

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

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

**Кафедра фундаментальних та
медико-профілактичних дисциплін**

**ЗБІРНИК СИТУАЦІЙНИХ ЗАДАЧ
до розділу «МЕТАБОЛІЗМ ВУГЛЕВОДІВ ТА
ЙОГО РЕГУЛЯЦІЯ»
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 №5 від 27.12. 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 ситуаційних задач до розділу «Метаболізм
вуглеводів та його регуляція» для практичних занять та
самостійної роботи студентів спеціальності 222 «Медицина»
освітнього ступеня «Магістр» / Гайова Л.В., Санжур Т.С. – К.: ЦП
«Компринт», 2024. – 36 с.

Методичні вказівки містять ситуаційні задачі з дисципліни
Біологічна та біоорганічна хімія до розділу «Метаболізм вуглеводів
та його регуляція», 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

1. БІОЛОГІЧНА РОЛЬ МОНО-, ДИ- ТА ПОЛІСАХАРИДІВ

1. В'язкість синовіальної рідини знижується при ревматизмі та артриті. Із деполімеризацією якої речовини, що входить до складу синовії, це пов'язано? До якого класу вуглеводів належить? З яких компонентів побудована? Які біологічні функції вона виконує?
2. В організм людини у складі фруктів надходить моносахарид, який за хімічною природою є кетогексозою. Як називається цей моносахарид? До складу якого дисахариду він входить? Який зв'язок сполучає компоненти цього дисахариду? Де синтезується та як називається фермент, що каталізує розщеплення цього дисахариду?
3. У печінці та скелетних м'язах синтезується гомополісахарид, гранули якого зберігаються в цитоплазмі клітин. Що це за гомополісахарид? Яку структуру він має та яку біологічну роль виконує? Поясніть біологічне значення низької осмотичної активності цього гомополісахариду.
4. У хворого діагностовано виразкову хворобу шлунку. Біохімічне дослідження шлункового вмісту і крові показало зменшення концентрації гексозаміногліканів, що входять до складу слизу шлунку. Як пов'язаний цей факт із розвитком виразки шлунку?
5. У біохімічній лабораторії з біологічних об'єктів виділено у чистому вигляді крохмаль, глікоген, целюлозу, гіалуронову кислоту і хондроїтинсульфати. Які з цих полісахаридів виконують резервну функцію в живих організмах, які – опорну, які – захисну? Аргументуйте специфіку функцій цих речовин специфікою їх структури.
6. Вміст моносахариду фукози в крові хворого на ревматизм зростає набагато раніше, ніж інші показники порушення обміну глікопротеїнів. Поясніть даний факт. Чи можна, на вашу думку, використовувати цей тест для ранньої діагностики ревматизму?
7. Більшість сполук в організмі людини мають фіксовану молекулярну масу. Але є сполука, яка належить до гомополісахаридів, без фіксованої молекулярної маси. Назвіть цю сполуку та поясніть, чому молекулярна маса цієї сполуки здатна змінюватися? Яку роль в організмі людини виконує ця сполука? Яку будову вона має (наведіть структурну формулу)?
8. Назвіть і охарактеризуйте гетерополісахариди, що містять дисахаридні ланки наступного складу: а) глюкоуронова кислота – N-ацетилглюкозамін; б) галактоза – N-ацетилглюкозамін (сульфатований у 6-ому положенні).
9. Назвіть і охарактеризуйте гетерополісахариди, що містять дисахаридні ланки наступного складу: а) глюкоуронова кислота – N-ацетилгалактозамін (сульфатований у 4-ому або 6-ому положенні); б) ідууронова кислота (або глюкоуронова кислота) – N-ацетилгалактозамін (сульфатований у 4-ому положенні).
10. Для розсмоктування післяопікових та післяопераційних рубців використовують лідазу (гіалуронідазу). На чому ґрунтується її дія? Наведіть структурну формулу сполуки, яку розщеплює цей фермент та поясніть її біологічне значення.

11. При опіках виникає загроза утворення тромбів у кровонесних судинах внаслідок посилення зсідання крові. Тромбоутворення можливе також при інших захворюваннях – атеросклерозі, гіпертонічній хворобі, варикозному розширенні вен, інсультах, інфаркті міокарду. Який полісахарид можна використати для запобігання утворенню тромбів? Наведіть його структурну формулу.

12. Вміст сіалових кислот у досліджуваній сироватці крові становить 15 г/л. Дайте оцінку такому результату. Що таке сіалові кислоти? Яке їх біологічне значення? Наведіть формули нейрамінової кислоти та її похідних.

13. Відомо, що люди, які мають I(0) групу крові (за системою АВ0), частіше хворіють на виразку шлунку та дванадцятипалої кишки. Назвіть полісахариди, синтез яких пригнічено у цієї групи хворих.

14. Як відомо, деякі цукерки являють собою тверду шоколадну оболонку з рідкою начинкою. При виготовленні таких цукерок тверду центральну частину поливають гарячим розплавленим шоколадом, який згодом застигає. Але кінцевий продукт повинен містити під шоколадом рідку, багату глюкозою та фруктозою начинку. Запропонуйте рішення цієї технологічної проблеми, використавши підказку, що сахароза набагато менш розчинна, ніж глюкоза чи фруктоза.

15. На екзамені у студентів запитали – чому мед набагато солодший ніж цукор? Висловіть свою думку, підкріпивши її формулами сахарози та складових меду.

16. Стебла тропічного бамбуку при оптимальних умовах можуть рости феноменально швидко (приблизно 30 см на день). Будемо вважати, що стебла бамбуку майже цілком складаються з целюлозних волокон, які орієнтовані в напрямку росту. Довжина кожного залишку D-глюкози у молекулі целюлози складає приблизно 0,45 нм. Розрахуйте, скільки глюкозних залишків на секунду повинно ферментативно приєднуватися до целюлозних ланцюгів при вказаній швидкості росту?

2. ТРАВЛЕННЯ ВУГЛЕВОДІВ

1. В експерименті до розчину, що містить крохмаль, мальтозу і лактозу, додали слину та інкубували в оптимальних умовах. Напишіть схеми реакцій, які можуть відбутися в розчині, вкажіть ферменти, що їх каталізують.

2. В експерименті до розчину, що містить крохмаль, сахарозу і лактозу, додали панкреатичний сік та інкубували в оптимальних умовах. Напишіть схеми реакцій, які можуть відбутися в розчині, вкажіть ферменти, що їх каталізують.

3. В експерименті до розчину, що містить крохмаль, сахарозу і лактозу, додали ферменти зі слизової оболонки кишечника та інкубували в оптимальних умовах. Напишіть схеми реакцій, які можуть відбутися в розчині, вкажіть ферменти, що їх каталізують.

4. Назвіть дисахариди, які можуть утворюватися з крохмалю (глікогену) при його перетравлюванні в шлунково-кишковому тракті. Перерахуйте ферменти, наведіть формули дисахаридів.

5. Розчин крохмалю інкубували при температурі 37 градусів із різними ферментами, після чого до кожної пробірки додавали розчин йоду. В одній із пробірок розчин був безбарвний, а в інших з'явилося синє забарвлення. Який фермент знаходився в пробірці, де розчин був безбарвний? Які зв'язки в крохмалі розщеплює цей фермент?

6. Хлопчик запитав, чому при тривалому пережовуванні хліба він відчув у роті солодкий смак. Дайте відповідь та напишіть реакції, що доводять правильність вашої думки.

7. Страви з картоплі, які приготували без солі, здаються дуже несмачними. Поясніть, чи має додавання солі фізіологічний сенс чи тільки смаковий?

8. В експерименті тварині зробили перев'язку протоки підшлункової залози. Поясніть, чи будуть зміни у перетравлюванні крохмалю в шлунково-кишковому тракті? Поясніть, чи будуть зміни у перетравлюванні дисахаридів?

9. Вкажіть відповідність між біохімічними перетвореннями вуглеводів під час травлення та локалізацією цих реакцій:

1. Сахароза → Глюкоза + фруктоза	А. Ротова порожнина
2. Крохмаль → Мальтоза	Б. Шлунок
3. Лактоза → Глюкоза + галактоза	В. Тонкий кишечник
4. Мальтоза → Глюкоза + глюкоза	Г. Товстий кишечник

10. Клітинні мембрани характеризує вибіркова проникність. Є сполуки, що відносно вільно дифундують крізь мембрану, але є й такі, для яких необхідний інший механізм транспорту. Як називається транспорт сполук крізь мембрану проти концентраційного градієнту? Як називається транспорт сполук крізь мембрану за участю білка-переносника? Які моносахариди всмоктуються в кишечнику такими способами? Дайте визначення понять «уніпорт», «симпорт».

11. Убаїн – глікозид наперстянки, інгібітор K^+, Na^+ -АТФази. При його використанні порушується всмоктування глюкози в кишечнику експериментальних тварин. Поясніть, яким чином пов'язане порушення обміну глюкози і блокада K^+, Na^+ -АТФази? Якими способами всмоктуються моносахариди?

12. До лікарні доставили місячне немовля, у якого відмічається часті водянисті випорожнення зі смердючим запахом, іноді виникає блювота. Дитина неспокійна, погано спить, часто плаче. Назвіть причину, що викликає ці симптоми.

13. Хвора дитина не переносить молока. Як тільки вона вип'є молока, починається блювота і пронос. При проведенні тесту на толерантність до лактози (хворий отримує визначену кількість лактози, а потім через певні проміжки часу визначають концентрацію глюкози й галактози у сироватці крові; в нормі – через годину їх рівень зростає, а потім знижується) встановлено, що у дитини концентрація галактози й глюкози в крові не збільшувалася, а залишалася сталою. Чому у дитини не відбуваються зміни вмісту цих моносахаридів у крові?

14. У новонародженої дитини після перших прикладань до грудей розвинувся водянистий пронос, з'явилася блювота. Назвіть причину цих порушень.

15. У деяких людей прийом молока викликає розлад кишечника, а прийом кисломолочних продуктів – ні. Чому це відбувається? Для обґрунтування відповіді пригадайте: чим відрізняються за складом молоко і кисломолочні продукти? Який вуглевод міститься у молоці? Що може бути причиною кишкових розладів у даному випадку?

16. У травленні вуглеводів у шлунково-кишковому тракті бере участь ряд ферментів. Один з цих ферментів активний у ранньому дитячому віці. Але у деяких людей із віком активність ферменту значно знижується. Прийом цільного молока людьми зі зниженою активністю цього ферменту призводить до діареї. Назвіть фермент і напишіть реакцію, яку він каталізує. Чому не у всіх дорослих знижена активність цього ферменту? Чому при недостатності ферменту виникає діарея?

17. У деяких людей із віком розвивається непереносимість цільного молока (при його вживанні виникають діарея, нудота, гази, блювота). С недостатністю якого ферменту шлунково-кишкового тракту це пов'язано? Чому при вживанні кисломолочних продуктів таких симптомів не виникає? З чим може бути пов'язана подібна картина у немовлят? Які принципи лікування таких станів?

18. Припущення що типове для європейців є нормою й для будь-яких інших народів, зіграло злий жарт із програмою допомоги найбіднішим родинам, яку запропонував президент Чилі Сальватор Альєнде у 1970 році. Ця програма включала лозунг «Кожній дитині – стакан молока в день». Але місцеві жителі, в основному індіанці, неприязно поставились до цієї програми, оскільки їх діти почали масово страждати на «кишкові інфекції» після молока. Встановіть причину захворювань індіанських дітей.

19. В середині 20-го сторіччя в СРСР діти корінних народів півночі, які навчалися в інтернатах, незважаючи на здорове харчування, часто страждали від проблем із кишечником. Зазвичай їх лікували антибіотиками від кишкових інфекцій та паразитів, але лікування було неефективним. Зробіть припущення – у чому причина частих захворювань цих дітей?

20. Спадкові генетичні дефекти призводять до порушення синтезу деяких ферментів в організмі людини. Вкажіть, дефект якого ферменту призводить до порушення розщеплення лактози?

21. Відомі факти, що деякі діти з непереносимістю лактози, які відчувають дискомфорт у кишечнику після вживання молочних продуктів, іноді без будь-яких ускладнень їдять морозиво і солодке згущене молоко. Пригадайте, які моносахариди входять до складу лактози? Які ферменти здатні відщеплювати ці моносахаридні залишки? Висловіть припущення – в чому причина даного феномену?

22. Вживання в їжу кондитерських виробів, цукерок викликає у дитини блювоту і пронос. Вона погано переносить солодкий чай, тоді як молоко не викликає негативних реакцій. Зробіть припущення – який молекулярний дефект викликає ці явища? Для обґрунтування відповіді пригадайте: який дисахарид міститься у кондитерських виробах, а який – у молоці? Що таке ензимопатія? Вкажіть, як перевірити ваше припущення?

23. У дитини з'явилась стійка діарея, блювота, біль в животі після прийому їжі. Виключення з раціону молока не дало позитивного результату. Після навантаження сахарозою спостерігалось лише незначне підвищення рівню глюкози в крові. В чому причина даних симптомів? До якої групи вуглеводів належить сахароза? Напишіть структуру сахарози, вкажіть тип зв'язку. Напишіть рівняння реакції розщеплення сахарози, назвіть фермент. Опишіть механізм всмоктування вуглеводів у кишечнику. Чи зміниться клінічна картина, якщо замість сахарозного навантаження провести навантаження глюкозою чи фруктозою?

24. В клінічній практиці для лікування хворих на цукровий діабет 2 типу використовують препарати акарбоза (прекоза) і міглітол (глізет), які здатні інгібувати фермент α -глюкозидазу в кишечнику. Назвіть функцію α -глюкозидази. Поясніть мету інгібування цього ферменту.

25. При проведенні експерименту тварині внутрішньовенно ввели досліджуваний препарат у розчині сахарози. Що таке сахароза? Яким перетворенням в організмі вона піддається? Чи буде використана сахароза клітинами організму? Чи з'явиться сахароза у сечі?

26. Молодий чоловік заради перемоги у спорі з'їв 0,5 кг цукру. Чи з'явиться сахароза у сечі? Яким перетворенням в організмі піддається сахароза?

3. ГЛІКОЛІЗ

1. Ферменти гліколізу утворюють 6 мкмоль молочної кислоти на 1 г тканини за 1 годину. Припустимо, що в якості субстрату система окислює тільки глюкозу. Розрахуйте енергетичний ефект ферментів (число мікромоль АТФ).

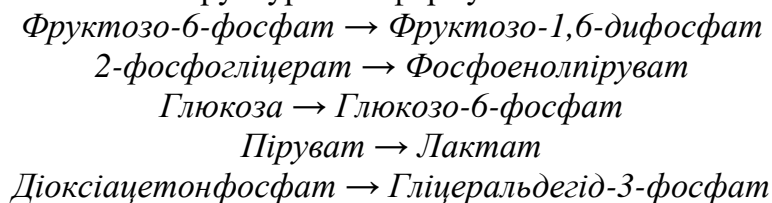
2. Для перебігу багатьох життєво важливих процесів в організмі людини потрібна енергія. Внаслідок якого метаболічного процесу утворюється енергія в анаеробних умовах? Напишіть сумарне рівняння реакції цього метаболічного процесу та вкажіть механізм утворення енергії в ньому в анаеробних умовах.

3. Еритроцити не мають мітохондрій. Який кінцевий продукт окиснення глюкози в них утворюється? Напишіть сумарне рівняння реакції цього метаболічного процесу та вкажіть механізм утворення енергії в ньому в анаеробних умовах.

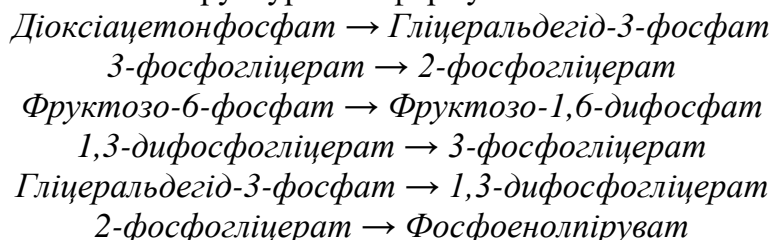
4. В яких із наведених у таблиці реакціях гліколізу використовується, а в яких синтезується АТФ?

1. 2-фосфогліцерат \rightarrow Фосфоенолпіруват	А. Використовується АТФ, як донор фосфатної групи Б. Синтезується АТФ В. Реакція не пов'язана ані з використанням, ані з синтезом АТФ
2. Гліцеральдегід-3-фосфат \rightarrow 1,3-дифосфогліцерат	
3. Фруктозо-6-фосфат \rightarrow Фруктозо-1,6-дифосфат	
4. Фосфоенолпіруват \rightarrow Піруват	
5. Глюкоза \rightarrow Глюкозо-6-фосфат	
6. 1,3-дифосфогліцерат \rightarrow 3-фосфогліцерат	
7. Фруктозо-1,6-дифосфат \rightarrow (Діоксіацетон-фосфат + гліцеральдегід-3-фосфат)	

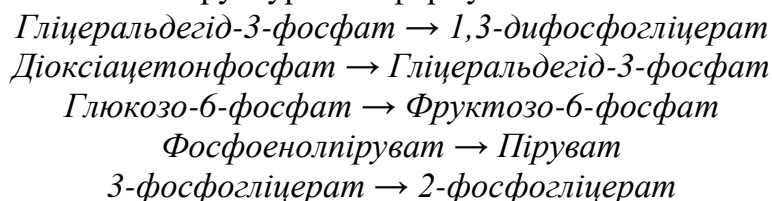
5. Встановлено, що в гліколізі є декілька незворотних реакцій. Вкажіть таку реакцію серед запропонованих та запишіть її структурними формулами.



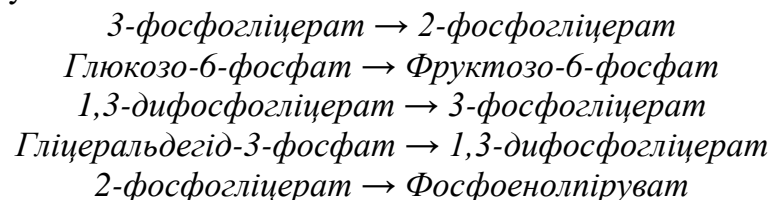
6. Встановлено, що в гліколізі є декілька незворотних реакцій. Вкажіть таку реакцію серед запропонованих та запишіть її структурними формулами.



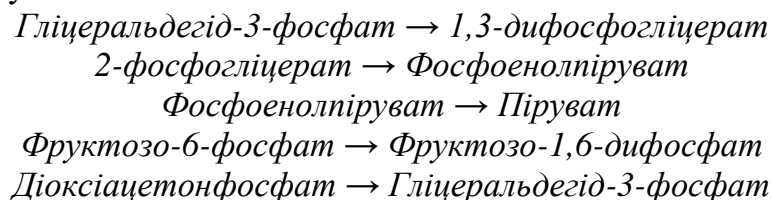
7. Встановлено, що в гліколізі є декілька незворотних реакцій. Вкажіть таку реакцію серед запропонованих та запишіть її структурними формулами.



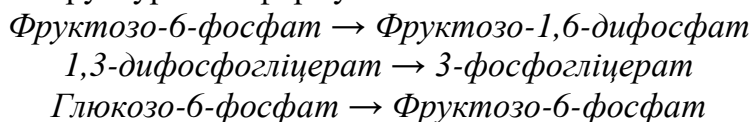
8. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції, які супроводжується синтезом АТФ за рахунок субстратного фосфорилування. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.



9. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції, які супроводжується синтезом АТФ за рахунок субстратного фосфорилування. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.



10. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції ізомеризації. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.



2-фосфогліцерат → *Фосфоенолпіруват*
Фруктозо-1,6-дифосфат → *Гліцеральдегід-3-фосфат* + *Діоксіацетонфосфат*

11. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції ізомеризації. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.

Глюкоза → *Глюкозо-6-фосфат*
Діоксіацетонфосфат → *Гліцеральдегід-3-фосфат*
Гліцеральдегід-3-фосфат → *1,3-дифосфогліцерат*
Фосфоенолпіруват → *Піруват*
Піруват → *Лактат*

12. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції ізомеризації. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.

2-фосфогліцерат → *Фосфоенолпіруват*
Фруктозо-6-фосфат → *Фруктозо-1,6-дифосфат*
1,3-дифосфогліцерат → *3-фосфогліцерат*
3-фосфогліцерат → *2-фосфогліцерат*
Фосфоенолпіруват → *Піруват*

13. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції, у яких використовується енергія АТФ. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.

Глюкозо-6-фосфат → *Фруктозо-6-фосфат*
Діоксіацетонфосфат → *Гліцеральдегід-3-фосфат*
Глюкоза → *Глюкозо-6-фосфат*
Фруктозо-1,6-дифосфат → *Гліцеральдегід-3-фосфат* + *Діоксіацетонфосфат*
Гліцеральдегід-3-фосфат → *1,3-дифосфогліцерат*

14. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції, у яких використовується енергія АТФ. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.

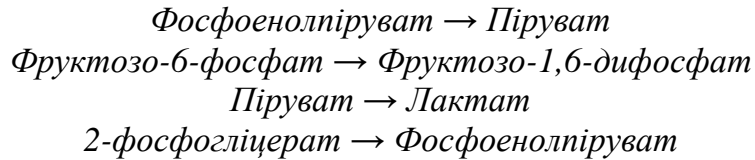
Фруктозо-1,6-дифосфат → *Гліцеральдегід-3-фосфат* + *Діоксіацетонфосфат*
Гліцеральдегід-3-фосфат → *1,3-дифосфогліцерат*
Фруктозо-6-фосфат → *Фруктозо-1,6-дифосфат*
1,3-дифосфогліцерат → *3-фосфогліцерат*
Глюкозо-6-фосфат → *Фруктозо-6-фосфат*

15. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції, в яких приймає участь коферментна форма вітаміну РР. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.

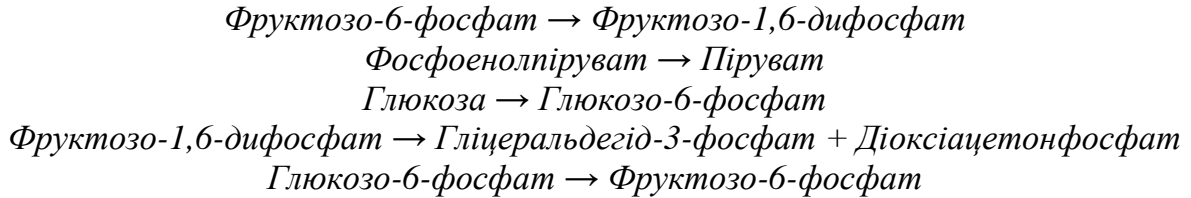
2-фосфогліцерат → *Фосфоенолпіруват*
Фруктозо-6-фосфат → *Фруктозо-1,6-дифосфат*
Гліцеральдегід-3-фосфат → *1,3-дифосфогліцерат*
Фосфоенолпіруват → *Піруват*
Фруктозо-1,6-дифосфат → *Гліцеральдегід-3-фосфат* + *Діоксіацетонфосфат*

16. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції, в яких приймає участь коферментна форма вітаміну РР. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.

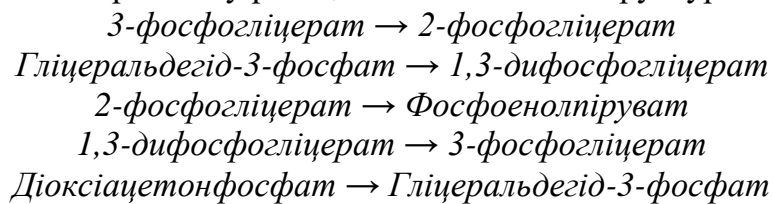
1,3-дифосфогліцерат → *3-фосфогліцерат*



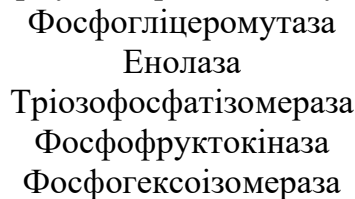
17. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції, в яких приймають участь ферменти класу Ліази. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.



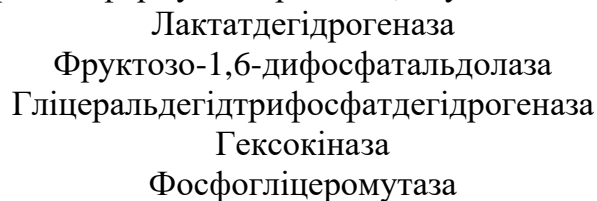
18. Шляхом експерименту виявлено, що в гліколізі є реакції, в яких приймають участь ферменти класу Ліази. Оберіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.



19. В гліколізі існує декілька регуляторних ферментів. Оберіть цей фермент з наведених нижче. Запишіть структурними формулами реакцію, яку він каталізує.



20. В гліколізі існує декілька регуляторних ферментів. Оберіть цей фермент з наведених нижче. Запишіть структурними формулами реакцію, яку він каталізує.



21. До пробірки, в котрій моделювали гліколіз, додали розчини гідроксиду калію та 2,4-динітрофенілгідразину. Внаслідок цього утворилося жовтогаряче забарвлення. Наявність якого проміжного продукту анаеробного окиснення вуглеводів було визначене в пробі?

22. При вивченні гліколізу в експерименті в якості субстрату використали глюкозу, що містить важкий ізотоп карбону в першому положенні. Визначте, в яких положеннях буде виявлено цей ізотоп у наступних сполуках: а) фруктозо-1,6-дифосфат, б) діоксиацетонфосфат, в) 1,3-дифосфогліцерат.

23. Фермент фосфофруктокіназа дуже чутлива до інгібуючої дії низки факторів, у тому числі й до зниження рН внутрішньоклітинного середовища. Відомо, що у плоду,

новонароджених та дитинчат хребетних тварин є інший ізофермент ФФК – більш стійкий до кислот. Визначте, яку перевагу мають новонароджені завдяки цьому факту.

24. Порушення окисного фосфорилування при ішемії міокарду призводить до зниження вмісту АТФ в кардіоміоцитах. Поясніть, як це зниження впливає на інтенсивність гліколізу в кардіоміоцитах.

25. До пробірки, в котрій моделювали гліколіз, додали кисень. Утворення молочної кислоти припинилося. Утворенням якого кінцевого продукту закінчиться процес у цьому випадку?

26. При проведенні дослідження на серці, що працює в анаеробних умовах, виявлено зменшення в ньому концентрації глікогену, підвищення концентрації лактату, а також підвищення активності фосфофруктокінази міокарду. Збільшення вмісту якої речовини в серцевому м'язі призвело до активації цього ферменту?

27. При додаванні АТФ до гомогенату м'язової тканини знизилась швидкість гліколізу. Концентрація глюкозо-6-фосфату і фруктозо-6-фосфату збільшилась, а концентрація всіх інших метаболітів при цьому знизилась. Вкажіть фермент, активність якого знижується при додаванні АТФ. Для відповіді пригадайте, що таке гліколіз? Чому при додаванні АТФ збільшується концентрація глюкозо-6-фосфату і фруктозо-6-фосфату? Чому знижується концентрація інших метаболітів?

28. Фруктозо-2,6-дифосфат є одним з модуляторів алостеричного ферменту, який бере участь у гліколізі. Назвіть цей фермент і напишіть реакцію, яку він каталізує. Яку дію справляє на фермент фруктозо-2,6-дифосфат (інгібування чи активування)?

29. Як впливає підвищення концентрацій АТФ і АМФ на каталітичну активність фосфофруктокінази? Які ще ефектори справляють вплив на цей фермент?

30. Головним регуляторним ферментом гліколізу є фосфофруктокіназа. Фермент каталізує реакцію фосфорилування фруктозо-6-фосфату до фруктозо-1,6-дифосфату. Реакція необоротна. Назвіть позитивні та негативні ефектори ферменту.

31. Метаболічний контроль гліколізу здійснюється завдяки регуляції активності гексокінази, фосфофруктокінази і піруваткінази. Назвіть ефектори гексокінази і опишіть вплив, який вони справляють.

32. Метаболічний контроль гліколізу здійснюється завдяки регуляції активності гексокінази, фосфофруктокінази і піруваткінази. Назвіть ефектори піруваткінази і опишіть вплив, який вони справляють.

33. Фосфофруктокіназа є алостеричним ферментом. Активність фосфофруктокінази із підвищенням концентрації АТФ спочатку зростає, а потім знижується: подальше підвищення концентрації АТФ викликає інгібування ферменту. Напишіть рівняння реакції, яку каталізує даний фермент. Поясніть, як АТФ може бути й субстратом, й інгібітором фосфофруктокінази?

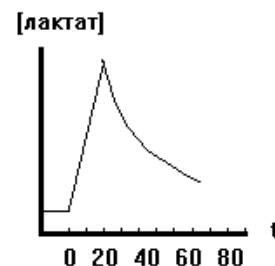
34. Мікроорганізми, що живуть у зубному нальоті, є продуцентами органічних кислот, головним чином молочної кислоти (лактату). Органічні кислоти вступають у реакцію з мінеральною основою зубу, що призводить до її руйнування та виникненню карієсу. Для профілактики карієсу лікарі рекомендують зубні пасту, які містять фтор. Напишіть процес утворення молочної кислоти з крохмалю. Який з ферментів, що беруть участь в утворенні лактату, інгібується фторидом?

35. Відомо, що у деяких птахів, не здатних до тривалого польоту (наприклад, курки), м'ясо крил білого кольору, і вони здійснюють лише короткі перельоти з місця на місце. Повільні та мляві більшу частину часу крокодили, але ці рептилії можуть блискавично атакувати й так же швидко наносити небезпечні удари хвостом. Назвіть біохімічні особливості м'язів цих тварин.

36. Спортсмен пробіг дистанцію 100 м за 12 секунд. Який біохімічний процес забезпечив працюючі м'язи енергією?

37. Чим обумовлене швидке підвищення лактату в крові при фізичному навантаженні? Що являється причиною зниження рівня лактату після фізичного навантаження?

38. На рисунку показано концентрацію лактату в крові людини до бігу на 400 м та після нього. Чим викликане швидке підвищення концентрації лактату? Чим зумовлене зниження рівню лактату після бігу? Чому зниження відбувається повільніше, ніж підйом? Чи міг би напружено працювати м'яз, тобто з великою швидкістю утворювати АТФ шляхом гліколізу, якби в ньому був відсутній фермент лактатдегідрогеназа?



39. У спортсмена після змагань вміст молочної кислоти становить 4 ммоль/л. Чи можна вважати це патологією? Поясніть чому?

40. При клінічному обстеженні пацієнта виявлено молочну кислоту в шлунковому соку, що дозволило встановити попередній діагноз: рак шлунку. В якому метаболічному процесі утворюється молочна кислота? Який фермент бере участь в її утворенні? Які причини накопичення лактату в пухлинних клітинах?

41. При захворюваннях печінки, дихальної системи, порушеннях кровообігу, анеміях, інших захворюваннях у крові нагромаджується молочна кислота. Що спільного між цими захворюваннями? Чому накопичується молочна кислота?

42. Аналіз шлункового соку пацієнта виявив наявність в ньому молочної кислоти та зниження загальної кислотності. В яких випадках це спостерігається та чому?

43. До дитячої лікарні доставлений підліток без свідомості з ознаками алкогольного отруєння. При лабораторному обстеженні крові отримані дані: алкоголь – 2,8‰ (норма менше 0,1‰ (‰ = мл/л, проміле)), глюкоза – 3,0 ммоль/л, лактат – 4,0 ммоль/л (норма 2,4 ммоль/л). Поясніть причини змін концентрації глюкози і лактату в крові при гострому алкогольному отруєнні.

44. У білих скелетних м'язах майже весь АТФ, що необхідний для м'язового скорочення, утворюється при анаеробному окисненні глюкози – гліколізі. Чи зміг би м'яз напружено працювати, тобто генерувати АТФ із великою швидкістю, якщо би в ньому була відсутня лактатдегідрогеназа? Для відповіді пригадайте, що таке гліколіз? Напишіть реакції головного етапу гліколізу. Поясніть, чому можливе утворення АТФ при відсутності кисню?

45. При захворюваннях серцево-судинної, дихальної систем, анемії в крові накопичується молочна кислота. Чому це трапляється? Який фермент необхідний для утворення молочної кислоти? Напишіть рівняння реакції з його участю. Які існують ізоферменти цього ферменту?

46. Утворення молочної кислоти (лактату) являє собою тупикову гілку метаболізму. В більшості клітин лактат утворюється з пірувату при недостатньому забезпеченні клітини киснем. Напишіть реакцію утворення лактату й доведіть необхідність його утворення в умовах гіпоксії. Які клітини й чому утворюють лактат незалежно від вмісту в них O_2 ? Якщо лактат утворився в м'язовій клітині, то яким чином він може знову включитися в метаболізм?

47. На занятті з біохімії студент стверджував, що в печінці здорової людини вуглеводи піддаються спиртовому бродінню. Оцініть правдивість такого твердження.

48. Чи можливе спиртове бродіння в організмі людини? Поясніть відповідь.

49. Дріжджі практично не зброджують крохмаль у спирти, але добре зброджують глюкозу і мальтозу. Як чинять пивовари, щоб посилити бродіння і отримати вищий вміст спирту?

4. АЕРОБНЕ ОКИСЛЕННЯ ГЛЮКОЗИ

1. Уявімо, що інтенсивність забезпечення тканини киснем така, що $5/6$ всієї глюкози окислюється аеробно. Встановлено, що у цій тканині окислилось 60 мкмоль глюкози. Затрати глюкози на пентозофосфатний шлях незначні – їх можна не брати до уваги при розрахунку. Розрахуйте енергетичний ефект окислення глюкози – в мкмоль АТФ.

2. При аеробному окисненні глюкози досліджуваною тканиною утворилось 54 мкмоль CO_2 за 1 годину. Розрахуйте кількість глюкози, що окислилася.

3. Підрахуйте, скільки молекул АТФ утворюється при перетворенні глюкози на 1,3-дифосфогліцерат в аеробних умовах.

4. Підрахуйте, скільки молекул АТФ утворюється при перетворенні гліцеральдегід-3-фосфату на піруват в аеробних умовах.

5. Підрахуйте енергетичний баланс перетворення фруктозо-6-фосфату на 3-фосфогліцерат в аеробних умовах.

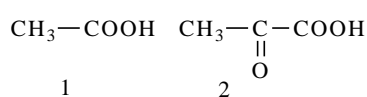
6. Скільки моль пірувату утворюється внаслідок аеробного гліколізу 1 моль глюкози? Скільки моль АТФ синтезується в цьому процесі? Як зміниться енергетичний ефект, якщо окислення глюкози буде проходити в анаеробних умовах?

7. У хворого на ішемічну хворобу серця після проведеного лікування енергетичне забезпечення серцевого м'яза значно покращилося. Яка кількість молекул АТФ буде утворюватися в серцевих м'язах при окисненні однієї молекули глюкози в аеробних умовах?

8. Нижче наведено низку метаболітів двох метаболічних шляхів: а) 1,3-дифосфогліцерат; б) 2-фосфогліцерат; в) малат; г) фосфоенолпіруват; д) глюкоза; е) фруктозо-6-фосфат; ж) глюкозо-6-фосфат; з) оксалоацетат; и) піруват; к) 1-фосфодіоксиацетон; л) 3-фосфогліцеральдегід; м) фруктозо-1,6-дифосфат; н) 3-фосфогліцерат. Назвіть метаболічні шляхи, на яких утворюються ці метаболіти. Розташуйте метаболіти відповідно до послідовності їх утворення. Поясніть біологічну роль даних метаболічних шляхів.

9. Окислення енергетичних субстратів супроводжується виділенням енергії, частина якої використовується для синтезу АТФ. При окисленні різних субстратів утворюється неоднакова кількість АТФ. Для порівняльної характеристики ефективності різних енергосубстратів можна ввести коефіцієнт ефективності (Кеф), величину якого можна визначити за рівнянням $Кеф = n/m$, де n – кількість АТФ, що запасається при окисленні, а m – кількість атомів Карбону в сполуці, що окислюється. Визначте Кеф для глюкози, якщо одним з етапів її окислення є карбоксилювання ПВК.

10. Назвіть сполуки, що зображені на малюнку. Отримайте сполуку 1 зі сполуки 2 за п'ять реакцій. Вкажіть ферменти і коферменти, що беруть участь у цих реакціях. Визначте енергетичний ефект – у молекулах АТФ – цього перетворення. Який метаболічний процес за участю сполуки 2 дає більший енергетичний ефект?



11. В анаеробному гліколізі піруват відновлюється до лактату. Що відбувається з піруватом в аеробних умовах? Напишіть реакції, вкажіть ферменти та коферменти.

12. При дефіциті вітамінів групи В можливе зниження активності процесу окислювального декарбоксилювання пірувату. Поясніть причину цього зниження. Напишіть сумарну реакцію окислювального декарбоксилювання пірувату, заповніть таблицю:

Ферменти піруватдегідрогеназного комплексу	коферменти	вітаміни	Реакція, що каталізується ферментом

13. Повне окислення глюкози здійснюється у кілька послідовних етапів, де кожний етап є окремим метаболічним шляхом. Ферменти, що забезпечують реакції цих шляхів, об'єднані в мультиферментні комплекси. Останній етап окислення глюкози пов'язаний із мембранним перетворенням енергії. Як називаються мультиферментні комплекси, що беруть участь у повному окисненні глюкози? Назвіть клітинну локалізацію етапів окислення глюкози. Як гіпоксія відобразиться на окисненні глюкози? Підрахуйте

біоенергетику повного окислення глюкози. Визначте процентне співвідношення енергії, що запасується шляхом субстратного та окисного фосфорилування.

14. У пацієнта, що страждає на гіповітаміноз В1, у сечі суттєво підвищився вміст пірувату – проміжного продукту обміну вуглеводів. Який процес вуглеводного метаболізму порушений у пацієнта?

15. До пробірки, в котрій моделювали гліколіз, додали кисень. Утворення молочної кислоти припинилося. Утворенням якого кінцевого продукту закінчиться процес у цьому випадку?

16. Транспорт гліколітичного або цитозольного водню, що утворюється внаслідок гліколітичної оксидоредукції, з цитозолу в мітохондрії здійснюється спеціальними човниковими системами. Які речовини транспортують атоми водню?

17. Спортсмен на змаганнях пробіг 500-метрову дистанцію. Назвіть процеси, що активувалися під час бігу. Чи зміниться вміст молочної кислоти в крові? Чому?

18. Один спортсмен пробіг на змаганнях дистанцію 200 метрів, інший — 5000 метрів. Вкажіть відмінності в концентрації глюкози і молочної кислоти у крові цих спортсменів.

19. Один спортсмен пробіг дистанцію 100 м, а інший – 5000 м. У якого з них буде вище вміст молочної кислоти в крові та чому? Для обґрунтування відповіді пригадайте: продуктом якого процесу є молочна кислота? В яких умовах відбувається окислення глюкози у м'язах у першого і другого спортсмена? Чим відрізняється енергетичний вихід при цих процесах?

20. Легкоатлетичних бігунів поділяють на спринтерів та стаєрів. Назвіть процеси метаболізму глюкози, що забезпечують енергією роботу м'язів у цих бігунів. Напишіть схему розпаду глюкози у спринтерів. Назвіть етапи розпаду глюкози у стаєрів. Напишіть реакцію 2 етапу розпаду глюкози у стаєрів. Дослідіть подальшу долю цитоплазматичного НАДН+Н⁺ у стаєрів.

21. Під час інтенсивного фізичного навантаження енергетичний обмін у людини певний час забезпечується процесами гліколізу, а в період відпочинку – клітинним диханням. Як взаємозв'язані гліколіз з диханням?

22. Виберіть твердження, що характеризують:

а) анаеробний гліколіз; б) аеробний гліколіз; в) обидва процеси; г) жоден із процесів	1. Процес потребує постійної регенерації НАД ⁺ . 2. Кінцевим акцептором водню від НАДН є кисень. 3. Продуктом процесу є лактат. 4. Процес спряжений з синтезом АТФ за рахунок субстратного та окисного фосфорилування. 5. Процес спряжений з синтезом АТФ тільки за рахунок субстратного фосфорилування. 6. Кінцевим акцептором водню від НАДН є піруват. 7. Внаслідок процесу утворюється відновлений НАДФ.
---	---

5. ОБМІН ГЛІКОГЕНУ

1. Глікоген – резервний полісахарид тваринних клітин. Основні запаси глікогену зосереджені в печінці та скелетних м'язах. Які гормони беруть участь у мобілізації глікогену в м'язах, а які – в печінці? Утворенням якого продукту завершується глікогеноліз в печінці, а якого – у м'язах?
2. В печінці локалізовані протилежно спрямовані процеси синтезу та розпаду глікогену, котрі ніколи не протікають одночасно. Це є можливим завдяки реалізації гормонзалежної ковалентної модифікації регуляторних ферментів. При цьому регуляторний фермент синтезу глікогену втрачає свою активність. Назвіть цей ензим, опишіть механізм регуляції його активності.
3. Адреналін є гіперглікемічним гормоном, оскільки активує розпад глікогену завдяки цАМФ-залежному фосфорилуванню регуляторного ензиму розщеплення глікогену. Назвіть цей ензим, наведіть схему регуляції його активності. Напишіть структурними формулами реакцію, яку каталізує цей ензим.
4. В експерименті при дослідженні глікогенолізу в контрольну пробірку додали м'язовий екстракт і глікоген. У дослідній пробірці глікоген був замінений фізіологічним розчином. Як змінилося забарвлення розчину в дослідній пробірці після проведення реакції Уфельмана на наявність молочної кислоти?
5. У м'язовій тканині мутантних мишей відсутній фермент, що перетворює неактивну глікогенфосфорилазу в активну. При спробі втекти від небезпеки у тварин виникають судоми. Порушення якого процесу унеможливує біг у цих мишей? Опишіть цей процес.
6. Одним з гормонів, що беруть участь в регуляції вуглеводного обміну, є глюкагон. Сумарний ефект цього гормону на організм людини виражається у підвищенні концентрації глюкози в крові. Назвіть хімічну природу гормону, місце його утворення і орган, що є головною мішенню глюкагону. Який метаболічний шлях активується глюкагоном у нормі, а який – при тривалому голодуванні? Який вторинний месенджер утворюється при взаємодії глюкагону з рецептором клітини-мішені?
7. При взаємодії адреналіну з адренорецептором гепатоциту в клітині виникає каскад посилення біохімічних реакцій, зокрема утворюється цАМФ, який активує протеїнкіназу. Протеїнкіназа фосфорилує кіназу фосфорилази і глікогенсинтазу. Опишіть, що відбувається після цього фосфорилування. Якою буде кінцева клітинна відповідь на фосфорилування названих вище ферментів? Який гормон крім адреналіну справляє таку ж дію на гепатоцит?
8. Опишіть розбіжності в обміні вуглеводів у двох чоловіків, один з яких після вечері лежить на дивані з книгою, а інший замість вечері здійснює 30-хвилину пробіжку. Які процеси в обміні глікогену у них переважають? Аргументуйте відповідь схемами реакцій.
9. Відомо, що глікоген, який становить енергетичний запас організму, відкладається про запас у печінці та м'язах, але не створює резерву в такій важливій тканині як мозкова, яка

у великій кількості використовує глюкозу. Поясніть, чому глікоген не накопичується у мозку?

10. При стресі виділення адреналіну стимулює розпад глікогену в печінці, серці та скелетних м'язах. Продуктом розпаду глікогену в печінці є глюкоза, в скелетних же м'язах глікоген розщеплюється в процесі глікогенолізу. Чому кінцеві продукти розщеплення глікогену в цих тканинах виявляються різними?

11. В м'язових волокнах активовано мобілізацію глікогену. Швидкість утворення лактату – 0,05 мкмоль на 1 г тканини на 1 годину. Розрахуйте сумарний енергетичний ефект глікогенолізу та гліколізу до молочної кислоти (число микромоль АТФ).

12. Порушення окисного фосфорилування при ішемії міокарду призводить до зниження вмісту в кардіоміоцитах АТФ. Поясніть, як це зниження впливає на інтенсивність глікогенолізу в кардіоміоцитах.

13. До м'язового екстракту додали глікоген. За допомогою молібденового реактиву визначили зменшення концентрації фосфату в процесі глікогенолізу. На синтез якої сполуки був використаний неорганічний фосфат?

14. В реакціях синтезу багатьох сполук використовуються активовані метаболіти. Такі метаболіти утворюються з менш реакційноздатних молекул при їх взаємодії з нуклеозидтрифосфатами. Напишіть реакції утворення УДФ-глюкози та взаємодії УДФ-глюкози з глікогеном.

15. Глюкозо-6-фосфат є проміжним метаболітом гліколізу, глюконеогенезу, глікогенолізу, глікогенезу, пентозофосфатного шляху (процесів, що відбуваються у гепатоцитах). Назвіть, на якому з перерахованих шляхів буде використовуватися глюкозо-6-фосфат при умові: а) в клітині високий рівень АТФ і глікогену; б) в клітині низький рівень АТФ і глікогену; в) в клітині високий рівень НАДФН і АТФ.

16. Глікоген – резервний полісахарид тваринних клітин. Основні запаси глікогену зосереджені в печінці та скелетних м'язах. Які гормони беруть участь у регуляції синтезу глікогену? Наведіть схему регуляції глікогенезу. Поясніть, як утворюються розгалуження в молекулі глікогену?

17. У наведеній схемі метаболічного шляху пропущено кілька проміжних продуктів. Заповніть пропуски, наведіть назву шляху, вкажіть клітинну локалізацію процесу, коферменти і кофактори, що необхідні для перебігу ферментативних реакцій.

Лактат → ... → фосфоенолпируват → 2-фосфоглицерат → ... → 1,3-дифосфоглицерат → ... → диоксиацетонфосфат → фруктозо-1,6-дифосфат → ... → глюкозо-6-фосфат → ... → глікоген.

18. При хворобі Андерсена, внаслідок відсутності одного з ферментів свого синтезу, глікоген має лінійну структуру, що призводить до порушення його розпаду та поступовому накопиченню в печінці. При цьому спостерігається гіпоглікемія. Крім того, не відбувається підвищення вмісту глюкози в крові після введення адреналіну або глюкагону. Який фермент дефектний при цьому захворюванні?

19. У дитини, що страждає хворобою Гірке, спостерігаються гепатомегалія, судоми, гіпоглікемія, особливо натще та при стресі. Генетичний дефект якого ферменту існує при цьому захворюванні?

20. Під час дослідження крові у хворого виявлена гіпоглікемія натще. В результаті дослідження біоптату печінки з'ясувалось, що в її клітинах не відбувається синтез глікогену. Нестача якого ензиму є причиною захворювання? Напишіть рівняння реакції, що порушена при цьому захворюванні.

21. При спадковому порушенні обміну вуглеводів відбувається накопичення глікогену в печінці. Розвивається гепатомегалія, метаболічний ацидоз (за рахунок лактату), гіперліпідемія, гіпоглікемія. Стан хворих дітей покращується при інфузії глюкози або частому вживанні продуктів, що містять крохмаль. Як називається дана патологія? Який фермент дефектний при цій патології? Напишіть схеми метаболічних шляхів, на яких виникає блок.

22. Дитина 6 років проявляє швидку стомлюваність, яка поступово зростає при тривалих навантаженнях. В біоптаті м'язів виявлено збільшення кількості глікогену. Яка можлива причина цих симптомів? Аргументуйте відповідь.

23. У немовляти часто з'являються судоми, при обстеженні відмічено збільшення розмірів печінки. В крові підвищений вміст лактату і пірувату, гіпоглікемія. При введенні адреналіну вміст глюкози в крові не зростає, але збільшується концентрація молочної кислоти. Яке захворювання у дитини? Для відповіді – поясніть, яку роль відіграє печінка в обміні вуглеводів? Перерахуйте джерела глюкози крові. Як впливає адреналін на рівень глюкози в крові?

24. Хвора дівчинка млява, апатична. Печінка збільшена; при біопсії печінки виявлено великий надлишок глікогену. Інші органи не змінені. Концентрація глюкози в крові натще нижче норми. Вкажіть причини таких змін.

25. Чоловік страждає від судом у м'язах при напруженій фізичній праці, але в іншому відчувається здоровим. Біопсія м'язової тканини виявила, що концентрація глікогену в м'язах цього хворого набагато вище норми. Назвіть причину такого стану. Дайте рекомендації. Для відповіді напишіть схему обміну глікогену. Вкажіть, який з процесів обміну глікогену порушено у даного хворого? Що таке ензимопатії?

26. Описано два типи глікогенозів. Для одного характерний дефект фосфорилази м'язів, для іншого – печінки. Назвіть ознаки цих захворювань. Як зміниться концентрація лактату в крові після фізичного навантаження у таких хворих? Якою буде реакція хворих на введення глюкагону? Для відповіді пригадайте, в якому процесі бере участь фосфорилаза? Напишіть схему процесу. Чим відрізняються ці процеси в печінці та м'язах? В якому випадку фізичне навантаження супроводжується гіперлактатемією? Що таке глюкагон? Опишіть його участь у регуляції вуглеводного обміну.

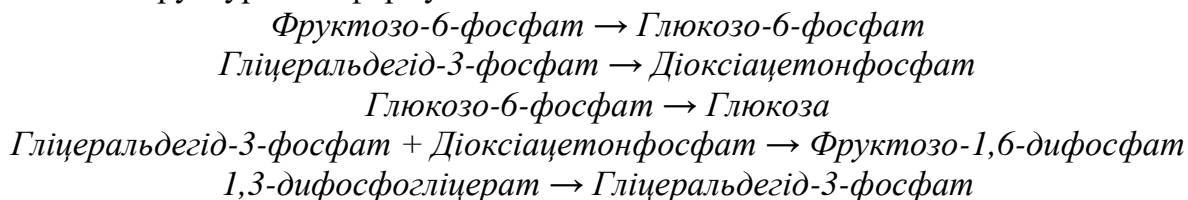
27. Описано два типи глікогенозів м'язів. Один тип характеризується дефектом глікогенфосфорилази, інший — фосфофруктокінази. Назвіть спільні симптоми, що характерні для цих захворювань.

28. У дитини судоми проявляються зранку. Натщесерце виявлено різко виражену гіпоглікемію. В печінці та інших тканинах дуже низький вміст глікогену. Про яке захворювання йде мова? Призначте дієту. Для відповіді – назвіть причини гіпо- та гіперглікемії. Як регулюється глюкоза крові? Наведіть схему обміну глікогену.

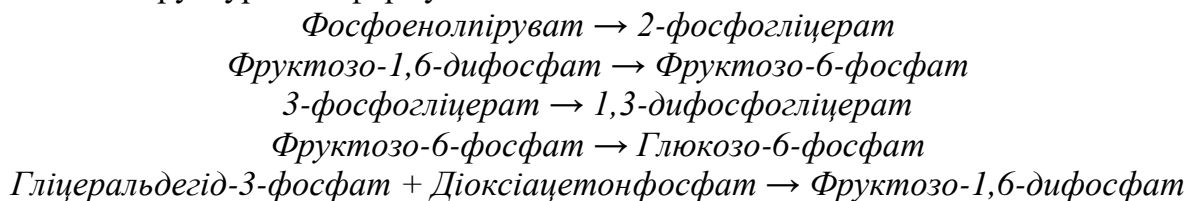
29. У дитини (1,5 роки) збільшена печінка, дитина дуже неспокійна, виявлено затримку росту. Вміст глюкози в крові складає 2,75 ммоль/л, підвищений вміст тригліцеридів у плазмі крові. При проведенні тесту з глюкагоном не відбулось підвищення рівню глюкози в крові. Оцініть ці показники. Про яку патологію йде мова? Напишіть процес обміну вуглеводів, при нормальному перебігу якого вказані відхилення відсутні. Вкажіть, які порушення відбулись у цьому процесі?

6. ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ

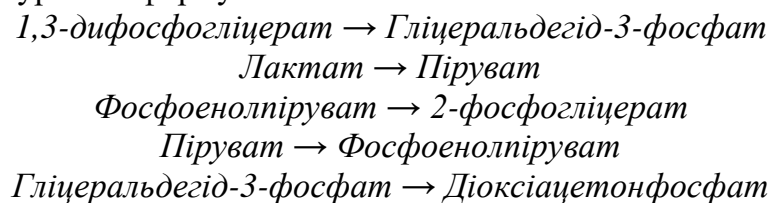
1. В експерименті було встановлено, що більшість реакцій гліколізу та глюконеогенезу каталізуються однаковими ферментами, за винятком трьох реакцій. Вкажіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.



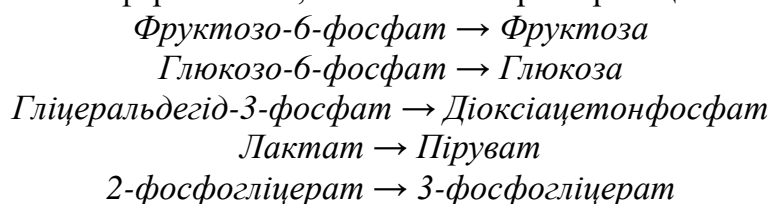
2. В експерименті було встановлено, що більшість реакцій гліколізу та глюконеогенезу каталізуються однаковими ферментами, за винятком трьох реакцій. Вкажіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.



3. В експерименті було встановлено, що більшість реакцій гліколізу та глюконеогенезу каталізуються однаковими ферментами, за винятком трьох реакцій. Вкажіть таку реакцію та запишіть її структурними формулами.



4. В експерименті було встановлено, що більшість реакцій гліколізу та глюконеогенезу каталізуються однаковими ферментами, за винятком трьох реакцій. Вкажіть таку реакцію.



5. В експерименті було встановлено, що в процесі глюконеогенезу відбувається перетворення пірувату на фосфоенпіруват. Який вітамін бере участь у цій реакції? Запишіть її структурними формулами.

6. Початкова реакція метаболічного шляху наступна:



Процес закінчується утворенням глюкози. Напишіть схему метаболічного шляху утворення глюкози. Вкажіть клітинну локалізацію окремих реакцій.

7. В експерименті на культурі клітин печінки вивчали глюконеогенез, використовуючи в якості субстрату гліцерин, що містив важкий ізотоп Карбону в β -положенні. В якому положенні ця мітка виявиться у складі а) діоксіацетонфосфату, б) фруктозо-6-фосфату? Напишіть структурні формули цих речовин, позначте ізотоп.

8. Екстракт печінки, що здатен каталізувати всі звичайні метаболічні реакції, інкубують в окремих дослідах з наступними попередниками, міченими ^{14}C : 1) $HO-^{14}COO^-$ – бикарбонат, 2) $CH_3-CO-^{14}COO^-$ – піруват. Дослідіть шлях кожного з цих двох попередників у глюконеогенезі. В якому положенні виявиться мітка в усіх проміжних продуктах та в кінцевому продукті – в глюкозі?

9. До глюконеогенезу включається молочна кислота, мічена Карбоном-14 у 1-му положенні. В якому положенні з'явиться мітка у молекулі глюкози? Для відповіді напишіть структурними формулами реакції глюконеогенезу. Прослідкуйте шлях радіоактивної мітки.

10. За допомогою метода мічених атомів було доведено, що глюкоза може синтезуватися в організмі з неуглеводневих компонентів. Назвіть їх. Де локалізований цей процес? Наведіть схему цього процесу.

11. Складіть схему синтезу глюкози із лактату, вкажіть реакції, що протікають з використанням енергії АТФ і ГТФ. Розрахуйте, скільки моль високоенергетичних сполук необхідно для синтезу 1 моль глюкози з лактату. В яких органах локалізований цей процес? Структурними формулами запишіть регуляторні реакції, вкажіть ферменти, які їх каталізують.

12. Після відщеплення аміногрупи аланін перетворюється на піруват. Складіть схему синтезу глюкози з пірувату, вкажіть реакції, що протікають з використанням енергії АТФ і ГТФ. Структурними формулами запишіть регуляторні реакції, вкажіть ферменти, які їх каталізують. Розрахуйте, скільки молекул АТФ потрібно для синтезу в печінці однієї молекули глюкози з пірувату. Як зміниться синтез глюкози при зниженні відношення АТФ/АДФ? Поясніть – чому?

13. Після відщеплення аміногрупи аспартат перетворюється на оксалоацетат. Складіть схему синтезу глюкози із оксалоацетату, вкажіть реакції, що протікають з використанням енергії АТФ і ГТФ. Розрахуйте кількість молекул оксалоацетату, необхідного для синтезу 10 молекул глюкози. Скільки молекул АТФ потребує це перетворення? Структурними формулами запишіть регуляторні реакції, вкажіть ферменти, які їх каталізують.

14. Янтарна, яблучна, лимонна кислоти можуть слугувати попередниками глюкози. Скільки АТФ витрачається на синтез 1 молекули глюкози в кожному з цих випадків? Для виконання розрахунків: вкажіть, метаболітами якого процесу є названі кислоти? Напишіть схему перетворення цих кислот на глюкозу.

15. Синтез глюкози – це процес, який потребує затрати енергії. Розрахуйте енергетичний вихід окислення сахарози до вуглекислого газу і води. Скільки АТФ при цьому утворюється? Для розрахунку пригадайте, що таке сахароза? Яким перетворенням в організмі піддається сахароза? Напишіть схему перетворень.

16. Скільки молекул АТФ потрібно витратити на синтез 10 молекул глюкози з пірувату? Для розрахунку пригадайте, як називається процес синтезу глюкози? Напишіть схему процесу синтезу глюкози з пірувату. Які реакції відбуваються за участю АТФ?

17. Частина лактату, що надходить до печінки при фізичній роботі, перетворюється на глюкозу (глюконеогенез), а частина - згорає до вуглекислого газу і води для забезпечення глюконеогенезу енергією. Яке співвідношення між цими частинами лактату? Для відповіді пригадайте, що таке глюконеогенез? Яких енергетичних витрат потребує глюконеогенез? Напишіть схему окислення лактату до вуглекислого газу і води. Скільки АТФ при цьому утворюється?

18. Чи можливий синтез глюкози з пірувату, якщо цикл трикарбонних кислот і окисне фосфорилування повністю інгібовані?

19. Вживання великої кількості алкоголю різко гальмує глюконеогенез в печінці. Інгібування глюконеогенезу посилюється при прийомі алкоголю натще і після важкого фізичного навантаження. Як відобразиться прийом алкоголю на вмісті глюкози в крові? Як називається зміна в рівні глюкози, що виникає, і як вона відобразиться на температурі тіла?

20. Фосфоенолпіруваткарбоксікіназа – ключовий фермент глюконеогенезу, каталізує синтез фосфоенолпірувату з оксалоацетату. Активність ферменту виявлена в печінці, нирках, тонкому кишечнику, м'язах, жировій тканині. Активність ферменту регулюється кофакторами, метаболітами і гормонами. Напишіть реакцію, яку каталізує цей фермент. Які гормони регулюють активність ферменту та яким чином? Які іони збільшують активність ферменту, а які пригнічують її? Назвіть метаболіти, що активують фермент та інгібують його.

21. В експерименті по вивченню вуглеводного обміну було використано отрути, які блокують ферменти ЦТК та дихального ланцюга. Чи буде в цьому випадку проходити глюконеогенез?

22. Фруктозо-2,6-дифосфат є одним з модуляторів алостеричного ферменту, який бере участь у глюконеогенезі. Назвіть фермент і напишіть реакцію, яку він каталізує. Яку дію справляє на фермент фруктозо-2,6-дифосфат (інгібування чи активування)? Чи впливає фруктозо-2,6-дифосфат також на гліколіз?

23. Після інтенсивної фізичної роботи, коли до печінки надходить велика кількість лактату, в ній активується глюконеогенез та гальмується гліколіз. Чому це відбувається?

- Для відповіді пригадайте, що таке глюконеогенез? Що таке гліколіз? Вкажіть ключові ферменти цих процесів. Як регулюються вказані процеси?
24. Встановлено, що оптимум рН для ключових ферментів глюконеогенезу має більш низькі значення в порівнянні з ферментами гліколізу. Поясніть доцільність виникнення такої особливості.
25. Як впливає підвищення концентрації АТФ і АМФ на каталітичну активність фруктозобісфосфатази і фосфофруктокінази? Як відображаються ці ефекти на величині потоків метаболітів гліколізу та глюконеогенезу? Чому?
26. Для того, щоб визначити, чи може та чи інша сполука слугувати попередником глюкози, проводять такий дослід: тварину залишають голодувати, поки у неї не закінчиться запас глікогену, а потім дають їй досліджувану сполуку. Ті сполуки, під впливом яких кількість глікогену в печінці збільшується, прийнято називати глюкогенними, тому що спочатку вони перетворюються на глюкозо-6-фосфат. Нижче наведені назви деяких сполук. На основі відомих ферментативних реакцій вкажіть, які з них є глюкогенними: а) сукцинат, б) глицерол, в) ацетил-КоА, г) піруват, д) бутират. Надайте схему синтезу глюкози з обраних вами сполук.
27. Які речовини використовують для синтезу глюкози в організмі за умови тривалого голодування чи виснажливої роботи? Відповідь доповніть схемами перетворень.
28. Людина заблукала у лісі. Протягом тижня вона харчувалася лише ягодами і корінням. Опишіть зміни вуглеводного, ліпідного та білкового обмінів у цій ситуації.
29. При тривалому голодуванні частина білків крові, печінки та м'язів перетворюється на глюкозу, хоча більшість тканин може напряму окислювати амінокислоти з метою перетворення на енергію АТФ. Чому амінокислоти спочатку перетворюються на глюкозу? Яка частина енергетичних потреб організму може покриватися за рахунок амінокислот?
30. Виконуючи рекомендацію лікаря, пацієнт дві доби не вживав вуглеводів, але значного зниження рівня глюкози крові не відмічається. Поясніть механізми, які стабілізують рівень цукру крові.
31. У тварин і людини при голодуванні вміст глікогену в печінці знижується дуже швидко, а концентрація глюкози в крові тривалий час залишається на близькому до нижньої границі норми рівні. Поясніть причину цього явища.
32. При тривалих фізичних навантаженнях запаси глікогену виснажуються не тільки у м'язах, що працюють, але й у непрацюючих м'язах. Який орган виконує роль посередника в обміні вуглеводів між м'язами, що працюють, та непрацюючими м'язами? Намалуйте схему взаємозв'язку обміну вуглеводів у цих м'язах.
33. Складіть схему синтезу глюкози з гліцерину, враховуючи, що після фосфорилування і дегідрогенування він перетворюється на діоксіацетонфосфат. Структурними формулами запишіть регуляторні реакції, вкажіть ферменти, які їх каталізують.

34. Обмежене надходження вуглеводів з їжею не впливає на запаси глікогену. Чому? Для обґрунтування відповіді пригадайте: що таке глікоген, з чого він складається? Які процеси підтримують концентрацію глюкози в крові на постійному рівні?

35. Всеїдна тварина перебуває на позбавленому вуглеводів раціоні. Кількість білків та жирів у раціоні достатня. Концентрація глюкози в крові нормальна, рівень глікогену в печінці несуттєво знижений. Назвіть процеси та ферментні системи, які підтримують рівень глюкози в крові. Вкажіть, підвищення концентрації яких метаболітів у крові та тканинах можна очікувати?

7. РЕГУЛЯЦІЯ ОБМІНУ ВУГЛЕВОДІВ. ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ

1. Знайдіть метаболічні зміни, які виникають під дією кортизолу і глюкагону.

А. Характерно для кортизолу.	1. Стимулює мобілізацію глікогену в печінці.
Б. Характерно для глюкагону.	2. Стимулює глюконеогенез.
С. Характерно для обох гормонів.	3. Стимулює розпад білків в м'язах.
Д. Нехарактерно для жодного з них.	4. Стимулює синтез жирів з вуглеводів

2. Пацієнту в якості протизапального засобу призначили препарат, що містить глюкокортикоїди. Після тривалого застосування цього препарату у пацієнта виявили в крові гіперглікемію. Поясніть механізм виникнення гіперглікемії. До яких наслідків може призвести неконтрольований прийом цих препаратів? Відповідь аргументуйте.

3. Поясніть, як змінюється під впливом інсуліну: а) рівень глюкози в крові, б) активність гліколізу, в) активність розпаду глікогену, г) інтенсивність синтезу глікогену. Поясніть механізм дії інсуліну для кожного вказаного випадку. Які зміни відбудуться у вуглеводному обміні хворого на цукровий діабет при передозуванні інсуліну?

4. Поясніть, як змінюється під впливом адреналіну: а) рівень глюкози в крові, б) активність гліколізу, в) активність розпаду глікогену, г) інтенсивність синтезу глікогену, д) інтенсивність глюконеогенезу. Поясніть механізм впливу адреналіну на вуглеводний обмін.

5. Поясніть, як змінюється під впливом кортизолу: а) рівень глюкози в крові, б) активність гліколізу, в) інтенсивність глюконеогенезу. Поясніть механізм впливу кортизолу на вуглеводний обмін.

6. Поясніть, як змінюється під впливом соматотропіну: а) рівень глюкози в крові, б) активність гліколізу, в) інтенсивність глюконеогенезу. Поясніть механізм впливу соматотропіну на вуглеводний обмін.

7. При зупинці серця пацієнту ввели розчин адреналіну. Як змінився рівень глюкози в крові? Поясніть механізм даних змін.

8. При деяких захворюваннях (наприклад, злоякісні новоутворення підшлункової залози) спостерігається підвищений синтез інсуліну. При цьому у хворих розвивається посилене почуття голоду, підвищена стомлюваність, слабкість. В подальшому приєднується

- порушення мозкової діяльності. Чому розвиваються зазначені симптоми? Який механізм виникнення порушень роботи мозку, що спостерігаються?
9. Нижче перераховані ферменти, що каталізують реакції обміну вуглеводів: а) фруктозо-1,6-бісфосфатаза; б) глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа; в) енолаза; г) глікогенфосфорилаза; д) глікогенсинтаза. Напишіть реакції, які каталізують наведені вище ферменти. Назвіть метаболічні шляхи, у яких беруть участь ці ферменти. Назвіть гормони, що регулюють ці метаболічні шляхи, та вкажіть, який ефект – активацію чи пригнічення, справляють названі вами гормони на кожен метаболічний шлях.
10. Студент готувався до екзаменів і з'їв одразу 200 г цукру. Чи доцільні дії студента для покращення живлення мозку? Чи буде спостерігатися глюкозурія?
11. Через 30 хвилин після прийому 100 г цукру вміст глюкози в крові у пацієнта виріс у 1,5 рази, а після вживання 100 г хлібу – суттєво не змінився. Поясніть причину такої відмінності.
12. Наприкінці тренування в тренажерному залі студент раптово відчув запаморочення, слабкість, з'явився рясний піт. Які причини могли викликати погіршення самопочуття? Призначте способи відновлення стану цього «спортсмена».
13. Швидка доставила пацієнта із нападом бронхіальної астми. В лікарні йому одразу зробили ін'єкцію адреналіну, після чого взяли кров на біохімічний аналіз. Назвіть зміни вмісту глюкози в крові, спричинені адреналіном. Поясніть механізм його дії.
14. Дитині 7 років необхідно визначити глюкозу крові. Дитина перед проведенням аналізу в лабораторії дуже злякалася, плакала. Встановлено, що у дитини рівень глюкози в крові вище норми. Чи можна стверджувати, що у дитини цукровий діабет? Які гормони регулюють рівень глюкози в крові? Що таке цукровий діабет?
15. Опишіть відмінності в обміні вуглеводів у двох студенток, одна з яких голодує третю добу (хоче схуднути). Інша – повечеряла і відпочиває. Вкажіть зміни вмісту гормонів у крові дівчат.
16. Опишіть відмінності в обміні вуглеводів у двох студентів, один з яких повечеряв і відпочиває, а інший не вечеряв та вийшов на 20-хвилинну пробіжку. Оцініть зміни рівню глюкози і молочної кислоти у крові цих студентів. Назвіть гормони, які впливають на обмінні процеси в кожного зі студентів та охарактеризуйте їх вплив.
17. Пацієнту підшкірно ввели розчин інсуліну. Поясніть, як і чому зміниться вміст глюкози в крові?
18. На екзамені у студента вміст глюкози в крові виявився 7,2 ммоль/л. Чи є це відхиленням від норми? Вкажіть причини і механізм розвитку такої гікемії.
19. Людина на вулиці втратила свідомість. У лікарні відмітили слабкі судоми, відсутність запаху ацетону, рівень глюкози в крові – 1,6 ммоль/л, кетонові тіла та цукор у сечі не

виявлені. Назвіть можливі причини втрати свідомості. Які міри першої медичної допомоги необхідні?

20. Адреналін стимулює процес глікогенолізу в м'язах. Як це позначиться на концентрації глюкози в крові? Для відповіді пригадайте, що таке глікогеноліз? Напишіть схему даного процесу. Який продукт глікогенолізу накопичується в крові? Як використовується цей продукт в організмі?

21. Аналіз крові пацієнта натще виявив наявність у ній низки вуглеводів у наступних концентраціях, ммоль/л: а) глюкоза – 8,3; б) фруктоза – 0,1; в) галактоза – 0,05; г) трегалоза – 0,2. Вміст якого вуглеводу вище норми і наслідком якої патології це може бути?

22. Недостатній синтез інсуліну, підвищення активності інсулінази в організмі або порушення його рецепції супроводжується численними порушеннями метаболізму. Чому при цукровому діабеті знижується швидкість циклу Кребса? Перерахуйте осмотично активні речовини, втрата яких із сечею викликає порушення водно-електролітного складу організму. Чому при цукровому діабеті знижується імунітет?

23. До лікарні доставлено людину з вулиці з підозрою на голодне запаморочення або на діабетичну кому. Які лабораторні дослідження треба провести для діагностики? Оберіть симптоми, що характерні для:

A. голодування	B. цукрового діабету	C. обох випадків	D. для жодного з цих станів
1. гіперглюкоземія; 2. кетонемія; 3. гіпоглюкоземія; 4. глюкозурія; 5. поліурія; 6. алкалоз; 7. ацидоз.			

24. Пацієнти із цукровим діабетом II типу приймають препарати, що знижують вміст цукру в крові. Запропонуйте механізм дії цих препаратів. Для цього: а) поясніть різницю між цукровим діабетом I і II типів, назвіть причини розвитку захворювання; б) назвіть метаболічні процеси, на які може бути спрямована дія лікарських препаратів.

25. Хворий обстежується через підозру на приховану форму цукрового діабету. У нього провели тест на толерантність до глюкози й визначили в крові глікозильований гемоглобін. Що дає визначення глікозильованого гемоглобіну? Зобразіть «цукрову криву», що характерна для даного випадку. Поясніть, які зміни в характері «цукрової кривої» дали можливість поставити діагноз.

26. У пацієнта виявлена гіперглікемія, глюкозурія, ацетонемія, ацетонурія. Яку патологію можна передбачити? Чи можна одразу призначати гормональну терапію? Відповідь обґрунтуйте.

27. У здорових людей після цукрового навантаження вміст глюкози в крові може зменшуватись. Поясніть чому?

28. При обстеженні у пацієнта в крові виявлена концентрація глюкози 8,0 мМ/л. Які причини могли викликати гіперглікемію? Чи буде спостерігатися глюкозурія? Які додаткові аналізи необхідно ще провести?
29. Хвору у важкому стані доставлено каретою швидкої допомоги. Свідомість затьмарена, адинамія, тахікардія, запах ацетону з рота. Про наявність якої патології це свідчить? Які додаткові обстеження доцільно призначити?
30. Обчисліть вихідну концентрацію глюкози в крові людини, якщо відомо, що через 2 години після внутрішньо-м'язового введення інсуліну, вміст глюкози знизився до 3,3 ммоль/л і становив 40% вихідної вмісту. Дайте оцінку отриманому показнику.
31. У крові хворого виявлено 9 ммоль/л глюкози та 3,4 ммоль/л кетонових тіл. Про що це свідчить і які можливі причини такого стану?
32. Концентрація глюкози в крові становить 8 ммоль/л. Яка можлива причина такого стану? Чи завжди гіперглікемія супроводжується глюкозурією?
33. В стаціонар швидкої допомоги доставлена хвора у важкому стані з затьмареною свідомістю. Результати аналізів наступні: вміст глюкози в крові – 10 ммоль/л, у сечі – 5,5%, концентрація кетонових тіл у крові є підвищеною. Яка можлива причина такого стану?
34. У сечі виявлено 3,6 % глюкози. Які біохімічні дослідження необхідно провести, щоб відрізнити ниркову глюкозурію від діабетичної?
35. Вміст глюкози в крові 2,4 ммоль/л. Які біохімічні зміни в крові та сечі спостерігаються при цьому? Що може спричинити цей стан?
36. Гіперглікемія при цукровому діабеті супроводжується серйозними змінами у метаболізмі багатьох органів та систем. Назвіть основні причини розвитку гіперглікемії при цукровому діабеті другого типу. Чому і як при діабеті зміниться працездатність гемоглобіну? Як це відобразиться на серцевому м'язі?
37. Хворим на цукровий діабет рекомендують збагачений білками харчовий раціон. Як змінюється обмін білків при цукровому діабеті? Які причини викликають різні типи цукрового діабету? Опишіть механізм дії гормону, із яким пов'язані порушення при цукровому діабеті? Назвіть біологічні ефекти даного гормону? Як змінюються біохімічні показники крові та сечі при цукровому діабеті?
38. При деяких захворюваннях (наприклад, злоякісних новоутвореннях підшлункової залози) спостерігається підвищений синтез інсуліну. При цьому у хворих розвивається посилене почуття голоду, підвищена стомлюваність, слабкість. В подальшому приєднується порушення мозкової діяльності. Чому розвиваються описані симптоми? Який механізм виникнення порушень роботи мозку?

39. У немовляти відмічаються неврологічні розлади, судоми, блювота, концентрація глюкози в крові 2,3 ммоль/л. Встановлено, що мати дитини хвора на цукровий діабет. Поясніть зв'язок між хворобою матері та гіпоглікемією дитини.

40. У хворого виявлено високу гіперглікемію, глюкозурію, кетонурію. Вкажіть, який гормон потрібний для лікування? Поясніть, як знижується концентрація глюкози крові при введенні цього гормону? Чи справить негативний вплив введення глюкози разом з інсуліном?

41. При проведенні тесту толерантності до глюкози у дитини було використано харчовий цукор. За результатами аналізу було побудовано "цукрову криву", яка виявилась гіпоглікемічною. Назвіть можливі причини отриманих результатів. Чи можна на основі проведеного тесту стверджувати, що функцію підшлункової залози порушено?

42. Трьом пацієнтам провели тест толерантності до глюкози. Були отримані дані про вміст глюкози в крові, на основі цих даних побудовано "цукрові криві".

	Концентрація глюкози (ммоль/л)					
	до тесту	після навантаження				
		30 хв	60 хв	90 хв	120 хв	150 хв
Пацієнт А	5,9	7,0	9,2	9,0	8,0	7,0
Пацієнт Б	4,5	7,0	7,7	5,6	5,3	5,0
Пацієнт В	3,6	3,8	4,3	3,5	3,5	3,6

Визначте можливі порушення вуглеводного обміну, назвіть їх імовірні причини. Призначте додаткові дослідження для перевірки ваших припущень.

43. При обстеженні пацієнта в крові виявлений вміст глюкози 9,5 ммоль/л. Назвіть причини гіперглікемії. Призначте аналізи, які доцільно провести для уточнення характеру гіперглікемії.

44. Пацієнт запитав у лікаря, чи можна весь добовий раціон вуглеводів отримувати у вигляді цукру. Дайте правильну відповідь.

45. Лікарі закликають населення обмежувати вживання цукру і включати до раціону більше фруктів та овочів. Обґрунтуйте ці рекомендації.

46. Хворим на цукровий діабет часто рекомендують вживати замість глюкози і продуктів, що її містять, чисту фруктозу або мед. Поясніть, який вуглевод, глюкоза чи фруктоза, корисніше для хворого на цукровий діабет?

47. В рекомендаціях по харчуванню для хворих на цукровий діабет зазвичай пропонують цукор замінити на сорбіт. Поясніть причину такої рекомендації.

48. Відомо, що діяльність нервової системи і головного мозку сильно залежить від вживання глюкози. При інсулін-залежному цукровому діабеті концентрація інсуліну в крові знижується, що погіршує проникнення глюкози в клітини. Але, у таких хворих ніяких порушень з боку нервової системи не спостерігається. Поясніть, чому нервова система не страждає від низької концентрації інсуліну в крові?

8. ПАТОЛОГІЇ ОБМІНУ ФРУКТОЗИ І ГАЛАКТОЗИ

1. Після введення в раціон немовляти фруктових пюре, в аналізі крові спостерігається зростання концентрації фруктози та гіпоглікемія. Яке захворювання, пов'язане з порушенням перетворення моносахаридів в глюкозу, можна підозрювати?

2. Спадкова несприйнятливість фруктози виявляється у втраті свідомості, блюванні, ушкодженні печінки та нирок. Внаслідок нестачі якого ферменту це відбувається? Напишіть рівняння реакції, що порушена при цьому захворюванні.

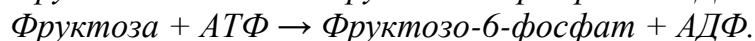
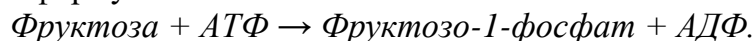
3. Одне зі спадкових захворювань пов'язане з дефіцитом ферменту, що бере участь у вуглеводному обміні. При надходженні в організм одного з вуглеводів в крові підвищується його концентрація. Крім того, при даному захворюванні можуть мати місце фруктозурія, гепатомегалія, порушення росту, блювота. Найбільш небезпечне ускладнення даного захворювання – гіпоглікемія. Назвіть фермент, дефіцит якого викликає цю патологію, і напишіть реакцію, яку каталізує цей фермент. Опишіть механізм розвитку гіпоглікемії при даному захворюванні. Які продукти необхідно виключити з харчування при даному захворюванні?

4. У дитини с генетичним дефектом одного з ферментів обміну фруктози після прийому фруктів та соків виникає блювота, з'являються болі в животі, в крові спостерігається фруктоземія, гіпоглікемія. Напишіть схему надходження фруктози в обмін глюкози, вкажіть ферментний блок, поясніть виникнення описаних симптомів.

5. У дитини трьох років відмічаються часті запаморочення. При обстеженні лікар відмітив різке збільшення розмірів печінки, а рівень глюкози в крові натще був зниженим. Які можливі причини цього стану? Які додаткові дослідження треба провести? Надайте рекомендації щодо лікування такого пацієнта?

6. Розрахуйте вміст фруктози в крові дорослої людини, якщо він становить 0,4% середньої концентрації глюкози в крові. Який зв'язок існує між обміном фруктози і глюкози? Які ви знаєте захворювання, пов'язані з порушенням обміну фруктози?

7. Назвіть ферменти, які каталізують наведені реакції та спадкові патології, що пов'язані з дефектом цих ферментів. Яка з цих патологій більш небезпечна для здоров'я? Запишіть реакції структурними формулами.



8. Зараз у моді онлайн-консультації з лікарем. На одному з форумів до дієтолога звернулася жінка з питанням: "У дитини фруктоземія. Підкажіть, як із цим боротися?" У відповідь дієтолог написав: "Необхідно якнайшвидше виключити з раціону продукти харчування, які містять лактозу і галактозу, – перш за все молоко". Оцініть пораду дієтолога. Чи можете ви запропонувати інше лікування?

9. В ході експериментального дослідження доведено, що після всмоктування з кишечника фруктоза фосфорилується в тканинах. Які ферменти беруть участь у фосфорилуванні цієї сполуки?

10. Є дві ензимопатії, що пов'язані з порушенням обміну фруктози. Як у першому, так і в другому випадку в крові після прийому фруктів чи фруктових соків спостерігається тривале підвищення рівню фруктози, фруктоза виявляється також в сечі. Назвіть ферменти, генетичний дефект яких викликає ці порушення. Порівняйте небезпечність цих ензимопатій. Для обґрунтування відповіді пригадайте: що таке уніфікація моносахаридів? Поясніть, чому при вживанні фруктів та фруктових соків проявляються клінічні симптоми? Чому у таких хворих виявляють гіпоглікемію?

11. У дитини внаслідок споживання молока спостерігається блювота та пронос. При обстеженні виявлені затримка розумового розвитку, катаракта. Попередній діагноз – галактоземія. Яка сполука призводить до токсичного ефекту? Напишіть рівняння реакції, що порушена у дитини, вкажіть назву ферменту.

12. У новонародженій дитини спостерігається діарея, блювота, розвивається катаракта. Яке захворювання, пов'язане з порушенням перетворення моносахаридів на глюкозу, можна підозрювати? З порушенням синтезу якого ферменту пов'язане вказане захворювання? Напишіть рівняння реакції, що порушена у дитини.

13. У хворій дитини з розумовою відсталістю молоко викликає пронос і блювоту. В плазмі крові виявлена низька концентрація глюкози, але високий вміст відновлюючих цукрів. У сечі виявляється галактоза. Поясніть ці симптоми.

14. Із якою спадковою патологією у дітей пов'язані затримка росту, блювота, гепатомегалія і жовтяниця? В плазмі збільшується вміст галактозо-1-фосфату, а в сечі з'являється галактоза. Може розвиватися катаракта. Назвіть фермент, активність якого знижена при даному захворюванні. Поясніть причину розвитку катаракти. Чому дієта без молока знижує вміст галактози в сечі у таких хворих?

15. Фермент галактозилтрансфераза каталізує перенос D-галактози на N-ацетилглюкозамін. Ця реакція в організмі використовується для синтезу вуглеводної частини глікопротеїнів. Але в період лактації галактоза в молочній залозі використовується в іншому біосинтетичному процесі. Один з білків молока утворює комплекс із галактозилтрансферазою, після чого фермент набуває нову ферментативну активність. Яка сполука починає синтезуватися за участю галактози в молочній залозі при лактації?

16. Основні харчові та ендогенні вуглеводи (у людини) можуть метаболізуватися через гліколіз. Напишіть (схематично) розщеплення лактози до продуктів гліколізу.

17. У немовляти відмічені блювота, діарея, помутніння кришталіку через декілька днів після народження. В крові та сечі підвищений вміст галактози. Яке захворювання можна діагностувати у такого пацієнта? Які принципи розвитку гіпергалактоземії? Яку дієту необхідно призначити цьому хворому?

18. Новонароджена дитина відмовляється від їжі, в неї виникає блювання, пронос, а згодом – катаракта. Про наявність якого захворювання це свідчить? Нестача якого ензиму є причиною цього?

19. Спадкове захворювання – галактоземія – викликається дефектом одного з ферментів метаболізму галактози (частіше за все дефектом галактозо-1-фосфат-уридилтрансферази). Захворювання викликає пошкодження мозку, печінки, катаракту (в ранньому дитинстві). Назвіть сполуки, концентрація яких зростає в крові при галактоземії. Катаракта при даному захворюванні викликана посиленням синтезу поліолу та відкладанням його у кришталику. Назвіть цей поліол. Запропонуйте (обґрунтовану з молекулярних позицій) схему лікування даного захворювання.

20. У немовляти відмічені розумова відсталість, помутніння кришталика. В крові та сечі підвищений вміст галактози, відмічається гіпоглікемія. Про яке захворювання йдеться? Вкажіть причини симптомів – поясніть молекулярний механізм їх розвитку. Дайте рекомендації по лікуванню дитини.

21. У дитини, що проходить обстеження, поганий апетит, нудота. Прийом молока викликає блювоту, а періодично – пронос. Спостерігається відставання в рості, відмічається втрата ваги, затримка розумового розвитку. Нестача якого ферменту викликає вказану патологію? До якого класу належить цей фермент? Напишіть структурними формулами реакцію, яку цей фермент каталізує. Які зміни показників плазми крові характерні для цієї патології? Яка причина викликає розвиток катаракти при цій патології?

22. Є дві форми галактоземії, одну з них обумовлює нестача галактокінази, а іншу – галактозо-1-фосфат-уридилтрансферази. Клінічні симптоми цих двох галактоземій різко відрізняються по важкості перебігу захворювання. Як у першому, так і в другому випадку молоко викликає у хворих кишкові розлади, але при нестачі галактозо-1-фосфат-уридилтрансферази порушуються функції печінки, нирок, селезінки та мозку, внаслідок чого настає смерть. Які продукти накопичуються в крові та тканинах при нестачі кожного з двох ферментів? Порівняйте токсичність цих продуктів на основі наведених вище даних. Для обґрунтування відповіді пригадайте: що таке уніфікація моносахаридів? Поясніть, чому клінічні симптоми галактоземії проявляються при прийомі молока і молочних продуктів? Чому у хворого розвивається катаракта?

23. У немовляти після початку годування грудним молоком відмічається блювота, дегідратація, пронос, галактоземія та галактозурія. При дослідженні кришталика – точкові катаракти. Назвіть причину захворювання. Що необхідно змінити в харчуванні? До чого може призвести захворювання, якщо не змінити харчування якомога швидше?

9. ПЕНТОЗОФОСФАТНИЙ ШЛЯХ

1. Один з ферментів пентозофосфатного циклу потребує кофермент тіаміндифосфат. Який це фермент? Напишіть структурними формулами ПЕРШУ на пентозофосфатному шляху реакцію, що каталізує цей фермент.

2. Один з ферментів пентозофосфатного циклу потребує кофермент тіаміндифосфат. Який це фермент? Напишіть структурними формулами ДРУГУ на пентозофосфатному шляху реакцію, що каталізує цей фермент.

3. Відомо, що реакції пентозофосфатного циклу шунтують, тобто обходять гліколіз. Оберіть із наведених нижче метаболіт, спільний для обох процесів. Напишіть структурними формулами реакцію його утворення на пентозофосфатному шляху.

Ксилулозо-5-фосфат
Фруктозо-1,6-дифосфат
Рибозо-5-фосфат
Гліцеральдегід-3-фосфат
Фосфоенолпіруват
Седогептулозо-7-фосфат

4. Відомо, що реакції пентозофосфатного циклу шунтують, тобто обходять гліколіз. Оберіть із наведених нижче метаболіт, спільний для обох процесів. Напишіть структурними формулами реакцію його утворення на пентозофосфатному шляху.

Фруктозо-1,6-дифосфат
Рибулозо-5-фосфат
6-фосфоглюконат
Фруктозо-6-фосфат
6-фосфоглюконолактон

5. Відомо, що реакції пентозофосфатного циклу шунтують, тобто обходять гліколіз. Оберіть із наведених нижче метаболіт, спільний для обох процесів. Напишіть структурними формулами реакцію його утворення на пентозофосфатному шляху.

Фосфоенолпіруват
Рибулозо-5-фосфат
Фруктозо-1,6-дифосфат
Діоксиацетонфосфат
3-фосфогліцерат
Рибозо-5-фосфат

6. Ферменти деяких реакцій пентозофосфатного шляху окиснення глюкози каталізують реакції утворення відновленого НАДФ. Оберіть із наведених нижче один із цих ферментів. Напишіть структурними формулами реакцію, яку він каталізує.

6-фосфоглюколактоназа
Транскетолаза
Глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа
Фосфогексоізомераза
Трансальдолаза

7. Ферменти деяких реакцій пентозофосфатного шляху окиснення глюкози каталізують реакції утворення відновленого НАДФ. Оберіть із наведених нижче один із цих ферментів. Напишіть структурними формулами реакцію, яку він каталізує.

Фосфопентоепімераза
Трансальдолаза
6-фосфоглюконатдегідрогеназа
6-фосфоглюколактоназа
Транскетолаза

8. Відомо, що реакції пентозофосфатного циклу шунтують, тобто обходять гліколіз. Оберіть із наведених нижче метаболіти, спільні для обох процесів.

Рибозо-5-фосфат
1,3-дифосфогліцерат
Еритрозо-4-фосфат
Фруктозо-6-фосфат
Фосфоенолпіруват

9. Відомо, що реакції пентозофосфатного циклу шунтують, тобто обходять гліколіз. Оберіть із наведених нижче метаболіти, спільні для обох процесів.

6-фосфоглюконат
Піруват
Рибулозо-5-фосфат
Гліцеральдегід-3-фосфат
6-фосфоглюконолактон

10. У тканині органу, який використовує в якості субстрату окислення тільки глюкозу, знизилася споживання кисню, одночасно підвищилися рівень НАДФН та концентрація молочної кислоти. Назвіть процеси, що активувалися. Поясніть, чому підвищився рівень НАДФН? Наведіть реакції, у яких відбувається відновлення цього коферменту.

11. Молода жінка в результаті нещасного випадку втратила багато крові. Поясніть, як зміниться співвідношення між пентозофосфатним та гліколітичними шляхами обміну вуглеводів після значної крововтрати. Активність яких ферментів зміниться при гіпоксії тканин, що розвинулась у результаті крововтрати?

12. При наявності деяких ферментативних особливостей, наприклад, при низькій активності глюкозо-6-фосфатдегідрогенази, еритроцит має відносно нестійку структуру, малу тривалість життя та легко піддається гемолізу. Поясніть, чому дефіцит ферменту глюкозо-6-фосфатдегідрогенази розповсюджений у тих же регіонах, де є високий ризик зараження малярією?

13. Ген глюкозо-6-фосфатдегідрогенази знаходиться в X-хромосомі; жінки – гетерозиготні носії мутантного гену, і чоловіки, які мають дефектний ген у своїй єдиній X-хромосомі, хворіють на важку форму малярії у 2 рази рідше. Доведено, що мутації в гені, які призводять до дефіциту ферменту, виникали неодноразово та швидко поширювалися в малярійних зонах під дією відбору на стійкість до цієї інфекції. Поясніть роль цього ферменту та причину більшої стійкості до малярії людей із мутантним геном глюкозо-6-фосфатдегідрогенази.

14. У носіїв цієї мутації підвищено чутливість не тільки до лікарських препаратів, але й до оксидантів, які містяться у харчових продуктах. При вживанні в їжу зелених кінських бобів і навіть при вдиханні пилку цих рослин розвивається небезпечний для життя гемолітичний криз, що пов'язане з високим вмістом у бобах глікозидів-прооксидантів, які при розщепленні утворюють сильні окисники. Назвіть захворювання. Дефект якого ферменту спостерігається у таких людей?

15. У 1926 році було активно розпочате лікування малярії препаратом примахін. Але у деяких хворих протягом кількох днів після початку лікування розвивалися гострі патологічні симптоми: сеча ставала коричневою, розвивалась гемолітична жовтяниця: знижувався вміст гемоглобіну в крові, іноді відбувалось масове руйнування еритроцитів, що приводило до смерті. Назвіть причину і механізм розвитку цих змін. Які ще препарати можуть викликати такі ускладнення?
16. У пацієнта зі зниженою активністю глюкозо-6-фосфатдегідрогенази в еритроцитах спостерігаються гемолітична анемія та підвищена чутливість еритроцитів до окиснювачів. Яка причина такого стану? Напишіть рівняння реакції, котра каталізується цим ферментом.
17. Біосинтез пуринового кільця відбувається на рибозо-5-фосфаті нарощуванням атомів азоту і вуглецю та замиканням кілець. Який процес слугує джерелом рибозофосфату? Намалюйте схему неокислювального етапу цього процесу.
18. В організмі людини відновлений НАДФ потрібний для біосинтезу жирних кислот, холестерину, знешкодження ксенобіотиків. У результаті якого процесу він утворюється? Напишіть структурними формулами реакції, в яких відбувається відновлення НАДФ.
19. Глюкозу, мічену ^{14}C за 6-им атомом Карбону, додали в розчин, що містить ферменти і кофактори окислювальної частини пентозофосфатного шляху. У яких речовинах можна буде виявити радіоактивну мітку? Для відповіді пригадайте: що таке пентозофосфатний шлях? З яких етапів він складається? Напишіть схему окислювальної частини цього процесу.
20. В експерименті вивчали перетворення глюкози на рибозо-5-фосфат окислювальним шляхом. В якості субстрату використовували глюкозу, мічену за 1-им атомом Карбону. Чи буде виявлено мітку в пентозі? В якому органі – печінці чи м'язах швидкість включення мітки буде вищою? Для відповіді пригадайте: що таке пентозофосфатний шлях? Які етапи виділяють у пентозофосфатному шляху? Напишіть схему окислювальної частини цього процесу.
21. У гіпоенергетичному стані клітина починає використовувати НАДФН в якості джерела енергії. Скільки АТФ може утворитися при окисленні 1 молекули глюкозо-6-фосфату до рибозо-5-фосфату в аеробних умовах? Для відповіді: назвіть процес, під час якого відбувається відновлення НАДФН. Напишіть схему окислення глюкозо-6-фосфату до рибозо-5-фосфату. Який фермент необхідний для передачі водню від НАДФН до дихального ланцюга?
22. У хворої після вживання аспірину та сульфаніламідів спостерігається посилений гемоліз еритроцитів, викликаний нестачею глюкозо-6-фосфатдегідрогенази. Порухенням відновлення якого коензиму зумовлена ця патологія?
23. Відомо, що пентозофосфатний цикл активно функціонує в еритроцитах людини для генерації НАДФН+ H^+ . Яка функція НАДФН+ H^+ в еритроцитах?
24. При одній зі спадкових патологій вуглеводного обміну має місце накопичення в клітині окисленого глутатіону. Хвороба виражається у нападах гемолітичної анемії, які виникають

під впливом провокуючих агентів, що здатні до окислення глутатіону. До таких агентів відносять бобові, сульфаніламід, препарати хіні, аспірин та ряд низка інших сполук. Назвіть фермент, із дефектом якого пов'язане описане вище захворювання. Напишіть реакцію, яку каталізує цей фермент, і поясніть механізм виникнення анемії.

25. Пентозофосфатний шлях є шляхом прямого окислення глюкози. В залежності від типу клітини та її потреб він може йти за лінійним варіантом чи за циклічним. За яким варіантом здійснюється ПФШ в еритроцитах? Відповідь поясніть. Напишіть схему процесу окислення екзогенної рибози через ПФШ та інші шляхи до ацетил-КоА.

26. У хворих зі зниженою активністю глюкозо-6-фосфатдегідрогенази в еритроцитах спостерігається підвищена чутливість до окиснювачів, а також порушується відновлення метгемоглобіну. Яка причина такого стану?

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна (базова)

1. Біологічна і біоорганічна хімія: базовий підручник: у 2 кн. / кол. авт.; за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. — Кн. 2: Біологічна хімія / [Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда та ін.]. 2-е вид, випр — К.: ВСВ «Медицина», 2017. – 544 с.
2. Біохімія людини. Підручник. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2013. - 744 с.
3. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження: підручник /О. Я. Склярів [та ін.]. - К.: Медицина, 2009. - 352 с.
4. Функціональна біохімія: Підруч. для студ. / Л. М. Тарасенко, В. К. Григоренко, К. С. Непорада. - 2-е вид., доопрац. і доповн. - Вінниця: Нова Кн., 2007. - 379 с.
5. Біохімія. Л.І. Остапченко та ін., Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2012. - 796 с.

Допоміжна

1. Основи біохімії за Ленінджером. Дейвід Л. Нельсон, Майкл М. Кокс; [пер. з англ.: О. Матишевська та ін.; наук. ред. перекладу: С. Комісаренко та ін.], Львів, 2015. – 1256 с.
2. Біологічна та біоорганічна хімія [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. О. Мардашко, Л. М. Миронович, Г. Ф. Степанов ; Одес. нац. мед. ун-т. - О. : Одеський мед університет, 2011. - 235 с.
3. Функціональна біохімія [Текст] : навчальний посібник для студ. вищого фарм. навч. закл. IV рівня акредитації / А.Л.Загайко [та ін.]. - Харків. :НФаУ, 2010. - 219 с.
4. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження [Текст] :підручник для студ. вищих мед. навч. закл. I-II рівнів акредитації / О. Я. Склярів [та ін.]. - К. : Медицина, 2009. - 352 с.
5. Біологічна хімія [Текст] : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / Ю. І. Губський. - Вид. 2-ге. - К. ; Вінниця : НОВА КНИГА, 2009. - 664 с.
6. Биохимия: учебник/под ред. Е.С.Северина. – 5-е изд., М.: «ГЕОТАР» – Медиа 2016. – 768 с.
7. Кольман Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. — 6-е изд. — М.: Лаборатория знаний, 2019. — 509 с.: ил. Тарасенко Л. М. Вавилова Т.П.

ЗМІСТ

1. БІОЛОГІЧНА РОЛЬ МОНО-, ДИ- ТА ПОЛІСАХАРИДІВ.....	3
2. ТРАВЛЕННЯ ВУГЛЕВОДІВ	4
3. ГЛІКОЛІЗ.....	7
4. АЕРОБНЕ ОКИСЛЕННЯ ГЛЮКОЗИ	13
5. ОБМІН ГЛІКОГЕНУ	16
6. ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ	19
7. РЕГУЛЯЦІЯ ОБМІНУ ВУГЛЕВОДІВ. ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ	23
8. ПАТОЛОГІЇ ОБМІНУ ФРУКТОЗИ І ГАЛАКТОЗИ.....	27
9. ПЕНТОЗОФОСФАТНИЙ ШЛЯХ	30
10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	35

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ГАЙОВА ЛЮДМИЛА ВОЛОДИМИРІВНА

САНЖУР ТЕТЯНА СЕРГІЇВНА

ЗБІРНИК СИТУАЦІЙНИХ ЗАДАЧ

**до розділу «МЕТАБОЛІЗМ ВУГЛЕВОДІВ ТА
ЙОГО РЕГУЛЯЦІЯ»**

**для практичних занять та самостійної роботи
студентів спеціальності 222 «Медицина»
освітнього ступеня «Магістр»**

Редактор Вербицький Євгеній

Підписано до друку 13.01. 2024.

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

Наклад 300 прим. Ум. друк. арк. 1,63.

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