуглеводневого радикалу? Наведіть приклади.

2. На які групи поділяють спирти за розміщенням гідроксильної групи? Наведіть приклади.

3. Опишіть фізичні властивості спиртів.

4. Охарактеризуйте хімічні властивості спиртів. Які особливості будови викликають формування кислотних властивостей?

5. Які способи дегідратації спиртів вам відомі?

6. Як відбувається окислення спиртів?

7. Які біологічно значимі спирти вам відомі? Охарактеризуйте їх.

8. На які групи можна розділити феноли?

9. Охарактеризуйте кислотні властивості фенолів.

10. Як відбуваються реакції електрофільного заміщення у фенолів?

11. На які групи поділяються аміни? Як утворюються назви амінів за номенклатурою ІЮПАК?

12. Охарактеризуйте хімічні властивості амінів. Чим пояснюється їх основність?

13. Назвіть біологічно значимі аміни та їх похідні. Охарактеризуйте їх.

Практичні завдання:

1. Запишіть структурними формулами реакції взаємодії пропанолу і фенолу з натрієм, вкажіть умови проведення, назвіть продукти реакції. Пропанол чи фенол можуть взаємодіяти також з натрій гідроксидом?

2. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії метанолу з нітратною кислотою, вкажіть умови проведення, назвіть продукт реакції.

3. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії етанолу з оцтовою кислотою, вкажіть умови проведення, назвіть продукт реакції.

4. Запишіть структурними формулами реакцію окиснення етанолу, дайте назву продукту реакції.

5. Які продукти утворюються внаслідок окиснення: а) пропанолу-1, б) пропанолу-2? Запишіть структурними формулами ці реакції, дайте назву продукту реакції.

6. Запишіть структурними формулами реакцію внутрішньомолекулярної дегідратації бутанолу, дайте назву продукту реакції.

7. Запишіть структурними формулами реакцію міжмолекулярної дегідратації етанолу, дайте назву продукту реакції.

8. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії гліцеролу з $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Вкажіть умови проведення та візуальні спостереження.

9. Запишіть структурними формулами реакції а) бромовання і б) нітрування фенолу. Назвіть продукти реакцій, вкажіть умови проведення та візуальні спостереження.

10. Напишіть структурні формули путресцину, кадаверину, сперміну та спермідину. Скільки аміногруп містить кожен з цих амінів? Яке біологічне значення мають ці аміни?

11. Що відбувається під час взаємодії амінів з водою? Проілюструйте схемою реакції цю взаємодію.

12. Запишіть структурними формулами реакцію сульфування аніліну. Назвіть продукт реакції, опишіть його практичне значення в медицині.

13. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії аніліну з хлорангідридом оцтової кислоти. Назвіть продукт реакції, опишіть його практичне значення в медицині.

Тема заняття № 4: Будова та хімічні властивості альдегідів, кетонів

Питання для самоконтролю:

1. Які вам відомі тривіальні назви альдегідів і кетонів? Як вони називаються згідно номенклатурі ІЮПАК?

2. Охарактеризуйте будову карбонільної групи і хімічні властивості альдегідів і кетонів.

3. опишіть взаємодію альдегідів і кетонів з ціанідами металів. Яке значення мають ці реакції?

4. опишіть взаємодію альдегідів і кетонів зі спиртами. Що таке напівацеталі? Що таке ацеталі?

5. опишіть взаємодію альдегідів і кетонів з водою. Які біологічно значимі сполуки утворюються внаслідок цієї взаємодії?

6. опишіть взаємодію альдегідів і кетонів з амінами. Що таке «основи Шифа»? Яке біологічне значення вони мають?

7. опишіть реакції відновлення альдегідів і кетонів.

8. Охарактеризуйте реакції окиснення альдегідів. Яке значення вони мають в аналітичній практиці?

9. Поясніть механізм реакції альдегідів з реактивом Толленса.

10. Поясніть механізм реакції альдегідів з реактивом Фелінга.

11. Охарактеризуйте біологічно значимі альдегіди і кетони.

Практичні завдання:

1. Напишіть структурні формули наступних сполук: а) мурашиний альдегід, б) акролеїн, в) бензойний альдегід. Які назви мають ці сполуки згідно номенклатурі ІЮПАК?

2. Напишіть структурні формули наступних сполук: а) оцтовий альдегід, б) валеріановий альдегід, в) саліциловий альдегід. Які назви мають ці сполуки згідно номенклатурі ІЮПАК?

3. Напишіть структурні формули наступних сполук: а) ацетон, б) пропіоновий альдегід, в) масляний альдегід. Які назви мають ці сполуки згідно номенклатурі ІЮПАК?

4. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії оцтового альдегіду з натрій ціанідом. Поясніть практичне значення цієї реакції.

5. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії формальдегіду з водою. Поясніть практичне значення цієї реакції.

6. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії трихлороцтового альдегіду з водою. Поясніть практичне значення цієї реакції.
7. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії ацетальдегіду з гідразином.
8. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії ацетону з гідроксиламіном.
9. Запишіть структурними формулами реакцію взаємодії формальдегіду з фенілгідразином.
10. Запишіть структурними формулами реакцію відновлення пропаналу. Назвіть продукт реакції.
11. Запишіть структурними формулами реакцію відновлення диметилкетону. Назвіть продукт реакції.
12. Запишіть структурними формулами реакцію окиснення оцтового альдегіду реактивом Толленса, вкажіть умови проходження, візуальні спостереження, назвіть продукт реакції.
13. Запишіть структурними формулами реакцію окиснення оцтового альдегіду реактивом Троммера – $\text{Cu}(\text{OH})_2$, вкажіть умови проходження, візуальні спостереження, назвіть продукт реакції.

Тема заняття № 5: Структура, властивості та біологічне значення карбонових кислоти та їх функціональних похідних

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основні класи карбонових кислот та їх представників.
2. Охарактеризуйте реакції нуклеофільного заміщення (S_N) біля sp^2 -гібридизованого атома карбону оксогрупи.
3. Поясніть, як утворюються функціональні похідні карбонових кислот: солі, ангідриди, амідни, складні ефіри.
4. Які похідні вугільної кислоти вам відомі?
5. Яке біологічне значення мають реакції амідування карбонових кислот?
6. 5. Яке біологічне значення мають реакції естерифікації карбонових кислот?
7. Яке практичне значення має трихлороцтова кислота?
8. Назвіть представників насичених монокарбонових кислот та опишіть їх біологічне значення.
9. Назвіть представників дикарбонових кислот та опишіть їх біологічне значення.
10. Охарактеризуйте реакції декарбиксилування.
11. Назвіть представників ненасичених карбонових кислот та опишіть їх біологічне значення.

Практичні завдання:

1. Запишіть рівняння нейтралізації мурашиної кислоти.
2. Запишіть рівняння часткової та повної дисоціації щавлевої кислоти.
3. Запишіть рівняння нейтралізації мурашиної кислоти гідроксидом натрію. До якого класу сполук належить основний продукт реакції?
4. Напишіть рівняння реакції нейтралізації оцтової кислоти.
5. Напишіть рівняння реакції нейтралізації щавелевої кислоти по стадіях. Вкажіть два типи солей, які при цьому утворюються.
6. Напишіть по стадіях рівняння реакції утворення трихлороцтової кислоти (трихлоретанової).

7. Напишіть реакцію утворення ангідриду оцтової кислоти. Вкажіть умови проходження.
8. Напишіть рівняння реакції утворення хлорангідриду пропіонової кислоти.
9. Яка сполука утворюється при взаємодії метанової кислоти з етанолом? Напишіть рівняння реакції, назвіть кінцеві продукти.
10. Запишіть рівняння реакції взаємодії пропіонової кислоти з метанолом. Дайте назву утвореному продукту.
11. Запишіть рівняння реакції естерифікації між етановою кислотою та етанолом. Дайте назву утвореному продукту.
12. Напишіть рівняння реакції естерифікації між оцтовою кислотою та метанолом, дайте назву утвореному продукту.
13. Запишіть рівняння реакції взаємодії оцтової кислоти з амоніаком та назвіть продукти реакції.
14. Напишіть рівняння реакції взаємодії мурашиної кислоти з амоніаком, дайте назву утвореному продукту.
15. Напишіть рівняння реакції утворення ангідриду етанової кислоти.
16. Напишіть рівняння реакції утворення амідів оцтової кислоти.
17. Запишіть рівняння реакції взаємодії бурштинової кислоти з амоніаком та назвіть продукти реакції.
18. Які продукти утворюються при нагріванні щавлевої кислоти? Запишіть рівняння реакції.
19. Які продукти утворюються при нагріванні малонової кислоти? Запишіть рівняння реакції.
20. Які продукти утворюються при нагріванні янтарної (бурштинової) кислоти? Запишіть рівняння реакції.
21. Напишіть реакцію перетворення янтарної кислоти на фумарову, вкажіть умови проходження для тваринних організмів. Яке біологічне значення має ця реакція?

Тема заняття № 6: Вищі жирні кислоти. Ліпіди. Фосфоліпіди

Питання для самоконтролю:

1. Які вищі жирні кислоти (ВЖК) входять до складу нейтральних ліпідів?
2. Охарактеризуйте особливості будови і біологічне значення поліненасичених жирних кислот.
3. Які якісні реакції дозволяють визначити ненасичені жирні кислоти у складі жиру?
4. Яке походження мають тверді та рідкі жири? Що є причиною різної консистенції?
5. Опишіть утворення естерів вищих жирних кислот, поясніть біологічне значення цього процесу.
6. Охарактеризуйте нейтральні жири (тригліцериди): будова, хімічні властивості, фізіологічне значення.
7. Як відбувається гідроліз жирів? Опишіть особливості кислотного, лужного та ферментативного гідролізу.
8. Як отримують розчинні й нерозчинні солі вищих жирних кислот? Яке практичне значення цих солей?
9. Охарактеризуйте мила: фізико-хімічні та біологічні властивості як поверхневоактивних сполук.
10. Охарактеризуйте будову і біологічне значення фосфоліпідів.

11. Опишіть структуру та біологічне значення фосфатидилхоліну (лецитину).
12. Назвіть представників групи терпенів (ізопреноїдів). Яке біологічне значення мають ці речовини?
13. Назвіть представників групи каротиноїдів. Яке біологічне значення мають ці речовини?
14. Що таке перекисне окислення ненасичених жирних кислот?
15. Охарактеризуйте будову і біологічне значення холестеролу. Назвіть його біологічно активні похідні.
16. Серед похідних холестеролу є гормон кортизол. На обмін яких речовин він впливає?
17. Серед похідних холестеролу є гормон альдостерон. На обмін яких речовин він впливає?
18. Серед похідних холестеролу є гормон естрадіол. Яке його біологічне значення?
19. Серед похідних холестеролу є гормон прогестерон. Яке його біологічне значення?
20. Серед похідних холестеролу є гормон тестостерон. Яке його біологічне значення?
21. Серед похідних холестеролу є вітамін D₃. Яке його біологічне значення?
22. Серед похідних холестеролу є жовчні кислоти. Яку функцію в процесі травлення вони виконують?

Практичні завдання:

1. Який тип ізомерії є типовим для олеїнової кислоти? Напишіть її структурну формулу.
2. Який тип ізомерії є типовим для ліноленової кислоти? Напишіть її структурну формулу.
3. Напишіть реакцію взаємодії бромної води в олеїновою кислотою. Значення цієї реакції?
4. Які реагенти дозволяють відрізнити олеїнову кислоту від стеаринової? Напишіть реакцію.
5. Процес згіркнення жиру – причини і механізм (напишіть реакцію).
6. Напишіть структурні формули пальмітинової та стеаринової кислот. Яку біологічну роль виконують ВЖК?
7. Напишіть структурну формулу олеїнової кислоти, позначте подвійні зв'язки. Опишіть біологічну роль олеїнової кислоти.
8. Напишіть структурну формулу лінолевої кислоти, позначте подвійні зв'язки, вкажіть тип ізомерії. Опишіть біологічну роль лінолевої кислоти.
9. Напишіть структурну формулу арахідонової кислоти, позначте подвійні зв'язки. Опишіть біологічну роль арахідонової кислоти.
10. Напишіть рівняння реакції одержання гліцероліпиду диолеїностеарину. Яку консистенцію він має?
11. Напишіть рівняння реакції одержання гліцероліпиду лінолеодипальмітину. Яку консистенцію він має?
12. Напишіть рівняння реакції одержання гліцероліпиду дилінолеостеарину. Яку консистенцію він має?
13. Напишіть рівняння реакції утворення гліцероліпиду олеопальміатостеарину. Яку консистенцію він має?
14. Які речовини називають милами? Чим визначається консистенція та розчинність мила? Напишіть реакцію утворення розчинного мила.
15. Які речовини називають милами? Чим визначається консистенція та розчинність мила? Напишіть реакцію утворення нерозчинного мила.

16. Вкажіть реагент, що дозволяє при лужному гідролізі жирів (омиленні) отримати «рідке мило». Напишіть схему цієї реакції.

17. Напишіть рівняння лужного гідролізу гліцероліпиду лінолеодипальмітину з NaOH. Які продукти реакції утворились?

18. Напишіть рівняння лужного гідролізу гліцероліпиду диолеїностеарину з KOH. Які продукти реакції утворились?

19. Напишіть рівняння кислотного гідролізу гліцероліпиду лінолеодистеарину. Які продукти реакції утворились?

20. Напишіть рівняння ферментативного гідролізу гліцероліпиду дилінолеостеарину. Які продукти реакції утворились?

21. Запишіть рівняння реакції перетворення рідкого жиру дилінолеостеарину на твердий. Укажіть умови реакції. Яке практичне значення має ця реакція?

22. Запишіть рівняння реакції перетворення рідкого жиру диолеостеарину на твердий. Укажіть умови реакції. Де вона застосовується?

23. Запишіть рівняння реакції перетворення рідкого жиру диолеопальмітину на твердий. Укажіть умови реакції. Де вона застосовується?

24. Напишіть рівняння реакції утворення фосфатидної кислоти з гліцеролу та відповідних сполук. Яке біологічне значення має фосфатидна кислота?

25. Напишіть реакцію добування фосфатидилхоліну з фосфатидної кислоти та відповідного аміноспирту. Яке біологічне значення мають фосфоліпіди?

26. Напишіть реакцію добування фосфатидилетаноламіну з фосфатидної кислоти та відповідного аміноспирту. Яке біологічне значення мають фосфоліпіди?

27. Напишіть реакцію добування фосфатидилсерину з фосфатидної кислоти та відповідної сполуки. Яке біологічне значення мають фосфоліпіди?

Ситуаційні задачі:

№ 1. Синтез стероїдних гормонів починається зі сполуки-попередника, що містить циклопентанпергідрофенантенове кільце. Назвіть цю сполуку. Яку роль у клітинних мембранах вона відіграє?

№ 2. Для попередження серцево-судинних захворювань пацієнту рекомендували приймати вітамін F. Яку хімічну природу має цей вітамін?

№ 3. Якісна дієта для пацієнтів має включати, перш за все, речовини, які не синтезуються в організмі людини. Які вищі жирні кислоти належать до таких речовин?

Тема заняття № 7: Будова, реакційна здатність та біологічне значення гетерофункціональних сполук (α -, β -, γ -гідроксикислот, кетокислот та фенокислот)

Питання для самоконтролю:

1. На які класи поділяються гетерофункціональні карбонові кислоти?
2. Назвіть відомі вам гідроксикислоти, опишіть їх структуру та біологічне значення.
3. Опишіть класифікацію та ізомерію гідроксикислот.
4. Які молекули називаються хіральними? Що таке асиметричний атом карбону? Що таке абсолютна і відносна конфігурація?
5. Чим відрізняються енантіомери та діастереоізомери?
6. Опишіть оптичну активність ізомерів.
7. Охарактеризуйте монокарбонові (молочна, β -гідроксималяна), дикарбонові (яблучна, винна) та трикарбонові (лимонна) гідроксикислоти.

8. Які вам відомі хімічні властивості та специфічні хімічні реакції аліфатичних α -, β -, γ -гідроксикислот?
9. Назвіть відомі вам оксокислоти, опишіть їх структуру та біологічне значення.
10. Охарактеризуйте монокарбонові (піровиноградна, ацетооцтова) та дикарбонові (щавелевооцтова, α -кетоглутарова) оксокислоти.
11. Яке біологічне значення мають похідні кетокислот?
12. Що таке кетонів тіла? Яке діагностичне значення має їх визначення при цукровому діабеті?
13. Опишіть кето-енольну таутомерію кетокислот та їх похідних.
14. Охарактеризуйте структурну та біологічне значення фенолокислот.
15. Назвіть похідні фенокислот, опишіть їх значення.
16. Як використовується саліцилова кислота та її похідні в медицині (метилсаліцилат, салол, аспірин, саліцилати натрію) у вигляді лікарських препаратів?

Практичні завдання:

1. Наведіть структурні формули винної та лимонної кислот. Яке значення в терапії мають ці сполуки?
2. Наведіть структури піровиноградної, яблучної, щавелевооцтової кислот. Яке біологічне значення вони мають?
3. Наведіть структурні формули лимонної та яблучної кислот. Яка біологічна роль цих сполук в організмі?
4. Наведіть структури саліцилової, винної, щавелевооцтової кислот. Яке біологічне значення вони мають?
5. Наведіть структури винної, α -кетоглутарової, молочної кислот. Яке біологічне значення вони мають?
6. Наведіть структури лимонної, ацетооцтової, молочної кислот. Яке біологічне значення вони мають?
7. Який продукт утвориться при окисненні β -гідроксималяної кислоти? Напишіть рівняння реакції, дайте назву утвореному продукту.
8. Напишіть рівняння реакції нагрівання γ -гідроксималяної кислоти. Дайте назву утвореному продукту.
9. Напишіть реакцію перетворення молочної кислоти на піровиноградну, вкажіть умови проходження для тваринних організмів. Яке біологічне значення цієї реакції та утвореного продукту?
10. Напишіть реакцію перетворення піровиноградної кислоти на молочну, вкажіть умови проходження для тваринних організмів. Яке біологічне значення цієї реакції та утвореного продукту?
11. Напишіть реакцію перетворення фумарової кислоти на яблучну, вкажіть умови проходження для тваринних організмів. Яке біологічне значення цієї реакції?
12. Напишіть реакцію перетворення яблучної кислоти на щавелевооцтову, вкажіть умови проходження для тваринних організмів. Яке біологічне значення цієї реакції?
13. Напишіть рівняння реакції добування ацетилсаліцилової кислоти. Яку медичну назву має ця сполука? Яке застосування має ця речовина в терапії?
14. Наведіть схему реакції добування метилсаліцилату. Як застосовується одержана сполука в терапії?
15. Наведіть схему реакції добування фенілсаліцилату. Яку медичну назву має ця сполука? Яке застосування має ця речовина в терапії?

16. Наведіть схему реакції одержання саліцилату натрія. Яке застосування має ця речовина в терапії?

17. Які сполуки називають кетонними тілами? Наведіть структурні формули. Який реагент застосовують для виявлення кетонних тіл?

18. Які сполуки входять до групи кетонних тіл? Напишіть ланцюг перетворення β -гидроксимасляної кислоти до ацетону. Дайте назву утвореним продуктам.

19. Ацетооцтова кислота в нашому організмі утворюється з двох залишків оцтової кислоти. Напишіть цю реакцію, поясніть її біологічне значення.

20. В нашому організмі лимонна кислота утворюється при взаємодії щавлевооцтової кислоти з оцтовою. Напишіть цю реакцію, поясніть її біологічне значення.

Тема заняття № 8: Вуглеводи. Будова та хімічні властивості моносахаридів

Питання для самоконтролю:

1. На які групи поділяються вуглеводи?
2. На які групи поділяються моносахариди за числом атомів карбону та за будовою вуглецевого скелету?
3. Опишіть стереоізомерію моносахаридів та L- і D-ряди стереоізомерів.
4. Що таке енантіомери? Як визначити їх число для певної сполуки?
5. Що таке діастереоізомери? Як визначити їх число для певної сполуки?
6. Що таке епімери? Наведіть приклади.
7. Як утворюються циклічні форми моносахаридів? Чим відрізняються фуранози та піранози?
8. Що таке аномери?
9. Опишіть реакції відновлення моносахаридів. Яке практичне значення мають ці реакції?
10. Які продукти окислення глюкози ви знаєте? Опишіть умови реакцій окислення та біологічне значення продуктів реакції.
11. Якими способами можна виявити моносахариди в розчинах?
12. Назвіть види глікозидних зв'язків, опишіть взаємодію моносахаридів зі спиртами.
13. Яке біологічне значення мають N-глікозиди глюкозаміни та галактозаміни?
14. Опишіть будову та біологічне значення аскорбінової кислоти.
15. Які фосфорні ефіри утворюють моносахариди в організмі? Яке біологічне значення мають ці сполуки?

Практичні завдання:

1. Напишіть реакцію окиснення глюкози до глюконової кислоти. Вкажіть умови проходження реакції.
2. Напишіть реакцію окиснення глюкози до глюкарової кислоти. Вкажіть умови проходження реакції.
3. Напишіть реакцію окиснення глюкози до глюкуронової кислоти. Вкажіть умови проходження реакції.
4. Напишіть реакцію відновлення глюкози. Вкажіть значення продукту реакції.
5. Напишіть реакцію відновлення фруктози. Вкажіть значення продуктів реакції.
6. Напишіть реакцію взаємодії β -D-глюкопіранози з етанолом. Дайте назву продукту реакції. Вкажіть умови проходження реакції. Назвіть зв'язок, що утворився.

7. Напишіть реакцію взаємодії α -D-глюкопіранози з метанолом. Дайте назву продукту реакції. Вкажіть умови проходження реакції. Назвіть зв'язок, що утворився.
8. Напишіть реакцію утворення глюкозаміну. Назвіть зв'язок, що утворився. До складу яких сполук входить ця речовина?
9. Напишіть реакцію утворення галактозаміну. Назвіть зв'язок, що утворився. До складу яких сполук входить ця речовина?
10. Наведіть структурну формулу аскорбінової кислоти. Опишіть її біологічне значення.
11. Напишіть схему кільчасто-ланцюгової таутомерії D-фруктози з утворенням α -фуранозної форми і β -фуранозної форми.
12. Напишіть схему кільчасто-ланцюгової таутомерії D-галактози з утворенням α -піранозної і β -піранозної форми.
13. Напишіть схему кільчасто-ланцюгової таутомерії D-глюкози з утворенням α -піранозної і β -піранозної форми.
14. Напишіть схему кільчасто-ланцюгової таутомерії D-рибози з утворенням α -фуранозної і β -фуранозної форми.
15. Напишіть схему кільчасто-ланцюгової таутомерії D-дезоксирибози з утворенням α -фуранозної і β -фуранозної форми.
16. Напишіть реакцію взаємодії D-дезоксирибози з реактивом Фелінга. Вкажіть умови проходження реакції. Які візуальні зміни спостерігаються? Дайте назву продукту реакції.
17. Напишіть схему реакції взаємодії D-галактози з реактивом Толленса. Вкажіть умови проходження реакції. Які візуальні зміни спостерігаються? Дайте назву продукту реакції.
18. Напишіть схему реакції взаємодії D-глюкози з реактивом Фелінга. Вкажіть умови проходження реакції. Які візуальні зміни спостерігаються? Дайте назву продукту реакції.
19. Напишіть схему реакції взаємодії D-рибози з реактивом Толленса. Вкажіть умови проходження реакції. Які візуальні зміни спостерігаються? Дайте назву продукту реакції.
20. Намалюйте енантіомери галактози у вигляді структурних формул Фішера, Коллі-Толленса та Хеуорса.
21. Намалюйте енантіомери рибози у вигляді структурних формул Фішера, Коллі-Толленса та Хеуорса.
22. Намалюйте енантіомери фруктози у вигляді структурних формул Фішера, Коллі-Толленса та Хеуорса.
23. Намалюйте енантіомери глюкози у вигляді структурних формул Фішера, Коллі-Толленса та Хеуорса.
24. Скільки епімерів має глюкоза? Проілюструйте свою відповідь за допомогою структурних формул Фішера, Коллі-Толленса та Хеуорса.
25. Скільки епімерів має галактоза? Проілюструйте свою відповідь за допомогою структурних формул Фішера, Коллі-Толленса та Хеуорса.
26. Скільки епімерів має фруктоза? Проілюструйте свою відповідь за допомогою структурних формул Фішера, Коллі-Толленса та Хеуорса.
27. Скільки епімерів має рибоза? Проілюструйте свою відповідь за допомогою структурних формул Фішера, Коллі-Толленса та Хеуорса.
28. Як визначити число діастереоізомерів для фруктози? Продемонструйте їх структури за допомогою формул Фішера.
29. Як визначити число діастереоізомерів для галактози? Продемонструйте їх структури за допомогою формул Фішера.
30. Кожна з гексоз у розчині знаходиться у вигляді п'яти таутомерів. Побудуйте за допомогою формул Коллі-Толленса та Хеуорса структуру α -D- і β -D-глюкофуранози.

31. Кожна з гексоз у розчині знаходиться у вигляді п'яти таутомерів. Побудуйте за допомогою формул Коллі-Толленса та Хеуорса структуру α -D- і β -D-фруктопіранози.
32. Кожна з гексоз у розчині знаходиться у вигляді п'яти таутомерів. Побудуйте за допомогою формул Коллі-Толленса та Хеуорса структуру α -D- і β -D-галактофуранози.
33. Напишіть схему утворення глюкозо-1-монофосфату. За участю якого ферменту в нашому організмі утворюється ця сполука? На якому метаболічному шляху відбувається її утворення?
34. Напишіть схему утворення фруктозо-1,6-дифосфату. За участю якого ферменту в нашому організмі з фруктозо-6-монофосфату утворюється ця сполука? На якому метаболічному шляху відбувається її утворення?
35. Напишіть схему утворення дезоксирибозо-5-монофосфату. Яка біологічна роль цієї сполуки?
36. Напишіть схему утворення фруктозо-6-монофосфату. За участю якого ферменту в нашому організмі утворюється ця сполука? На яких метаболічних шляхах відбувається її утворення?
37. Напишіть схему утворення фруктозо-1-монофосфату. За участю якого ферменту в нашому організмі утворюється ця сполука? Чим загрожує організму її накопичення?
38. Напишіть схему утворення рибозо-3-монофосфату. Яка біологічна роль цієї сполуки?
39. Напишіть схему утворення глюкозо-6-монофосфату. За участю яких ферментів в нашому організмі утворюється ця сполука? Які метаболічні шляхи починаються з її утворення?
40. Напишіть схему утворення дезоксирибозо-3-монофосфату. Яка біологічна роль цієї сполуки?
41. Напишіть схему утворення рибозо-5-монофосфату. Яка біологічна роль цієї сполуки?

Тема заняття № 9: Структура і функції дисахаридів та полісахаридів

Питання для самоконтролю:

1. На які групи поділяють полісахариди? Наведіть приклади представників різних класів, опишіть склад їх молекул.
2. Охарактеризуйте склад, будову молекул та властивості дисахаридів.
3. опишіть структурну організацію, первинну та вторинну структуру гомополісахаридів. Які зв'язки об'єднують моносахариди в макромолекулі?
4. опишіть склад і будову молекули амілози. Поясніть механізм взаємодії йоду з амілозою.
5. опишіть склад і будову молекули амілопектину. Яке біологічне значення має крохмаль?
6. Охарактеризуйте будову, відмінності від крохмалю, властивості, та біологічну роль глікогену. Які зв'язки об'єднують моносахариди в макромолекулі?
7. опишіть будову, відмінності від амілози та властивості целюлози. Яке значення має целюлоза в процесах травлення? Які зв'язки об'єднують моносахариди в макромолекулі?
8. Охарактеризуйте склад та біологічну роль наступних сполук: хітин, інουλін, пектини, декстрини.
9. Охарактеризуйте глікозамінглікани – склад, представники, значення в організмі людини.

10. Опишіть будову, властивості та біологічну функцію гіалуронової кислоти.
11. Опишіть будову, властивості та роль хондроїтин-сульфатів.
12. Яке біологічне значення мають кератансульфати? Опишіть структуру їх дисахаридного фрагменту.
13. Охарактеризуйте біологічне значення гепарину. Опишіть структуру тетрасахаридного фрагменту та властивості гепарину.
14. Глікопротеїни і протеоглікани – склад, будова і значення для організму людини.

Практичні завдання:

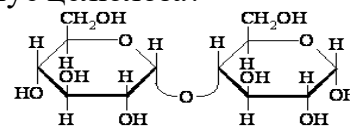
1. Наведіть структурну формулу мальтози. Із залишків яких моносахаридів вона складається, яким зв'язком вони сполучаються? Біологічне значення мальтози.
2. Наведіть структурну формулу лактози. Із залишків яких моносахаридів вона складається, яким зв'язком вони сполучаються? Біологічне значення лактози.
3. Наведіть структурну формулу сахарози. Із залишків яких моносахаридів вона складається, яким зв'язком вони сполучаються? Біологічне значення сахарози.
4. Наведіть структурну формулу целобіози. Із залишків яких моносахаридів вона складається, яким зв'язком вони сполучаються? Біологічне значення целобіози.
5. Яка з таутомерних форм лактози вступить в реакцію Толленса? Записати рівняння, дати назву утвореному продукту, вказати умови проходження та візуальні спостереження.
6. Яка з таутомерних форм целобіози вступить в реакцію Фелінга? Записати рівняння, дати назву утвореному продукту, вказати умови проходження та візуальні спостереження.
7. Яка з таутомерних форм мальтози вступить в реакцію Троммера при $t^{\circ}\text{C}$? Записати рівняння, дати назву утвореному продукту, вказати умови проходження та візуальні спостереження.
8. Написати рівняння реакції кислотного гідролізу лактози та назвати продукти реакції. Вказати зв'язки, якими з'єднані моносахариди в дисахариді.
9. Написати рівняння реакції кислотного гідролізу сахарози та назвати продукти реакції. Вказати зв'язки, якими з'єднані моносахариди в дисахариді.
10. Написати рівняння реакції утворення сахарози, вказати зв'язки, якими з'єднані моносахариди в дисахариді.
11. Написати рівняння реакції утворення мальтози, вказати зв'язки, якими з'єднані моносахариди в дисахариді.
12. Написати схему гідролізу целобіози. Назвати тип зв'язку в молекулі целобіози.
13. Відтворити схему будови амілози як складової крохмалю. Вказати зв'язки, якими з'єднані моносахариди в макромолекулі.
14. Відтворити схему будови амілопектину як складової крохмалю. Вказати зв'язки, якими з'єднані моносахариди в макромолекулі.
15. Записати схему гідролізу крохмалю та назвати проміжні та кінцеві продукти.
16. Написати схему будови глікогену та вказати відмінності від крохмалю.
17. Написати схему будови целюлози, вказати відмінності від амілози. Вказати зв'язки, якими з'єднані моносахариди в макромолекулі. Біологічна роль целюлози.
18. Написати біозний фрагмент хондроїтин-4-сульфату. Назвати його складові та типи зв'язків. Біологічна роль хондроїтин-сульфатів.
19. Написати біозний фрагмент хондроїтин-6-сульфату. Назвати його складові та типи зв'язків. Біологічна роль хондроїтин-сульфатів.
20. Написати біозний фрагмент гіалуронової кислоти, назвіть її складові та типи зв'язків. Яку біологічну функцію виконує ця сполука в організмі?

21. Амілолітичні ферменти каталізують гідроліз полісахаридів та олігосахаридів. На який хімічний зв'язок вони діють? Назвіть полісахариди та олігосахариди, що розщеплюються у шлунково-кишковому тракті людини та продукти цього розщеплення.

22. Внаслідок надмірного годування тварини вуглеводами в клітинах печінки при гістологічному дослідженні виявлена значна кількість гранул глікогену. До якої групи структур клітини відносяться гранули глікогену? Опишіть будову глікогену.

23. Назвіть моносахарид, із залишків якого складається полісахарид целюлоза. Які зв'язки з'єднують моносахаридні залишки у молекулі целюлози? Чи перетравлюється целюлоза в організмі людини? Яку роль у процесі травлення виконує целюлоза?

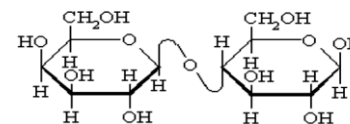
24. Із залишків яких моносахаридів складається наведений на рисунку дисахарид? Як він називається? Яке біологічне значення має?



25. Дисахариди поділяються на відновлюючі та невідновлюючі. За допомогою якого реагенту можна відрізнити мальтозу від сахарози? Напишіть реакцію, яка відбувається.

26. Глікоген, що надійшов з їжею, гідролізувався у шлунково-кишковому тракті. Із залишків яких моносахаридів побудований глікоген? Які проміжні та кінцеві продукти гідролізу утворюються?

27. Із залишків яких моносахаридів складається наведений на рисунку дисахарид? Як він називається? Яке біологічне значення має?



28. Назвіть гомополісахарид, який переважно синтезується у печінці та скелетних м'язах і зберігається в цитоплазмі клітин у формі гранул. Охарактеризуйте його структуру та біологічну роль. Вкажіть біологічне значення низької осмотичної активності цього гомополісахариду.

29. Як антикоагулянти використовуються різноманітні речовини, в тому числі природний полісахарид. Назвіть цей полісахарид та опишіть його склад.

30. Назвіть моносахарид, який за хімічною природою є кетогексозою. В організм людини надходить у складі фруктів. До складу якого дисахариду він входить? Охарактеризуйте будову і хімічні властивості цього дисахариду.

Ситуаційні задачі:

№ 1. До косметолога звернувся пацієнт для позбавлення від татуювання на плечі. Який полісахарид, що міститься у сполучній тканині, обмежує поширення барвника та робить можливим такий «живопис»? Опишіть склад, будову і функції цього полісахариду.

№ 2. Відомо, що синовіальна рідина зменшує тертя суглобових поверхонь. При ревматизмі та артриті її в'язкість знижується внаслідок деполімеризації певної речовини. Назвіть цю речовину. До якого класу вуглеводів належить? З яких компонентів побудована? Які ще біологічні функції вона виконує?

№ 3. Хвора скаржиться на біль у колінах, який підсилюється під час ходи. Лікар призначив хворій засіб «Терафлекс». Які речовини полісахаридної природи він містить? Опишіть їх склад і будову та обґрунтуйте призначення лікаря.

№ 4. Пацієнт переніс операцію. Після неї йому призначено глікозаміноглікан, що впливає на коагуляцію. Що це за речовина? Охарактеризуйте її будову.

№ 5. В медичній практиці застосовують антикоагулянти, що посилюють дію інгібітора факторів коагуляції антитромбіну III. Якому полісахариду притаманний такий ефект? Опишіть склад і будову цього полісахариду.

№ 6. У дитини спостерігається затримка фізичного та розумового розвитку, глибокі порушення з боку сполучної тканини внутрішніх органів, в сечі знайдені кератансульфати. Обмін яких речовин порушений?

Тема заняття № 10: Класифікація, будова та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук

Питання для самоконтролю:

1. На які групи та за якими ознаками поділяються гетероциклічні сполуки?
2. Охарактеризуйте будову та властивості п'ятичленних гетероциклічних сполук з одним гетероатомом. Назвіть представників.
3. Опишіть біологічну роль похідних піролу порфіринів.
4. Які біологічно значимі похідні утворює фуран? Як вони застосовуються в медицині?
5. Яке значення має похідне тіофену – біотин?
6. Опишіть будову та властивості індолу. З яких частин конденсується його структура? Назвіть найважливіші похідні індолу.
7. Які біологічно значимі похідні утворюються в організмі людини з триптофану? Поясніть їх біологічну роль.
8. Які продукти гниття утворюються з триптофану в кишечнику? Як відбувається знешкодження цих речовин у печінці?
9. Охарактеризуйте будову та властивості п'ятичленних гетероциклічних сполук з двома гетероатомами. Назвіть представників.
10. Які похідні піразолу застосовуються в медицині? Яку дію вони справляють?
11. Охарактеризуйте похідні імідазолу – гістидин та гістамін. Які біологічні функції вони виконують?
12. Яке значення має похідне тіазолу – тіамін?
13. Охарактеризуйте будову та властивості шестичленних гетероциклічних сполук з одним гетероатомом. Назвіть представників.
14. У яких біологічних процесах бере участь похідне піридину – нікотинамід?
15. Які функції в організмі виконують похідні піридину – піридоксаль та піридоксамін?
16. Охарактеризуйте біологічну роль похідних 4Н-пірану – флавоноїдів.
17. Охарактеризуйте будову та властивості шестичленних гетероциклічних сполук з двома гетероатомами. Назвіть представників.
18. Як застосовують в медицині похідні піразину та піперазину?
19. Охарактеризуйте похідні піримідину – оротову кислоту та барбітурову кислоту. Як застосовують ці сполуки в медицині?
20. Опишіть біологічне значення похідних піримідину – урацилу, тиміну та цитозину. Поясніть, для чого в медицині застосовують фторурацил.
21. Охарактеризуйте конденсовані гетероцикли птеридин та пурин.
22. Яке похідне птерину входить до складу флавіну? Опишіть біологічну роль рибофлавіну та фолієвої кислоти.
23. Охарактеризуйте будову та біологічне значення похідних пурину – аденіну та гуаніну.
24. Назвіть продукти розщеплення в організмі пуринових основ. Яке значення мають солі сечової кислоти?
25. Охарактеризуйте метильовані похідні пурину – кофеїн, теофілін та теобромін. Яку дію вони справляють на організм людини?

Практичні завдання:

1. Напишіть реакцію повного відновлення піролу, назвіть продукт реакції. До складу якої протеїногенної амінокислоти входить цей продукт? Якої модифікації вона зазнає у складі колагену? Напишіть формулу цієї амінокислоти після модифікації.

2. Напишіть структурну формулу фурану та його похідного фурфуролу. Назвіть нітропохідні фурфуролу, що застосовують в медицині.

3. Напишіть структурні формули тіофену та біотину. Яке біологічне значення має біотин?

4. Напишіть структурну формулу індолу та проілюструйте формулами шлях його утворення з триптофану в процесі гниття білків в кишечнику.

5. Напишіть структурну формулу індолу та проілюструйте формулами шлях його знешкодження в печінці.

6. Напишіть реакцію неокисного декарбоксілювання триптофану та поясніть, яке біологічне значення має продукт реакції.

7. Напишіть реакцію окисного декарбоксілювання триптофану та поясніть, яке біологічне значення має продукт реакції.

8. Напишіть структурні формули імідазолу та його похідних — гістидину та гістаміну, поясніть біологічне значення цих похідних.

9. Напишіть рівняння реакції декарбоксілювання гістидину та поясніть біологічну роль продукту реакції.

10. Напишіть структурні формули піразолу і 5-оксопіразолу. Опишіть застосування похідних 5-оксопіразолу в медицині.

11. Напишіть структурні формули тiazолу та тіаміну. Поясніть біологічне значення тіаміну.

12. Напишіть структурні формули 4Н-пірану і флавону. Поясніть біологічне значення флавонів і катехинів.

13. Напишіть структурні формули піридину і нікотинаміду. Опишіть біологічне значення нікотинаміду.

14. Напишіть структурні формули наступних сполук: піридин, нікотинова кислота, нікотинамід. Опишіть будову та властивості коферментної форми вітаміну РР.

15. Напишіть структурні формули нікотинової й ізонікотинової кислоти. Опишіть застосування похідних ізонікотинової кислоти в медицині.

16. Напишіть структурні формули піридоксолу, піридоксалу, піридоксаміну. До якого класу біологічно важливих сполук вони відносяться?

17. Напишіть структурні формули піридоксалу і піридоксаміну. Поясніть біологічне значення похідних піридоксолу.

18. Опишіть будову та функції коферментів піридоксальфосфату та піридоксамінфосфату. Напишіть структурні формули вказаних сполук.

19. Напишіть структурні формули піразину і піперазину. Опишіть застосування похідних піперазину в медицині.

20. Напишіть структурну формулу барбітурової кислоти. Які похідні барбітурової кислоти застосовуються в медицині?

21. Напишіть структурну формулу барбітурової кислоти. Які типи таутомерії їй притаманні? Напишіть формули її таутомерів.

22. Напишіть структурні формули піримідину і його похідного 5-фторурацилу. Як застосовується це похідне в медицині?

23. Напишіть структурні формули піримідину та його похідного 6-метилтіоурацилу. Як застосовується це похідне в медицині?

24. Напишіть структурні формули піримідину і його похідного калію оротату. Як застосовується це похідне в медицині?

25. Які амінопохідні піримідину ви знаєте? Напишіть формули сполук в лактимній та лактамній формі.

26. Напишіть структурні формули цитозину та урацилу. Зобразіть сполуки у двох таутомерних формах.

27. Напишіть структурні формули цитозину та тиміну. Зобразіть сполуки у двох таутомерних формах.

28. Напишіть структурні формули тиміну та урацилу. Зобразіть сполуки у двох таутомерних формах.

29. Напишіть структурну формулу ізолоксазину. Поясніть його біологічне значення.

30. Продуктом конденсації яких гетероциклів є пурин? Напишіть його формулу та пронумеруйте атоми в циклі.

31. Напишіть структурні формули пурину та його похідних: аденін, гуанін. Яка з цих сполук має таутомери? Наведіть структуру цієї сполуки в лактимній та лактамній формі. В якій з таутомерних форм вона більш стійка? Чому?

32. Будова та властивості пурину та його похідних: ксантин, гіпоксантин, їх таутомерні форми. Напишіть структурні формули сполук.

33. Напишіть структурні формули пурину і ксантину. Опишіть біологічне значення метильованих похідних ксантину (кофеїн, теофілін, теобромін).

34. Напишіть структурні формули метильованих похідних ксантину кофеїну, теофіліну та теоброміну. Поясніть їх біологічне значення.

35. Напишіть структурні формули пурину і його похідного 6-меркаптопурина. Як застосовується це похідне в медицині?

36. Напишіть структурні формули гіпоксантину, ксантину і сечової кислоти. Поясніть біологічне значення сечової кислоти і уратів.

37. Будова та властивості сечової кислоти: напишіть формули її таутомерів. Які види солей вона утворює? Які є нерозчинними? Біологічне значення сечової кислоти.

Тема заняття № 11: Структура та біохімічні функції нуклеозидів та нуклеотидів

Питання для самоконтролю:

1. Які азотисті основи входять до складу нуклеозидів та нуклеотидів?
2. В якій таутомерній формі перебувають азотисті основи в складі нуклеїнових кислот? Чому?
3. Які моносахариди та у якій формі входять до складу нуклеозидів та нуклеотидів?
4. З яких складових утворюється нуклеозид? Які зв'язки сполучають його компоненти?
5. Як утворюються назви пуринових та піримідинових нуклеозидів?
6. З яких складових утворюється нуклеотид? Які зв'язки сполучають його компоненти?
7. Як утворюються назви нуклеотидів? Наведіть приклади назв нуклеотидів як кислот та як монофосфатів.
8. Охарактеризуйте будову та біологічну роль ц-АМФ та ц-ГМФ.
9. Охарактеризуйте будову і біологічну роль АТФ. Які зв'язки сполучають складові цієї сполуки?
10. Опишіть будову та біологічні функції ЦТФ та ГТФ.
11. Опишіть будову коензиму А. Який нуклеотид входить до складу коензиму А? В яких реакціях бере участь коензим А?

12. Опишіть будову коферменту НАД⁺. Які нуклеотиди входять до складу НАД⁺? До складу яких ферментів входить цей кофермент?
13. Як відбувається відновлення та окислення нікотинаміду в складі коферменту НАД⁺?
14. Опишіть будову та біологічну роль коферменту НАДФ⁺.

Практичні завдання:

1. Напишіть структурну формулу нуклеозиду тимідину. Яка таутомерна форма тиміну входить до його складу?
2. Напишіть структурну формулу нуклеозиду гуанозину. Яка таутомерна форма гуаніну входить до його складу?
3. Напишіть структурну формулу нуклеозиду цитидину. Яка таутомерна форма цитозину входить до його складу?
4. Напишіть структурну формулу нуклеозиду аденозину. Який зв'язок сполучає його компоненти?
5. Напишіть структурну формулу нуклеозиду уридину. Яка таутомерна форма урацилу входить до його складу?
6. Наведіть структурну формулу УМФ. Які типи зв'язків існують між компонентами цього нуклеотиду?
7. Наведіть структурну формулу ЦМФ. Які типи зв'язків існують між компонентами цього нуклеотиду?
8. Наведіть структурну формулу АМФ. Які типи зв'язків існують між компонентами цього нуклеотиду?
9. Наведіть структурну формулу ГМФ. Які типи зв'язків існують між компонентами цього нуклеотиду?
10. Наведіть структурну формулу дЦМФ. Які типи зв'язків існують між компонентами цього нуклеотиду?
11. Наведіть структурну формулу дАМФ. Які типи зв'язків існують між компонентами цього нуклеотиду?
12. Наведіть структурну формулу дТМФ. Які типи зв'язків існують між компонентами цього нуклеотиду?
13. Наведіть структурну формулу дГМФ. Які типи зв'язків існують між компонентами цього нуклеотиду?
14. Напишіть структурну формулу НАД⁺. Який тип хімічних реакцій каталізує цей кофермент?
15. Кофермент НАД⁺: покажіть за допомогою структурних формул механізм участі в окисно-відновних реакціях в складі ферментів – дегідрогеназ.
16. Побудуйте структурну формулу ГТФ. Назвіть всі типи зв'язків в структурі ГТФ між компонентами. Для синтезу яких речовин в організмі людини потрібна ця сполука?
17. Побудуйте структурну формулу ЦДФ-холіну. Для синтезу яких речовин в організмі людини потрібна ця сполука?
18. Побудуйте структурну формулу ЦДФ-серину. Для синтезу яких речовин в організмі людини потрібна ця сполука?
19. Побудуйте структурну формулу ЦДФ-етаноламіну. Для синтезу яких речовин в організмі людини потрібна ця сполука?
20. Побудуйте структурну формулу УДФ-1-глюкози. В якому біохімічному процесі бере участь ця сполука?
21. В організмі людини УДФ-1-галактоза здатна перетворюватися на УДФ-1-глюкозу. Запишіть за допомогою структурних формул це перетворення.

22. Наведіть структурну формулу 3',5'-ц-АМФ. Яку біологічну роль він відіграє?
23. Наведіть структурну формулу 3',5'-ц-ГМФ. Яку біологічну роль він відіграє?
24. Наведіть структурну формулу АТФ. Назвіть всі типи зв'язків в структурі АТФ між компонентами. Сформулюйте біологічне значення АТФ.

Тема заняття № 12: Будова та біологічна роль нуклеїнових кислот

Питання для самоконтролю:

1. Опишіть історію відкриття та етапи дослідження нуклеїнових кислот.
2. Опишіть відмінності у складі та первинній структурі ДНК і РНК.
3. Опишіть склад нуклеозиду та нуклеотиду ДНК.
4. Які основні параметри має подвійна спіраль ДНК (число пар нуклеотидів на виток, відстань між нуклеотидами по висоті спіралі, діаметр подвійної спіралі, крок спіралі), що знаходиться в β -формі?
5. Сформулюйте принцип комплементарності.
6. Поясніть поняття антипаралельність ланцюгів ДНК і полярність полінуклеотидів.
7. Опишіть склад нуклеозиду та нуклеотиду РНК.
8. Наведіть класифікацію РНК в залежності від функцій, які вона виконує.
9. Опишіть склад і будову м-РНК. Що таке «сар»? Що таке poly(A)-послідовність? Яку функцію виконує м-РНК?
10. Опишіть функцію т-РНК.
11. Дайте характеристику вторинної структури т-РНК.
12. Для нуклеїнових кислот характерна просторова конфігурація. Вторинна структура якої з нуклеїнових кислот має вигляд листка конюшини? Охарактеризуйте третинну структуру цієї нуклеїнової кислоти.
13. Яку частку від клітинної РНК складає р-РНК? Скільки видів р-РНК існує? Чим вони відрізняються одна від одної?
14. До складу нуклеїнових кислот входять пуринові та піримідинові азотисті основи. Деякі нуклеїнові кислоти містять мінорні азотисті основи. Які з азотистих основ є мінорними?
15. Які прості білки входять до складу нуклеопротеїнів? Перерахуйте відомі вам специфічні нуклеопротеїнові комплекси.

Практичні завдання:

1. Запишіть динуклеотид в складі ДНК з послідовністю А-Т. Які типи зв'язків існують між компонентами?
2. Наведіть будову динуклеотида У-Г в складі РНК. Які типи зв'язків існують між компонентами?
3. Запишіть фрагмент первинної структури ДНК з послідовністю нуклеотидів А-Ц.
4. Запишіть фрагмент первинної будови РНК з послідовністю нуклеотидів У-А. Які типи зв'язків існують між компонентами?
5. Запишіть динуклеотид в складі ДНК з послідовністю А-Г. Які типи зв'язків існують між компонентами?
6. Наведіть будову динуклеотида Г-Ц в складі РНК. Які типи зв'язків існують між компонентами?
7. Запишіть фрагмент первинної структури ДНК з послідовністю нуклеотидів Т-Ц.

8. Наведіть будову динуклеотида У-Ц в складі РНК. Які типи зв'язків існують між компонентами?
9. Запишіть динуклеотид в складі ДНК з послідовністю нуклеотидів Г-Т. Які типи зв'язків існують між компонентами?
10. Запишіть динуклеотид в складі ДНК з послідовністю нуклеотидів Г-А. Які типи зв'язків існують між компонентами?
11. Побудуйте водневі зв'язки між парою нуклеотидів А-Т.
12. Побудуйте водневі зв'язки між комплементарною парою Г-Ц.
13. Побудуйте водневі зв'язки між комплементарною парою У-А.
14. Яка з двох комплементарних пар – У-А чи Т-А – входить до складу ДНК? Побудуйте водневі зв'язки між обраною вами парою.
15. Яка з двох комплементарних пар – У-А чи Т-А – входить до складу РНК? Побудуйте водневі зв'язки між обраною вами парою.
16. Який нуклеотид РНК буде комплементарним до аденілового нуклеотиду в складі ДНК? Побудуйте водневі зв'язки між цією комплементарною парою.
17. Фрагмент одного ланцюга ДНК містить наступну послідовність нуклеотидів: Г-Ц-А-А-Т-Г-Г-Г-Ц-Т-А-Т. Яку нуклеотидну послідовність містить комплементарний фрагмент другого ланцюга цієї ж молекули? Доведіть правила Чаргаффа на цьому прикладі, порахувавши число А, Т, Г, Ц і суму піримидинових та пуринових нуклеотидів.
18. Фрагмент одного ланцюга ДНК містить наступну послідовність нуклеотидів: Г-Ц-Т-Ц-А-Г-Г-А-Т-А-Г-Ц. Яку нуклеотидну послідовність містить комплементарний фрагмент другого ланцюга цієї ж молекули? Доведіть правила Чаргаффа на цьому прикладі, порахувавши число А, Т, Г, Ц і суму піримидинових та пуринових нуклеотидів.
19. Побудуйте фрагмент і-РНК, що синтезується на наступному фрагменті ДНК: А-Т-Ц-Г-Г-А-Ц-Т-А-Т-Ц-Г. Доведіть правила Чаргаффа на цьому прикладі, порахувавши число А, Т, Г, Ц і суму піримидинових та пуринових нуклеотидів.
20. Побудуйте фрагмент і-РНК, що синтезується на наступному фрагменті ДНК: Т-Г-А-Ц-Т-Т-А-Ц-Г-Г-Ц-А. Доведіть правила Чаргаффа на цьому прикладі, порахувавши число А, Т, Г, Ц і суму піримидинових та пуринових нуклеотидів.
21. Побудуйте антикодони т-РНК, що відповідають фрагменту молекули інформаційної РНК: Г-У-А-Ц-А-У-Г-Г-А-Ц-У-Г. За яким принципом з'єднуються кодон і антикодон?
22. Побудуйте на основі принципу комплементарності антикодони т-РНК, що відповідають фрагменту молекули інформаційної РНК: Ц-У-Г-А-Ц-У-Г-Г-Ц-А-У-У.
23. Фрагмент молекули ДНК містить 14% залишків гуанозину. Скільки залишків аденозину в цьому фрагменті?
24. Фрагмент молекули ДНК містить 24% залишків тимідину. Скільки залишків цитидину в цьому фрагменті?
25. Фрагмент молекули ДНК містить 18% залишків аденозину. Скільки залишків гуанозину в цьому фрагменті?
26. Фрагмент молекули ДНК містить 16% залишків тимідину. Скільки залишків цитидину в цьому фрагменті?
27. Фрагмент молекули ДНК містить 34% залишків цитидину. Скільки залишків аденозину в цьому фрагменті?
28. Молекула м-РНК містить 18% залишків уридину, визначте, скільки залишків цитидину і тимідину містить ділянка ДНК, на якій ця м-РНК побудована.
29. Молекула м-РНК містить 22% залишків уридину, визначте, скільки залишків цитидину і тимідину містить ділянка ДНК, на якій ця м-РНК побудована.

30. Молекула м-РНК містить 23% залишків уридину, визначте, скільки залишків гуанозину і тимідину містить ділянка ДНК, на якій ця м-РНК побудована.

31. Молекула м-РНК містить 32% залишків уридину, визначте, скільки залишків гуанозину і тимідину містить ділянка ДНК, на якій ця м-РНК побудована.

32. У двох препаратах ДНК вміст аденіну становить відповідно 25 і 12% від загального вмісту азотистих основ. Обчисліть відносний вміст тиміну, цитозину і гуаніну в цих препаратах ДНК.

33. У двох препаратах ДНК вміст тиміну становить відповідно 17 і 10% від загального вмісту азотистих основ. Обчисліть відносний вміст аденіну, цитозину і гуаніну в цих препаратах ДНК.

Тема заняття № 13: Амінокислотний склад білків та пептидів. Структурна організація білків

Питання для самоконтролю:

1. На які групи можна розділити амінокислоти за будовою вуглецевого ланцюга, здатністю до синтезу в організмі та полярністю радикалу?

2. Опишіть кислотно-основні властивості амінокислот і утворення ними біполярних іонів.

3. Як відбуваються хімічні реакції за участю α -амінокислот *in vivo* та *in vitro*?

4. Валін — це амінокислота, яка входить до складу білків. Вкажіть, до якої групи вона належить за хімічною природою?

5. Триптофан — це амінокислота, яка входить до складу білків. Який азотовмісний гетероцикл входить до його структури?

6. Лізин — це амінокислота, яка входить до складу гістонових білків хроматину. Вкажіть, до якої групи вона належить за хімічною природою?

7. Аргінін — це амінокислота, яка входить до складу гістонових білків хроматину. Вкажіть, до якої групи вона належить за хімічною природою?

8. Тирозин — це амінокислота, що використовується для синтезу тиреоїдних гормонів та катехоламінів. Вкажіть, до якої групи вона належить за хімічною природою?

9. Метіонін — це амінокислота, яка входить до складу білків. Крім цього, вона є донором метального радикалу для синтезу ряду сполук. Вкажіть, до якої групи амінокислот вона належить?

10. Під час посттрансляційної модифікації деяких факторів згортальної системи крові в печінці за участю вітаміну К здійснюється гама-карбоксилування глютамату. Вкажіть, до якої групи амінокислот за хімічною природою належить глютамат?

11. Амінокислоти є мономерами білків. Крім цього, завдяки особливостям структури бічного радикалу, деякі виконують ряд специфічних функцій. Серед них – знешкодження пероксидів, що відбувається завдяки тільним групам. Вкажіть, яка амінокислота містить в структурі тільну групу?

12. Опишіть реакції поліконденсації амінокислот з утворенням пептидів.

13. Які вам відомі якісні реакції на α -амінокислоти, пептиди та білки?

14. Опишіть реакції кількісного визначення α -амінокислот (Ван-Слайка та Серенсена).

Практичні завдання:

1. Напишіть структурну формулу лейцину. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?

2. Напишіть структурну формулу глутамінової кислоти. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?
3. Напишіть структурну формулу глутаміну. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?
4. Напишіть структурну формулу аспарагінової кислоти. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?
5. Напишіть структурну формулу фенілаланіну. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?
6. Написати структурну формулу проліну. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?
7. Напишіть структурну формулу ізолейцину. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?
8. Напишіть структурну формулу гістидину. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?
9. Напишіть структурну формулу цистеїну. До якої групи за властивостями ця амінокислота належить? Яку біологічну роль в організмі виконує?
10. Напишіть рівняння реакції відновного дезамінування аланіну. Вкажіть ферменти, коферменти реакції. Дайте назву утвореному продукту.
11. Напишіть рівняння реакції окисного дезамінування глутамінової кислоти. Назвіть одержаний продукт, фермент та кофермент цієї реакції.
12. Напишіть рівняння реакції внутрішньо-молекулярного дезамінування серину. Вкажіть ферменти, коферменти реакції. Дайте назву утвореному продукту.
13. Напишіть рівняння реакції гідролітичного дезамінування глутаміну. Вкажіть ферменти, коферменти реакції. Дайте назву утвореному продукту.
14. Напишіть реакцію трансамінування аланіну і α -кетоглутарату. Який фермент і кофермент беруть участь в цій реакції? Які продукти утворюються?
15. Запишіть рівняння реакції трансамінування між тирозином та α -кетоглутаровою кислотою. Назвіть продукти реакції, фермент та кофермент.
16. Запишіть рівняння реакції трансамінування між лейцином та α -кетоглутаровою кислотою. Назвіть продукти реакції, фермент та кофермент.
17. Запишіть рівняння реакції трансамінування для глутамінової та піровиноградної кислот. Значення цієї реакції та її умови. Вкажіть фермент та кофермент. Дайте назву утвореному продукту.
18. Напишіть реакцію трансамінування аспартату і α -кетоглутарату. Який фермент і кофермент беруть участь в цій реакції? Які продукти утворюються?
19. Запишіть рівняння реакції трансамінування між аспарагіном та α -кетоглутаровою кислотою. Назвіть продукти реакції, фермент та кофермент.
20. Напишіть реакцію декарбоксілювання аспартату, вкажіть фермент і кофермент, що беруть участь в реакції.
21. Напишіть рівняння реакції декарбоксілювання гістидину та назвіть продукти реакції. Яку роль відіграє одержаний продукт в організмі? Вкажіть фермент та кофермент реакції.
22. Напишіть реакцію декарбоксілювання триптофану, вкажіть фермент і кофермент. Де відбувається ця реакція? Назвіть продукт реакції та його властивості.
23. Напишіть реакцію декарбоксілювання глутамату. Який фермент і кофермент необхідні для цієї реакції? Яку роль в організмі виконує продукт реакції?
24. Напишіть реакції декарбоксілювання лізину і орнітину. Вкажіть фермент і кофермент реакції. Де в організмі відбувається цей процес, які продукти утворюються?

25. Напишіть реакції гідроксилювання проліну і лізину. Поясніть значення цих процесів.

26. Напишіть реакцію гідроксилювання фенілаланіну. Який фермент необхідний для цього перетворення? Назвіть продукт реакції та поясніть її біологічне значення.

27. Напишіть реакції утворення серотоніну і вкажіть його біологічне значення.

28. Напишіть реакції утворення дофаміну з тирозину, поясніть значення дофаміну в організмі.

29. Напишіть реакцію перетворення аспартату на аспарагін, поясніть значення реакцій амідування в організмі.

30. Напишіть реакцію перетворення глутамату на глутамін, поясніть значення реакцій амідування в організмі.

31. Напишіть реакцію утворення цистину. З якої амінокислоти він утворюється? Що таке глутатіон? Який його склад і роль в організмі?

32. Напишіть реакції дисоціації валіну в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

33. Напишіть реакції дисоціації аргініну в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

34. Напишіть реакції дисоціації тирозину в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

35. Напишіть реакції дисоціації гістидину в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

36. Напишіть реакції дисоціації глутамінової кислоти в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

37. Напишіть реакції дисоціації глутаміну в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

38. Напишіть реакції дисоціації аспарагінової кислоти (аспартату) в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

39. Напишіть реакції дисоціації аспарагіну в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

40. Напишіть реакції дисоціації метіоніну в нейтральному, кислому і лужному середовищі.

41. Написати ксантопротеїнову реакцію для відповідної α -амінокислоти. Значення ксантопротеїнової реакції.

42. Написати нінгідрінову реакцію для аланіну, реакцію Ван-Слайка для лізину, реакцію Серенсену для серину.

Ситуаційні задачі:

№ 1. Як ви думаєте, навіщо натрію глутамат часто додають до овочевих страв в якості приправи? В яких реакціях в організмі людини бере участь глутамат (глутамінова кислота)? Напишіть схеми цих реакцій.

№ 2. Суміш амінокислот, яка містить: аланін, глутамінову кислоту, серин, лізин, гліцин та аргінін, розділили методом електрофорезу на папері при $pH = 6,0$ у біохімічній лабораторії. Вкажіть, які сполуки рухались до аноду, до катоду, залишались на місці?

№ 3. Методом електрофорезу на папері при $pH = 6,2$ фракціонували суміш амінокислот, що включає: лізин, лейцин, гістидин, валін, серин та аспарагінову кислоту. Які амінокислоти будуть рухатися до катоду? Які амінокислоти будуть рухатися до аноду? Які амінокислоти залишаться на лінії старту?

Тема заняття № 14: Фізико-хімічні властивості білків. Реакції осадження білків. Денатурація

Питання для самоконтролю:

1. При вивченні первинної структури білків було встановлено, що до складу всіх простих білків входять ті ж самі амінокислоти, але властивості та функції різних білків істотно відрізняються. Чим обумовлена функціональна різноманітність білків?

2. Класифікація білків. Які прості білки входять до складу нуклеопротейнів? Представником якого класу складних білків є гемоглобін?

3. Біологічна цінність білків визначається наявністю в них незамінних амінокислот. Які амінокислоти належать до незамінних? Які білки мають високу біологічну цінність?

4. Розчин білка підігріли до + 50°C і він втратив свої властивості. Чим це можна пояснити?

5. Під час вивчення теми «Хімічна структура білків» студентам було запропоновано провести якісну реакцію на пептидний зв'язок. Між якими функціональними групами амінокислот утворюється цей зв'язок? Зобразіть схематично таутомерні форми пептидного зв'язку.

6. Білок складається з одного поліпептидного ланцюга, що містить 124 амінокислоти. У білку виявили наявність в 8 сульфгідрильних груп. Якій амінокислоті належать сульфгідрильні групи? Які ковалентні зв'язки крім пептидних можливі в даному білку та у формуванні якого рівня структурної організації вони беруть участь?

7. Кератини, з яких утворюються волосся (вовна), роги, копита, кігті, пір'я, дзьоби, луска та панцирі тварин, поділяються на два різновиди: α -кератини і β -кератини. Чому, на вашу думку, α -кератини і β -кератини отримали такі назви? Яку вторинну структуру мають α -кератини і β -кератини?

8. Більшість білків-ферментів мають четвертинну структуру та інактивуються при зміні рН середовища. Які зв'язки зруйнуються в структурі молекули ферменту при змінах рН розчину?

9. Що відбуватиметься з білком при електрофорезі за умови, що рН розчину відповідає ізоелектричній точці білку?

10. У свіжому молоці молекули казеїну мають негативний заряд. Чому казеїн згортається (випадає в осад), якщо молоко кисле?

11. Чому при додаванні до водного розчину білку нейтральних солей у високій концентрації білок випадає в осад? Що відбувається з білковою молекулою при збільшенні концентрації солі у розчині?

12. Для виділення ферментів із біологічного матеріалу використовують насичений розчин амонію сульфату. Як називається такий метод виділення? Що відбувається з білковою молекулою при зростанні концентрації солі у розчині? Яким чином можна очистити фермент, виділений у такий спосіб?

13. Для діагностики різних захворювань досліджують білковий спектр крові методом електрофорезу. Яка властивість білків дозволяє використовувати цей метод?

14. Разом із залишками інших амінокислот білок містить залишки іоногенних амінокислот. Сумарна кількість залишків аспарагінової та глутамінової кислот перевищує сумарну кількість гістидину, лізину та аргініну. Який заряд має цей білок?

15. В біохімічній лабораторії застосовують метод електрофорезу для напівкількісного визначення білків у сироватці крові. Білок у нейтральному середовищі мав позитивний заряд і рухався до катоду. Які амінокислоти забезпечують ці властивості білку?

16. Більшість глобулярних білків при нетривалому нагріванні до 65⁰С денатурує. Але ті глобулярні білки, які містять багато залишків цистеїну, денатурують тільки при більш тривалому нагріванні до більш високих температур. Яка молекулярна основа цього явища?

17. До одного білкового розчину додали натрію хлорид, до іншого – срібла нітрат. У якому розчині буде спостерігатися висолювання, а в якому – денатурація? Чи можна повернути ці білки до нативного стану?

Практичні завдання:

1. Підберіть до кожного білка відповідну функцію:

<p>1. Колаген, 2. Імуноглобулін, 3. Інсулін, 4. Гемоглобін, 5. Актин, 6. Кератин, 7. Альбумін</p>	<p>A. Структурна, B. Скорочувальна, C. Транспортна, D. Каталітична, E. Захисна, F. Рецепторна, G. Регуляторна</p>
---	---

2. Нижче наведені назви 12 природних білків та 7 функцій, які вони виконують в організмі. Назвіть функції, які виконують перераховані білки.

<i>Назва білку</i>	<i>Функція</i>
<p>1. Антитіла, 2. Гемоглобін, 3. Актин, 4. Яєчний альбумін, 5. Інсулін, 6. Кератин, 7. Трипсин, 8. Колаген, 9. Міозин, 10. Глюкагон, 11. Гормон росту, 12. Пепсин</p>	<p>I. Ферментативна, II. Транспортна, III. Харчова і запасна, IV. Скорочувальна, V. Структурна, VI. Захисна, VII. Регуляторна</p>

3. Напишіть реакцію утворення трипептиду: цис-про-ала. Вкажіть пептидні зв'язки.
4. Напишіть реакцію утворення трипептиду: вал-лей-сер. Вкажіть пептидні зв'язки.
5. Напишіть реакцію гідролізу трипептиду: тир-три-глі. Вкажіть умови гідролізу.
6. Напишіть реакцію гідролізу трипептиду: іле-мет-глу. Вкажіть умови гідролізу.
7. Змінилося рН розчину. Які зв'язки зруйновані в структурі молекули білка? Напишіть формули амінокислотних залишків, що змінюються при зміні рН розчину.

8. Пепсин шлункового соку (рН 1,5) має ізоелектричну точку близько 1,0, що набагато нижче, ніж у інших білків. Які функціональні групи повинні знаходитися у пепсині у відносно великій кількості, щоб фермент міг мати таку низьку ізоелектричну точку? Які амінокислоти мають ці групи у своєму складі? Напишіть їх формули.

9. Ізоелектрична точка гемоглобіну 6,8. Які амінокислоти, на вашу думку, переважають в структурі гемоглобіну? Вкажіть, у якому напрямку рухатиметься гемоглобін в електричному полі при рН = 3,0?

10. Напишіть формулу тетрапептиду асп-фен-глі-гіс. В якій області рН даний пептид буде знаходитися в ізоелектричному стані?

11. Напишіть формулу тетрапептиду мет-тир-ліз-глу. В якій області рН даний пептид буде знаходитися в ізоелектричному стані?

12. Напишіть формулу тетрапептиду арг-ала-ліз-мет. В якій області рН даний пептид буде знаходитися в ізоелектричному стані?

13. Визначте, в якій зоні рН (нейтральній, кислій або лужній) знаходиться ІЕТ поліпептиду, що складається з наступних амінокислотних залишків: арг-гіс-глу-цис. В якому напрямку буде рухатися цей пептид під час електрофорезу в буферному розчині з нейтральним значенням рН? Як зміниться заряд та напрямок руху пептиду в електричному полі, якщо в складі пептиду замість аргініну буде лейцин?

14. В біохімічній лабораторії під час електрофорезу білки досліджувались при рН 5,2; 9,5 и 11,5. Заповніть таблицю результатів дослідження електрофоретичної рухливості для

наступних білків: а) яєчного альбуміну (ІЕТ = 4,6), б) β -лактоглобуліну (ІЕТ = 5,2), в) хімотрипсиногену (ІЕТ = 9,5). Вкажіть у таблиці стан кожного з білків: чи залишається білок на старті (С) чи рухається до аноду (А) або до катоду (К).

	pH = 5,2	pH = 9,5	pH = 11,5
Яєчний альбумін			
β -лактоглобулін			
Хімотрипсиноген			

15. Намалуйте структури трьох дипептидів в іонній формі при pH = 7,0, розташуйте пептиди в порядку збільшення їх розчинності у воді: а) арг-сер, б) лей-вал, в) фен-глу. Визначте, до якого електроду вони будуть переміщатися при електрофорезі.

16. Намалуйте структури трьох дипептидів в іонній формі при pH = 7,0, розташуйте пептиди в порядку збільшення їх розчинності у воді: а) ліз-фен, б) вал-іле, в) асп-глу. Визначте, до якого електроду вони будуть переміщатися при електрофорезі.

17. Намалуйте структури трьох дипептидів в іонній формі при pH = 7,0, розташуйте пептиди в порядку збільшення їх розчинності у воді: а) ліз-глі, б) вал-мет, в) асп-вал. Визначте, до якого електроду вони будуть переміщатися при електрофорезі.

18. Знайдіть, в якій зоні pH (нейтральній, кислій чи лужній) лежить ІЕТ тетрапептиду, що складається з наступних амінокислотних залишків: арг-гіс-глу-цис. В якому напрямку буде рухатися даний пептид під час електрофорезу в буферному розчині з нейтральним значенням pH? Як зміниться заряд і напрямок руху пептиду в електричному полі, якщо в складі пептиду аргінін замінити на лейцин?

19. Після часткового гідролізу інсуліну (В-ланцюг) виявлено тетрапептид глу-глу-ала-лей. Вкажіть, у якому напрямку рухатиметься цей пептид в електричному полі при pH = 2,0 та при pH = 9,0.

20. Визначте, який за знаком заряд будуть мати білки А, В і С при pH = 7,0, якщо їх ізоелектричні точки відповідають наступним значенням: а) білок А – 2,6; б) білок В – 7,9; в) білок С – 7,0?

Ситуаційні задачі:

№ 1. Визначте, про який білок йде мова. Білок складається з трьох поліпептидних ланцюгів, скручених між собою та зв'язаних в такому положенні водневими зв'язками між пептидними групами сусідніх ланцюгів. Молекулярна маса білка 300000. В білку високий вміст гліцину (до 35%), проліну й α -аланіну. Частина залишків проліну та лізіну в білку гідроксильована, а частина глікозильована.

№ 2. Визначте, про який білок йде мова. Білок складається з чотирьох поліпептидних ланцюгів двох типів. У складі білку присутні чотири атоми заліза (Fe^{2+}), кожен з яких зв'язаний із протопорфірином ІХ. Білок виконує транспортну функцію. Молекулярна маса – 64500.

№ 3. Визначте, про який білок йде мова. Білок складається з одного поліпептидного ланцюга й містить одну молекулу гему, відповідає за резервування кисню та збільшення швидкості його дифузії в клітині.

№ 4. Вивчалася стійкість двох різних ферментів до дії температури. З'ясувалося, що при нагріванні ферментів при температурі 50⁰С протягом 15 хвилин перший з них втрачає 70% своєї активності, в той час як другий — тільки 30%. При порівнянні структурної організації цих ферментів з'ясувалось, що другий фермент містить у своїй структурі 4 дисульфідних зв'язки. Виходячи з наведених вище даних, поясніть відмінності у стійкості цих ферментів до теплової денатурації.

№ 5. До лікарні привезли жінку, яка випадково випила розчин ацетату свинця. Лікар змусив хвору проковтнути кілька яєчних білків, а потім провів промивання шлунку. Поясніть, на чому ґрунтується застосування яєчних білків у випадку отруєння солями важких металів?

№ 6. Раніше для виявлення білків у біологічних рідинах клінічні біохімічні лабораторії користувалися концентрованою азотною кислотою. Які переваги має використання саме цієї кислоти з усіх мінеральних кислот для осадження білків? Як називається метод використання азотної кислоти для кількісного визначення білку?

№ 7. На фармацевтичному підприємстві випускається розчин ферменту для внутрішньовенного введення. Який метод для очистки ферменту від низькомолекулярних домішок застосовується в промисловості? На якій властивості ферментів він базується?

№ 8. Дано три пробірки із водними розчинами сполук А, В, С. Вміст пробірки А дає позитивну нінгідринову та негативну біуретову реакцію. Вміст пробірки В дає позитивну реакцію як із нінгідрином, так і з біуретовим реактивом. Вміст пробірок А і В легко дифундує крізь напівпроникну мембрану. Вміст пробірки С дає яскраво виражену позитивну реакцію з біуретовим реактивом та не дифундує крізь напівпроникну мембрану. Які сполуки містяться в кожній з трьох пробірок?

№ 9. У лабораторії провели частковий гідроліз білку і методом фракціонування отримали декілька пептидів. Порівняйте властивості двох отриманих пентапептидів: а) Глі – Ала – Вал – Лей – Іле; б) Тре – Асп – Ліз – Тир – Глу. Поясніть, чому один з цих пептидів краще розчиняється у воді, а інший – в неполярних розчинниках? Чи можна розрізнити ці пептиди завдяки біуретовій реакції, нінгідриновій реакції, реакції Фоля, ксантопротеїновій реакції?

Відповіді до ситуаційних задач:

Тема: Вищі жирні кислоти. Ліпіди. Фосфоліпіди

№ 1. Холестерол завдяки своїй структурі надає мембранам твердість, на відміну від залишків ненасичених жирних кислот, що сприяють пластичності мембрани.

№ 2. Вітамін F являє собою комплекс поліненасичених жирних кислот.

№ 3. Лінолева, ліноленова та арахідонова кислоти.

Тема: Структура і функції дисахаридів та полісахаридів

№ 1 і № 2. Гіалуронова кислота – нерозгалужений гетерополісахарид, що міститься у склоподібному тілі, сіновіальній рідині, пупковому канатику, хрящах, сухожилках, шкірі. Біозний фрагмент гіалуронової кислоти складається із залишків D-глюкуронової кислоти та N-ацетил-D-глюкозаміну. Наявність у складі молекули великої кількості карбоксильних та гідроксильних груп сприяє відмінному зв'язуванню катіонів (в тому числі тих пігментів, що входять до складу чорнила для тату) та води – до 6 літрів на 1 г, що забезпечує зволоження та пружність тканин. Характеризується високою в'язкістю, що забезпечує бар'єр для патогенних мікроорганізмів. В'язкість гіалуронової кислоти може змінюватися – при навантаженнях вона розріджується, що забезпечує мастильні властивості синовіальної рідини.

№ 3. Хондроїтин-сульфати складаються із залишків D-глюкуронової кислоти та N-ацетил-D-галактозаміну, сульфатованого за 4-ою або за 6-ою спиртовою групою. Мають високу здатність зберігати воду в товщі хряща, що підвищує міцність сполучної тканини. Пригнічують дію ферментів, що руйнують компоненти сполучної тканини та активують синтез глікозаміногліканів.

№ 4 і № 5. Гепарин складається із дисахаридних одиниць, що містять залишки L-ідурунової або D-глюкуронової кислоти та D-глюкозаміну із сульфатованою або ацильованою аміногрупою. Залишки L-ідурунової кислоти та D-глюкозаміну також сульфатовані за 6-ою спиртовою групою.

№ 6. Кератансульфати належать до глікозаміногліканів – важливих компонентів міжклітинної речовини сполучних тканин. В організмі постійно відбувається синтез нових і розщеплення застарілих глікозаміногліканів. Спадкове порушення обміну глікозаміногліканів веде до розвитку важких хвороб – мукополісахаридозів.

Тема: Амінокислотний склад білків та пептидів. Структурна організація білків

№ 1. Глутамінова кислота є джерелом азоту, який добре засвоюється. У рослинній їжі вміст азоту незначний, тому додавання глутамату не тільки покращує смак страви, але й робить її більш поживною. Глутамат в організмі бере активну участь у наступних реакціях:

трансамінування: Глутамат + Піруват \rightarrow α -кетоглутарат + Аланін,

дезамінування: Глутамат \rightarrow α -кетоглутарат + Амоніак,

амідування: Глутамат + Амоніак \rightarrow Глутамін,

декарбоксілювання: Глутамат \rightarrow ГАМК + вуглекислий газ.

№ 2. До аноду рухалась глутамінова кислота, до катоду – аргінін та лізин, на місці залишилися аланін, гліцин та серин.

№ 3. На лінії старту залишаться – валін, лейцин та серин, до катоду рухатимуться – лізин та гістидин, до аноду рухатиметься – аспарагінова кислота.

Тема: Фізико-хімічні властивості білків. Реакції осадження білків. Денатурація

№ 1. Колаген.

№ 2. Гемоглобін.

№ 3. Міоглобін.

№ 4. Дисульфідні зв'язки не руйнуються при підвищенні температури, тому структура другого ферменту більш стійка, внаслідок чого зберігається і його активність.

№ 5. Білки зв'язують солі важких металів, внаслідок взаємодії утворюються досить міцні комплекси, що не розщеплюються і не всмоктуються в шлунку та кишечнику.

№ 6. Осаджений білок розчиняється у надлишку всіх мінеральних кислот крім азотної. Реакція з концентрованою азотною кислотою використовується для кількісного визначення білку в сечі за методом Робертса-Стольнікова.

№ 7. Розчини ферментів очищують від низькомолекулярних домішок методом діалізу, що базується на нездатності білків проходити крізь напівпроникну мембрану.

№ 8. У пробірці А – розчин амінокислот, у пробірці В – розчин пептидів, у пробірці С – білковий розчин.

№ 9. Перший пептид краще розчиняється в гідрофобному середовищі, тому що він містить тільки вуглеводневі радикали. Обидва пептиди дадуть позитивні біуретову та нінгідринову реакції, але негативну реакцію Фоля через відсутність сірковмісних амінокислот (цистеїну). Розрізнити пептиди можна завдяки ксантопротеїновій реакції – для другого пептиду вона буде позитивна, оскільки він містить тирозин.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна (базова):

1. Біоорганічна хімія : підручник / Ю. І. Губський. – 3-тє вид., стер. – Вінниця : Нова Книга, 2019. – 416 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія : базовий підручник : у 2 кн. / кол. авт. ; за ред. чл.-кор. НАМН України, проф. Б.С. Зіменковського, проф. І.В. Ніженковської. — Кн. 1 : Біоорганічна хімія / [Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова]; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. — К. : ВСВ «Медицина», 2014. — 272 с.
3. Основи біоорганічної хімії (навчальний посібник) / Г. О. Сирова, В. М. Петюніна, В. О. Макаров, Л. В. Лук'янова. – Харків: ХНМУ. – 2018. – 238 с.
4. Біоорганічна хімія. Біологічно важливі класи біоорганічних сполук : навч. посіб. для сам. підготовки до практ. занять студ. I курсу, III мед. ф-ту, спец.«Стоматологія» / С. В. Коваленко, К. І. Кандибей, О. Ю. Воскобойнік [та ін]. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2021. – 235 с.

Допоміжна:

1. Органічна хімія [Текст] : підруч. для ВНЗ / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко ; за ред. В. П. Черних ; НФаУ. – Вид. 2-ге, випр. і доп. – Х. : НФаУ : Оригінал, 2008. – 752 с.
2. Органічна хімія: навчальний посібник (ВНЗ I—III р. а.) / І.Д. Бойчук, Л.О. Зубрицька. — 2-е вид., випр. – Київ, «Медицина», 2013. – 240 с.
3. Хімія вуглеводів. Моносахариди.: Навчальний посібник для студентів : хімічних та біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Хиля О.В., Хиля В.П. – К., КНУ. – 2010. – 247 с.
4. Основи хімії гетероциклічних сполук: навч. посіб. – Чернігів: Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, 2010. – 224 с.
5. Биорганическая химия: Учебник для вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. — 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2004. - 544 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ГАЙОВА ЛЮДМИЛА ВОЛОДИМИРІВНА

САНЖУР ТЕТЯНА СЕРГІЇВНА

**ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ З БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ
для практичних занять та самостійної роботи
студентів спеціальності 222 «Медицина»
освітнього ступеня «Магістр»**

Редактор Вербицький Євгеній

Підписано до друку 11.01. 2024.

Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Друк – цифровий.

Наклад 300 прим. Ум. друк. арк. 1,45.

Друк ЦП «КОМПРИНТ». Свідоцтво ДК №4131 від 04.08.2011 р.

м. Київ, вул. Предславинська, 28

095-941-84-99, 067-209-54-30

Email: komprint@ukr.net