

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені І. І. МЕЧНИКОВА

БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА БОТАНІКИ, ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН
ТА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА



ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ РОСЛИН

Змістові модулі 2 та 3
Фізіологія фотосинтезу. Фізіологія дихання

тестові питання до самостійної роботи та контролю знань
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ОПП Біологія

Одеса
Видавець С. Л. Назарчук
2023

УДК 581.1(076.1)
Ф50

Укладачі:

О. М. Ружицька, кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, фізіології рослин та садово-паркового господарства Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

І. П. Якуба, кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, фізіології рослин та садово-паркового господарства Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Ю. С. Назарчук, кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, фізіології рослин та садово-паркового господарства Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Рецензенти:

Т. В. Гудзенко, кандидат біологічних наук, доцент кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ імені І. І. Мечникова

Т. Г. Алексєєва, кандидат біологічних наук, доцент кафедри молекулярної біології, біохімії та генетики ОНУ імені І. І. Мечникова

*Рекомендовано до друку вченою радою
біологічного факультету ОНУ імені І. І. Мечникова
Протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.*

Фізіологія та біохімія рослин. Змістові модулі 2 та 3.
Ф50 Фізіологія фотосинтезу. Фізіологія дихання : тестові питання до самостійної роботи та контролю знань для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП Біологія / уклад.: О. М. Ружицька, І. П. Якуба, Ю. С. Назарчук. Одеса : Видавець С. Л. Назарчук, 2023. 56 с.

Збірник тестових питань призначений для здобувачів закладів вищої освіти при вивченні дисципліни «Фізіологія та біохімія рослин». Збірник тестових завдань містить питання з розділів «Фізіологія фотосинтезу» та «Фізіологія дихання» та буде корисним студентам при самостійному оволодінні матеріалом та врахований на поглиблення знань при вивченні дисципліни.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ФІЗІОЛОГІЯ ФОТОСИНТЕЗУ	5
Загальні питання. Організація фотосинтетичного апарату	5
Пігменти	10
Світлова фаза фотосинтезу	15
Синтез органічних речовин	24
Фотосинтез та врожай	29
ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ	31
Загальні питання Бродіння і дихання	31
Дихальні ферменти та локалізація процесів дихання в клітині	35
Хімізм основних шляхів дисиміляції вуглеводів в клітині	40
Дихальний ланцюг перенесення електронів	51
Фізіологія та екологія дихання	54
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	55

ВСТУП

Тестові питання розроблено для студентів біологічного факультету, які вивчають загальний курс Фізіології та біохімії рослин та призначені для здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності 091 «Біологія та біохімія». Також збірка тестових завдань може бути рекомендована при вивченні змістового модуля «Анатомія рослин» студентам спеціальностей 014 «Середня освіта» (предметна при спеціалізації 014.05. «Середня освіта (Біологія і здоров'я людини)»; 162 «Біотехнологія і біоінженерія» та 206 «Садово-паркове господарство». Тестові питання сприяють закріпленню теоретичних знань, одержаних студентами в лекційному курсі з фізіології та біохімії рослин й при виконанні лабораторних робіт. Вирішення тестів потребує як знань з курсу фізіології, так і підкріплення теоретичними знаннями суміжних дисциплін, які вивчалися на попередніх курсах з анатомії та систематики рослин, цитології та біохімії тощо.

Фізіологія та біохімія рослин належить до основних напрямків сучасної біології, яка дає знання про функціонування рослин на всіх рівнях організації живого (молекулярному, клітинному, організменому та фітоценотичному) в онтогенезі. Відповідно до навчальної програми студенти повинні засвоїти великий обсяг як теоретичного, так і практичного матеріалу за основними розділами курсу. Тестові питання насамперед розраховані на поглиблення вивчення лекційного курсу, самоконтролю отриманих знань, а також подолання труднощів, що виникають при самостійному оволодінні матеріалом.

Самостійна робота студентів є невід'ємною складовою навчального процесу у вищій школі та одним із основних видів навчальної діяльності студентів. Метою даного методичного видання є спрямування самостійної роботи студентів під час вивчення дисципліни

Самостійна робота студентів (СРС) під час вивчення даного курсу включає наступні види роботи:

1. Теоретичну підготовку студента, самостійну роботу студента з конспектом та літературою з усіх тем курсу.
2. Самоконтроль студентами набутих знань з програми дисципліни.
3. Підготовку до лабораторних занять, контрольних заходів.

В другому розділі тестових питань перевіряються знання студентами особливостей будови і функціонування органел рослинної клітини, окремих органів та цілого організму, які приймають участь у фотосинтезі і диханні. Завдання складені таким чином, що для тестів першого типу необхідний вибір однієї правильної відповіді, другий – вирішування задач.

На основі тестових завдань відбувається проведення контролю знань студентів зі змістових модулів. Короткі тестові питання зможуть також допомогти студентам ефективно працювати на сучасному інформаційному рівні й при застосуванні комп'ютерних програм. Запропонована збірка тестових завдань містить перелік рекомендованої навчальної та навчально-методичної літератури.

ФІЗІОЛОГІЯ ФОТОСИНТЕЗУ

I. Завдання з вибором однієї правильної відповіді

Загальні питання. Організація фотосинтетичного апарату

1. Відмінності структури рослинної клітини обумовлені:
 - А. Фототрофним живленням;
 - Б. Великими розмірами;
 - В. Здатністю до необмеженого росту;
 - Г. Здатністю до вегетативного розмноження;
 - Д. Зміною поколінь в життєвому циклі.
2. Вкажіть, який з перелічених процесів, що відбувається в рослинній клітині, НЕ має відношення до фототрофних функцій:
 - А. Вивільнення CO₂ під час дихання рослин;
 - Б. Синтез ліпідів;
 - В. Синтез крохмалю з глюкози;
 - Г. Засвоєння CO₂ під час синтезу глюкози;
 - Д. Відновлення нітратів і сульфатів.
3. Відмінності структури рослинної клітини пов'язані з наявністю:
 - А. Клітинної стінки і пластид;
 - Б. Рибосом і пероксисом;
 - В. Цитоскелету;
 - Г. Комплексу Гольджі і ЕПС;
 - Д. Лізосом і сферосом.
4. Органи рослин, у яких хлоропласти містяться у великій кількості:
 - А. Листки і молоді пагони;
 - Б. Первинна та вторинна кора;
 - В. Корінь і кореневище;
 - Г. Деревина та серцевина;
 - Д. Цибулина та бульба.
5. Позначте, в якій з органел рослинної клітини утворюються органічні речовини з неорганічних:
 - А. У хлоропластах;
 - Б. У комплексі Гольджі;
 - В. У цитоплазмі;
 - Г. У ядрі;
 - Д. У мітохондріях.
6. Визначте, які процеси належать до пластичного обміну: 1. Гліколіз; 2. Цикл Кальвіна; 3. Окиснення ліпідів; 4. Утворення глюкози в процесі фотосинтезу; 5. Цикл Кребса; 6. Молочнокисле бродіння; 7. Трансляція.
 - А. 2, 4, 7;
 - Б. 2, 4, 6, 7;
 - В. 1, 3, 5, 6;
 - Г. 1, 3, 5, 7;
 - Д. 1, 2, 4, 6.
7. У клітинах автотрофних організмів вуглеводи утворюються:
 - А. З неорганічних сполук (вуглекислого газу й води);
 - Б. З запасного полісахариду - глікогену;
 - В. Внаслідок конденсації амінокислот;
 - Г. З продуктів розщеплення білків і ліпідів;
 - Д. При гліколізі.

8. Пластиди, які містять пігмент хлорофіл і відбувається фотосинтез:
- А. Хлоропласти;
 - Б. Етіопласти;
 - В. Хромопласти;
 - Г. Амілопласти;
 - Д. Лейкопласти.
9. Пластиди, для розвитку яких потрібно світло:
- А. Для хлоропластів;
 - Б. Для етіопластів;
 - В. Для хромопластів;
 - Г. Для амілопластів;
 - Д. Для лейкопластів.
10. Пластиди, які утворюються в неосвітлених паростках і при освітленні швидко перетворюються з відповідною зміною внутрішньої структури:
- А. Етіопласти;
 - Б. Хлоропласти;
 - В. Хромопласти;
 - Г. Амілопласти;
 - Д. Лейкопласти.
11. Місце в пластиді, де накопичуються поживні речовини:
- А. В стромі;
 - Б. На оболонці;
 - В. У внутрішньотилакоїдному просторі;
 - Г. На тилакоїдах гран і строми;
 - Д. На ламелах.
12. Структура, яку утворює внутрішня мембрана хлоропласта і яка є місцем локалізації хлорофілу:
- А. Тилакоїди гран і строми;
 - Б. Оболонку;
 - В. Строму;
 - Г. Матрикс;
 - Д. Кристи.
13. Плоский замкнений мембранний пухирець всередині строми хлоропластів:
- А. Тилакоїд;
 - Б. Криста;
 - В. Ламела;
 - Г. Грана;
 - Д. Диктіосома.
14. Система двомембранних пластинчастих структур всередині строми хлоропластів:
- А. Ламела;
 - Б. Цистерна;
 - В. Тилакоїд;
 - Г. Грана;
 - Д. Диктіосома.
15. Локальне скупчення дископодібних мембранних пухирців всередині строми хлоропластів:
- А. Грана;
 - Б. Криста;
 - В. Тилакоїд;
 - Г. Ламела;
 - Д. Диктіосома.
16. Елемент, який входить до складу цитохромів:

- А. Fe;
 - Б. Mg;
 - В. Cu;
 - Г. Na;
 - Д. Co.
17. Рослини, які мають два типи хлоропластів, відносяться до такого типу асиміляції CO₂:
- А. C₄ – типу;
 - Б. C₃ – типу;
 - В. Товстянкові;
 - Г. Водні;
 - Д. Фотодихаючи.
18. Місце у хлоропластах, де відбувається темнова фаза фотосинтезу:
- А. У стромі;
 - Б. На мембранах оболонці ззовні;
 - В. У внутрішньотилакоїдному просторі;
 - Г. У мембранах тилакоїдів гран і строми;
 - Д. На мембранах оболонці з боку строми.
19. Місце у хлоропластах, де відбувається світлова фаза фотосинтезу:
- А. На мембранах тилакоїдів гран і строми;
 - Б. На мембранах оболонці ззовні;
 - В. У внутрішньотилакоїдному просторі;
 - Г. У стромі;
 - Д. На мембранах оболонці з боку строми.
20. Місце у хлоропластах, де відбувається синтез АТФ:
- А. На мембранах тилакоїдів гран і строми;
 - Б. На мембранах оболонці ззовні;
 - В. У внутрішньотилакоїдному просторі;
 - Г. У стромі;
 - Д. На мембранах оболонці з боку строми.
21. Місце у хлоропластах, де синтезуються вуглеводи:
- А. У стромі;
 - Б. На мембранах оболонці;
 - В. У внутрішньотилакоїдному просторі;
 - Г. На мембранах тилакоїдів гран і строми;
 - Д. На мембранах ламел.
22. За принципом організації й будови хлоропласти найбільше нагадують:
- А. Мітохондрії;
 - Б. Апарат Гольджі;
 - В. Лізосоми;
 - Г. ЕПС;
 - Д. Центріолі.
23. Визначте роль хлоропластів в рослинній клітині:
- А. Утворення глюкози з CO₂ і H₂O;
 - Б. Аеробна фаза енергетичного обміну;
 - В. Анаеробне ферментативне розщеплення органічних сполук з виділенням CO₂ та енергії;
 - Г. Киснєве ферментативне розщеплення глюкози до піровиноградної кислоти;
 - Д. Окиснення органічних сполук з виділенням CO₂ та енергії.
24. Із наведених пар органел та їх функцій підібрана правильно:
- А. Хлоропласт – синтез вуглеводів;
 - Б. Мітохондрія – запасання живильних речовин;
 - В. Пероксисома - клітинний рух;

- Г. Рибосома – внутрішньоклітинне травлення;
Д. Апарат Гольджі – синтез білка.
25. Вкажіть, яка з перелічених органічних молекул містить нітроген:
А. Хлорофіл;
Б. Крохмаль;
В. Глікоген;
Г. Фосфоліпід;
Д. Целюлоза.
26. Вкажіть, що є функцією хлоропласту:
А. Перетворення світлової енергії у хімічну;
Б. Перетворення світлової енергії на тепло;
В. Перетворення одного виду хімічної енергії у другий;
Г. Окиснення органічних речовин з виділенням енергії;
Д. Розщеплення цукру для забезпечення клітини АТФ.
27. Вкажіть, яке з тверджень НЕ є спільною характеристикою хлоропластів і мітохондрій:
А. Присутні у всіх клітинах;
Б. Синтезують АТФ;
В. Мають власну ДНК і рибосоми;
Г. Мають електронтранспортний ланцюг, що вбудований у внутрішню мембрану;
Д. Структурно подібні клітині бактерії.
28. Вкажіть, у якому вигляді зберігається енергія у рослинній клітині:
А. Хімічна енергія;
Б. Електрична енергія;
В. Світлова енергія;
Г. Кінетична енергія;
Д. Електромагнітна енергія.
29. Вкажіть, який метаболічний процес відбувається тільки у клітині рослин:
А. Утворення крохмалю з глюкози;
Б. Розщеплення білків до амінокислот;
В. Розщеплення глікогену до глюкози;
Г. Утворення білків з амінокислот;
Д. Вивільнення енергії при розщепленні глюкози.
30. Вкажіть, які організми НЕ здатні до фотосинтезу:
А. Гриби;
Б. Червоні водорості;
В. Синьо-зелені водорості;
Г. Зелені водорості;
Д. Бактерії.
31. Простежити шлях вуглекислого газу, що потрапляє в рослину з повітря: 1) Хлоропласти; 2) Продири листків; 3) Стовпчасті і губчасті клітини листка; 4) Строма хлоропласту.
А. 2, 3, 1, 4;
Б. 1, 3, 2, 4;
В. 2, 4, 3, 1;
Г. 2, 3, 4, 1;
Д. 3, 1, 2, 4.
32. Вкажіть, які сучасні уявлення про ультраструктуру мембран тилакоїдів гран склалися на основі сучасних методів дослідження:
А. Мембрани тилакоїдів від елементарної мембрани відрізняються наявністю пігментів і особливим жирнокислотним складом;
Б. Стінки тилакоїдів представлені типовими елементарними мембранами;
В. Мембрани тилакоїдів здатні змінювати свій склад залежно від умов освітлення;

Г. Мембрани тилакоїдів мають гранулярну структуру – складаються зі сферичних субодиниць;

Д. Всі субодиниці, з яких складаються мембрани тилакоїдів однакові.

33. Вкажіть, який з перелічених органів може виконувати фотосинтетичну функцію у рослин аридної зони за редукцію листків:

А. Стебло;

Б. Кореневі волоски;

В. Повітряні корінці;

Г. Квітки;

Д. Голки і шипи – видозмінені листки.

34. Вкажіть, який процес доказує, що нефотосинтезуюча клітина є рослинною:

А. Синтез крохмалю;

Б. Перетворення крохмалю на глюкозу;

В. Клітинне дихання;

Г. Синтез білку;

Д. Синтез ліпідів.

35. Вкажіть, в якій тканині листків фотосинтез найшвидший:

А. Стовпчаста паренхіма листків;

Б. Губчаста паренхіма листків;

В. Епідерміс;

Г. Кутикула;

Д. Флоемні елементи.

36. Позначте, у якого представника прокаріотів фотосинтез відбувається як у вищих рослин:

А. Ціанобактерії;

Б. Пурпурні сіркобактерії;

В. Безбарвні сіркобактерії;

Г. Зелені сіркобактерії;

Д. Нітрифікуючі бактерії.

37. Рослини, у яких хлоропласти агранальні:

А. У рослин C₄-типу;

Б. У рослин C₃-типу;

В. У товстолистих рослин;

Г. У голонасінних;

Д. У спорових рослин.

38. Рослини, у яких хлоропласти поодинокі, різноманітної форми і мають назву хроматофори:

А. У водоростей;

Б. У рослин C₃-типу;

В. У рослин C₄-типу;

Г. У голонасінних;

Д. У спорових рослин.

39. Вкажіть, скільки відсотків енергії Сонця перетворюється у хімічну енергію сполук, що синтезовані під час фотосинтезу:

А. 0,1-0,2%;

Б. 1-2%;

В. 2-5%;

Г. 10%;

Д. 20%.

40. Позначте риси, що притаманні хлоропластам: 1) Двомембранні органели; 2) Синтез АТФ відбувається на мембранах крист; 3) Синтез АТФ відбувається на мембранах тилакоїдів; 4) Є АТФ-синтетаза; 5) Є власні рибосоми та кільцева ДНК; 6) Синтезує вуглеводи; 7) Відбувається цикл Кребса; 8) Відбувається цикл Кальвіна.

А. 1, 3, 4, 5, 6, 8;

- Б. 1, 2, 4, 6, 8;
- В. 1, 2, 4, 5, 7;
- Г. 3, 4, 5, 6, 7;
- Д. 3, 4, 6, 8.

41. Вільний кисень надходить в атмосферу Землі внаслідок:
- А. Фотосинтезу в зелених частинах рослин;
 - Б. Біогенного розкладу органічних решток;
 - В. Дихання аеробних організмів;
 - Г. Геологічних процесів в літосфері;
 - Д. З озону озонового шару в атмосфері.
42. Вкажіть, який процес має назву повітряне живлення:
- А. Споживання рослинами вуглекислоти з повітря;
 - Б. Газообмін рослин під дією сонячних променів;
 - В. Розкладання води рослинами з виділенням кисню;
 - Г. Кисневе дихання рослин;
 - Д. Споживання рослинами води листками під час дощу або поливу.
43. Вкажіть, який вчений висловив думку про космічну роль зелених рослин у кругообігу речовин та перетворенні енергії:
- А. К.А. Тімірязєв;
 - Б. Д. Пристлі;
 - В. Ю. Сакс;
 - Г. С.Г. Навашін;
 - Д. І.І. Мечников.
44. Вкажіть, які вчені вперше довели експериментально, що для зелених рослин притаманне повітряне живлення: 1) Дж. Пристлі; 2) К.А. Тімірязєв; 3) Я Інгенгауз; 4) Ю. Сакс; 5) Т. Сосюр; 6) Ж. Сенебьє.
- А. 1, 3, 6;
 - Б. 2, 4, 5;
 - В. 1, 2, 4, 6;
 - Г. 2, 3, 4;
 - Д. 3, 5, 6.
45. Вкажіть, для чого необхідний кисень вироблений зеленими рослинами: 1) Регулює температуру рослини; 2) Необхідний для дихання більшості живих істот; 3) Знижує випаровування води; 4) Приймає участь в утворенні озонового екрану у верхніх шарах атмосфери; 5) Прискорює вивітрювання гірських порід, сприяє ґрунтоутворенню.
- А. 2, 4, 5;
 - Б. 2, 3, 5;
 - В. 1, 2, 4;
 - Г. 2, 3, 4;
 - Д. 1, 2, 3.

Пігменти

1. Вкажіть, в яких процесах фотосинтезу приймає участь хлорофіл:
- А. Поглинає червоне світло і приймає участь у первинних фотохімічних реакціях;
 - Б. Поглинає зелені світлові промені й передає їх на реакційний центр;
 - В. Здійснює фотоліз води;
 - Г. Приймає участь у синтезі вуглеводів;
 - Д. Приймає участь у виділенні кисню.
2. Вкажіть, в яких процесах фотосинтезу приймають участь каротиноїди:
- А. Поглинають сині світлові промені й передають їх на реакційний центр;
 - Б. Поглинають червоне світло і приймають участь у первинних фотохімічних реакціях;

- В. Здійснюють фотоліз води;
Г. Приймають участь у синтезі вуглеводів;
Д. Приймають участь у виділенні кисню.
3. Вкажіть, в яких структурах клітини знаходяться каротиноїди – учасники процесу фотосинтезу:
А. Тилакоїди хлоропластів;
Б. Матрикс мітохондрій;
В. Строма хлоропластів;
Г. Хромопласти;
Д. Кристи мітохондрій.
4. Позначте, який елемент входить до складу активного центру хлорофілу:
А. Mg;
Б. Fe;
В. Cu;
Г. Mn;
Д. Ca.
5. Вкажіть правильно підібрану пару пластида – її функція:
А. Хлоропласти – синтез вуглеводів;
Б. Амілопласти – синтез білків;
В. Хромопласти – запасання білків;
Г. Пропластида – запасання вуглеводів;
Д. Етіопласти – забарвлення квітів та плодів.
6. Пластида, яка є первинною в онтогенезі пластид:
А. Пропластида;
Б. Амілопласт;
В. Хлоропласт;
Г. Хромопласт;
Д. Етіопласт.
7. Пластида, утворення якої є кінцевим етапом в онтогенезі пластид:
А. Хромопласт;
Б. Амілопласт;
В. Хлоропласт;
Г. Пропластида;
Д. Етіопласт.
8. Вкажіть, яке значення для фотосинтезу мають каротиноїди:
А. Допоміжні пігменти, які передають енергію світла до реакційного центру в мембранах тилакоїдів;
Б. Надають забарвлення плодам, квіткам і листкам восени;
В. Є попередниками в утворенні вітамінів;
Г. Є компонентами реакційного центру фотосистем;
Д. Є компонентами ланцюгів перенесення електронів в мембранах тилакоїдів.
9. Вкажіть, які пігменти виконують фотосинтетичну функцію у рослин: 1) Хлорофіли; 2) Антоціани; 3) Каротини; 4) Фікобіліни; 5) Бактеріохлорофіл; 6) Бактріородопсін; 7) Ксантофіли.
А. 1, 3, 4, 7;
Б. 1, 3, 5, 6;
В. 2, 4, 5, 7;
Г. 2, 3, 6, 7;
Д. 3, 5, 6, 7.
10. Вкажіть, який пігмент виконує фотосинтетичну функцію у галобактерій:
А. Бактріородопсін;

- Б. Бактеріохлорофіл;
 - В. Каротиноїди;
 - Г. Фікобіліни;
 - Д. Хлорофіли.
11. Вкажіть, які пігменти виконують фотосинтетичну функцію тільки у синьо-зелених і червоних водоростей:
- А. Фікобіліни;
 - Б. Бактеріохлорофіл;
 - В. Бактріородопсін;
 - Г. Каротиноїди;
 - Д. Хлорофіли.
12. Вкажіть, яка частина молекули хлорофілу є хромофорною (відповідає за зелений колір):
- А. Атом магнію;
 - Б. Незамкнений тетрапірол у порфіринове кільце;
 - В. Порфіринове кільце, замкнене через атоми азоту та атом магнію;
 - Г. Фітол;
 - Д. Кон'юговані подвійні зв'язки.
13. Вкажіть, під час гідролізу якого пігменту утворюється 2 молекули вітаміну А:
- А. β -каротину;
 - Б. α -каротину;
 - В. Лютеїну;
 - Г. Фікоеритрину;
 - Д. Хлорофілу а.
14. Вкажіть, яка структурна частина молекули хлорофілу забезпечує поглинання променів в синьо-фіолетовій частині спектра:
- А. Порфіринове кільце з його високим ступенем спряження;
 - Б. Атом магнію;
 - В. Кетогрупа в бічному ланцюгу цикlopентанового кільця;
 - Г. Залишки спиртів фітолу і метанолу;
 - Д. Два атоми водню у 4-ому пірольному кільці.
15. Вкажіть, яка структурна частина молекули хлорофілу забезпечує гідрофільні властивості порфіриновому кільцю:
- А. Кетогрупа в бічному ланцюгу цикlopентанового кільця;
 - Б. Атом магнію;
 - В. Спряжені подвійні зв'язки;
 - Г. Бічні радикали: метильні, вінільні, етильні;
 - Д. Два атоми водню у 4-ому пірольному кільці.
16. Вкажіть, яка структурна частина молекули хлорофілу надає їй гідрофобні властивості:
- А. Залишки спирту фітолу;
 - Б. Атом магнію;
 - В. Кетогрупа в бічному ланцюгу цикlopентанового кільця;
 - Г. Порфіринове кільце з його високим ступенем спряження;
 - Д. Два атоми водню у 4-ому пірольному кільці.
17. Назвіть відмінність молекули фікобіліну від молекули хлорофілу:
- А. Незамкнений тетрапірол у порфіринове кільце;
 - Б. Наявність атому магнію;
 - В. Порфіринове кільце, замкнене через атоми азоту та атом магнію;
 - Г. Наявність фітолу;
 - Д. Кон'юговані подвійні зв'язки.
18. Визначте, які властивості молекул каротиноїдів і хлорофілів є для них загальними як для фотосинтетичних пігментів і визначають їхню високу оптичну активність (здатність взаємодіяти з квантами світла):

- А. Велика кількість спряжених зв'язків у вуглецевому ланцюгу;
 - Б. Наявність металоорганічних зв'язків;
 - В. Присутність пірольних і йононових кілець;
 - Г. Гідрофобність і здатність розчинятися у неполярних органічних розчинниках;
 - Д. Здатність поглинати червоні, довгохвильові видимі промені світла.
19. Вкажіть, яка з перелічених речовин утворюється в результаті реакції хлорофілу з соляною кислотою:
- А. Феофітин;
 - Б. Атом магнію;
 - В. Фітол;
 - Г. Сіль хлорофілінової кислоти;
 - Д. Метанол.
20. Вкажіть, на яких фазах онтогенезу хлоропласту необхідне світло для утворення внутрішньої гранально-ламелярної структури:
- А. У фазі утворення ламел з тилакоїдів проламелярного тіла;
 - Б. У фазі утворення ініціальної частинки, яка має строму і оточена двома мембранами;
 - В. У фазі формування пропластиди - збільшення ініціальної частинки й утворення внутрішньої мембрани, від якої відбруньковуються пухирці - тилакоїди;
 - Г. У фазі формування проламелярного тіла;
 - Д. У фазі набування форми, розміру і ламелярної структури, властивій дорослому хлоропласту.
21. Вкажіть послідовність подій під час утворення пластид: 1. Утворення проламелярного тіла; 2. Утворення етіопласту з мембранними пухирцями всередині; 3. Утворення пропластиди; 4. Формування гранально-ламелярної структури хлоропласту за дією освітлення; 5. Ініціальні мембранні часточки.
- А. 5, 3, 2, 1, 4;
 - Б. 5, 1, 2, 3, 4;
 - В. 5, 2, 3, 1, 4;
 - Г. 4, 2, 1, 5, 3;
 - Д. 3, 5, 2, 1, 4.
22. Вкажіть, які властивості пов'язані з той частиною молекули хлорофілу, де в бічному ланцюзі IV пірольного кільця є радикал спирту фітолу $C_{20}H_{39}OH$, довжина якого вдвічі перевищує розмір порфіринового кільця, а маса становить близько половини маси цього кільця:
- А. Сприяє просторовій орієнтації молекул хлорофілу в мембрані відносно полярних і неполярних сполук;
 - Б. Проявляє оптичну активність - здатність до вибіркового поглинання синіх променів;
 - В. Проявляє оптичну активність - здатність до вибіркового поглинання червоних променів;
 - Г. Вона обумовлює зелений колір пігменту;
 - Д. Надає молекулі амфіпатичних властивостей.
23. Вкажіть, на яких фазах утворення хлорофілу необхідне світло:
- А. Гідрогенізації IV пірольного кільця;
 - Б. Приєднання магнію до протопорфірину IX;
 - В. Утворення δ -амінолевулінової кислоти;
 - Г. Приєднання фітолу до хлорофіліду;
 - Д. Утворення протопорфірину IX з урпорпорфіриногену.
24. Вкажіть, в якій послідовності відбуваються етапи біосинтезу хлорофілу: 1. Порфобіліноген; 2. Протохлорофілід; 3. δ -амінолевулінова кислота; 4. Хлорофіл b; 5. Хлорофіл a; 6. Протопорфірин IX.

- А. 3, 1, 6, 2, 5, 4;
- Б. 2, 3, 4, 1, 6, 5;
- В. 1, 2, 3, 5, 4, 6;
- Г. 2, 3, 4, 1, 5, 6;
- Д. 1, 3, 6, 2, 4, 5.

25. Вкажіть, які пігменти входять до складу антенних комплексів у рослин: 1) Хлорофіли; 2) Антоціани; 3) Каротини; 4) Фікобіліни; 5) Бактеріохлорофіл; 6) Бактріородопсін; 7) Ксантофіли.

- А. 1, 3, 4, 7;
- Б. 1, 3, 4, 6;
- В. 2, 4, 5, 7;
- Г. 1, 2, 3, 6;
- Д. 3, 4, 5, 7.

26. Вкажіть, які пігменти входять до складу реакційного центру у рослин:

- А. Хлорофіл а;
- Б. Хлорофіл b;
- В. Каротини;
- Г. Фікобіліни;
- Д. Ксантофіли.

27. Вкажіть, чому листки мають зелене забарвлення:

А. Пігменти листка поглинають сині та червоні промені спектру й пропускають зелені промені;

Б. Хлорофіл поглинає зелені світлові промені й передає енергію на реакційний центр;

В. Хлорофіл поглинає червоне світло і випромінює зелене світло;

Г. Каротиноїди поглинають синє-фіолетові промені та змінюють своє забарвлення на зелене;

Д. Пігменти листка під впливом світла змінюють своє забарвлення від жовтого до червоного.

28. Вкажіть, який пігмент нагадує за своєю структурою хлорофіл:

- А. Гемоглобін;
- Б. Бактеріородопсін;
- В. Каротин;
- Г. Фікобілін;
- Д. Ксантофіл.

29. Вкажіть, що висвітлює реакція Красновського:

А. Хлорофіл є не тільки первинний акцептор електрону, а також є первинний донор;

Б. Бактеріородопсін за освітленням набуває фіолетового забарвлення, а в темряві - безбарвний;

В. Каротини окиснюються і стають ксантофілами;

Г. Фікоціанобілін відновлюється і стає фікоерітробіліном;

Д. Ксантофіли приймають участь у світлозалежному дезепоксидуванні.

30. Вкажіть, що описує правило Стокса:

А. Довжина хвилі біоломінесценції, яка має червоне забарвлення, більше, ніж довжина збуджуючого пігмент світла;

Б. Бактеріородопсін за освітленням набуває фіолетового забарвлення, а в темряві - безбарвний;

В. Каротиноїди взаємодіють зі збудженим (синглетним) киснем і переводять його в основний стан;

Г. Хлорофіл є не тільки первинний акцептор електрону, а також є первинний донор;

Д. Ксантофіли приймають участь у світлозалежному дезепоксидуванні – віолоксантиновому циклі.

31. Вкажіть, чому каротиноїди виконують фотопротекторну функцію:

А. Каротиноїди взаємодіють зі збудженим (синглетним) киснем і переводять його в основний стан;

Б. Бактеріородопсін за освітленням набуває фіолетового забарвлення, а в темряві - безбарвний;

В. Довжина хвилі біolumінесценції більше, ніж довжина збуджуючого пігмент світла;

Г. Хлорофіл є не тільки первинний акцептор електрону, а також є первинний донор;

Д. Ксантофіли приймають участь у світлозалежному дезепоксидуванні – віолоксантиновому циклі.

32. Вкажіть, чому каротиноїди виконують фотопротекторну функцію:

А. В умовах надмірного освітлення каротиноїди взаємодіють зі збудженим (триплетним) хлорофілом і переводять його в основний стан і таким чином дозволяють запобігти незворотне окиснення;

Б. Бактеріородопсін за освітленням набуває фіолетового забарвлення, а в темряві - безбарвний;

В. Довжина хвилі біolumінесценції більше, ніж довжина збуджуючого пігмент світла;

Г. Хлорофіл є не тільки первинний акцептор електрону, а також є первинний донор;

Д. Ксантофіли приймають участь у світлозалежному дезепоксидуванні – віолоксантиновому циклі.

Світлова фаза фотосинтезу

1. Вкажіть, де в рослинній клітині відбувається синтез АТФ:

А. На мембранах тилакоїдів;

Б. В комплексі Гольджі;

В. На каналах ендоплазматичної сітки;

Г. В матриксі мітохондрій;

Д. В стромі хлоропластів.

2. Виберіть сполуку, що утворюється тільки у світловій фазі фотосинтезу:

А. АТФ;

Б. Глюкоза;

В. CO_2 ;

Г. НАДФ;

Д. H_2O .

3. Позначте, у яких організмів при фотосинтезі відбувається фотоліз води: 1) Вищі рослини; 2) Зелені сіркобактерії; 3) Пурпурні сіркобактерії; 4) Безбарвні сіркобактерії; 5) Ціанобактерії; 6) Червоні водорості.

А. 1, 5, 6;

Б. 1, 3, 5;

В. 2, 4, 5;

Г. 2, 3, 6;

Д. 3, 5, 6.

4. Вкажіть, які із названих процесів та понять НЕ мають прямого відношення до фотосинтезу:

А. Розщеплення білків;

Б. Виникнення збудженого стану електронів;

В. Утворення АТФ та інших носіїв енергії;

Г. Фотоліз води;

Д. Утворення вільного кисню.

5. Вкажіть, які із названих процесів НЕ мають відношення до світлової фази фотосинтезу:

А. Поглинання CO_2 ;

Б. Виникнення збудженого стану електронів молекули хлорофілу;

В. Утворення АТФ та інших носіїв енергії;

- Г. Розщеплення молекули води;
Д. Утворення вільного кисню.
6. Визначте, де в рослинній клітині знаходяться реакційні центри фотосистеми I та їх світлозбираючі комплекси:
А. У нестикованій мембрані ламел з боку строми;
Б. У стикованій мембрані ламел грани, в зоні міжмембранних контактів;
В. У зовнішній мембрані хлоропластів;
Г. У стромі хлоропластів;
Д. У цитозолі.
7. Визначте, де в рослинній клітині знаходяться реакційні центри фотосистеми II та їх світлозбираючі комплекси:
А. У стикованій мембрані ламел грани, в зоні міжмембранних контактів;
Б. У нестикованій мембрані ламел з боку;
В. У зовнішній мембрані хлоропластів;
Г. У стромі хлоропластів;
Д. У цитозолі.
8. Зазначте, що з наведеного нижче необхідно для протікання світлової фази фотосинтезу: 1. Світло; 2. Темрява; 3. Вода; 4. CO₂; 5. O₂; 6. АТФ.
А. 1, 3;
Б. 4, 6;
В. 2, 5;
Г. 5, 6;
Д. 2, 3.
9. Зазначте, що з наведеного нижче утворюється під час світлової фази фотосинтезу: 1. Глюкоза; 2. НАДФН; 3. Вода; 4. CO₂; 5. O₂; 6. АТФ.
А. 2, 5, 6;
Б. 2, 3, 6;
В. 2, 3, 5;
Г. 1, 4, 6;
Д. 1, 3, 5.
10. Вкажіть, який елемент містить S-комплекс, що відповідає за фотоліз води:
А. Mn;
Б. Fe;
В. Cu;
Г. Mg;
Д. Co.
11. Сонячний промінь вибиває з молекули хлорофілу електрон, який заміщується на другий, що вивільнюється:
А. Під час розщеплення води;
Б. Під час гідролізу АТФ;
В. Під час окиснення НАДФН;
Г. Під час фіксації CO₂;
Д. При окисненні глюкози.
12. Вкажіть, під час якої реакції вивільняється кисень при фотосинтезі:
А. Фотоокиснення води;
Б. Цикл Кребса;
В. Цикл Кальвіна;
Г. Фотофосфорильовання;
Д. Гліколіз.
13. Вкажіть, де в клітині відбувається фотофосфорильовання:
А. На мембранах тилакоїдів;
Б. В стромі хлоропластів;

- В. На кристах мітохондрій;
- Г. В матриксі мітохондрій;
- Д. В цитозолі.

14. Зазначте, що з наведеного нижче утворюється під час світлової фази фотосинтезу і використовується у темновій: 1. НАДФ; 2. НАДФН; 3. Вода; 4. CO_2 ; 5. O_2 ; 6. АТФ.

- А. 2, 6;
- Б. 2, 3;
- В. 2, 5, 6;
- Г. 1, 4, 6;
- Д. 1, 3, 5.

15. Розташуйте у правильній послідовності процеси світлової фази фотосинтезу: 1) Первинні фотохімічні реакції; 2) Фотоліз води; 3) Збудження хлорофіла світлом; 4) Синтез АТФ та НАДФН.

- А. 3, 1, 2, 4;
- Б. 1, 3, 4, 2;
- В. 2, 4, 3, 1;
- Г. 2, 3, 1, 4;
- Д. 1, 3, 2, 4.

16. Вкажіть, які ознаки характерні для нециклічного фотофосфорилювання: 1) Виділяється кисень; 2) Не виділяється кисень; 3) Не утворюється НАДФН; 4) Утворюється НАДФН; 5) Відбувається фотоліз води; 6) Не відбувається фотоліз води.

- А. 1, 4, 5;
- Б. 1, 3, 5;
- В. 2, 3, 6;
- Г. 2, 4, 6;
- Д. 1, 4, 6.

17. Вкажіть, які висновки зробив англійський вчений Р. Емерсон на основі експериментів, досліджуючи інтенсивність фотосинтезу в різних променях червоного спектра:

- А. У процесі фотосинтезу послідовно беруть участь дві фотосистеми, які поглинають світло з різною довжиною хвилі;
- Б. У процесі фотосинтезу послідовно беруть участь дві фотосистеми, які поглинають світло з однаковою довжиною хвилі;
- В. У процесі фотосинтезу одночасно беруть участь декілька фотосистем;
- Г. У процесі фотосинтезу одночасно беруть участь два типи пігментів (хлорофіли і каротиноїди), які поглинають світло з різною довжиною хвилі;
- Д. Процес фотосинтезу складається з темнових та світлових фаз.

18. Розташуйте промені, які поглинають пігменти у фотосинтетичних одиницях, за зменшенням величини енергії квантів: 1) Червоні; 2) Жовті; 3) Сині; 4) Зелені.

- А. 3, 4, 2, 1;
- Б. 1, 3, 4, 2;
- В. 2, 3, 4, 1;
- Г. 2, 4, 1, 3;
- Д. 1, 4, 3, 2.

19. Розташуйте пігменти, які поглинають світло у фотосинтетичних одиницях, за зменшенням енергії поглинання: 1) β -каротин; 2) Хлорофіл а; 3) Хлорофіл b.

- А. 1, 3, 2;
- Б. 3, 2, 1;
- В. 2, 3, 1;
- Г. 2, 1, 3;
- Д. 1, 2, 3.

20. Вкажіть, яке біологічне значення мають системи внутрішніх мембран хлоропласта:

А. Створюють просторову організацію пігментних систем і ланцюгів транспорту електронів, щоб забезпечити спряження послідовних світлових реакцій фотосинтезу;

Б. Забезпечують просторове розділення активних окислювачів, які виникають у фотохімічних процесах, і нестійких відновлених проміжних продуктів засвоєння вуглецю;

В. Слугують опорною системою хлоропласта;

Г. Забезпечують зв'язування і відновлення діоксиду вуглецю;

Д. Створюють просторову організацію ферментів, щоб забезпечити спряження послідовних темнових реакцій фотосинтезу.

21. Вкажіть, які функції властиві фотосистемі II:

А. Відповідає за реакції, пов'язані з фотолізом води і виділенням кисню;

Б. Вона бере участь у циклічному фотосинтетичному фосфорилуванні;

В. Відповідає за реакції, пов'язані з відновленням НАДФ;

Г. Забезпечує зв'язування і відновлення діоксиду вуглецю;

Д. Для її функціонування не потрібне додаткове освітлення.

22. Вкажіть, для чого необхідне світло під час процесу фотосинтезу:

А. Для збудження молекули хлорофілу, який стає здатним виконувати первинні фотохімічні реакції;

Б. Для міграції електрона по системі окисно-відновних компонентів електронтранспортного ланцюга хлоропласта;

В. Для відновлення НАДФ;

Г. Для зв'язування і відновлення діоксиду вуглецю;

Д. Для процесу фотосинтетичного фосфорилування.

23. Вкажіть, які переваги мають пігментні системи - фотосинтетичні одиниці порівняно з відокремленими молекулами пігментів:

А. Вони дозволяють ефективніше використовувати потік променів, які падають на листок;

Б. Вони забезпечують безперервність фотосинтезу;

В. Вони дозволяють використовувати короткохвильові промені, енергія яких безпосередньо придатна для фотохімічних процесів;

Г. Вони не підвищують ефективності використання потоку різних квантів світла;

Д. Вони дозволяють ефективніше зв'язувати і відновлювати діоксид вуглецю.

24. Вкажіть, на що витрачає частину енергії електрон, коли він з другого синглетного стану переходить на перший збуджений синглетний рівень:

А. Витрачається у вигляді тепла;

Б. Випромінюється у вигляді флуоресценції;

В. Випромінюється у вигляді фосфоресценції;

Г. Витрачається на виконання фотохімічної роботи;

Д. Витрачається на міграцію енергії.

25. Вкажіть, які ознаки характеризують молекула хлорофілу, що перебуває в основному синглетному стані S_0 до дії на неї квантів світла: 1) Електрони знаходяться на основному електронному рівні; 2) Електрони розміщені на збуджених енергетичних рівнях; 3) На орбіталях наявні парні електрони; 4) На орбіталях відсутні парні електрони; 5) Спіни двох електронів, які знаходяться на одній орбіталі, протилежні за знаком; 6) Спіни двох електронів, які знаходяться на одній орбіталі, мають однаковий знак; 7) Спіни двох електронів, які знаходяться на різних орбіталях, протилежні за знаком.

А. 1, 3, 5;

Б. 2, 3, 5;

В. 2, 3, 4;

Г. 1, 3, 4;

Д. 1, 3, 7.

26. Вкажіть, на що може витрачатися енергія електрону, коли він з першого синглетного стану переходить на стаціонарний рівень S_0 : 1) Випромінюється у вигляді флуоресценції; 2)

Випромінюється у вигляді фосфоресценції; 3) Витрачається у вигляді тепла; 4) Витрачається на виконання фотохімічної роботи; 5) Витрачається на міграцію енергії; 6) Витрачається на транспорт іонів.

- А. 1, 3, 4, 5;
- Б. 2, 3, 5, 6;
- В. 2, 3, 4, 6;
- Г. 1, 2, 4, 5;
- Д. 1, 3, 5, 6.

27. Вкажіть, які ознаки характерні для збудженого стану хлорофілу, коли під час поглинання квантів світла електрони переходять другий синглетний стан S_2^* :

- А. Електрон переходить у стан S_2^* за дії квантів синіх променів;
- Б. Електрон переходить у стан S_2^* за дії квантів червоних променів;
- В. Електрон переходить у стан S_2^* за дії квантів зелених променів;
- Г. Це нижчий енергетичний рівень, ніж S_1^* ;
- Д. Час перебування в цьому стані більший, ніж на рівні S_1^* .

28. Вкажіть, які ознаки характеризують молекула хлорофілу, що перебуває в триплетному стані T^* за дії на неї квантів світла: 1) Електрони знаходяться на основному електронному рівні; 2) Електрони розміщені на збудженому енергетичному рівні; 3) Спіни двох електронів, які знаходяться на одній орбіталі, протилежні за знаком; 4) Спіни двох електронів, які знаходяться на одній орбіталі, мають однаковий знак; 5) Час перебування в цьому стані більший, ніж на рівні S_1^* ; 6) Час перебування в цьому стані менший, ніж на рівні S_1^* .

- А. 2, 4, 5;
- Б. 2, 4, 6;
- В. 2, 3, 5;
- Г. 1, 3, 5;
- Д. 2, 3, 6.

29. Вкажіть, яка характеристика є загальною для перелічених молекул: фередоксин, пластохінон, цитохром, пластоціанін:

- А. Є компонентами електронтранспортного ланцюга при фотосинтезі;
- Б. Перетворюють електричну енергію у хімічну;
- В. Приймають участь у фотофосфорильованні;
- Г. Містять залізо;
- Д. Містять мідь.

30. Вкажіть, які процеси фотосинтезу регулюються світлом: 1) Утворення рибулозо-5-фосфату; 2) Утворення рибулозо-1,5-дифосфату; 3) Карбоксилювання рибулозо-1,5-дифосфату; 4) Відновлення фосфогліцеринового альдегіду; 5) Утворення фруктозо-1,6-дифосфату; 6) Дефосфорильовання фруктозо-1,6-дифосфату.

- А. 2, 3, 4, 6;
- Б. 2, 3, 5, 6;
- В. 1, 3, 4, 5;
- Г. 1, 3, 5, 6;
- Д. 2, 4, 5, 6.

31. Вкажіть, яка речовина виконує функцію пулу електронів під час світлової фази фотосинтезу:

- А. Пластохінон;
- Б. Пластоціанін;
- В. Фередоксин;
- Г. Цитохромний комплекс;
- Д. АТФ-синтетазний комплекс.

32. Вкажіть, в якій послідовності відбувається резонансна передача енергії у синьо-зелених і червоних водоростей під час світлової фази фотосинтезу: 1) Фікоціанін; 2) Хлорофіл а; 3) Аллофікоціанін; 4) Фікоеритрин.

- А. 4, 1, 3, 2;
- Б. 2, 3, 4, 1;
- В. 1, 3, 4, 2;
- Г. 1, 3, 2, 4;
- Д. 3, 2, 4, 1.

33. Вкажіть, в якій послідовності відбувається резонансна передача енергії у вищих рослин під час світлової фази фотосинтезу: 1) Каротин; 2) Хлорофіл b; 3) Р₆₈₀; 4) Хлорофіл а.

- А. 1, 2, 4, 3;
- Б. 2, 3, 4, 1;
- В. 1, 3, 4, 2;
- Г. 1, 3, 2, 4;
- Д. 3, 2, 4, 1.

34. Вкажіть, які висновки було зроблено на основі експериментів з імпульсним освітленням:

А. Процес фотосинтезу складається з темнових та світлових фаз;

Б. Процес фотосинтезу відбувається тільки при освітленні, а в темряві відбувається дихання;

В. У процесі фотосинтезу послідовно беруть участь дві фотосистеми, які поглинають світло з різною довжиною хвилі;

Г. У процесі фотосинтезу одночасно беруть участь дві фотосистеми, які поглинають світло з різною довжиною хвилі;

Д. У процесі фотосинтезу одночасно беруть участь два типи пігментів (хлорофіли і каротиноїди), які поглинають світло з різною довжиною хвилі.

35. Вкажіть, яка речовина виконує функцію переносника електронів від цитохромного комплексу на реакційний центр Р₇₀₀ під час світлової фази фотосинтезу:

А. Пластоціанін;

Б. Пластохінон;

В. Ферредоксин;

Г. Залізо-сірковий білок Ріске;

Д. АТФ-синтетазний комплекс.

36. Вкажіть, який процес відбувається одночасно під час циклічного і нециклічного фотофосфорилування:

А. Синтез АТФ;

Б. Фотоліз води;

В. Відновлення НАДФН;

Г. Утворення кисню;

Д. Переміщення водню від НАДФН до СО₂.

37. Вкажіть, який з перелічених процесів, що відбувається в рослинній клітині, виконується тільки в умовах освітлення:

А. Вивільнення електрону з молекули хлорофілу;

Б. Засвоєння елементів мінерального живлення;

В. Синтез крохмалю з глюкози;

Г. Засвоєння СО₂ під час синтезу глюкози;

Д. Вивільнення СО₂ під час дихання рослин.

38. Вкажіть, яке з перелічених тверджень, що стосується спектру поглинання хлорофілу, помилкове:

А. Показує, що інфрачервоні промені відносяться до фотосинтетично активних променів сонячного спектру;

Б. Відповідає тому спектру сонячного саява, під час якого відбувається фотосинтез;

В. Пояснює, чому хлорофіл має зелений колір;

Г. Пояснює, чому деякі промені світла поглинаються більше ніж інші;

Д. Демонструє, що максимумами поглинання хлорофілу знаходяться в червоному і синьому спектрах.

39. Вкажіть, що входить до складу фотосистеми:
- А. Пігменти світлозбирального комплексу, реакційний центр, акцептор електронів;
 - Б. АДФ, неорганічний фосфат, НАДФ і протони;
 - В. АТФазний комплекс, АТФ;
 - Г. Пігменти світлозбирального комплексу і реакційного центру, протони і електрони;
 - Д. Реакційний центр, цитохромний комплекс і пластохінон.
40. Вкажіть, яка речовина є кінцевим акцептором електронів під час нециклічного транспорту:
- А. НАДФ⁺;
 - Б. НАДФН;
 - В. АТФ;
 - Г. ФС І;
 - Д. ФС ІІ.
41. Вкажіть, що НЕ має відношення до функціонування електронтранспортної системи тилакоїдів:
- А. Синтез АТФ АТФ-синтазним комплексом;
 - Б. Поглинання сонячної енергії хлорофілом і його збудження;
 - В. Рух протонів у внутрішньотилакоїдний простір;
 - Г. Транспортування електронів пластоціаніном від цитохромного комплексу;
 - Д. Окисно-відновні реакції, що виконуються цитохромним комплексом.
42. Зазначте, що відбувається під час циклічного фотофосфорилування:
- А. Синтезується АТФ;
 - Б. Утворюється НАДФН;
 - Г. Відновлюється НАДФ;
 - Г. Відбувається фотоокиснення води;
 - Д. Вивільнюється кисень.
43. Вкажіть, на що витрачається енергія електрону, коли він з триплетного стану T^* переходить на стаціонарний рівень S_0 : 1) Випромінюється у вигляді флуоресценції; 2) Випромінюється у вигляді фосфоресценції; 3) Витрачається у вигляді тепла; 4) Витрачається на виконання фотохімічної роботи; 5) Витрачається на міграцію енергії; 6) Витрачається на транспорт іонів.
- А. 2, 4;
 - Б. 3, 5;
 - В. 4, 6;
 - Г. 1, 5;
 - Д. 2, 6.
44. Проведіть порівняння флуоресценції та фосфоресценції:
- А. Флуоресценція більш потужна та короткочасна;
 - Б. Фосфоресценція більш потужна та короткочасна;
 - В. Флуоресценція потужна та довготривала;
 - Г. Фосфоресценція потужна та довготривала;
 - Д. Фосфоресценція - слабке короткочасне випромінювання.
45. Вкажіть, яке значення для фотосинтезу мають каротиноїди:
- А. Захищають хлорофіл від надлишкового випромінювання світлом;
 - Б. Надають забарвлення плодам, квіткам і листкам восени;
 - В. Є попередниками в утворенні вітамінів;
 - Г. Є компонентами реакційного центру фотосистем;
 - Д. Є компонентами ланцюгів перенесення електронів в мембранах тилакоїдів.
46. Вкажіть, з чого утворюється кисень під час фотосинтезу, як було передбачено К.Б. Ван Ниемом у 1930-му році:
- А. Води;
 - Б. Глюкози;
 - В. CO_2 ;
 - Г. Крохмалю;

Д. Озону.

47. Вкажіть, з чого починається процес фотосинтезу, коли квант світла потрапляє на мембрану тилакоїда:

- А. Зі збудження електрону;
- Б. З фотолізу води;
- В. З синтезу глюкози;
- Г. З відновлення НАДФ;
- Д. З утворення АТФ.

48. Вкажіть, який вчений зробив значний внесок у вивчення процесу фотосинтезу та встановив, що основний максимум поглинання світла хлорофілом в червоному спектрі:

- А. Тімірязєв К.А.;
- Б. Пристлі Дж.;
- В. Івановський Д.І.;
- Г. Мечников І.І.;
- Д. Сенебье Ж..

49. Вкажіть, паралельно з яким процесом відбувається відновлення НАДФ у процесі фотосинтезу:

- А. З утворенням АТФ;
- Б. З гідролізом АТФ;
- В. З фіксацією вуглекислого газу;
- Г. Із синтезом глюкози;
- Д. Із синтезом крохмалю.

50. Вкажіть, яку функцію виконує НАДФ у процесі фотосинтезу:

- А. Є переносником протонів і електронів;
- Б. Є активатором фотолізу води;
- В. Є ферментом в реакції фіксації вуглекислого газу;
- Г. Є ферментом в реакції утворення крохмалю;
- Д. Є каталізатором при утворенні АТФ.

51. Вкажіть, що таке фотоліз води у процесі фотосинтезу:

- А. Дисоціація води на протони та електрони за умовами освітлення;
- Б. Накопичення води під впливом освітлення;
- В. Розкладання складних органічних речовин водою, що утворилися під час фотосинтезу;
- Г. Нагнітання води в надземні органи рослин під впливом освітлення;
- Д. Процес випаровування водяної пари через пори при освітленні листків.

52. Вкажіть, що відбувається в листках рослин за дією квантів світла:

- А. Електрон залишає молекулу хлорофілу та йде у електронтранспортний ланцюг;
- Б. Хлорофіл окислюється за участю НАДФ;
- В. Хлорофіл збуджується і віддає електрон на каротин;
- Г. Хлорофіл відновлюється за участю АТФ;
- Д. Фотовідновлення води під впливом освітлення.

53. Позначте твердження, які відповідають фотофосфорилуванню: 1) Відбувається на мембранах тилакоїдів; 2) Відбувається на зовнішніх мембранах хлоропластів; 3) Відбувається у стромі; 4) Починається з утворення електронного градієнту на мембранах хлоропластів; 5) Починається з утворення протонного градієнту на мембранах хлоропластів; 6) Потребує наявності АТФ-синтази; 7) Потребує наявності АТФ-гідролази.

- А. 1, 5, 6;
- Б. 1, 4, 6;
- В. 1, 4, 7;
- Г. 2, 4, 6;
- Д. 3, 4, 7.

54. Вкажіть, що називають компенсаційним пунктом:

- А. Освітлення, під час якого кількість вивільненого вуглекислого газу під час дихання дорівнює такій його кількості, яка поглинається під час фотосинтезу;
 - Б. Співвідношення вивільненого вуглекислого газу і поглинутого кисню під час дихання;
 - В. Співвідношення вивільненого кисню і поглинутого вуглекислого газу під час фотосинтезу;
 - Г. Співвідношення синьої і червоної частки в спектрі фотосинтетичної активної радіації;
 - Д. Освітлення, під час якого спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу.
55. Вкажіть, яка речовина електронтранспортного ланцюга має назву «синій білок» і чому так:
- А. Пластоціанін містить мідь;
 - Б. Пластохінон містить хінон;
 - В. Фередоксин містить залізо-сірчаний білок;
 - Г. Цитохроми містять гемінове залізо;
 - Д. АТФ-синтетазний комплекс.
56. Вкажіть помилкове твердження щодо процесів, що відбуваються, коли електрон з першого збудженого синглетного рівня переходить на основний синглетний рівень:
- А. Переходить на триплетний рівень з виділенням енергії;
 - Б. Випромінюється у вигляді флуоресценції;
 - В. Витрачається у вигляді тепла;
 - Г. Витрачається на виконання фотохімічної роботи;
 - Д. Витрачається на міграцію енергії.
57. Вкажіть, чому найважливіший процес, який відбувається, коли електрон переходить з триплетного рівня на основний синглетний рівень - це виконання фотохімічної роботи:
- А. Триплетний збуджений;
 - Б. Випромінюється у вигляді фосфоресценції;
 - В. Витрачається у вигляді тепла;
 - Г. Витрачається на міграцію енергії за напівпровідниковим типом;
 - Д. Витрачається на міграцію енергії за резонансним типом.
58. Вкажіть, який процес відбувається у фотосинтетичних одиницях між окремими пігментами:
- А. Міграція енергії за резонансним типом;
 - Б. Випромінювання у вигляді біолоюменесценції;
 - В. Перетворення світлової енергії у теплову;
 - Г. Витрачається на міграцію енергії за напівпровідниковим типом;
 - Д. Перетворення світлової енергії у хімічну.
59. Вкажіть, який процес відбувається між окремими компонентами фотосистем:
- А. Міграція енергії за напівпровідниковим типом;
 - Б. Випромінювання у вигляді біолоюменесценції;
 - В. Перетворення світлової енергії у теплову;
 - Г. Міграція енергії за резонансним типом;
 - Д. Перетворення світлової енергії у хімічну.
60. Вкажіть, скільки необхідно квантів світла для виділення однієї молекули кисню, тобто квантовий вихід фотосинтезу становить:
- А. 8 фотонів;
 - Б. 4 фотону;
 - В. 2 фотона;
 - Г. 16 фотонів;
 - Д. 0 фотонів.

Синтез органічних речовин

1. Виберіть сполуку, що утворюється у темновій фазі фотосинтезу:
А. Глюкоза;
Б. CO_2 ;
В. АТФ;
Г. НАДФН;
Д. O_2 .
2. Вкажіть, який з названих вуглеводів є акцептором CO_2 в процесі фотосинтезу:
А. Рибuloза;
Б. Рибоза;
В. Лактоза;
Г. Сахароза;
Д. Глюкоза.
3. Вкажіть, що являє собою вуглекислий газ у процесі фотосинтезу:
А. Вихідною речовиною для синтезу вуглеводів;
Б. Вихідною речовиною для синтезу білків;
В. Речовиною, що приймає участь в утворенні АТФ;
Г. Речовиною, що приймає участь у відновленні НАДФ;
Д. Кінцевим продуктом темнових реакцій.
4. Вкажіть, скільки молекул CO_2 необхідно для синтезу 2 молекул глюкози:
А. 12;
Б. 6;
В. 8;
Г. 4;
Д. 16.
5. Вкажіть, які із названих процесів перебігають у стромі хлоропластів під час фотосинтезу:
А. Утворення глюкози;
Б. Виникнення збудженого стану електронів молекули хлорофілу;
В. Утворення АТФ та інших носіїв енергії;
Г. Утворення вільного кисню;
Д. Розщеплення молекули води.
6. Зазначте, що з наведеного нижче необхідно для протікання темної фази фотосинтезу: 1. Світло; 2. Темрява; 3. Вода; 4. CO_2 ; 5. O_2 ; 6. АТФ; 7. НАДФН.
А. 4, 6, 7;
Б. 3, 5, 6;
В. 2, 4, 5;
Г. 2, 3, 6;
Д. 2, 3, 7.
7. Вкажіть, яка з перелічених органічних речовин НЕ синтезується в зеленій рослині:
А. Глікоген;
Б. Фруктоза;
В. Сахароза;

Г. Крохмаль;
Д. Целюлоза.
8. Вкажіть, яка з перелічених молекул синтезується під час фотосинтезу:
А. Крохмаль;
Б. Хлорофіл;
В. Глікоген;
Г. Нуклеїнова кислота;
Д. Целюлоза.

9. Вкажіть, що є джерелом Карбону для синтезу органічних речовин під час фотосинтезу:
- А. Діоксид вуглецю з повітря;
 - Б. Водний розчин діоксиду водню;
 - В. Бікарбонат натрію з ґрунтового розчину;
 - Г. Продукти гідролізу крохмалю;
 - Д. Вимивання вапняку з покладів.
10. Вкажіть процес, під час якого в рослинній клітині відбувається поглинання CO_2 :
- А. Фотосинтез;
 - Б. Спиртове бродіння;
 - В. Молочнокисле бродіння;
 - Г. Аеробне дихання;
 - Д. Анаеробне дихання.
11. Вкажіть, під час якого процесу витрачається CO_2 :
- А. На темновому етапі фотосинтезу;
 - Б. На світловому етапі фотосинтезу;
 - В. На підготовчому етапі енергетичного обміну, процеси якого перебігають в лізосомах;
 - Г. На кисневому етапі енергетичного обміну, процеси якого перебігають в мітохондрії;
 - Д. На безкисневому етапі енергетичного обміну, процеси якого перебігають в цитозолі.
12. Вкажіть, коли відбувається цикл Кальвіна:
- А. На темновому етапі фотосинтезу, процеси якого перебігають в стромі хлоропластів;
 - Б. На безкисневому етапі дихання, процеси якого перебігають в цитозолі;
 - В. На кисневому етапі дихання, процеси якого перебігають в матриксі мітохондрій;
 - Г. На кисневому етапі дихання, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій;
 - Д. На світловому етапі фотосинтезу, процеси якого перебігають на мембранах тилакоїдів в хлоропластах.
13. Розташуйте у правильній послідовності процеси, які відбуваються у темновій фазі фотосинтезу: 1) Відновлення первинного продукту; 2) Надходження CO_2 у строму хлоропласта; 3) Утворення крохмалю; 4) Приєднання CO_2 до акцептору.
- А. 2, 4, 1, 3;
 - Б. 1, 3, 2, 4;
 - В. 2, 4, 3, 1;
 - Г. 2, 3, 1, 4;
 - Д. 3, 1, 2, 4.
14. Вкажіть послідовність етапів, з яких складається цикл Кальвіна: 1) Гідроліз акцептора; 2) Карбоксилювання акцептора; 3) Відновлення первинного продукту; 4) Окиснення первинного продукту; 5) Регенерація продукту; 6) Регенерація акцептору.
- А. 2, 3, 6;
 - Б. 1, 3, 5;
 - В. 2, 3, 5;
 - Г. 2, 4, 6;
 - Д. 2, 4, 5.
15. Вкажіть послідовність етапів, з яких складається цикл Хетча-Слека: 1) Окисне декарбоксилювання малату в клітинах обкладок судинно-волокнистого пучка; 2) Відновлення оксалоацетату до малату; 3) Карбоксилювання пірувату; 4) Утворення фосфогліцеринової кислоти.
- А. 3, 2, 1, 4;
 - Б. 4, 2, 1, 3;
 - В. 1, 2, 3, 4;
 - Г. 1, 3, 2, 4;
 - Д. 2, 4, 1, 3.

16. Вкажіть, які етапи циклу Хетча-Слека відбуваються у клітинах мезофілу: 1) Карбоксилювання фосфоенолпірувата; 2) Окисне декарбоксилювання малату; 3) Відновлення оксалоацетату до малату; 4) Фосфорилування пірувату; 5) Утворення сахарози.

- А. 1, 3, 4;
- Б. 1, 3, 5;
- В. 1, 2, 3;
- Г. 1, 4, 5;
- Д. 2, 4, 5.

17. Вкажіть, які етапи циклу Хетча-Слека відбуваються у клітинах обкладок судинно-волокнистого пучка: 1) Карбоксилювання фосфоенолпірувата; 2) Окисне декарбоксилювання малату; 3) Фосфорилування пірувату; 4) Утворення сахарози; 5) Утворення фосфогліцеринової кислоти.

- А. 2, 4, 5;
- Б. 2, 3, 5;
- В. 1, 4, 5;
- Г. 1, 3, 5;
- Д. 1, 2, 3.

18. Вкажіть, які етапи фотосинтезу за типом товстолистих відбуваються вночі, коли продихи відкриті: 1) Карбоксилювання фосфоенолпірувату; 2) Окисне декарбоксилювання малату; 3) Відновлення оксалоацетату до малату; 4) Гідроліз крохмалю; 5) Утворення сахарози.

- А. 1, 3, 4;
- Б. 1, 3, 5;
- В. 2, 3, 5;
- Г. 1, 4, 5;
- Д. 2, 4, 5.

19. Вкажіть, які етапи фотодихання відбуваються в хлоропластах: 1) Утворення гліцину; 2) Окиснення гліколату; 3) Відновлення фосфогліцеринової кислоти в циклі Кальвіна; 4) Окиснення рибулозобіфосфату; 5) Утворення серіну і виділення CO_2 ; 6) Утворення гліколату.

- А. 3, 4, 6;
- Б. 1, 3, 6;
- В. 2, 3, 5;
- Г. 1, 4, 6;
- Д. 2, 4, 5.

20. Установіть послідовність етапів фотодихання, які відбуваються в рослинних клітинах: 1) Утворення гліцину; 2) Окиснення гліколату; 3) Окиснення рибулозобіфосфату; 5) Утворення серіну і виділення CO_2 .

- А. 3, 2, 1, 5;
- Б. 1, 3, 2, 5;
- В. 2, 3, 5, 4;
- Г. 1, 4, 2, 3;
- Д. 2, 4, 5, 1.

21. Вкажіть, які етапи фотодихання відбуваються в пероксисомах: 1) Утворення гліцину; 2) Окиснення гліколату; 3) Утворення гліоксилату і пероксиду водню; 4) Окиснення рибулозобіфосфату; 5) Утворення гліколату.

- А. 1, 2, 3;
- Б. 1, 3, 5;
- В. 2, 3, 5;
- Г. 1, 4, 5;
- Д. 2, 4, 5.

22. Вкажіть, які особливості мають хлоропласти, що містяться в мезофілі листка кукурудзи: 1) Мають ламелярну структуру; 2) Мають ламелярно-гранальну структуру; 3) Мають фотосистеми I і II; 4) Мають лише фотосистему I; 5) Мають багато крохмальних зерен; 6)

Мають мало крохмальних зерен; 7) Відбувається циклічний транспорт електронів; 8) Відбувається ациклічний транспорт електронів.

- А. 2, 3, 6, 8;
- Б. 1, 3, 6, 8;
- В. 2, 3, 5, 7;
- Г. 1, 4, 6, 8;
- Д. 2, 4, 6, 7.

23. Вкажіть, які особливості мають хлоропласти, що містяться в паренхімних клітинах обкладин судинно-волокнистих пучків листків кукурудзи: 1) Мають ламелярну структуру; 2) Мають ламелярно-гранальну структуру; 3) Мають фотосистеми I і II; 4) Мають лише фотосистему I; 5) Мають багато крохмальних зерен; 6) Мають мало крохмальних зерен; 7) Відбувається циклічний транспорт електронів; 8) Відбувається ациклічний транспорт електронів.

- А. 1, 4, 5, 7;
- Б. 1, 3, 6, 8;
- В. 2, 3, 5, 7;
- Г. 1, 4, 6, 8;
- Д. 2, 4, 6, 7.

24. Вкажіть, яка із наведених пар інтермедіат циклу Кальвіна – продукти фотосинтезу підібрана правильно:

- А. Еритроза → шикімова кислота, ароматичні і фенольні сполуки;
- Б. Фосфогліцеринова кислота → жирні кислоти, жири;
- В. Фруктоза → нуклеотиди, НАД- і ФАД-коферменти, нуклеїнові кислоти;
- Г. Рибоза-5-фосфат → глюкоза, крохмаль і сахароза;
- Д. Фосфогліцериновий альдегід і діоксиацетонфосфат → амінокислоти і білки, органічні кислоти.

25. Вкажіть, яка реакція має відношення до циклу Кальвіну:

- А. Відновлення фосфогліцеринової кислоти до альдегіду;
- Б. Перетворення пірувату на глюкозу;
- В. Переміщення водню від НАДФН до CO_2 ;
- Г. Окиснення гліколату;
- Д. Перетворення глюкози на піруват.

26. Вкажіть, яка особливість МОКТ-типу фотосинтезу:

- А. Переважає у рослин пустелі, для яких характерне закриття продихів вдень;
- Б. Відбувається як у рослин C_4 -типу: в клітинах мезофілу фіксується CO_2 , який вивільняється вночі, щоб поступити до циклу Кальвіна;
- В. Є адаптацією до умов Арктики з постійним сонячним освітленням влітку;
- Г. Притаманний для рослин болотяної місцевості, які страждають від фізіологічної сухості;
- Д. Пристосування до умов вологих тропіків, коли рослини змушені тримати продихи закритими під час сильних дощів.

27. Вкажіть, яка речовина не приймає участі у циклі Хетча-Слека:

- А. Щавлева кислота;
- Б. Щавлевооцтова кислота;
- В. Яблучна кислота;
- Г. Піруват;
- Д. Фосфоенолпіруват.

28. Вкажіть, до чого НЕ призводить надходження гліцеральдегід-3-фосфату з хлоропластів до цитоплазми:

- А. Синтез білків;
- Б. Джерело відновної сили НАДФН;
- В. Джерело АТФ;

- Г. Синтез сахарози;
Д. Основне джерело фіксованого вуглецю.
29. Вкажіть, яка речовина не приймає участі у циклі Кальвіна:
А. Фосфоенолпіруват;
Б. Гліцеральдегід-3-фосфату;
В. Рибулозофосфат;
Г. Фруктозофосфат;
Д. Фосфогліцерат.
30. Вкажіть, чому для фіксації CO_2 кактус потребує крохмалю, а кукурудза – ні:
А. АТФ вивільняється при гідролізі крохмалю;
Б. Кожна молекула ФЕП фіксує тільки одну молекулу CO_2 ;
В. У C_4 – типу рослин ФЕП постійно регенерується наприкінці кожного циклу;
Г. Кількість фіксованих молекул ФЕП у кактуса лімітується крохмалем, тому що крохмаль у кактуса – джерело ФЕП;
Д. ФЕП утворюється при фосфорилуванні ПВК.
31. Назвіть рослини з МОКТ-типом фотосинтезу:
А. Товстянкові;
Б. C_3 – типу;
В. C_4 – типу;
Г. Водні;
Д. Фотодихаючи.
32. Назвіть рослини з МОКТ-типом фотосинтезу:
А. Товстянкові;
Б. C_3 – типу;
В. C_4 – типу;
Г. Водні;
Д. Фотодихаючи.
33. Назвіть рослини з МОКТ-типом фотосинтезу: 1) Горох; 2) Кактус; 3) Роза; 4) Кукурудза; 5) Просо; 6) Агава.
А. 2, 6;
Б. 1, 3;
В. 4, 5;
Г. 1, 6;
Д. 2, 5.
34. Назвіть рослини з C_3 – типом фотосинтезу: 1) Горох; 2) Кактус; 3) Роза; 4) Кукурудза; 5) Просо; 6) Агава.
А. 1, 3;
Б. 4, 6;
В. 4, 5;
Г. 1, 6;
Д. 2, 5.
35. Назвіть рослини з C_4 – типом фотосинтезу: 1) Горох; 2) Кактус; 3) Роза; 4) Кукурудза; 5) Просо; 6) Агава.
А. 4, 5;
Б. 4, 6;
В. 1, 3;
Г. 1, 6;
Д. 2, 5.
36. Вкажіть, для яких рослин найбільш притаманне фотодихання:
А. C_3 – типу;
Б. C_4 – типу;
В. Товстянкових;

- Г. Водних;
Д. Голонасінних.
37. Назвіть процес, який має відношення до C₄-типу фотосинтезу:
А. Фотосинтез відбувається при більш низькому рівні CO₂, ніж у рослин C₃-типу;
Б. Утворення чотирьохвуглецевої органічної кислоти каталізується ФЕП-карбоксилазою в обкладках судинно-волокнистих пучків;
В. 3-фосфоглицеральдегід є первинним продуктом у фіксації CO₂;
Г. CO₂, що вивільнюється з РДФ переноситься на ФЕП;
Д. 3-фосфоглицерінова кислота утворюється в клітинах мезофілу листків.
38. Назвіть перший продукт фотосинтезу, який утворюється вдень у кактуса.
А. Піруват і CO₂;
Б. Малат;
В. 3-фосфоглицеральдегід;
Г. Фосфоенолпіруват;
Д. Оксалоацетат.

Фотосинтез та врожай

1. Вкажіть, яке явище в тканинах рослин сприяє найкращому перерозподілу асимілятів в цілому про рослині:
А. Молоді листки споживають асиміляти з запасуючих тканин і є донорами для старих листків;
Б. Старі листки характеризуються значною фотосинтетичною активністю тривалий час та обмінюються асимілятами з іншими листками;
В. Старі листки зі слабкою фотосинтетичною активністю здатні до реутилізації - віддають іншим органам не тільки асиміляти, а й продукти розкладу структур цитоплазми;
Г. Асиміляти восени відтікають перш за все до молодих ростучих органів;
Д. Асиміляти повесні відтікають перш за все до міст відкладання запасних речовин.
2. Вкажіть, яке положення щодо оптимальних умов отримання високих врожаїв (за А.О. Ничипоровичем) є помилковим:
А. Підвищення рівня фотодихання;
Б. Збільшення індексу листкової поверхні;
В. Подовження часу активної роботи фотосинтетичного апарату протягом доби;
Г. Підвищення рівня інтенсивності фотосинтезу;
Д. Високий рівень використання асимілятів в біосинтетичних процесах.
3. Вкажіть, який показник є помилковим у визначенні фотосинтетичної діяльності рослин у посівах:
А. Хлорофіловий індекс – кількість хлорофілу в отриманому врожаї з одиниці поверхні посівів;
Б. Коефіцієнт господарської ефективності – відношення врожаю господарського до врожаю біологічного;
Г. Врожай біологічний – сумарна маса усіх органів рослин;
Б. Індекс листкової поверхні – відношення сумарної площини асимілюючих листків до площини ґрунту, на якій росте рослина;
Д. Врожай господарський – частина врожаю, яка використовується людиною як харчова або промислова сировина.

В зазначених вище питаннях правильні відповіді – А, Б, Г, Д.

II. Завдання з вирішенням задач

1. Земна поверхня отримує 3 Дж/см² сонячної енергії у хвилину. Яку кількість глюкози синтезують 1000 листків одної рослини, якщо середня площа одного листка дорівнює 20 см², довжина світлового дня 15 годин, коефіцієнт переходу сонячної енергії в енергію хімічних зв'язків 1,0%? Для синтезу 1 М глюкози потрібно 2800 кДж.

2. Кожний квант світла має енергію $E = h\nu = hc/\lambda$, де h – постійна Планка ($1,58 \times 10^{-37}$ ккал · сек/фотон), а ν – частота світла (с^{-1}); частота дорівнює c/λ , де c – швидкість світла (3×10^{17} нм/сек), λ – довжина хвилі в нм. Енергія одного молю фотонів незалежно від довжини хвилі дорівнює енергії одного фотону, помноженої на число Авагадро ($N = 6 \times 10^{23}$ фотон/моль). 1) Розрахуй енергію одного молю фотонів хвилі 400 нм (фіолетове світло). 2) Розрахуй енергію одного молю фотонів хвилі 800 нм (ближнє інфрачервоне світло). 3) Розрахуй енергію одного молю фотонів хвилі 680 нм (червоне світло).

3. Припускаючи, що для фіксації одної молекули CO₂ в процесі синтезу вуглеводів при оптимальних умовах витрачається 8 фотонів, розрахуйте скільки часу потрібне рослині томатів (листова поверхня якого становить 25 дм²) для синтезу 1 молю глюкози. Фотони бомбардують лист із швидкістю 150 молей фотонів за секунду і всі фотони, що попадають на лист, поглинаються і використовуються для синтезу вуглеводів.

4. За 30 хвилин пагін, площа листків якого дорівнює 300 см², поглинув 20 мг CO₂. Розрахуйте інтенсивність фотосинтезу.

5. Одна рослина за 25 хвилин, площа листків якої дорівнює 250 см², поглинула 18 мг CO₂. За який час друга рослина з ІФ = 6 мг/дм² · година поглине таку ж кількість CO₂? Як Ви вважаєте, яка рослина С₃-типа, а яка С₄-типа?

6. Скільки органічної речовини виробляє дерево за 20 хвилин, якщо відомо, що ІФ дорівнює 30 мг/дм² · година, а площа листків – 3,5 м². На синтез 1 г глюкози йде 1,5 г CO₂.

7. За скільки годин поглинається 15 мг CO₂ листовою поверхнею 45 см², якщо ІФ дорівнює 20 мг CO₂/дм² · година?

8. Фотосинтетична продуктивність рослини дорівнює 50 мг органічної речовини за добу на 50 см² листової поверхні. Розрахуйте продуктивність 1 га посіву.

9. Яскраве сонячне світло приносить на 1 м² поверхні землі 0,3 ккал за секунду. Якщо сонячне світло – це монохроматичне червоне світло з довжиною хвилі 680 нм і енергією 42 ккал/моль, розрахуйте, за який час один моль фотонів покриває поверхню площиною в 1 м².

10. За 1,5 години поглинається 55 мг CO₂. Яка площа листової поверхні, якщо ІФ дорівнює 70 мг CO₂/дм² · година?

ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ

I. Завдання з вибором однієї правильної відповіді

Загальні питання. Бродіння і дихання

1. Вкажіть, які організми називають анаеробами:
 - А. Отримують енергію за рахунок безкисневого розщеплення органічних речовин;
 - Б. Отримують енергію за рахунок окиснення органічних речовин в кисневих умовах;
 - В. Використовують енергію хімічних реакцій для синтезу нових органічних речовин;
 - Г. Нездатні до фотосинтезу;
 - Д. Отримують білки і ліпіди з неорганічних сполук (вуглекислого газу й води).
2. Виберіть кінцеві продукти спиртового бродіння:
 - А. Спирт, CO_2 , АТФ;
 - Б. Спирт, молочна кислота, АТФ;
 - В. Спирт, молочна кислота, кисень;
 - Г. Молочна кислота, кисень і вода;
 - Д. Вода, CO_2 и АТФ.
3. Виберіть кінцеві продукти молочнокислого бродіння:
 - А. Молочна кислота, вода, АТФ;
 - Б. Спирт, молочна кислота, АТФ; В. Спирт, молочна кислота, кисень;
 - Г. Спирт, CO_2 , АТФ;
 - Д. Вода, CO_2 и АТФ.
4. Вкажіть, до якої групи за типом живлення відносяться бактерії бродіння:
 - А. Сапротрофні;
 - Б. Нітрифікуючи;
 - В. Паразити;
 - Г. Хемотрофні;
 - Д. Фототрофні.
5. Спиртовим бродінням, як одним із шляхів розщеплення речовин, називається процес:
 - А. Анаеробного ферментативного розщеплення глюкози з виділенням CO_2 ;
 - Б. Аеробного розщеплення спирту до CO_2 і H_2O з вивільненням енергії;
 - В. Утворення спирту з CO_2 і H_2O ;
 - Г. Анаеробного ферментативного розщеплення глюкози до піровиноградної кислоти;
 - Д. Ферментативного розщеплення глюкози в присутності кисню до CO_2 і H_2O .
6. Вкажіть процес, під час якого в клітині відбувається виділення CO_2 :
 - А. Спиртове бродіння;
 - Б. Молочнокисле бродіння;
 - В. Маслянокисле бродіння;
 - Г. Фотосинтез;
 - Д. Анаеробне дихання.
7. Назвіть два взаємопов'язані процеси, з яких складається метаболізм в клітині:
 - А. Асиміляція і дисиміляція;
 - Б. Транскрипція і трансляція;
 - В. Кон'югація і кроссінговер;
 - Г. Денатурація і ренатурація;
 - Д. Коагуляція і деструкція.
8. Назвіть процес розщеплення певних речовин в клітині, що супроводжується виділенням енергії:
 - А. Дисиміляція;
 - Б. Асиміляція;
 - В. Метаболізм;

- Г. Транскрипція;
Д. Трансляція.
9. Установіть спосіб живлення бактерії спиртового шумування:
А. Живлення вуглеводними рештками з виділенням CO_2 ;
Б. Живлення вуглеводними рештками без виділенням CO_2 ;
В. Живлення азотовмісними рештками без виділенням CO_2 ;
Г. Утворення органічних речовин за рахунок енергії, яка вивільняється в ході хімічних реакцій;
Д. Утворення органічних речовин з виділенням O_2 за рахунок світлової енергії.
10. Вкажіть, яка реакція є катаболичною:
А. Перетворення глюкози на піруват;
Б. Перетворення пірувату на глюкозу;
В. Переміщення водню від НАДФН до CO_2 ;
Г. Утворення целюлози;
Д. Відновлення фосфогліцеринової кислоти до альдегіду.
11. Розташуйте у правильній послідовності процеси спиртового бродіння:
А. Розщеплення крохмалю до глюкози – утворення піровиноградної кислоти – виділення CO_2 і утворення ацетальдегіду – утворення етанолу;
Б. Розщеплення крохмалю до глюкози – утворення етанолу – виділення CO_2 і утворення ацетальдегіду – утворення піровиноградної кислоти;
В. Розщеплення крохмалю до глюкози – виділення CO_2 і утворення ацетальдегіду – утворення піровиноградної кислоти – утворення етанолу;
Г. Розщеплення крохмалю до глюкози – виділення CO_2 і утворення ацетальдегіду – утворення етанолу – утворення піровиноградної кислоти;
Д. Утворення піровиноградної кислоти – виділення CO_2 і утворення ацетальдегіду – розщеплення крохмалю до глюкози – утворення етанолу.
12. Вкажіть речовину, яка є спільним проміжним продуктом у процесах дихання і бродіння:
А. Піруват;
Б. Етанол;
В. Ацетальдегід;
Г. Ацетат;
Д. Лактат.
13. Назвіть, який процес НЕ може відбуватися в анаеробних умовах:
А. Синтез АТФ у мітохондріях;
Б. Трансляція на рибосомах;
В. Окиснення жирів у сферосомах;
Г. Гліколіз у цитозолі;
Д. Спиртове бродіння.
14. Назвіть зв'язок між фотосинтезом і диханням:
А. До 80% речовин, що створили рослини під час фотосинтезу, витрачаються на дихання нефотосинтезуючих тканин;
Б. Фотосинтезуючі тканини продукують кисень, який використовується рослинами для процесів дихання;
В. Під час фотосинтезу відбувається розщеплення крохмалю до глюкози, яка потім витрачається на дихання нефотосинтезуючих тканин;
Г. Під час дихання відбувається розщеплення крохмалю до глюкози, яка потім використовується на процеси фотосинтезу в старих листках;
Д. Фотосинтез відбувається в листках вдень, а дихання – виключно вночі.
15. Вкажіть, в яких тканинах рослин найменша інтенсивність дихання: 1) Бруньки у стані спокою; 2) Камбій; 3) Сухе насіння; 4) Конуси наростання кореня; 5) Конуси наростання стебла.
А. 1, 3;

- Б. 1, 4, 5;
- В. 2, 4, 5;
- Г. 2, 3;
- Д. 3, 4, 5.

16. Вкажіть, в яких тканинах рослин найбільша інтенсивність дихання: 1) Бруньки у стані спокою; 2) Камбій; 3) Сухе насіння; 4) Конуси наростання кореня; 5) Конуси наростання стебла.

- А. 2, 4, 5;
- Б. 1, 4, 5;
- В. 1, 3;
- Г. 2, 3;
- Д. 3, 4, 5.

17. Назвіть речовини, дихальний коефіцієнт яких дорівнює 1:

- А. Вуглеводи;
- Б. Білки;
- В. Ліпіди;
- Г. Органічні кислоти;
- Д. Нуклеїнові кислоти.

18. Назвіть речовини, дихальний коефіцієнт яких більше 1:

- А. Органічні кислоти;
- Б. Білки;
- В. Ліпіди;
- Г. Вуглеводи;
- Д. Нуклеїнові кислоти.

19. Вкажіть, яка ознака є відмінною для дихання як процесу біологічного окиснення:

А. При біологічному окисненні кисень потрібний не для включення у субстрат, а як акцептор водню;

Б. В рослинних тканинах є сполуки, які здатні окиснюватися у присутності повітряного кисню з утворенням проміжної речовини - озону;

В. Процесу біологічного окиснення передують розщеплення подвійного зв'язку у молекулярному кисні, який потім реагує з субстратом;

Г. В процесі біологічного окиснення приймають участь дихальні пігменти, які знебарвлюються в анаеробних умовах, кисень необхідний для регенерації пігменту;

Д. Кисень необхідний для окиснення вуглецю до CO_2 .

20. Визначте процеси, які належать до енергетичного обміну: 1) Гліколіз; 2) Синтез ліпідів; 3) Окиснення ліпідів; 4) Утворення глюкози в процесі фотосинтезу; 5) Цикл Кребса; 6) Молочнокисле бродіння; 7) Трансляція.

- А. 1, 3, 5, 6;
- Б. 1, 3, 5, 7;
- В. 1, 2, 4, 6;
- Г. 1, 2, 4, 7;
- Д. 2, 4, 6, 7.

21. Позначте твердження, які характеризують енергетичний обмін в клітині: 1) Завершується утворенням вуглеводів і кисню; 2) Протилежний за результатами біосинтезу; 3) Хімічні процеси обміну відбуваються в хлоропластах; 4) Хімічні процеси обміну відбуваються в цитоплазмі і мітохондріях; 5) Супроводжуються гідролізом АТФ; 6) Супроводжуються синтезом АТФ.

- А. 1, 3, 5;
- Б. 1, 3, 6;
- В. 1, 4, 6;
- Г. 2, 3, 6;
- Д. 2, 4, 6.

22. Вкажіть, що відбувається у рослині в процесі дихання:
- А. Окиснення органічних сполук;
 - Б. Поглинання вуглекислого газу та виділення кисню;
 - В. Засвоєння азоту повітря;
 - Г. Забезпечення себе органічними речовинами;
 - Д. Забезпечення себе киснем і водою.
23. Вкажіть, які процеси в організмах називають «пластичним обміном»:
- А. Сукупність реакцій біосинтезу речовин у клітині;
 - Б. Поглинання вуглекислого газу і виділення кисню;
 - В. Виведення продуктів життєдіяльності організму;
 - Г. Окиснення органічних сполук;
 - Д. Сукупність реакцій розщеплення складних сполук в організмі.
24. Вкажіть, які процеси в організмах називають «енергетичним обміном»:
- А. Сукупність реакцій розщеплення складних сполук в організмі, що супроводжуються виділенням енергії;
 - Б. Поглинання вуглекислого газу з довкілля і виділення кисню назовні;
 - В. Виведення продуктів життєдіяльності організму;
 - Г. Сукупність реакцій біосинтезу речовин у клітині організмі, що супроводжуються поглинанням енергії;
 - Д. Сукупність реакцій перетворення речовин, отриманих організмом з довкілля.
25. Виберіть кінцеві продукти розщеплення глюкози під час анаеробного дихання:
- А. Молочна кислота, вода, АТФ;
 - Б. Спирт, молочна кислота, АТФ;
 - В. Спирт, оцтова кислота, кисень;
 - Г. Спирт, CO_2 , АТФ;
 - Д. Вода, CO_2 и АТФ.
26. Назвіть речовину, що утворюється при декарбоксилюванні пірувату під час анаеробного окиснення:
- А. Оцтовий альдегід;
 - Б. Оцтова кислота;
 - В. Етанол;
 - Г. Молочна кислота;
 - Д. Кисень.
27. Назвіть речовину, що утворюється при декарбоксилюванні пірувату під час відновлення в анаеробних умовах:
- А. Етанол;
 - Б. Оцтовий альдегід;
 - В. Оцтова кислота;
 - Г. Молочна кислота;
 - Д. КоА.
28. Назвіть речовину, що утворюється при окисненні ацетальдегіду в анаеробних умовах:
- А. Оцтова кислота;
 - Б. Піруват;
 - В. Етанол;
 - Г. Лактат;
 - Д. КоА.
29. Вкажіть, у якої групи рослин субстратом дихання є крохмаль:
- А. Ячмінь, жито, пшениця, картопля;
 - Б. Ріпак, гірчиця, маслина, соняшник;
 - В. Квасоля, редис, горох, соя;
 - Г. Яблуна, вишня, томат, овес;
 - Д. Капуста, шпинат, огірок, гарбуз.

30. Вкажіть, у якої групи рослин субстратом дихання є рослинна олія:
- А. Ріпак, гірчиця, маслина, соняшник;
 - Б. Яблуна, вишня, томат, овес;
 - В. Квасоля, редис, горох, соя;
 - Г. Ячмінь, жито, пшениця, картопля;
 - Д. Капуста, шпинат, огірок, гарбуз.
31. Вкажіть, у якої групи рослин субстратом дихання є білок:
- А. Квасоля, горох, соя;
 - Б. Ріпак, гірчиця, маслина, соняшник;
 - В. Овес, вишня, томат;
 - Г. Ячмінь, жито, пшениця, картопля;
 - Д. Капуста, шпинат, огірок, гарбуз.
32. Поясніть, з чим пов'язане те, що при розщепленні жиру вивільнюється значно більше енергії ніж при розщепленні вуглеводів і білків:
- А. Молекули жиру містять довший вуглеводневий ланцюг;
 - Б. При окисненні жиру вивільнюється значно більше вуглекислого газу;
 - В. Молекули жиру містять більше іонних зв'язків;
 - Г. Молекули жиру не розчинні у воді;
 - Д. Молекули глюкози розчинні у воді.
33. Вкажіть, як називається процес перетворення піровиноградної кислоти на молочну кислоту:
- А. Бродіння;
 - Б. Цикл Кребса;
 - В. Цикл Кальвіна;
 - Г. Гліколіз;
 - Д. Аеробне дихання.
34. Назвіть загальну рису бродіння і анаеробного дихання:
- А. Утворення НАДН;
 - Б. Утворення CO_2 ;
 - В. Утворення ацетил-КоА;
 - Г. Утворення спирту;
 - Д. Утворення ацетату.

Дихальні ферменти та локалізація процесів дихання в клітині

1. Вкажіть умови окиснення молекул: 1) Зміна форми молекули; 2) Відібрання від молекули гідрогену; 3) Придбання молекулою гідрогену; 4) Відібрання від молекули електрону; 5) Придбання молекулою електрону; 6) Приєднання до молекули кисню.
- А. 2, 4, 6;
 - Б. 2, 5, 6;
 - В. 1, 3, 5;
 - Г. 1, 3, 6;
 - Д. 1, 2, 4.
2. Вкажіть, які ферменти містять залізо: 1) Поліфенолоксидаза; 2) Цитохромоксидаза; 3) Аскорбінатоксидаза; 4) Рибулзобіфосфаткарбоксилаза; 5) Пероксидаза; 6) Альдолаза; 7) Каталаза.
- А. 2, 5, 7;
 - Б. 2, 3, 5;
 - В. 1, 2, 4;
 - Г. 1, 2, 7;
 - Д. 2, 6, 7.

3. Вкажіть, які ферменти містять мідь: 1) Поліфенолоксидаза; 2) Цитохромоксидаза; 3) Аскорбінаоксидаза; 4) Рибулозобіфосфаткарбоксилаза; 5) Пероксидаза; 6) Каталаза.
- А. 1, 3;
 - Б. 2, 3;
 - В. 1, 4;
 - Г. 5, 7;
 - Д. 3, 6.
4. Вкажіть, яке твердження є помилковим для характеристики НАД-залежних ферментів:
- А. Переносить водень від окислювального субстрату на кисень повітря;
 - Б. Переносить водень від окислювального субстрату до дихального ланцюга в мембрані мітохондрій;
 - В. Перетворює ацетальдегід на етанол;
 - Г. Стимулює перетворення пірувату на лактат;
 - Д. Окиснює малат.
5. Вкажіть, яка риса є загальною в характеристиці НАД- і ФАД-залежних ферментів:
- А. Вони належать до класу оксидоредуктаз;
 - Б. Вони є компонентами дихального ланцюга в мембрані мітохондрій;
 - В. НАД- і ФАД-коферменти міцно зв'язані з білком-апоферментом;
 - Г. Вони переносять водень на інші дегідрогенази або на кисень повітря;
 - Д. Вони здатні працювати тільки в аеробних умовах.
6. Вкажіть, які коферменти містять вітамін В₂:
- А. Флавинові;
 - Б. Піридоксальві;
 - В. Нікотинамідні;
 - Г. Кофермент А;
 - Д. Кобаламідні.
7. Вкажіть, який фермент гліколізу містить НАД⁺ у міцно зв'язаному з білком стані:
- А. Гліцеральдегідфосфатдегідрогеназа;
 - Б. Фруктозобіфосфат-альдолаза;
 - В. Піруваткіназа;
 - Г. Енолаза;
 - Д. Глікогенфосфорилаза.
8. Вкажіть, які коферменти містять вітамін В₁:
- А. Тіамінпірофосфат;
 - Б. Піридоксальві;
 - В. Флавинові;
 - Г. Нікотинамідні;
 - Д. Кобаламін.
9. Вкажіть, яка сполука є коферментом глюкозо-6-фосфатдегідрогенази:
- А. НАДФ;
 - Б. Піридоксальфосфат;
 - В. Тіамінпірофосфат;
 - Г. Кофермент А;
 - Д. ФМН.
10. Вкажіть, які коферменти містять нікотинову кислоту:
- А. НАД;
 - Б. ФАД;
 - В. Біотин;
 - Г. Піридоксальфосфат;
 - Д. Тіамінпірофосфат.
11. Вкажіть, який фермент каталізує розщеплення фруктозо-1,6-дифосфату на дві тріози:
- А. Фруктозобіфосфат-альдолаза;

- Б. Тріозофосфатізомераза;
- В. Гексокіназа;
- Г. Фосфофруктомутаза;
- Д. D-гліцеральдегідфосфатдегідрогеназа.

12. Вкажіть, який фермент приймає участь в утворенні глюкозо-1-фосфату із крохмалю:

- А. Фосфорілаза;
- Б. Амілаза;
- В. Фосфоглюкоізомераза;
- Г. Фосфоглюкомутаза;
- Д. Глікогенфосфорілаза.

13. Вкажіть, що є характеристикою НАД- залежних ферментів: 1) Вони належать до аеробних дегідрогеназ; 2) Вони належать до анаеробних дегідрогеназ; 3) Вони є компонентами дихального ланцюга в мембрані мітохондрій; 4) Вони переносять водень від субстрату на проміжні акцептори; 5) Вони переносять водень від субстрату або інших дегідрогеназ на проміжні акцептори або на кисень повітря; 6) Коферменти міцно зв'язані з білком-апоферментом; 7) Безпосередньо для переносу протонів і електронів слугує ізоалоксазинове кільце; 8) Безпосередньо для переносу протонів і електронів слугує амід нікотинової кислоти.

- А. 2, 4, 8;
- Б. 1, 4, 6, 7;
- В. 1, 3, 5, 8;
- Г. 5, 6, 7;
- Д. 3, 4, 6, 8.

14. Вкажіть, що є характеристикою флавінових ферментів: 1) Вони належать до аеробних дегідрогеназ; 2) Вони належать до анаеробних дегідрогеназ; 3) Вони є компонентами дихального ланцюга в мембрані мітохондрій; 4) Вони переносять водень від субстрату на проміжні акцептори; 5) Вони переносять водень від субстрату або інших дегідрогеназ на проміжні акцептори або на кисень повітря; 6) Коферменти міцно зв'язані з білком-апоферментом; 7) Безпосередньо для переносу протонів і електронів слугує ізоалоксазинове кільце; 8) Безпосередньо для переносу протонів і електронів слугує амід нікотинової кислоти.

- А. 1, 3, 5, 6, 7;
- Б. 1, 3, 4, 5, 8;
- В. 2, 3, 4, 6, 8;
- Г. 2, 4, 5, 6, 7;
- Д. 2, 3, 5, 6, 8.

15. Оберіть НАД-залежні ферменти: 1) Глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа; 2) Малатдегідрогеназа; 3) Лактатдегідрогеназа; 4) Ізоцитратдегідрогеназа; 5) Сукцинатдегідрогеназа; 6) 6-фосфоглюконатдегідрогеназа; 7) Алкогольдегідрогеназа; 8) Аскорбінаоксидаза.

- А. 2, 3, 7;
- Б. 1, 4, 6;
- В. 1, 3, 5;
- Г. 5, 6, 8;
- Д. 3, 4, 7.

16. Оберіть НАДФ-залежні ферменти: 1) Глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа; 2) Малатдегідрогеназа; 3) Лактатдегідрогеназа; 4) Ізоцитратдегідрогеназа; 5) Сукцинатдегідрогеназа; 6) 6-фосфоглюконатдегідрогеназа; 7) Алкогольдегідрогеназа; 8) Аскорбінаоксидаза.

- А. 1, 4, 6;
- Б. 1, 3, 5;
- В. 2, 3, 7;
- Г. 5, 6, 8;
- Д. 3, 4, 7.

17. Вкажіть, яка риса є відмінною в характеристиці НАД- і НАДФ-залежних ферментів:
- А. Перший постачає електрони в дихальний ланцюг, інший є донором протонів і електронів в синтетичних процесах;
 - Б. Вони належать до дегідрогеназ;
 - В. Безпосередньо для переносу протонів і електронів слугує амід нікотинової кислоти;
 - Г. Приймають участь у трансгідрогеназній реакції;
 - Д. Вони працюють в анаеробних умовах.
18. Оберіть ФАД-залежний фермент:
- А. Сукцинатдегідрогеназа;
 - Б. Лактатдегідрогеназа;
 - В. Ізоцитратдегідрогеназа;
 - Г. 6-фосфоглюконатдегідрогеназа;
 - Д. Малатдегідрогеназа.
19. Вкажіть, яка риса є відмінною в характеристиці ФМН:
- А. Є компонентом дихального ланцюгу в мембрані мітохондрій;
 - Б. Постачає електрони в дихальний ланцюг;
 - В. Є донором протонів і електронів в синтетичних процесах;
 - Г. Приймає участь у трансгідрогеназній реакції;
 - Д. Працює в анаеробних умовах.
20. Оберіть ФАД-залежний фермент:
- А. Сукцинатдегідрогеназа;
 - Б. Малатдегідрогеназа;
 - В. 6-фосфоглюконатдегідрогеназа;
 - Г. Лактатдегідрогеназа;
 - Д. Альдолаза.
21. Вкажіть, яке твердження є помилковим в характеристиці ферментів оксидаз:
- А. Активують кисень, який приєднується до субстратів і окиснює їх;
 - Б. Вони належать до оксидоредуктаз;
 - В. Переносять електрони від субстрату тільки на кисень повітря;
 - Г. При окисненні субстрату оксидазами утворюється пероксид водню, вода або супероксидний аніон кисню;
 - Д. Вони працюють в аеробних умовах.
22. Вкажіть, які риси притаманні тільки ферментам оксигеназам: 1) Активують кисень, який приєднується до субстратів і окиснює їх; 2) Вони належать до оксидоредуктаз; 3) Вони працюють в аеробних умовах; 4) При окисненні субстрату утворюється пероксид водню, вода або супероксидний аніон кисню; 5) При окисненні субстрату утворюється гідроперокси, які приймають участь у реакціях вторинного окиснення; 6) Приймають участь у реакціях гідрокислювання.
- А. 1, 5, 6;
 - Б. 1, 3, 5;
 - В. 2, 3, 6;
 - Г. 2, 5, 6;
 - Д. 3, 4, 5.
23. Вкажіть, який фермент має найвищу спорідненість до кисню:
- А. Цитохромоксидаза;
 - Б. Поліфенолоксидаза;
 - В. Гликолатоксидаза;
 - Г. Альтернативна оксидаза;
 - Д. Аскорбінаоксидаза.
24. Вкажіть, який фермент має назву ціанідрезистентна оксидаза:
- А. Альтернативна оксидаза;

- Б. Поліфенолоксидаза;
 - В. Гликолатоксидаза;
 - Г. Цитохромоксидаза;
 - Д. Аскорбінаоксидаза.
25. Вкажіть, який фермент є термінальним ферментом в дихальному ланцюзі мітохондрій:
- А. Цитохромоксидаза;
 - Б. Поліфенолоксидаза;
 - В. Гликолатоксидаза;
 - Г. Альтернативна оксидаза;
 - Д. Аскорбінаоксидаза.
26. Вкажіть, яке твердження є помилковим щодо функціонування альтернативної оксидази в рослинній мітохондрії:
- А. Є термінальним ферментом в дихальному ланцюзі;
 - Б. Переносить електрони безпосередньо на кисень повітря обминаючи цитохромний шлях;
 - В. Стійка до дії ціаніду і має низьку спорідненість до кисню;
 - Г. Не приймає участь у генеруванні енергії АТФ;
 - Д. Приймає участь в термогенезі забезпечуючи підвищення температури в суцвіттях рослин родини ароїдних.
27. Вкажіть, який фермент приймає участь у «травматичній реакції» рослин стимулюючи синтез речовин токсичних для мікроорганізмів:
- А. Поліфенолоксидаза;
 - Б. Цитохромоксидаза;
 - В. Гликолатоксидаза;
 - Г. Альтернативна оксидаза;
 - Д. Аскорбінаоксидаза.
28. Вкажіть, які ферменти під час окиснення субстрату переносять на кисень 4 електрона: 1) Поліфенолоксидаза; 2) Ксантинооксидаза; 3) Цитохромоксидаза; 4) Пероксидаза; 5) Аскорбінаоксидаза.
- А. 1, 3, 4;
 - Б. 1, 2, 5;
 - В. 1, 3, 5;
 - Г. 2, 3, 4;
 - Д. 2, 3, 5.
29. Вкажіть, які ферменти під час окиснення субстрату переносять на кисень один електрон з утворенням супероксидного аніону кисню: 1) Поліфенолоксидаза; 2) Ксантинооксидаза; 3) Цитохромоксидаза; 4) Пероксидаза; 5) Аскорбінаоксидаза.
- А. 2, 5;
 - Б. 1, 4;
 - В. 1, 5;
 - Г. 2, 3;
 - Д. 3, 5.
30. Вкажіть, який цитохром приймає участь в альтернативних (шунтових) шляхах термінального окиснення і переносить електрони від субстрату безпосередньо на кисень:
- А. Цитохром b;
 - Б. Цитохром a;
 - В. Цитохром c;
 - Г. Цитохром c₁;
 - Д. Цитохром d.
31. Вкажіть, роботою якого ферменту пояснюється потемніння зрізів, що викликане утворенням темних пігментів - меланінів:
- А. Поліфенолоксидаза;

- Б. Цитохромоксидаза;
 - В. Гликолатоксидаза;
 - Г. Альтернативна оксидаза;
 - Д. Аскорбінаоксидаза.
32. Вкажіть, до якої групи ферментів належать гідроксилази:
- А. Оксигенази;
 - Б. Оксидази;
 - В. Гідролази;
 - Г. Лігази;
 - Д. Дегідрогенази.
33. Назвіть групу ферментів, які викликають утворення гідроперекисей, що призводить до вторинного окиснення речовин з подвійним зв'язком:
- А. Оксигенази;
 - Б. Оксидази;
 - В. Гідролази;
 - Г. Лігази;
 - Д. Дегідрогенази.

Хімізм основних шляхів дисиміляції вуглеводів в клітині

1. Послідовне перетворення органічних кислот (цикл Кребса) відбувається:
- А. В матриксі мітохондрій;
 - Б. На мембранах крист мітохондрій;
 - В. В апараті Гольджі;
 - Г. В цитозолі;
 - Д. В стромі хлоропластів.
2. Вкажіть, скільки молекул АТФ синтезується при повному розщепленні 2 молекул глюкози:
- А. 76;
 - Б. 72;
 - В. 38;
 - Г. 36;
 - Д. 4.
3. Вкажіть, скільки молекул АТФ синтезується на безкисневому етапі розщеплення 2 молекул глюкози:
- А. 4;
 - Б. 36;
 - В. 38;
 - Г. 72;
 - Д. 76.
4. Вкажіть, скільки молекул АТФ синтезується на кисневому етапі розщеплення 2 молекул глюкози:
- А. 72;
 - Б. 76;
 - В. 38;
 - Г. 36;
 - Д. 4.
5. Вкажіть, скільки молекул CO_2 виділиться при повному розщепленні 2 молекул глюкози:
- А. 12;
 - Б. 16;

- В. 8;
Г. 6;
Д. 4.
6. Вкажіть, скільки молекул O_2 необхідно для повного розщеплення 5 молекул глюкози:
А. 30;
Б. 45;
В. 15;
Г. 10;
Д. 5.
7. Вкажіть, яка кількість речовини глюкози зазнала дисиміляції, якщо в результаті вивільнилося 48 моль CO_2 :
А. 8;
Б. 16;
В. 2;
Г. 6;
Д. 24.
8. Гліколізом, як одним із шляхів розщеплення, називається процес:
А. Анаеробного ферментативного розщеплення глюкози до піровиноградної кислоти;
Б. Аеробного розщеплення органічних сполук до CO_2 і H_2O з вивільненням енергії;
В. Анаеробного ферментативного розщеплення органічних сполук з виділенням CO_2 та енергії;
Г. Утворення глюкози з CO_2 і H_2O ;
Д. Ферментативного розщеплення глюкози в присутності кисню до CO_2 і H_2O .
9. Вкажіть, які спільні риси у горіння та окиснення органічних речовин в мітохондріях:
А. Утворюються вода та вуглекислий газ;
Б. Приймають участь ферменти;
В. Відбувається на мембранах крист;
Г. Утворюється АТФ;
Д. Відбуваються поступово.
10. Вкажіть, чим відрізняється окиснення органічних речовин в мітохондріях від горіння: 1) Утворюється вода; 2) Утворюється АТФ; 3) Утворюється вуглекислий газ; 4) Вивільнюється теплота; 5) Приймають участь ферменти; 6) Відбувається в мітохондріях.
А. 2, 5, 6;
Б. 2, 4, 6;
В. 1, 2, 3;
Г. 1, 3, 5;
Д. 1, 4, 6.
11. Вкажіть, які спільні риси у горіння та окиснення органічних речовин в мітохондріях: 1) Утворюються вода; 2) Утворюється вуглекислий газ; 3) Відбуваються поступово; 4) Утворюється АТФ; 5) Вивільнюється теплота; 6) Відбувається на мембранах крист в мітохондріях.
А. 1, 2, 5;
Б. 1, 4, 6;
В. 1, 2, 3;
Г. 2, 4, 6;
Д. 3, 5, 6.
12. Вкажіть, на якому етапі енергетичного обміну відбувається розщеплення глюкози до піровиноградної кислоти:
А. На безкисневому етапі, процеси якого перебігають в цитозолі;
Б. На кисневому етапі, процеси якого перебігають в матриксі мітохондрій;
В. На кисневому етапі, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій;
Г. На підготовчому етапі;

- Д. На світловому етапі фотосинтезу.
13. Вкажіть, на якому етапі енергетичного обміну відбувається синтез 2 молекул АТФ:
- А. На безкисневому етапі, процеси якого перебігають в цитозолі;
 - Б. На кисневому етапі, процеси якого перебігають в матриксі мітохондрій;
 - В. На кисневому етапі, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій;
 - Г. На підготовчому етапі;
 - Д. На темновому етапі фотосинтезу.
14. Вкажіть, на якому етапі енергетичного обміну відбувається розщеплення полімерів до мономерів:
- А. На підготовчому етапі;
 - Б. На кисневому етапі, процеси якого перебігають в матриксі мітохондрій;
 - В. На кисневому етапі, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій;
 - Г. На безкисневому етапі, процеси якого перебігають в цитозолі;
 - Д. На темновому етапі фотосинтезу.
15. Вкажіть, на якому етапі енергетичного обміну відбувається синтез 36 молекул АТФ:
- А. На кисневому етапі, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій;
 - Б. На кисневому етапі, процеси якого перебігають в матриксі мітохондрій;
 - В. На безкисневому етапі, процеси якого перебігають в цитозолі;
 - Г. На підготовчому етапі;
 - Д. На темновому етапі фотосинтезу.
16. Позначте твердження, що відображає функцію амілази:
- А. Розщеплює крохмаль;
 - Б. Розщеплює ліпіди;
 - В. Розщеплює білки;
 - Г. Прискорює реакції синтезу цукрів;
 - Д. Окиснює глюкозу.
17. Вкажіть, на якому етапі енергетичного обміну функціонує амілаза:
- А. На підготовчому етапі;
 - Б. На кисневому етапі, процеси якого перебігають в матриксі мітохондрій;
 - В. На кисневому етапі, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій;
 - Г. На безкисневому етапі, процеси якого перебігають в цитозолі;
 - Д. На темновому етапі фотосинтезу.
18. Вкажіть, в процесі чого і де відбувається субстратне фосфорилування:
- А. Під час гліколізу в цитозолі;
 - Б. Під час гідролізу в лізосомах;
 - В. Під час роботи дихального ланцюга на мембранах мітохондрій;
 - Г. В темновій фазі фотосинтезу в хлоропластах;
 - Д. Під час трансляції на рибосомі.
19. Вкажіть, в процесі чого і де відбувається субстратне фосфорилування:
- А. Під час циклу Кребса в матриксі мітохондрій;
 - Б. Під час роботи дихального ланцюга на мембранах мітохондрій;
 - В. Під час гідролізу в лізосомах в вакуолі;
 - Г. В темновій фазі фотосинтезу в хлоропластах;
 - Д. Під час синтезу білків на мембранах ЕПС.
20. Вкажіть, де відбувається піруватдекарбоксилазна реакція:
- А. В матриксі мітохондрій;
 - Б. На мембранах мітохондрій;
 - В. В вакуолі;
 - Г. В стромі хлоропластів;
 - Д. В апараті Гольджі.
21. Вкажіть, як називається утворення АТФ під час гліколізу:
- А. Субстратне фосфорилування;

- Б. Окисне фосфорилування;
 - В. Фотофосфорилування;
 - Г. Гідроліз;
 - Д. Фотоліз.
22. Вкажіть, де в клітині відбувається гліколіз: 1) В цитозолі; 2) На кристах мітохондрій; 3) В матриксі мітохондрій; 4) На мембранах тилакоїдів в хлоропластах; 5) В стромі хлоропластів.
- А. 1, 5;
 - Б. 1, 4;
 - В. 1, 3;
 - Г. 2, 4;
 - Д. 3, 5.
23. Вкажіть, якій процес в клітині відбувається в аеробних умовах:
- А. Кисневе дихання;
 - Б. Безкисневе дихання;
 - В. Молочнокисле бродіння;
 - Г. Спиртове бродіння;
 - Д. Маслянокисле бродіння.
24. Вкажіть, якій процес в клітині відбувається в аеробних умовах:
- А. Окиснення піровиноградної кислоти до CO_2 і води;
 - Б. Окиснення глюкози до піровиноградної кислоти;
 - В. Відновлення піровиноградної кислоти до молочної кислоти;
 - Г. Утворення спирту при декарбоксилюванні піровиноградної кислоти;
 - Д. Утворення оцтової кислоти з піровиноградної кислоти.
25. Позначте, яка речовина утворюється першою в циклі Кребса в рослинній клітині:
- А. Лимонна кислота;
 - Б. Молочна кислота;
 - В. Щавлевооцтова кислота;
 - Г. Піровиноградна кислота;
 - Д. Етанол.
26. Вкажіть, звідки до клітини потрапляє кисень при аеробному диханні:
- А. З повітря;
 - Б. З ґрунту;
 - В. Вивільнюється з CO_2 ;
 - Г. Вивільнюється при фосфорилуванні;
 - Д. Вивільнюється при фотоокисненні води.
27. Вкажіть, як називається утворення АТФ при аеробному диханні в мітохондріях:
- А. Окисне фосфорилування;
 - Б. Субстратне фосфорилування;
 - В. Фотофосфорилування;
 - Г. Гідроліз;
 - Д. Фотоліз.
28. Позначте твердження, що відображає функцію протеїнази:
- А. Розщеплює білки;
 - Б. Прискорює реакції синтезу білків;
 - В. Прискорює реакції синтезу цукрів;
 - Г. Розщеплює крохмаль;
 - Д. Розщеплює ліпіди.
29. Вкажіть, на якому етапі енергетичного обміну функціонує ліпаза:
- А. На підготовчому етапі;
 - Б. На кисневому етапі, процеси якого перебігають в матриксі мітохондрій;
 - В. На кисневому етапі, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій;
 - Г. На безкисневому етапі, процеси якого перебігають в цитозолі;

- Д. На темновому етапі фотосинтезу.
30. Вкажіть, на якому етапі енергетичного обміну відбувається цикл Кребса:
- А. На кисневому етапі, процеси якого перебігають в матриксі мітохондрій;
 - Б. На підготовчому етапі;
 - В. На кисневому етапі, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій;
 - Г. На безкисневому етапі, процеси якого перебігають в цитозолі;
 - Д. На темновому етапі фотосинтезу.
31. Вкажіть, під час якого процесу виділяється CO_2 :
- А. На кисневому етапі енергетичного обміну, процеси якого перебігають в мітохондрії;
 - Б. На безкисневому етапі енергетичного обміну, процеси якого перебігають в цитозолі;
 - В. На підготовчому етапі енергетичного обміну;
 - Г. На світловому етапі фотосинтезу;
 - Д. На темновому етапі фотосинтезу.
32. При гідролізі органічних сполук на підготовчому етапі енергетичного обміну вивільняється енергія, яка:
- А. Розсіюється у вигляді тепла;
 - Б. Використовується для синтезу 38 молекул АТФ;
 - В. Використовується для синтезу білків;
 - Г. Використовується для синтезу вуглеводів;
 - Д. Використовується для синтезу 2 молекул АТФ.
33. Вкажіть, яка пара, щодо метаболічного явища та місця, де воно відбувається, підібрана помилково:
- А. Транскрипція – на каналах ЕПС;
 - Б. Гліколіз – в цитозолі;
 - В. Кисневе дихання – в мітохондріях;
 - Г. Фотосинтез – в хлоропластах;
 - Д. Відкладання запасних речовин – в лейкопластах.
34. Вкажіть, яка пара, щодо етапу енергетичного обміну та процесу, який відбувається, підібрана помилково:
- А. Підготовчий етап, процеси якого перебігають в апараті Гольджі – розщеплення великих органічних молекул;
 - Б. Анаеробний етап, процеси якого перебігають в цитозолі – розщеплення молекул глюкози;
 - В. Пентозофосфатний цикл, процеси якого перебігають в цитозолі і пропластидах – декарбоксилювання 6-фосфоглюконової кислоти;
 - Г. Аеробний етап, процеси якого проходять в матриксі мітохондрій – окиснення органічних кислот і виділення CO_2 ;
 - Д. Аеробний етап, процеси якого пов'язані з мембранами мітохондрій – окисно-відновні реакції в дихальному ланцюзі
35. Розташуйте етапи енергетичного обміну (окиснення глюкози) за зростанням кількості АТФ, що утворюється:
- А. Анаеробний етап – аеробний етап – повне окиснення глюкози до CO_2 і води;
 - Б. Аеробний етап – анаеробний етап – повне окиснення глюкози до CO_2 і води;
 - В. Аеробний етап – підготовчий етап – анаеробний етап – повне окиснення глюкози до CO_2 і води;
 - Г. Анаеробний етап – повне окиснення глюкози до CO_2 і води – аеробний етап;
 - Д. Аеробний етап – анаеробний етап – підготовчий етап – повне окиснення глюкози до CO_2 і води.
36. Розташуйте у правильній послідовності речовини та продукти енергетичного обміну:
- А. Крохмаль – глюкоза – піровиноградна кислота – CO_2 і H_2O ;
 - Б. Крохмаль – піровиноградна кислота – глюкоза – CO_2 і H_2O ;
 - В. Глюкоза – піровиноградна кислота – крохмаль – CO_2 і H_2O ;

Г. Крохмаль – глюкоза – CO_2 і H_2O – піровиноградна кислота;

Д. Глюкоза – крохмаль – піровиноградна кислота – CO_2 і H_2O .

37. Розташуйте у правильній послідовності процеси, які відбуваються на певних етапах енергетичного обміну: 1) Перетворення органічних кислот і виділення CO_2 ; 2) Розщеплення великих органічних молекул; 3) Окисно-відновні реакції в дихальному ланцюзі; 4) Окиснення молекул глюкози.

А. 2, 4, 1, 3;

Б. 1, 4, 2, 3;

В. 1, 2, 4, 3;

Г. 2, 4, 3, 1;

Д. 3, 1, 2, 4.

38. Розташуйте у правильній послідовності процеси, які відбуваються на певних етапах енергетичного обміну: 1) Розщеплення полімерів до мономерів; 2) Утворення 2 молекул молочної або піровиноградної кислоти; 3) Функціонування дихального ланцюга і синтез АТФ; 4) Окиснення органічних кислот і виділення CO_2 .

А. 1, 2, 4, 3;

Б. 1, 4, 2, 3;

В. 2, 4, 1, 3;

Г. 2, 4, 3, 1;

Д. 3, 1, 2, 4.

39. Вкажіть головну функцію циклу трикарбонових кислот:

А. Окиснення ацетил-КоА з утворенням двох молекул CO_2 , молекули ГТФ (АТФ), 3 молекул НАДН і ФАДН₂;

Б. Окиснення ацетату до CO_2 і H_2O ;

В. Окиснення пірувату до CO_2 і H_2O з виділенням енергії;

Г. Окиснення лактату до CO_2 і H_2O з виділенням енергії;

Д. Відновлення пірувату з виділенням енергії.

40. Вкажіть, який фермент приймає участь в перетворенні 2-фосфогліцерату в 2-фосфоенолпіруват:

А. Енолаза;

Б. Тріозофосфатізомераза;

В. Фосфофруктокіназа;

Г. D-гліцеральдегідфосфатдегідрогеназа;

Д. Піруваткіназа.

41. Вкажіть, які перетворення в циклі трикарбонових кислот пов'язані з гідратацією субстратів:

А. Цисаконітата в ізоцитрат;

Б. Сукциніл-КоА-SH в сукцинат;

В. Фумарата в малат;

Г. Оксалоацетата в сукцинат;

Д. Цитратсинтазна реакція.

42. Вкажіть, який фермент приймає участь в перетворенні 2-фосфоенолпірувату в піруват:

А. Піруваткіназа;

Б. Енолаза;

В. Тріозофосфатізомераза;

Г. Фосфофруктокіназа;

Д. D-гліцеральдегідфосфатдегідрогеназа.

43. Вкажіть, в якому процесі приймає участь фермент ізоцитрат-ліаза:

А. Гліоксилатний цикл;

Б. Цикл Арнона;

В. Цикл Кребса;

Г. Гліколіз;

Д. Пентозофосфатний цикл.

44. Вкажіть, джерелом яких енергетичних і матеріальних ресурсів є гліюксилатний цикл в рослинних організмах:
- А. Чотиривуглецевих проміжних сполук для процесів біосинтезу вуглеводів;
 - Б. Тривуглецевих сполук для біосинтезу вуглеводів;
 - В. Чотиривуглецевих сполук для біосинтезу білків;
 - Г. Двовуглецевих сполук для біосинтезу ліпідів;
 - Д. Енергії у високо олійних рослин.
45. Вкажіть, в якому процесі приймає участь фермент цитратсинтаза: 1) Гліколіз; 2) Цикл Кребса; 3) Пентозофосфатний цикл; 4) Гліюксилатний цикл; 5) Цикл Кальвіна.
- А. 2, 4;
 - Б. 2, 3;
 - В. 1, 4;
 - Г. 1, 5;
 - Д. 3, 4.
46. Вкажіть основне призначення пентозофосфатного циклу:
- А. Генерація у цитоплазмі НАДФН, утворення пентоз;
 - Б. Окиснення глюкози до CO_2 и H_2O ;
 - В. Постачання субстрату для гліюконеогенезу;
 - Г. Декарбоксилування 6-фосфогліюконової кислоти з утворенням CO_2 ;
 - Д. Утворення лактату.
47. Вкажіть, які процеси можливі в пластидах рослин за певних умов: 1) Гліколіз; 2) Цикл Кребса; 3) Пентозофосфатний цикл; 4) Гліюксилатний цикл; 5) Цикл Кальвіна.
- А. 1, 3, 5;
 - Б. 1, 2, 3;
 - В. 1, 2, 4;
 - Г. 1, 4, 5;
 - Д. 2, 3, 4.
48. В якому процесі приймає участь фермент піруваткіназа:
- А. Гліколіз;
 - Б. Цикл Арнона;
 - В. Цикл Кребса;
 - Г. Гліюксилатний цикл;
 - Д. Пентозофосфатний шунт.
49. Вкажіть, які ферменти каталізують реакцію перетворення гліюкозо-6-фосфату до фруктозо-1,6-діфосфату: 1) Фосфогліюкоізомераза; 2) Альдолаза; 3) Фосфогліюкомутаза; 4) фосфогліюкокіназа.
- А. 1, 4;
 - Б. 1, 3;
 - В. 1, 2;
 - Г. 2, 3;
 - Д. 2, 4.
50. Вкажіть, який кінцевий продукт утворюється при окисному декарбоксилуванні пірувату:
- А. Ацетил-КоА;
 - Б. α -кетоглутарат;
 - В. Ацетат;
 - Г. Оксалоацетат;
 - Д. Цитрат.
51. Вкажіть, в якому процесі приймає участь фермент фосфогліюконатдегідрогеназа:
- А. Пентозофосфатний шлях;
 - Б. Цикл Арнона;
 - В. Цикл Кребса;

- Г. Гліюксилатний цикл;
Д. Гліколіз.
52. На якому етапі циклу Кребса відбувається субстратне фосфорилування:
А. Окисне декарбоксилювання α -кетоглутарату;
Б. Дегідратація цитрату;
В. Перетворення фумарату в малат;
Г. Окиснення сукцинату;
Д. Окиснення малату.
53. Вкажіть процеси, які є загальними для гліколізу і аеробного етапу окиснення в мітохондріях: 1) Окисне фосфорилування; 2) Субстратне фосфорилування; 3) Відновлення ФАД; 4) Відновлення НАД; 5) Поглинання кисню.
А. 2, 4;
Б. 2, 5;
В. 1, 4;
Г. 1, 5;
Д. 3, 4.
54. Вкажіть, яка із сполук необхідна для перетворення фруктозо-6-фосфату до фруктозо-1,6-діфосфату:
А. АТФ;
Б. КоА-SH;
В. АДФ;
Г. НАД⁺;
Д. НАДФН.
55. Вкажіть, на якому етапі гліколізу відбувається субстратне фосфорилування: 1) Перетворення фосфоенолпірувату до пірувату; 2) Альдольної реакції; 3) Окиснення 3-фосфогіцеральдегіду до 1,3-дифосфогліцеринової кислоти; 4) Утворення 3-фосфогліцеринової кислоти з 1,3-дифосфогліцеринової кислоти.
А. 1, 4;
Б. 1, 2;
В. 2, 4;
Г. 1, 3;
Д. 3, 4.
56. Вкажіть, на якому етапі гліколізу відбувається утворення НАДН:
А. Окиснення 3-фосфогіцеральдегіду до 1,3-дифосфогліцеринової кислоти;
Б. Перетворення фосфоенолпірувату до пірувату;
В. Альдольної реакції;
Г. Утворення 3-фосфогліцеринової кислоти з 1,3-дифосфогліцеринової кислоти;
Д. Ізомеризація тріозофосфату.
57. Вкажіть, на яких етапах перетворення циклу Кребса відбувається реакція дегідрогенізації субстрату: 1) Цитрату в цисаконітат; 2) α -кетоглутарату в сукцинат; 3) Фумарату в малат; 4) Сукцинату в фумарат; 5) Малату в оксалоацетат; 6) Ізоцитрату в α -кетоглутарат.
А. 2, 4, 5, 6;
Б. 2, 3, 4, 6;
В. 1, 2, 5, 6;
Г. 1, 3, 4, 5;
Д. 3, 4, 5, 6.
58. Вкажіть, на яких етапах перетворення циклу Кребса відбувається декарбоксилювання субстрату: 1) Перетворення цитрату в цисаконітат; 2) Окиснення α -кетоглутарату; 3) Окиснення малату; 4) Окиснення ізоцитрату.
А. 2, 4;
Б. 2, 3;
В. 1, 2;

Г. 1, 3;

Д. 1, 4.

59. Вкажіть, до складу яких мультиферментних комплексів входять такі коферменти і кофактори як тіамінпірофосфат, липоева кислота і КоА: 1) Ізоцитратдегідрогеназа; 2) α -кетоглутаратдегідрогеназа; 3) Сукцинатдегідрогеназа; 4) Піруватдегідрогеназа.

А. 2, 4;

Б. 2, 3;

В. 1, 4;

Г. 1, 3;

Д. 3, 4.

60. Вкажіть, які сполуки є коферментами і кофакторами мультиферментного комплексу піруватдегідрогенази: 1) Тіамінпірофосфат; 2) НАДН; 3) НАД⁺; 4) ФАД; 5) ФМН; 6) Ліпоат; 7) КоА-SH.

А. 1, 3, 4, 6, 7;

Б. 1, 2, 4, 6, 7;

В. 1, 2, 5, 7;

Г. 1, 3, 5, 6, 7;

Д. 3, 4, 5, 7.

61. Вкажіть, який фермент каталізує перетворення гліцеральдегідфосфату до фосфодіоксиацетону:

А. Тріозофосфатізомераза;

Б. Енолаза.;

В. Фосфоглюкомутаза;

Г. Альдолаза;

Д. Фосфоглюкоізомераза

62. Вкажіть, в наслідок яких реакції можливо утворення глюкозо-6-фосфату: 1) Дія ферменту фосфоглюкомутази на глюкозо-1-фосфат; 2) Ізомеризація фруктозо-6-фосфату під впливом ферменту фосфоглюкоізомерази; 3) Окиснення 6-фосфоглюконату; 4) Відновлення 6-фосфоглюконату; 5) Взаємодія між глюкозою і АТФ у присутності ферменту глюкокінази.

А. 1, 2, 5;

Б. 1, 4, 5;

В. 1, 3, 5;

Г. 2, 3, 5;

Д. 3, 4, 5.

63. Вкажіть, яка пара фермент і цикл або місце, де він функціонує, підібрана правильно:

А. Цитохромоксидаза – дихальний ланцюг внутрішньої мембрани мітохондрій;

Б. Глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа – гліколіз;

В. Ізоцитратліаза – цикл Кребса;

Г. Енолаза – пентозофосфатний цикл;

Д. Ізоцитратдегідрогеназа – гліоксилатний цикл.

64. Установіть правильну відповідність між ферментами та циклами окиснення вуглеводів:

А. Дифосфотриптофосфатальдолаза – гліколіз;

Б. Фосфоглюконатдегідрогеназа – гліоксилатний цикл;

В. Глюкооксидаза – цикл Кребса;

Г. Сукцинатдегідрогеназа – пряме окиснення глюкози;

Д. Малатсинтаза – пентозофосфатний цикл.

65. Установіть правильну відповідність між ферментами та циклами окиснення вуглеводів:

А. Малатсинтаза – гліоксилатний цикл;

Б. Цитратсинтаза – гліколіз;

В. Гліколатоксидаза – цикл Кребса;

Г. Фосфоглицераткиназа – пентозофосфатний цикл;

Д. Глюконолактоназа – фотодихання.

66. Вкажіть, яка пара фермент і місце, де він функціонує, підібрана правильно:
- Гліколатоксидаза – пероксисома;
 - Десатураза – гліоксисома;
 - Ізоцитратліаза – мітохондрія;
 - Ліпаза – мембрана ЕПС;
 - Сукцинатдегідрогеназа – сферосома.
67. Вкажіть, які речовини утворюються з ізолімонної кислоти в гліоксисомі:
- Гліоксилат і сукцинат;
 - Гліколат і фумарат;
 - α -кетоглутарат і CO_2 ;
 - Оксалоацетат і ацетилКоА;
 - Малат і ацетилКоА.
68. Вкажіть, які речовини утворюються із ізолімонної кислоти в циклі Кребса:
- α -кетоглутарат і CO_2 ;
 - Гліколат і фумарат;
 - Гліоксилат і сукцинат;
 - Оксалоацетат і ацетилКоА;
 - Малат і ацетилКоА.
69. Вкажіть, що таке глюконеогенез:
- Нефотосинтетичне утворення вуглеводів з жирів;
 - Гліколатний шлях перетворення вуглеводів;
 - Гліоксилатний цикл;
 - Утворення вуглеводів з CO_2 і води;
 - Гліколітичне розщеплення вуглеводів.
70. Вкажіть, яка пара фермент і цикл перетворення вуглеводів, де він функціонує, підібрана помилково:
- Амілаза – гліоксилатний цикл;
 - Тріозофосфатдегідрогеназа – гліколіз;
 - Глюконолактоназа – пентозофосфатний цикл;
 - Оксоглутаратдегідрогеназа – цикл Кребса;
 - Муторотаза – пряме окиснення глюкози.
71. Установіть правильну відповідність між ферментами та компартментами клітини, де вони функціонують:
- Десатураза – мембрана ЕПС;
 - Ізоцитратліаза – цитозоль;
 - Ізоцитратдегідрогеназа – хлоропласт;
 - Рибулозобіфосфаткарбоксилаза – мітохондрія;
 - Піруваткіназа – гліоксисома.
72. Розташуйте у правильній послідовності процеси гліколізу: 1) Окиснення фосфогліцеринового альдегіду; 2) Ізомеризація тріозофосфату; 3) Альдольна реакція; 4) Піруваткіназна реакція.
- 3, 2, 1, 4;
 - 1, 3, 4, 2;
 - 3, 4, 1, 2;
 - 2, 4, 1, 3;
 - 2, 1, 3, 4.
73. Розташуйте у правильній послідовності процеси гліколізу: 1) Фосфогліцераткіназна реакція; 2) Фосфорилування глюкози; 3) Перетворення фосфоглюкози до фосфофруктози; 4) Утворення енолпірувату.
- 2, 3, 1, 4;
 - 1, 3, 4, 2;
 - 3, 4, 1, 2;

Г. 2, 4, 1, 3;

Д. 2, 1, 3, 4.

74. Вкажіть правильну послідовність процесів, які відбуваються під час окисного декарбоксилювання пірувату: 1) Утворення ацетилКоА; 2) Декарбоксилювання пірувату; 3) Окиснення ліпоєвої кислоти; 4) Відновлення НАД.

А. 2, 1, 3, 4;

Б. 1, 3, 4, 2;

В. 3, 4, 1, 2;

Г. 2, 4, 1, 3;

Д. 3, 2, 1, 4.

75. Вкажіть правильну послідовність процесів, які відбуваються під час гліюксилатного циклу в гліюксисомі, починаючи з утворення лимонної кислоти: 1) Окиснення малату; 2) Приєднання ацетилКоА до гліюксилату; 3) Цитратсинтазна реакція; 4) Ізоцитратліазна реакція.

А. 3, 4, 2, 1;

Б. 1, 3, 4, 2;

В. 3, 4, 1, 2;

Г. 2, 4, 1, 3;

Д. 3, 2, 1, 4.

76. Вкажіть правильну послідовність процесів, які відбуваються під час пентозофосфатного шляху окиснення глюкози: 1) Утворення фосфоглюконової кислоти; 2) Окиснення глюкозо-6-фосфату; 3) Ізомеризація фруктозо-6-фосфату; 4) Утворення рибулозо-5-фосфату.

А. 2, 1, 4, 3;

Б. 1, 3, 4, 2;

В. 3, 4, 1, 2;

Г. 2, 4, 1, 3;

Д. 3, 2, 1, 4.

77. Вкажіть правильну послідовність процесів, які відбуваються під час циклу Кребса: 1) Цитратсинтазна реакція; 2) Окиснення сукцинату; 3) Утворення аконітату; 4) Субстратне фосфорилування.

А. 1, 3, 4, 2;

Б. 3, 4, 1, 2;

В. 2, 4, 1, 3;

Г. 3, 2, 1, 4;

Д. 2, 1, 3, 4.

78. Вкажіть правильну послідовність участі окремих компартментів клітини в глюконеогенезі:

А. Сферосома – гліюксисома – мітохондрія – цитозоль;

Б. Сферосома – мітохондрія – гліюксисома – цитозоль;

В. Сферосома – мітохондрія – цитозоль – гліюксисома;

Г. Гліюксисома – мітохондрія – сферосома – цитозоль;

Д. Мітохондрія – сферосома – цитозоль – гліюксисома.

79. Вкажіть правильну послідовність участі окремих ферментів в глюконеогенезі: 1) Ізоцитратліаза; 2) Ліпаза; 3) Цитратсинтаза; 4) Сахарозосинтаза; 5) Сукцинатдегідрогеназа.

А. 2, 3, 1, 5, 4;

Б. 5, 3, 4, 1, 2;

В. 2, 4, 1, 5, 3;

Г. 3, 2, 5, 1, 4;

Д. 2, 5, 1, 3, 4

80. Назвіть механізм акумуляції енергії у процесі гліколізу:

А. Субстратне фосфорилування;

Б. Окисне фосфорилування;

В. Фотофосфорилування;

- Г. Хемосинтетичне фосфорилування;
Д. Гідроліз АТФ.
81. Назвіть механізм акумуляції енергії під час клітинного дихання у мітохондріях:
А. Окисне фосфорилування;
Б. Фотофосфорилування;
В. Субстратне фосфорилування;
Г. Хемосинтетичне фосфорилування;
Д. Гідроліз АТФ.
82. Позначте процеси, які відбуваються під час дихання: 1) Розщеплення складних речовин на прості; 2) Синтез органічних речовин з неорганічних; 3) Окиснення органічних речовин до CO_2 и H_2O ; 4) Поглинання кисню й виділення діоксиду карбону; 5) Поглинання діоксиду карбону й виділення кисню; 6) Синтез АТФ.
А. 1, 3, 4, 6;
Б. 1, 2, 4, 5;
В. 2, 3, 4, 6;
Г. 2, 3, 5, 6;
Д. 3, 4, 5, 6.
83. Назвіть кінцеві продукти розщеплення білків:
А. Вуглекислий газ, аміак й вода;
Б. Аміди, вода;
В. CO (оксид карбону) та вода;
Г. Піровиноградна й молочна кислоти;
Д. Амінокислоти, діоксид водню.
84. Вкажіть, чому пентозофосфатний шлях дисиміляції вуглеводів може перебігати не тільки в цитозолі, а і в пластидах:
А. Має багато спільних інтермедіатів з гліколізом і з циклом Кальвіна;
Б. Відбувається утворення АТФ;
В. Відбувається утворення НАДФН;
Г. В хлоропластах відбувається утворення вуглеводів, а в цитозолі - окиснення;
Д. В результаті цих процесів відбувається утворення CO_2 .

Дихальний ланцюг перенесення електронів

1. Визначте роль мітохондрії в рослинній клітині:
А. Аеробна фаза енергетичного обміну;
Б. Киснєве ферментативне розщеплення глюкози до піровиноградної кислоти;
В. Анаеробне ферментативне розщеплення органічних сполук з виділенням CO_2 та енергії;
Г. Гліколіз;
Д. Утворення глюкози з CO_2 і H_2O .
2. Вкажіть, яке з тверджень НЕ є спільною характеристикою хлоропластів і мітохондрії:
А. Присутні у всіх рослинних клітинах;
Б. Синтезують АТФ;
В. Мають власну ДНК і рибосоми;
Г. Мають електронтранспортний ланцюг, що вбудований у внутрішню мембрану;
Д. Структурно подібні клітині бактерії.
3. Вкажіть, у якому випадку молекула АТФ вивільнює енергію:
А. Під час гідролізу з відщипленням фосфатної групи;
Б. Під час додавання гідроксильної групи;

- В. Під час додавання фосфатної групи;
 - Г. Під час реакції конденсації;
 - Д. Під час руйнування молекули з відщипленням 3 фосфатних груп.
4. Поясніть, чим зумовлена важлива роль АТФ у метаболізмі:
- А. Вона містить високоенергетичні фосфатні зв'язки;
 - Б. Її фосфатні зв'язки легко утворюються, але нелегко розриваються;
 - В. Клітина утримує АТФ з навколишнього середовища;
 - Г. АТФ дуже стабільна;
 - Д. АТФ синтезується на мембранах ЕПС.
5. Вкажіть органели рослинної клітини, які забезпечують енергетичний обмін з утворенням АТФ:
- А. Мітохондрії, хлоропласти;
 - Б. Гліоксисоми, пероксисоми;
 - В. Апарат Гольджі, ЕПС;
 - Г. Хромопласти, мітохондрії;
 - Д. Рибосоми, лейкопласти.
6. Синтез АТФ відбувається:
- А. На кристах мітохондрій;
 - Б. В комплексі Гольджі;
 - В. На каналах ендоплазматичної сітки;
 - Г. На плазмалемі;
 - Д. В матриксі мітохондрій.
7. Ланцюг перенесення електронів знаходиться: 1) У внутрішній мембрані мітохондрій рослин; 2) У зовнішній мембрані мітохондрій рослин; 3) У внутрішній мембрані хлоропластів; 4) У матриксі мітохондрій рослин; 5) У клітинній мембрані прокаріот; 6) У стромі хлоропластів.
- А. 1, 3, 5;
 - Б. 2, 4, 5;
 - В. 1, 4, 6;
 - Г. 2, 5, 6;
 - Д. 3, 5, 6.
8. Назвіть роль кисню у процесі клітинного дихання:
- А. Приєднання водню з утворенням води;
 - Б. Приєднання вуглецю з утворенням діоксиду вуглецю;
 - В. Активування H^+ -насосу;
 - Г. Окиснення НАДН;
 - Д. Перетворення пірувату в ацетил-КоА.
9. Позначте елемент, який входить до складу цитохромів:
- А. Fe;
 - Б. Mg;
 - В. Cu;
 - Г. K;
 - Д. Co.
10. Вкажіть, яка з наведених пар підібрана правильно:
- А. Мітохондрія – кисневе дихання;
 - Б. Пероксисома – синтез білка;
 - В. Хлоропласт – внутрішньоклітинне травлення;
 - Г. Рибосома – запасання живильних речовин;
 - Д. Лізосома – клітинний рух.
11. Вкажіть, яка речовина є кінцевим акцептором електронів під час клітинного дихання:
- А. Оксиген;
 - Б. Вода;

- В. CO_2 ;
- Г. НАДН;
- Д. АТФ.

12. Вкажіть специфічні риси рослинних мітохондрій: 1) Здатність окислювати НАДН, що потрапляє з цитоплазми; 2) „Головка” АТФ-синтетази (CF_1 -комплекс) повернена до міжмембранного простору; 3) Во внутрішньої мембрани є альтернативний (нецитохромний) шлях переносу електронів; 4) Зовнішня мембрана проникна для сполук з молекулярною масою до 10 кДа; 5) Робота цитохромоксидази інгибується ціанідами і оксидом вуглецю.

- А. 1, 3, 4;
- Б. 1, 2, 5;
- В. 2, 3, 4;
- Г. 2, 4, 5;
- Д. 3, 4, 5.

13. Вкажіть, який компонент дихального ланцюга в мітохондрії є ліпофільною сполукою і переносить протони і електрони всередині мембрани крист:

- А. Убіхінон;
- Б. Цитохром b;
- В. Цитохром a;
- Г. Цитохром c_1 ;
- Д. ФМН.

14. Вкажіть, який компонент дихального ланцюга в мітохондрії є гідрофільною сполукою і переносить електрони на цитохромоксидазу:

- А. Цитохром c;
- Б. Цитохром c_1 ;
- В. Цитохром b;
- Г. Убіхінон;
- Д. ФМН.

15. Вкажіть правильну послідовність розташування компонентів дихального ланцюга в мітохондрії: 1) Цитохром a; 2) Цитохром b; 3) ФМН; 4) Убіхінон; 5) Цитохром c_1 .

- А. 3, 4, 2, 5, 1;
- Б. 1, 2, 4, 3, 5;
- В. 1, 2, 3, 4, 5;
- Г. 2, 3, 5, 4, 1;
- Д. 3, 4, 5, 1, 2.

16. Вкажіть причину, чому ціанід викликає загибель живих істот:

- А. Припиняє перенос електрону з дихального ланцюга на кисень;
- Б. Руйнує білкові молекули;
- В. Припиняє декарбоксилювання піровиноградної кислоти;
- Г. Припиняє фотосинтез на етапі роботи АТФази;
- Д. Припиняє розпад ацетильних угруповань.

17. Назвіть помилкове твердження щодо до особливості альтернативної оксидази рослин:

- А. Сумісно з цитохромоксидазою є основним ферментом термінального етапу дихання;
- Б. Дозволяє обминути основний (цитохромний) шлях переносу електронів в мітохондріях;
- В. Обумовлює стійкість рослин до дії ціаніду, який викликає загибель інших живих істот;
- Г. Результат її роботи не призводить до синтезу АТФ;
- Д. В результаті її роботи підвищується температура у суцвіттях деяких рослин, що призводить до вивільнення летких сполук, що приваблює комах-опилювачів.

Фізіологія та екологія дихання

1. Вкажіть, що таке ефект Пастера:

- А. Знижка витрачання глюкози і припинення накопичення лактату у зв'язку з початком аеробного дихання або гальмування гліколізу диханням;
- Б. Гальмування окиснення гліцеральдегід-3-фосфату синильною кислотою;
- В. Гальмування окислювального фосфорилування на рівні субстрату під час гліколізу;
- Г. Гальмування гліколізу ціанідом;
- Д. Підвищення накопичення лактату під час анаеробного дихання.

2. Вкажіть, яка ознака, що характеризує клімактеричний період у рослин, є помилковою:

- А. Процеси, які відбуваються в цей період, анаеробні;
- Б. Йому передують утворення гормону старіння – етилену;
- В. Це період дозрівання плодів;
- Г. Не супроводжується фосфорилуванням внаслідок руйнування впорядкованих систем окиснення;
- Д. Спостерігається короточасне посилення процесу дихання.

3. Вкажіть, яке твердження є помилковим щодо стійкості рослин до нестачі кисню в середовищі:

- А. Підвищується інтенсивність дихання і застосування різноманітних дихальних субстратів;
- Б. Збільшується активність пентозофосфатного шляху дихання;
- В. Переважає гліколітичний шлях катаболізму глюкози;
- Г. Розростається система міжклітинників, з'являється аеренхіма у рослин, корені яких відчувають дефіцит кисню;
- Д. Детоксикація продуктів бродіння і включення їх у метаболічні шляхи рослин.

4. Вкажіть, що називають компенсаційним пунктом:

- А. Освітлення, під час якого кількість вивільненого вуглекислого газу під час дихання дорівнює такій його кількості, яка поглинається під час фотосинтезу;
- Б. Співвідношення вивільненого вуглекислого газу і поглинутого кисню під час дихання;
- В. Співвідношення вивільненого кисню і поглинутого вуглекислого газу під час фотосинтезу;
- Г. Співвідношення синьої і червоної частки в спектрі фотосинтетичної активної радіації;
- Д. Освітлення, під час якого спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу.

В завданнях з варіантами відповідей – вкажіть правильну відповідь

II. Завдання з розв'язанням задач

1. Під час дисиміляції відбулося розщеплення 5 молей глюкози, з яких повному розщепленню піддалося тільки 3 молю. Визначить: 1) Скільки утворилося лактату і CO_2 ?

2) Скільки АТФ синтезовано ? 3) Яка кількість енергії акумульовано в АТФ ? 4) Скільки молей O_2 витрачено ?

2. Під час дисиміляції утворилося 7 М лактату і 23 М CO_2 . Визначить: 1) Скільки молекул глюкози витрачено ? 2) Скільки молекул з них піддалося повному розщепленню і скільки неповному ? 3) Скільки АТФ синтезовано ? 4) Скільки кисню витрачено ?

3. Під час роботи витрачається 16 кДж / хв. Скільки грамів глюкози витратилося за 15 хвилин роботи, якщо кількість кисню достатня ? Для відновлення одного макроергічного зв'язку в молекулі АТФ необхідно 40 кДж.

4. Коли більший дихальний коефіцієнт, чи при використанні жирної пальмітинової кислоти як субстрату дихання, чи при використанні бурштинової кислоти ?

5. Коли більший дихальний коефіцієнт, чи при використанні жиру - тристеарат гліцерину як субстрату дихання, чи при використанні щавлевої кислоти ?
6. Інтенсивність дихання (ІД) рослинного матеріалу становила $2,3 \text{ мг CO}_2 / \text{г} \cdot \text{годину}$. Яка кількість рослинного матеріалу за 18 хвилин вивільнила 6 мг CO_2 ?
7. Інтенсивність дихання (ІД) рослинного матеріалу становила $0,9 \text{ мг CO}_2 / \text{г} \cdot \text{годину}$. За який час 6 г рослинного матеріалу вивільняє $2,7 \text{ мг CO}_2$?
8. Наважка листків становила 32 г , експозиція – 50 хвилин, кількість розчину Ba(OH)_2 , яку було взято для титрування – 23 мл , а пішло на титрування 18 мл HCl . На титрування 20 мл вихідного розчину бариту пішло 17 мл HCl . Розрахуйте інтенсивність дихання, якщо відомо, що 1 мл HCl еквівалентне $2,2 \text{ мг CO}_2$.
9. 12 г бруньок вивільнили за 20 хвилин 5 мг CO_2 . Розрахуйте ІД на 1 г сухої ваги за годину, якщо вміст води в бруньках становить 55% до сирої ваги.
10. Скільки CO_2 виділяє 1 кг насіння за 8 діб, якщо відомо, що ІД насіння дорівнює $0,3 \text{ мг CO}_2$ на 1 г сухої речовини за годину, а вміст води в насінні – $34,5\%$?
11. Вважають, що шкідливо залишати в кімнаті рослини на ніч, бо вони поглинають кисень, який необхідний для дихання людини. Розрахуйте, як знизиться вміст кисню проти звичайного (21%) в повітрі кімнати об'ємом 25 м^3 протягом 6 годин за рахунок дихання рослин, загальна вага яких 2 кг і середня інтенсивність дихання 14 мл O_2 на 1 г за добу.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. Київ: Либідь, 2005. 808 с.
2. Скляр В. Екологічна фізіологія рослин: підручник. Суми: Університетська книга, 2015. 271 с.
3. Москаленко М. П. Фізіологія рослин : навчальний посібник: у 2-х частинах. Ч. 2 / М. П. Москаленко.; Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Кафедра загальної біології та екології. Суми : ФОП Цьома С. П., 2020. 93 с.

Допоміжна

1. Нельсон Д., Кокс М. Основи біохімії за Ленінджером. Львів: БаК, 2015. 1280 с.
2. Сиваш О. О. Акумуляція сонячної енергії: фотосинтез чи штучні системи. *Біотехнологія*. 2012. Т. 5. №6. С. 27-38.

Електронні інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека Одеського Національного університету імені І.І. Мечникова [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. Одеса: 2016. Режим доступу: <http://lib.onu.edu.ua/> (дата звернення 03.08.2023). Назва з екрана.
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. Київ : НБУВ, 2013-2017. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua (дата звернення 03.08.2023). Назва з екрана.
3. Одесская национальная научная библиотека им. М. Горького [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. Одеса: 2017. Режим доступу: <http://ognb.odessa.ua/> (дата звернення 03.08.2023). Назва з екрана.
4. Ukrainian Botanical Journal [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. Київ: 2017. Режим доступу: <https://ukrbotj.co.ua/> (дата звернення 03.08.2022). Назва з екрана.

Навчальне видання

ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ РОСЛИН

Змістові модулі 2 та 3 Фізіологія фотосинтезу. Фізіологія дихання

тестові питання до самостійної роботи та контролю знань
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ОПП Біологія

Укладачі:

Ружицька Ольга Миколаївна

Якуба Ірина Петрівна

Назарчук Юлія Сергіївна

В авторській редакції

Підписано до друку 18.12.2023. Формат
60х90/16 Обсяг 3,31 ум. друк. арк. Наклад 100
прим. Зам. № 23054

Видавець і виготовлювач С.Л. Назарчук
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7024 від 23.12.2019
65009, Одеса, Фонтанська дорога, 10.
Тел.: 050 905 23 77. E-mail: selen_odessa@ukr.net