

**Розробка уроку з біології для 10-го класу
(рівень стандарту, академічний рівень)**

Тема. Фотосинтез. Значення фотосинтезу

Мета:

навчальна:

- поглибити знання учнів про двомембранні органели (пластиди), особливості їх функцій;
- розвинути знання про фотосинтез як унікальний процес природи;
- з'ясувати значення фотосинтезу для існування біосфери в цілому, розширити та поглибити знання про повітряне живлення рослин.

розвиваюча:

- розвивати вміння вибирати потрібну інформацію,
- виконувати аналіз та порівняння, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки;
- розвиток вміння складати схематичні малюнки, розвиток уяви, логічного мислення, наукового світогляду.

виховна:

- сприяти вихованню пізнавального інтересу;
- здійснювати екологічне виховання, дбайливе ставлення до природи.

Основні терміни і поняття: пластиди, хлоропласти, хромопласти, лейкопласти, пропластиди, хлорофіл, ламели, грани, тилакоїди, строма, фази фотосинтезу, фотосистеми.

Обладнання та матеріали: таблиці «Фотосинтез», «Рослинна клітина», мікрофотографії рослинної клітини.

Методи та методичні прийоми:

- словесні (бесіда: контрольно-перевірна, узагальнююча, фронтальна),
- постановка проблемних запитань;
- наочні (демонстрування наочного матеріалу);
- практичні (виконання практичних дій у робочих зошитах: складання таблиць, схем).

Міжпредметні зв'язки: прослідковується зв'язок з хімією, фізикою.

Внутрішньоциклові зв'язки: прослідковується зв'язок з хімією, фізикою.

Міжтемні зв'язки: зв'язок з темою «Будова і функції двомембранних органел клітини»

Тип уроку: комбінований.

Структура уроку

1. Організаційний момент.....1 хв.
2. Перевірка виконання домашнього завдання.....10 хв.
3. Мотивація навчальної діяльності. Повідомлення теми та мети уроку..3 хв.
4. Вивчення та первинне осмислення навчального матеріалу.....18 хв.
5. Узагальнення та систематизація знань, умінь, навичок.....10 хв.
6. Підведення підсумків уроку. Аргументація оцінок.....2 хв.
7. Повідомлення домашнього завдання.....1 хв.

Хід уроку

1. Організаційний момент

Привітання. Перевірка готовності до уроку.

2. Перевірка виконання домашнього завдання

А) Контрольно-перевірна бесіда:

1. Яка будова поверхневого апарату мітохондрій і пластид?
2. Як будова мітохондрій пов'язана з їхніми функціями?
3. Які ви знаєте типи пластид?
4. Яка будова хлоропластів?
5. У чому полягає суть напівавтономності двомембранних органел?

Б) Індивідуальне завдання. Вибірково учні отримують завдання на картках (додаток 1).

Картка 1. Завдання: назвати зображену органелу та зробити відповідні підписи до малюнка.

Картка 2. Завдання: назвати зображену органелу та зробити відповідні підписи до малюнка.

Картка 3. Завдання: доповнити схему взаємоперетворення пластид



В) Учні заповнюють таблицю «Клітинне дихання». Згодом вчитель вибірково заслуховує результати роботи над таблицею.

Етап	Де відбувається	Вихідні речовини	Кінцеві речовини	Кількість синтезованих молекул АТФ
Підготовчий				
Анаеробний				
Аеробний				

3. Мотивація навчальної діяльності. Повідомлення теми та мети уроку

Фронтальна бесіда: Які типи живлення ви знаєте? Які організми автотрофи? Які організми є фотоавтотрофами? Які організми є хемоавтотрофами? Які організми за типом живлення – гетеротрофи? Пригадайте, який процес називають фотосинтезом? Даваймо пригадаємо рівняння реакції фотосинтезу. Для цього на столі розкладені картки з фрагментами рівняння реакції фотосинтезу. Ваше завдання, розташувати їх у правильному порядку (додаток 2).

Учні дають відповіді на запитання.

Розповідь з елементами бесіди. Зараз ми з вами подумки перенесемося у 1600 рік. Саме тоді бельгійський натураліст Ян Ван-Гельмонт вирішив дізнатися, завдяки чому росте рослина. Він зважив землю в горщику й посадив туди пагін верби. Упродовж п'яти років учений поливав деревце, а потім висушив землю й зважив її й рослину. Верба важила сімдесят п'ять кілограмів, а вага землі

змінилася всього на кілька сотень грамів. *Звідки рослина отримала поживні речовини для росту? Учні висловлюють свої думки.*

Висновок ученого був такий: рослини отримують поживні речовини насамперед не з ґрунту, а з води.

Результати проведеного дослідю сильно зацікавили вчених, а пояснення – ні. Отже, з цього часу почався активний пошук відповіді на питання.

Чого ж не врахував вчений? Учні відповідають на запитання.

Наприкінці XVIII століття англійський учений Джозеф Прістлі повідомив, що він «випадково виявив метод виправлення повітря, яке було зіпсоване горінням свічок». 17 серпня 1771 року Прістлі «...помістив живу гілочку м'яти в закриту посудину, у якій горіла воскова свічка», а 21 числа того ж таки місяця виявив, що «...інша свічка знову могла горіти в цій самій посудині». «Виправним початком, яким для цих цілей користується природа,— думав Прістлі,— була рослина». Він розширив свої спостереження й незабаром показав, що повітря, «яке виправляла» рослина, не було «зовсім не підходящим для миші».

Досліди Прістлі вперше дозволили пояснити, чому повітря на Землі залишається «чистим» і може підтримувати життя, незважаючи на горіння сили-силенної вогнів і дихання безлічі живих організмів. Він говорив: «Завдяки цим відкриттям ми впевнені, що рослини ростуть не дарма, а очищають і облагороджують нашу атмосферу».

Тільки Климент Аркадійович Тімірязєв (до речі вивчав це питання 35 років) довів, що вирішальну роль у процесі утворення кисню відіграють рослини.

Як би ви пояснили що таке фотосинтез? Що є найголовнішим у процесі фотосинтезу? Які речовини необхідні для фотосинтезу? Які речовини утворюються в процесі фотосинтезу? За якої головної умови відбувається процес фотосинтезу? Вчитель заслуховує відповіді учнів.

Отже, детальному вивченню даного процесу ми присвятимо сьогоднішній урок, тема якого так і звучить: «Функції пластид. Фотосинтез. Значення фотосинтезу». *Учні записують тему уроку.*

Як ви думаєте, яка мета нашого з вами сьогоднішнього уроку?

Учні висловлюють свої думки.

4. Вивчення та первинне осмислення навчального матеріалу

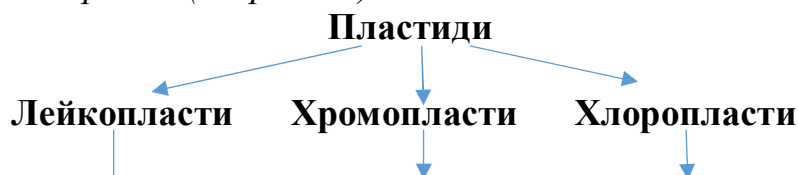
1) Функції пластид

Учні самостійно опрацьовують матеріал підручника та у вигляді таблиці, або схеми (на самостійний вибір учнів) презентують вивчений матеріал

Назва	Місце розташування	Функції
Лейкопласти	перебувають у цитоплазмі клітин незабарвлених частин рослин, наприклад у стеблах, коренях, бульбах.	У цих пластидах відкладається запас поживних речовин.
Хромопласти	перебувають у цитоплазмі клітин різних частин рослин: у квітах, плодах, стеблах, листі.	Вони надають забарвлення віночкам квіток, плодам, осінньому листю.
Хлоропласти	містяться в клітинах листя та	основний органіод клітин

	інших зелених органах рослин, а також у різноманітних водоростях.	рослин, у якому здійснюється процес фотосинтезу.
--	---	--

Альтернативний варіант (скорочено). Складання схеми



2) Коротка історія вивчення фотосинтезу

Розповідь з демонструванням таблиці (таблицю вчитель роздає учням на парту).

Дата	Вчені	Відкриття
1771	Дж. Пристлі	Провів перші дослідження з фотосинтезу, завдяки яким відкрито виділення рослинами O_2 , який необхідний для дихання і горіння.
1871	П. Пельтьє, Ж. Каванту	Дали назву «хлорофіл» спиртовому екстракту із зелених листків рослин
1862	Ю. Сакс	Показав фотосинтетичне походження крохмалю
1877	В. Пфедфер	Назвав процес перетворення енергії сонячного світла в енергію хімічних зв'язків «фотосинтезом».
1903	К.А. Тімірязєв	Вивчив спектри поглинання світла і встановив роль рослин у космічному колообігу енергії
1903	М.С. Цвет	Запропонував хроматографічний метод і відкрив хлорофіл а і b
1941	О.П. Виноградов	Довів, що джерелом кисню при фотосинтезі є вода, а не CO_2
1956	М. Кальвін	Відкрив послідовність перетворень CO_2 у темновій фазі.

3) Фотосинтез

Розповідь. На цей час вам вже відома така схема (вчитель робить запис схеми на дошці): рослина–листок–фотосинтезуюча тканина (паренхіма)–клітина–пластиди (хлоропласт)–тилакоїд з хлорофілом. Вона виражає рівні перебігу фотосинтезу. Демонстрування таблиці «Рослинна клітина», мікрофотографій рослинної клітини. В цих маленьких структурах і відбувається найважливіший процес в природі – фотосинтез. Учитель на кожному парту роздає мікрофотографію структури хлоропласта.

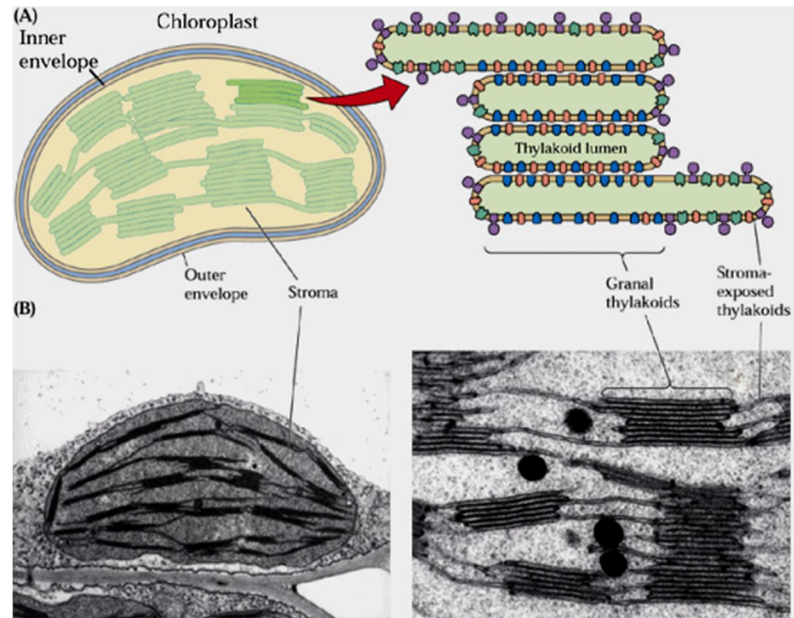


Рис. 1 Мікрофотографія структури хлоропласта

Фотосинтез — процес утворення органічних молекул з неорганічних за рахунок енергії світла. Сонячна енергія перетворюється при цьому на енергію хімічних зв'язків. Фотосинтез відбувається у хлоропластах у еукаріотів і на виростах плазмалеми (тилакоїдах) у деяких прокаріотів (наприклад, у ціанобактерій) *Демонстрування таблиці «Прокаріотична клітина».*

Фотосинтез — процес синтезу органічних сполук з вуглекислого газу та води з використанням енергії світла й за участю фотосинтетичних пігментів (хлорофіл у рослин, бактеріохлорофіл і бактеріородопсин у бактерій), часто з виділенням кисню як побічного продукту. *Термінологічна робота.*

Фази фотосинтезу

Розповідь з елементами бесіди, демонструванням таблиць та малюнків. У процесі фотосинтезу беруть участь 2 фотосистеми: фотосистема I та фотосистема II, які мають різні реакційні центри та пов'язані між собою через систему перенесення електронів.

Процес фотосинтезу відбувається в 2 фази (світлову та темнову). *Демонстрування таблиці «Фотосинтез». Учитель на кожну парту роздає малюнок «Схема фотосинтезу».*

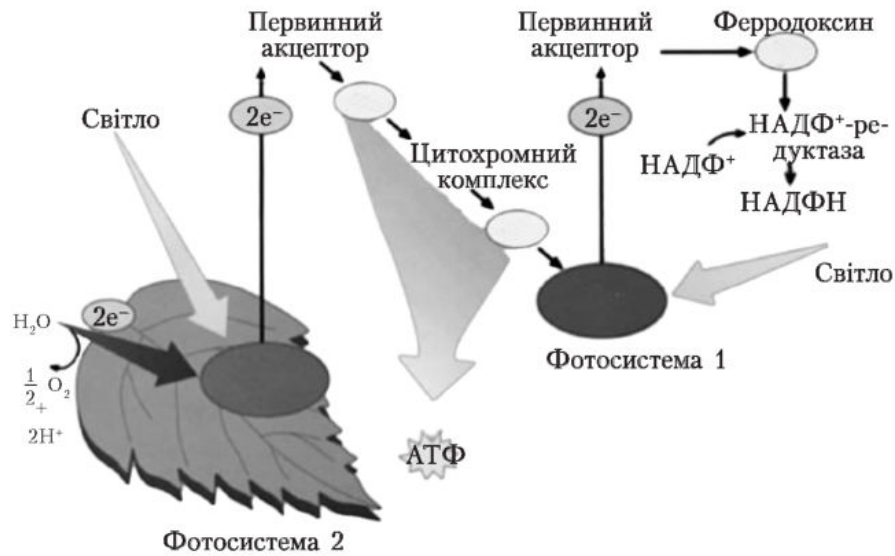


Рис. 2. Схема фотосинтезу

Світлова фаза

У світлову фазу, реакції якої перебігають у тилакоїдах за наявності світла, хлорофіли вловлюють кванти світла (фотони). Молекули хлорофілу поглинають червоні та синьо-фіолетові промені спектра світлової хвилі. Одні поглинають довжиною хвиль 700 нм. і формують фотосистему I. Інші молекули поглинають світлову хвилю довжиною 680 нм. та формують II фотосистему.

Молекули хлорофілу фотосистеми I поглинають квант сонячного світла і переходять у збуджений стан. В результаті ці молекули втрачають електрони. За допомогою молекул переносників електрони переміщуються на зовнішню поверхню мембрани тилакоїдів, набуваючи певної потенційної енергії.

Молекула хлорофілу прагне закрити утворені «електронні дірки». *Звідки взяти електрони?* З фотосистеми II.

Під дією світла молекули хлорофілу фотосистеми II також переходять у активний стан і втрачають електрони, які закривають «електронні дірки» фотосистеми I. тобто фотосистема II є донором електронів для фотосистеми I.

Але чим закрити «електронні дірки» у фотосистемі II?

Виявляється, під впливом електронів, що мають надлишок енергії за рахунок фотореакцій, відбувається процес *фотолізу води* (з лат. «фото» – світло, «лізис» – розкладання):

$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2$ (під дією енергії світла). *Учні записують рівняння реакції.*

Фотоліз води – процес розщеплення молекули води під дією сонячного світла. *Термінологічна робота.*

Що відбувається з продуктами реакції фотолізу води? Кисень виділяється в атмосферу, електрони прямують у фотосистему II і закривають «електронні дірки». А катіони водню накопичуються на внутрішній поверхні мембрани гран.

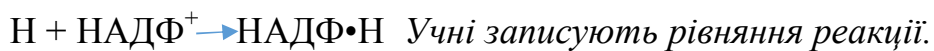
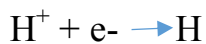
Отже, на зовнішній поверхні мембрани накопичилися електрони, що несуть негативний заряд, на внутрішній поверхні – катіони водню, що несуть позитивний заряд. *Пригадаєте з курсу фізики, що у такому разі виникає?* (Відповідь: різниця потенціалів). *До чого це приводить?* Різниця потенціалів призводить до виділення енергії, що витрачається на синтез АТФ.

Фотофосфорилування – це перетворення енергії електронів на енергію АТФ в каналах мембрани гран. *Термінологічна робота.*

Якщо обробити хлоропласти якою-небудь речовиною, що підвищує проникність мембран для іонів, то молекули АТФ не синтезуються. *Поясніть, чому?* (Відповідь: не виникає різниця потенціалів).

Катіони водню приєднують електрони, перетворюються на атоми водню і з'єднуються з молекулами-переносниками.

Відновлення НАДФ⁺:



Основним переносником атомів водню є речовина НАДФ (никотінамідаденіндинуклеотидфосфат). Отриманий комплекс багатий енергією і відіграє роль відновника в реакціях темної фази.

Відновлений НАДФ є постачальником водню для відновлення атмосферного вуглекислого газу до глюкози. Отже, у світлову фазу відбувається відновлення НАДФ і синтез АТФ.

Вправа «Закінчіть фразу»

Таким чином, під час світлової фази фотосинтезу відбувається:

- процес розкладання води під дією енергії сонячного світла, тобто ... (фотоліз води);
- виділення в довкілля побічного продукту фотосинтезу – ... (кисню);
- перетворення енергії світла в ... (хімічну енергію АТФ і НАДФ•Н).

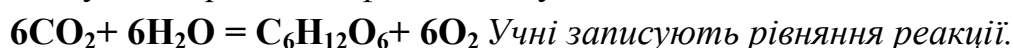
Отже, **світлова фаза** – сукупність процесів, які забезпечують утворення молекулярного кисню, атомарного водню та АТФ за рахунок світлової енергії.

Термінологічна робота.

Темнова фаза

Розповідь. Реакції темної фази відбуваються у стромі хлоропласта як на світлі, так і за його відсутності. Послідовність окислювально-відновних реакцій, що відбуваються при цьому, була вперше описана вченим Кальвіном і отримала назву циклу Кальвіна. Відновником в більшості реакцій є водень, НАДФ•Н, що доставляється. Кожна реакція в циклі Кальвіна йде за участю свого ферменту за рахунок енергії АТФ, запасеною в світлову фазу фотосинтезу.

Підсумкове рівняння фотосинтезу:



Отже, кінцевим продуктом фотосинтезу є глюкоза, з якої може синтезуватись крохмаль, целюлоза.

Темнова фаза – це сукупність процесів, що забезпечують відновлення CO_2 до глюкози завдяки енергії АТФ та за рахунок водню від НАДФ. *Термінологічна робота.*

4) Значення фотосинтезу

Учні отримали випереджальне домашнє завдання підготувати доповідь про значення фотосинтезу.

Матеріал для розповіді

Від початку життя на нашій планеті головне джерело цієї енергії — Сонце. Енергія Сонця перетворюється на енергію хімічних зв'язків завдяки фотосинтезу. Біохімічна задача, яку розв'язують рослини в ході фотосинтезу, дуже складна. В енергію органічних сполук переходить щонайбільше 1–2 % сонячної енергії, котра потрапляє на рослини, однак і це дуже багато! Щорічно внаслідок фотосинтезу рослини утворюють понад 170 млрд тонн органічної речовини. При цьому сталість співвідношення між CO_2 і O_2 в атмосфері є результатом рівноваги між процесами фотосинтезу й дихання в живих організмах. Для виживання людства дуже важливим є вдосконалення технологій здобуття енергії. Нині головним джерелом енергії людства є горючі копалини: газ, нафта, вугілля тощо. У цих копалинах запасена енергія фотосинтезу, що відбувався ще в геологічному минулому. На жаль, таке джерело, як і більшість інших, за рахунок яких існує людство, має два істотні недоліки. Поперше, воно є вичерпним, по-друге, його використання призводить до розігріву планети. Застосування фотосинтезу вільне від згаданих недоліків. Можливо, основою енергетики майбутнього, яка забезпечить тривале існування людства, стане саме фотосинтез.

Шляхи підвищення продуктивності фотосинтезу

а) Розповсюдження C_4 -рослин.

б) Покращення повітряного живлення: підвищення концентрації вуглекислого газу в повітрі (у теплицях — спалення тирси, розкладання сухого льоду в полі — внесення в ґрунт добрив, активізація життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, полив водою, насиченою вуглекислим газом).

в) Підвищення використання сонячної енергії.

г) Покращення водопостачання й мінерального живлення рослин.

д) Підвищення активності фотосинтетичного апарата (майбутнє!).

4) Фактори, що впливають на фотосинтез

Розповідь. Продуктивність фотосинтезу залежить від багатьох факторів зовнішнього середовища. Основними з них є:

1. Світло (інтенсивність, тривалість освітлення, якість світла);
2. Концентрація CO_2 ;
3. Температура;
4. Мінеральне живлення рослини;
5. Концентрація хлорофілу, тощо.

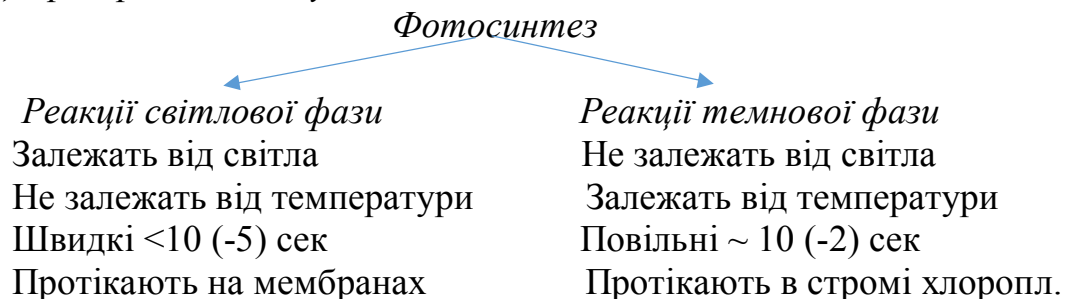
5. Узагальнення та систематизація знань, умінь, навичок

1) Учні з допомогою вчителя та працюючи з підручником складають таблицю

Порівняння етапів фотосинтезу

Фаза	Де відбувається	Процеси які відбуваються	Вихідні речовини	Кінцеві речовини
Світлова	Мембрана тилакоїдів	Відновлення НАДФ, фотоліз води, фотофосфорилування	Вода, вуглекислий газ, АДФ, НАДФ	Кисень (побічний продукт), АТФ, НАДФ-Н
Темнова	Строма тилакоїдів	Цикл Кальвіна	Вуглекислий газ, АТФ, НАДФ-Н	Глюкоза, АДФ, НАДФ

2) Учні з допомогою вчителя та працюючи з підручником складають схему «Реакції фаз фотосинтезу»



3) Учні складають тести

Рівень I

1. Хлоропласти містяться в клітинах:

- а) рослин;
- б) тварин;
- в) грибів.

2. Укажіть, завдяки якому процесу з неорганічних сполук утворюються органічні:

- а) фотосинтезу;
- б) розщеплення.

3. Назвіть органели клітини, в яких відбувається фотосинтез:

- а) рибосоми;
- б) хлоропласти

Рівень II

4. Фотосинтез відбувається:

- а) у мітохондріях;
- б) у хлоропластах;
- в) у клітинному центрі;
- г) у цитозолі (гіалоплазмі);
- д) у комплексі Гольджи.

5. Пігмент хлорофіл міститься:

- а) у мітохондріях;

- б) у хлоропластах;
 в) у лейкопластах;
 г) у хромопластах.
6. Укажіть, що утворюється під час фотосинтезу:
- а) білки;
 б) жири;
 в) вуглеводи;
 г) нуклеїнові кислоти.

Рівень III

7. Рибосоми в клітині містяться:
- а) у мітохондріях;
 б) у хлоропластах;
 в) у клітинному центрі;
 г) у цитозолі (гіалоплазмі);
 д) у комплексі Гольджі.
8. Фотоліз води відбувається у фазу фотосинтезу:
- а) світлову;
 б) темнову;
 в) і світлову, і темнову.
9. Глюкоза синтезується у фазу фотосинтезу:
- а) світлову;
 б) темнову;
 в) і світлову, і темнову

10. Приведіть у відповідність поняття та їх визначення

- | | |
|---------------|---|
| 1 фотоліз | А ростова реакція на дію світла |
| 2. фотосинтез | Б утворення органічних сполук під дією світла |
| 3 фототропізм | В сукупність пігментів для вловлювання світла |
| 4 фотосистема | Г розклад води під дією світла |

4). Учні, користуючись підручником та за допомогою вчителя, складають таблицю «Порівняльна характеристика фотосинтезу та дихання»

	Фотосинтез	Дихання
Органела, де відбувається	Хлоропласти	Мітохондрії
Вихідні речовини	6CO_2 , $6\text{H}_2\text{O}$, світлова енергія	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, 6O_2
Кінцеві речовини	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, 6O_2	6CO_2 , $44\text{H}_2\text{O}$, 38 АТФ
Етапи процесу	Світлова фаза Темнова фаза	Підготовчий етап, Анаеробний (безкисневий) Аеробний (кисневий)

5). Робота з термінами. Учні встановлюють відповідність між терміном та його перекладом.

- | | |
|----------------|---|
| 1. Автотрофи | А) від грец. «хлорос» — зелений і «філон» — листок |
| 2. Фотоліз | Б) від дав.-гр. «авто» — сам та «трофе» — їжа, «харчування» |
| 3. Гетеротрофи | В) від грец. «фото» світло та синтез, сукупність |
| 4. Фотосинтез | Г) від грец. «гетероне» — інший і «трофе» — |

«живлення»

5. Хлорофіл

Д) з лат. «*фото*» – світло, «*лізис*» – розкладання

6. Підведення підсумків уроку. Аргументація оцінок

Учні відповідають на запитання:

Що нового я дізнався?

Що мені сподобалось?

Як отримані знання можна використати у практичній діяльності?

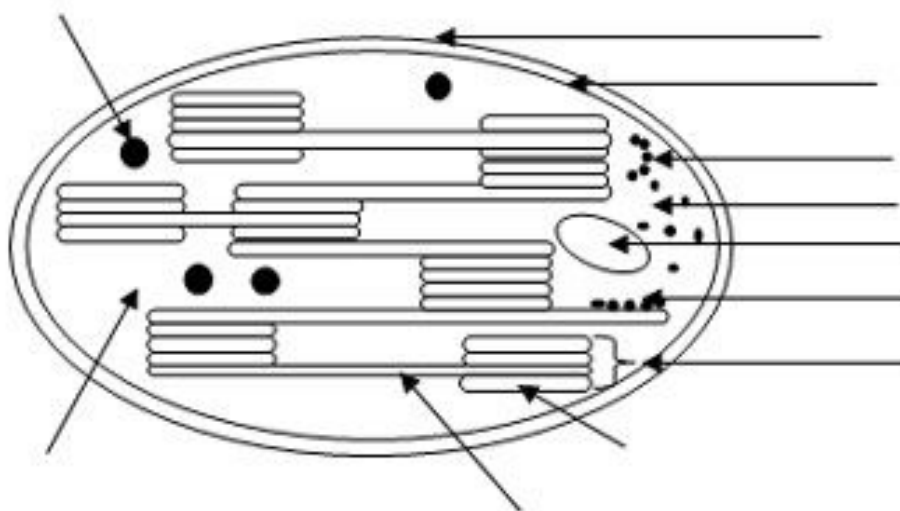
7. Повідомлення домашнього завдання

Опрацювати параграф у підручнику. Запропонувати схему процесу фотосинтезу. Порівняти дихання, горіння і фотосинтез.

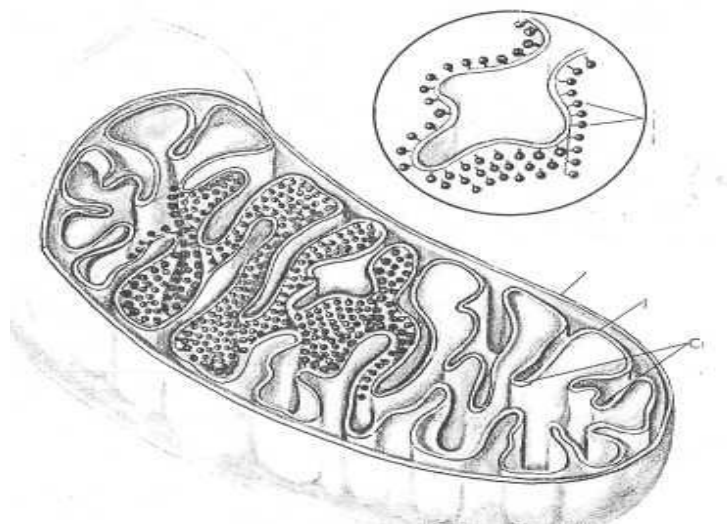
Додатки

Додаток 1

Завдання: назвати зображену органелу та зробити відповідні підписи до малюнка.



Завдання: назвати зображену органелу та зробити відповідні підписи до малюнка.



Додаток 2

H_2O	Мінеральні речовини	$\rightarrow$	CO_2	+	світло	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	хлорофіл	Органічні речовини	+	O_2
----------------------	---------------------	---------------	---------------	---	--------	-------------------------------------	----------	--------------------	---	--------------