

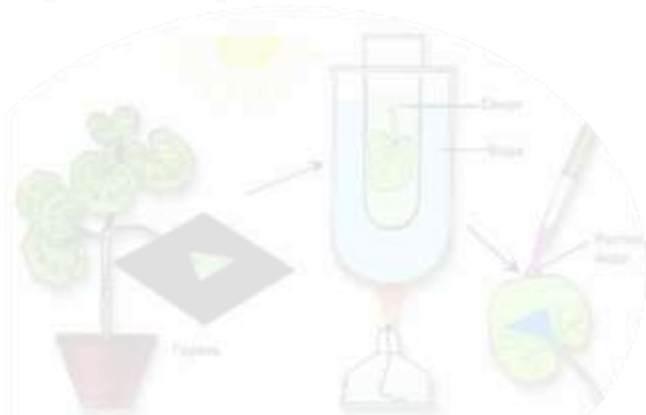
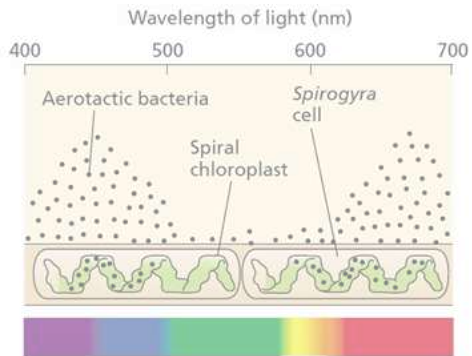


Онлайн мастерская «Школа профессионального мастерства»

Педагогический дизайн естественнонаучного урока: от стандартного параграфа к захватывающему кейсу

13 мая 2026г.

Спикер: Мишина Ольга Степановна
к.с.х.н., доцент кафедры биологии, экологии и химии
ГГТУ



СИСТЕМАТИЧЕСКИ
УЧИТЬ



Уметь объяснять
какое-то явление
или факт

ПОЧЕМУ?

КАК?

Анализировать
данные,
используя
логические
рассуждения,
делать выводы

Придумывать способ
получения знаний,
постановки эксперимента,
проведения исследования

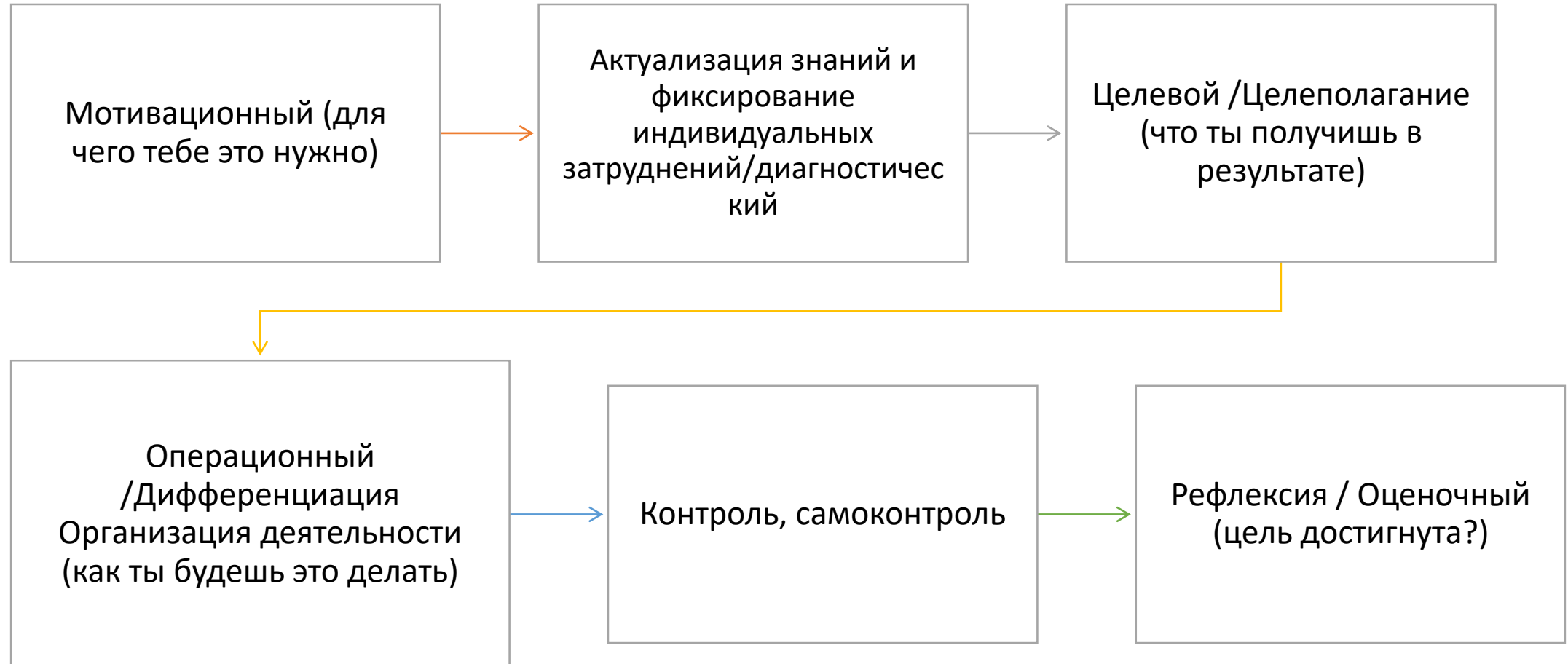


Естественно-научно
грамотный человек



Конструктор компетенций: проектирование учебных ситуаций для развития естественно-научной грамотности на уроке биологии по теме:
«Типы клеточного питания. Фотосинтез и хемосинтез.».

СТРУКТУРА УРОКА



МОТИВАЦИОННЫЙ ЭТАП



РОССИЙСКАЯ
ЭЛЕКТРОННАЯ
ШКОЛА

Растения и фотосинтез

Биология - Российская электронная школа

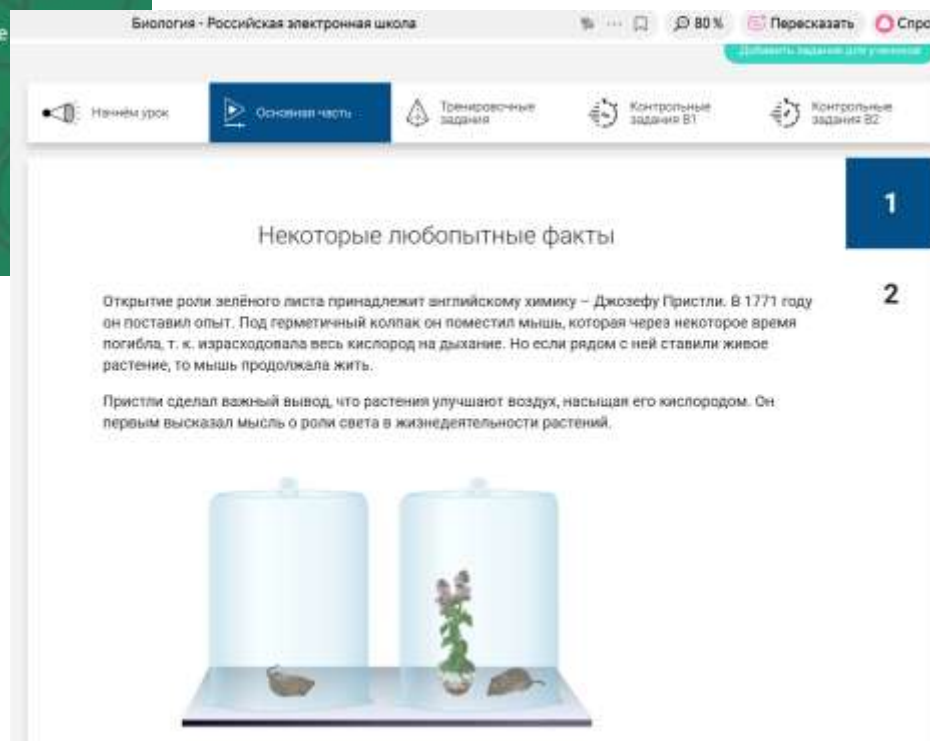
Обмен веществ в клетках

Обмен веществ: фотосинтез и биологическое окисление



Компетенции:

- ✓ понимание естественно-научного эксперимента;
- ✓ интерпретация данных, формулирование выводов



<https://clck.ru/3SrWfm>

МОТИВАЦИОННЫЙ ЭТАП

Бизнес-кейс «Вертикальная ферма: Битва за урожай»

Цель: Показать, что знание фотосинтеза — это ключ к высоким технологиям и прибыли.

Ход задания:

Контекст: Представьте, что вы — команда стартаперов. Вы открываете вертикальную ферму в подвале городского небоскреба, где нет солнечного света. Вам нужно вырастить премиальный базилик для ресторанов.

Проблема: Электричество стоит дорого. Если вы просто включите обычные лампы на 24 часа, вы разоритесь.

Вопрос к классу:

Свет какого цвета (длины волны) вам нужно закупить для ламп, чтобы растения росли максимально быстро, но вы не платили за «лишний» спектр?

Почему некоторые фермеры закачивают в теплицы углекислый газ (CO_2)?

Поможет ли это, если в помещении будет холодно?

Практический вывод: Сегодня на уроке мы разберем «световой» и «темновой» этапы, чтобы понять, как превратить фотоны и газ в реальную биомассу.



АКТУАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ И ФИКСИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАТРУДНЕНИЙ / ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ

161 § 23. Типы клеточного питания. Фотосинтез и хемосинтез

Типы клеточного питания. Фотосинтез и хемосинтез

Вспомните:

1. Какие виды автотрофного питания вы знаете?
2. Как называются органоиды клетки, в которых происходит фотосинтез?
3. Какое строение имеют **хлоропласты**?

Типы питания. Как мы уже говорили (см. § 21), значительная часть веществ, поступающих в клетку извне, нужна ей не только для получения необходимой для жизнедеятельности энергии, но и для построения своих собственных структур. По способу их получения, т. е. по типу *питания*, все живые клетки, а точнее, организмы, которым они принадлежат, подразделяют на

хлоропласты

Можно считать, что эти органоиды входят в единую систему, элементы которой могут в случае необходимости перестраиваться и переходить друг в друга, используя универсальные свойства мембран (рис. 72). ВАКУОЛИ ТУРГОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ АППАРАТ ГОЛЬДЖИ (АГ) ЛИЗОСОМЫ Рис. 71. Вакуоли в растительной клетке: 1 — клеточная стенка, 2 — ядро, 3 — хлоропласты, 4 — вакуоль Рис. 72. Единство мембранных структур клетки: 1 — свободные рибосомы, 2 — эндоплазматическая сеть, 3 — рибосомы на мембранах ЭПС, 4 — ядро

2. Таким образом, митохондрии необходимы клеткам эукариотов для получения и запасаания энергии для обеспечения жизнедеятельности этих клеток. Кроме того, в матриксе митохондрий находятся рибосомы, размер которых соответствует размеру рибосом прокариотов, а также кольцевая молекула ДНК. Поэтому митохондрии способны синтезировать некоторые собственные белки — впрочем, информация о большинстве необходимых этому органоиду белков все-таки хранится в геноме ядра. В настоящее время ученые

Поиск

Гиперссылки

рых соответствует размеру рибосом прокариотов, а также кольцевая молекула ДНК. Поэтому митохондрии способны синтезировать некоторые собственные белки — впрочем, информация о большинстве необходимых этому органоиду белков всё-таки хранится в геноме ядра.

В настоящее время учёные считают, что митохондрии возникли в результате *эндосимбиоза*, при котором мелкие аэробные бактерии поселились внутри более крупных анаэробных бактерий (или же были проглочены анаэробами, но не переварены сразу). Поскольку эти органоиды являются полуавтономными, в случае необходимости их количество в клетках может увеличиваться.

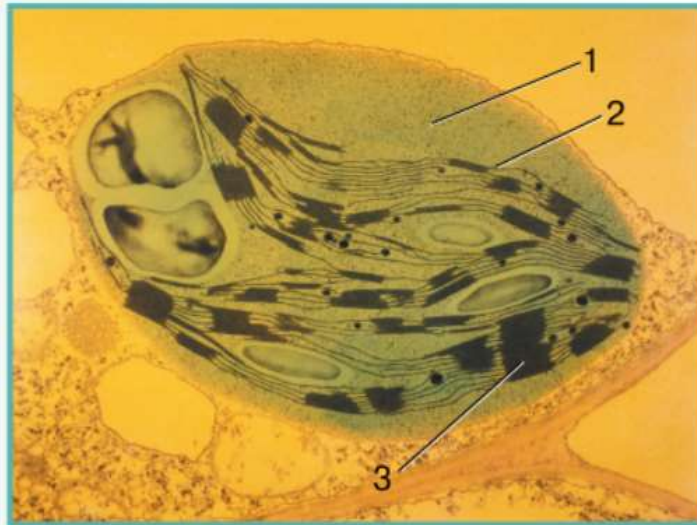


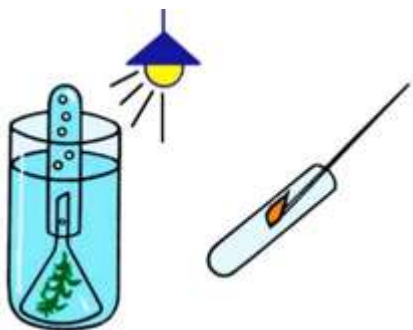
Рис. 74. Пластиды. Строение хлоропласта: 1 — строма, 2 — тилакоид, 3 — грана

Пластиды — это органоиды растительных клеток, чаще всего имеющие округлую или вытянутую форму. Различают три вида пластид: *хлоропласты*, *хромoplastы* и *лейкопласты* (рис. 74).

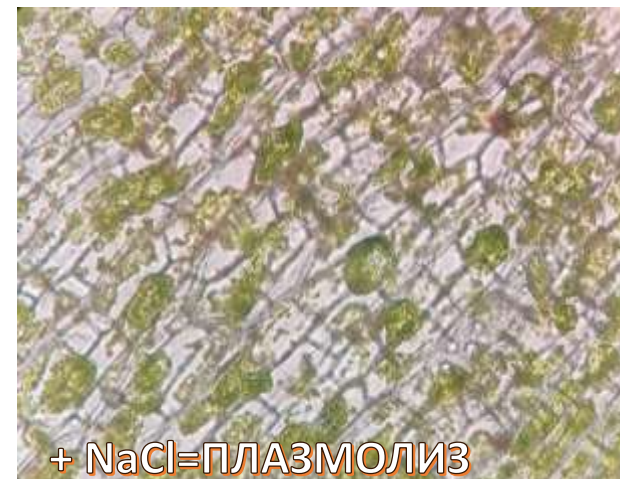
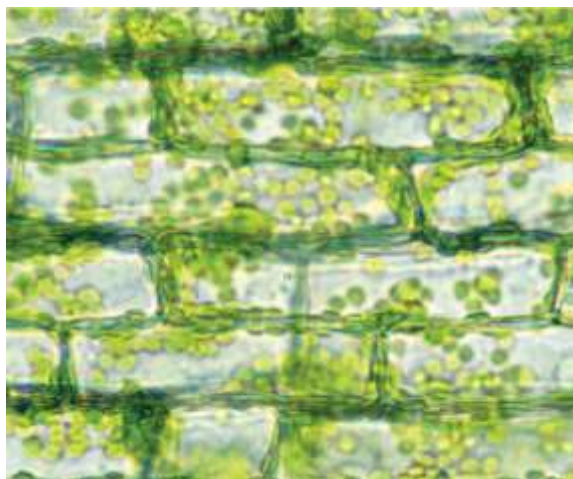
Хлоропласты, как и митохондрии, окружены двумя мембранами: наружной гладкой и внутренней, образующей многочисленные плоские цистерны, которые как бы сложены в стопки. Эти цистерны называют **тилакоидами**, а состоящие из них стопки — **гранами**. Внутреннюю среду, окружающую тилакоиды, называют **стромой**. В мембранах тилакоидов расположе-

ны белково-пигментные комплексы, содержащие хлорофилл и обеспечивающие протекание световой фазы фотосинтеза, в ходе которой накапливаются АТФ,

РАБОТА С МИКРОСКОПОМ И ИНСТРУМЕНТАМИ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ



Объясните результаты
изображённого на
рисунке опыта



Компетенции:

- ✓ научное объяснение явления;
- ✓ понимание естественнонаучного исследования

Ассистент Преподавателя

Мои записи

Статистика

ИИ-помощник

Викторины

Задания

Лаборатория заданий

ИИ-конструктор, автопроверка и прогресс учеников

Мой баланс

87 мин

Хватит на 1 запись длительностью 15 минут

Пополнить

Важные факты и даты лучше проверить в интернете
Искусственный интеллект ещё учится — иногда ответы могут быть неточными

Курс по ИИ специально для вас
Внутри — советы и полезные инструменты

ИИ-помощник

Сначала пронаблюдай через важные события — родственники дяди, подруга подруги дяди заведутся на две одинаковые целочки, словно две сестрички-близняшки. Теперь у каждой будущей дочеринки клетки будет полный набор инструкций для жизни.

Затем клеточка выстроила специальные структуры — микротрубочки, которые стали похожи на маленькие палочки-помощники. Эти палочки аккуратно прикрепились к молекулам ДНК и начали вытягивать их друг от друга, выстраивая их посередине клетки.

Теперь наступил самый ответственный момент! Все молекулы ДНК выстроились ровно посередине клетки, словно мостик между двумя будущими дочерними клетками. Микротрубочки потянули каждую сестру-ДНК в противоположную сторону, создавая два отдельных набора генов.

И наконец, последнее усилие — цитокinesis. Клеточная мембрана перегородку прямо посередине клетки. Когда перегородка стала отдельными клетками-дочери.

Так завершилась история нашего маленького героя. Каждый раз, когда делится снова и снова, позволяя организму расти и размножаться новыми маленькими клетками, которые тоже будут выполнять свои функции.

Напиши мне, с чем вам помочь

Очистить историю

Шаблоны запросов

Шаблоны запросов

Мотивация и актуализация

Цели и планирование

Тренировка и закрепление

Подведение итогов

Придумай задание на запоминание и воспроизведение знаний для занятия по [предмет] в [параллель] классе по теме «[тема]». Количество заданий — [число].

Заданием на запоминание и воспроизведение знаний мы называем задания, проверяющие запоминание нового материала, изложенного преподавателем на занятии.

Придумай задание на понимание во время занятия по [предмет] в [параллель] классе по теме «[тема]».

Заданием на понимание мы называем задания, выполняющие которые ученики излагают материал занятия своими словами.

Придумай задание на применение полученных знаний во время занятия по [предмет] в [параллель] классе по теме «[тема]».

Заданиями на применение знаний мы называем задания, в которых ученики используют полученные на занятии знания в новых ситуациях.

Составь вопросы для закрепления темы «[тема]» по [предмет] в [параллель] классе, количество вопросов — [число].

Составь тесты по теме «[тема]» по [предмет] в [параллель] классе. Количество тестов — [число], количество правильных ответов в задании — [число].

Составь тесты по теме «[тема]» по [предмет] в [параллель] классе примерно на [число] минут для выполнения, количество правильных ответов в вопросе — [число].

Шаблоны запросов

Мотивация и актуализация

Цели и планирование

Тренировка и закрепление

Подведение итогов

Придумай [предметную, метапредметную, личностную] цель для занятия [предмет] в [параллель] классе по теме «[тема]».

Придумай речь преподавателя из [число] абзацев, в которой преподаватель доступно и увлекательно расскажет ученикам о следующих целях: [цели].

Придумай для преподавателя [число] интересных вопросов для обсуждения целей с учениками, чтобы они поняли и усвоили следующие цели: [цели].

Упрости задание: [задание].

Сформулируй [предметную, метапредметную, личностную] цель занятия по [предмет] по теме «[тема]» в [параллель] классе.

Перепиши цель занятия по теме «[тема]» в [параллель] классе более понятным языком. Цель: [цель].

Сформулируй цель по методике SMART для занятия [предмет] в [параллель] классе по теме «[тема]».

Сформулируй цели занятия по [предмет] в [параллель] классе по ФГОС по теме «[тема]».

Перепиши цель занятия так, чтобы ученику [параллель] класса было более понятно. Цель: [цель].

Придумай задачи для достижения цели занятия по [предмет] в [параллель] классе. Цель занятия: [цель].

Составь план проведения занятия по теме «[тема]» в [параллель] классе по [предмет].

Шаблоны запросов

Мотивация и актуализация

Цели и планирование

Тренировка и закрепление

Подведение итогов

Составь итоговый тест по [предмет] в [параллель] классе по теме «[тема]».

Тест должен состоять из [число] вопросов, содержать [число] закрытых вопросов, вариантов ответа в каждом вопросе — [число]. Время выполнения теста — [число] минут.

Составь вопросы для рефлексии по итогам занятия по [предмет] в [параллель] классе по теме «[тема]».

Вопросы для рефлексии — это вопросы, отвечая на которые ученики рассуждают о процессе и результатах своей работы на занятии.

Предложи интересный приём для проведения эмоциональной рефлексии в [параллель] классе по теме «[тема]».

Эмоциональной рефлексией мы называем обсуждение с учениками чувств и эмоций, которые они испытывали на занятии.

Придумай приёмы содержательной рефлексии на занятии по теме «[тема]» в [параллель] классе. Количество приёмов — [число].

Придумай вопросы для итогового обсуждения в группах по теме «[тема]» в [параллель] классе, предмет — [предмет]. Количество вопросов — [число].

Придумай итоговый тест по теме «[тема]» в [параллель] классе по предмету [предмет] из [число] вопросов, предложи варианты тестов. Напиши ключ к проверке теста.

Ты преподаватель [предмет]. Напиши методические приёмы для подведения итогов по теме «[тема]» в [параллель] классе.

Промпт — запрос для ИИ, который помогает запустить генерацию необходимых данных.

Ассистент преподавателя

Проблемные вопросы по биологии для учащихся 10 класса по теме «Строение хлоропластов и их роль в фотосинтезе»

1. Почему хлоропласты отсутствуют в клетках животных и грибов? Но почему тогда некоторые бактерии способны осуществлять фотосинтез?
 2. Если размеры хлоропласта ограничиваются примерно 10 мкм, значит ли это, что крупные клетки обязательно содержат большее число хлоропластов? Чем регулируется оптимальное количество хлоропластов в клетке?
 3. Каким образом структура внутренней мембраны хлоропласта способствует эффективному проведению фотосинтеза? Что произойдет, если убрать стопки тилакоидов (граны)?
 4. Почему основной пигмент хлоропластов — хлорофилл имеет сходство с гемоглобином крови человека? Какие функции выполняют магний и железо в этих двух веществах?
 5. Какую роль играют вспомогательные пигменты (например, каротиноиды)? Они участвуют непосредственно в процессе фотосинтеза или выполняют какую-то иную функцию?
 6. Почему разные виды водорослей и растений имеют различный цвет листьев и тканей (от зеленого до красного и бурого)? Как связано это с наличием различных типов хлорофилла и вспомогательных пигментов?
- Эти вопросы помогут учащимся глубже задуматься над изучаемой темой, выявить ключевые связи и закономерности строения и функционирования хлоропластов.

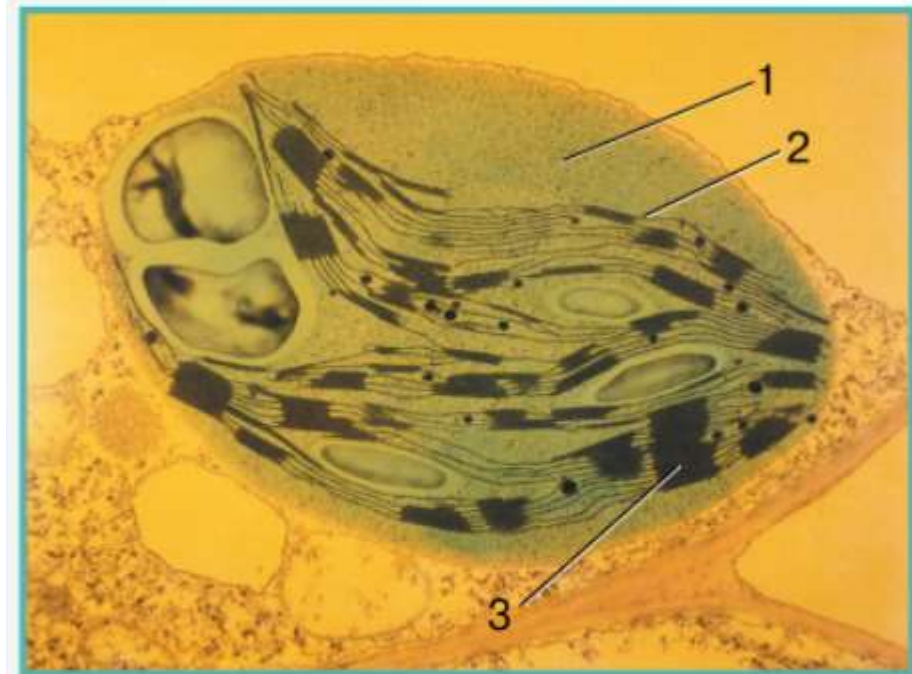


Рис. 74. Пластиды. Строение хлоропласта: 1 — строма, 2 — тилакоид, 3 — грана

ОТКРЫТИЕ НОВОГО ЗНАНИЯ

Прием «Факт / Вымысел»

- Особая группа хемосинтезирующих бактерий способна, питаясь нефтью, выделять сероводород, снижая тем самым качество нефти (Ф/В).
- Лунный свет увеличивает активность фотосинтеза(Ф/В).
- Дорожные «хулиганы». Обнаружены группы бактерий, способных питаться за счёт разложения веществ, содержащихся в асфальте, кирпичах и мраморе. Такие бактерии могут приносить ощутимый вред дорогам и постройкам(Ф/В).

Сводная таблица «Разнообразие хемосинтетиков»

Группа бактерий	Что окисляют (субстрат)	Роль в природе / Особенности
Нитрифицирующие	Аммиак (NH ₃), нитриты (NO ₂)	Повышают плодородие почв, превращая аммиак в нитраты.
Серобактерии	Сероводород, молекулярную серу.	Образуют экосистемы «черных курильщиков» на дне океана.
Железобактерии	Двухвалентное железо Fe ²⁺	Обеспечили образование залежей железных руд
Водородные	Водород H ₂	Имеют высокую скорость роста, дают большую биомассу.

Прочитайте текст, заполните таблицу, чтобы систематизировать информацию о бактериях, открытых С.Н. Виноградским.

Типы клеточного питания. Фотосинтез и хемосинтез

§ 23

Вспомните:

- Какие виды автотрофного питания вы знаете?
- Как называются органоиды клетки, в которых происходит фотосинтез?
- Какое строение имеют хлоропласты?

Типы питания. Как мы уже говорили (см. § 21), значительная часть веществ, поступающих в клетку извне, нужна ей не только для получения необходимой для жизнедеятельности энергии, но и для построения своих собственных структур. По способу их получения, т. е. по типу *питания*, все живые клетки, а точнее, организмы, которым они принадлежат, подразделяют на *автотрофов* и *гетеротрофов*.

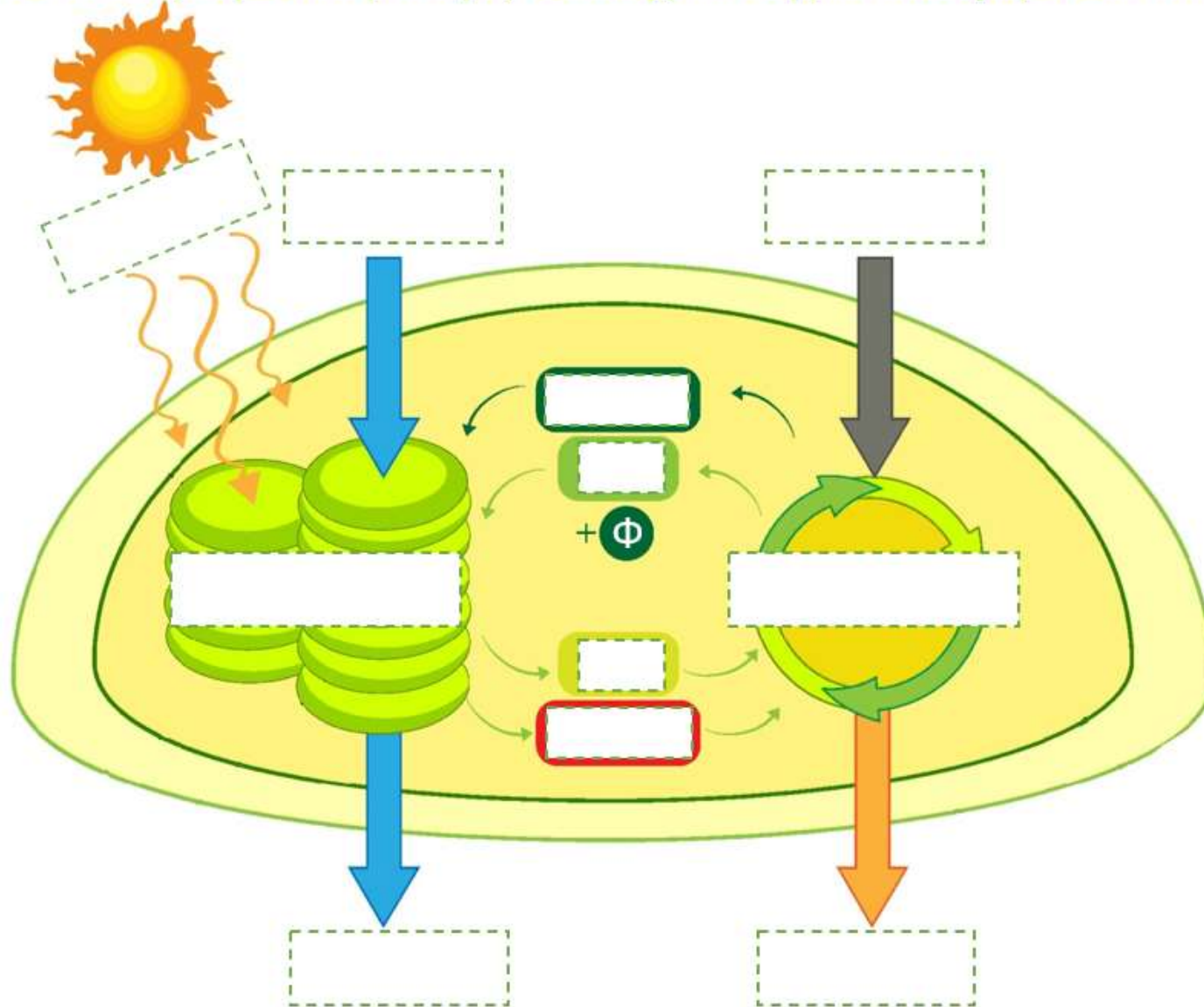
Автотрофы могут сами синтезировать необходимые им органические вещества, получая из окружающей среды углерод в виде CO₂, воду и минеральные соли. При этом если для них одним из источников энергии для реакций биосинтеза служит солнечный свет, то такие организмы называют *фототрофами* или *фотосинтетиками*. Другие автотрофы используют для синтеза органических веществ энергию, высвобождающуюся в ходе химических превращений неорганических соединений. Их называют *хемотрофами* или *хемосинтетиками*.

Гетеротрофы не могут сами синтезировать весь набор необходимых им для жизнедеятельности органических веществ. Они поглощают их из окружающей среды в готовом виде, а затем строят из них собственные белки, липиды, углеводы и др. К гетеротрофам относятся животные, грибы и многие бактерии. У зелёных растений к фототрофному питанию способны только клетки, содержащие хлорофилл. Остальные же (например, клетки корней) так питаться не могут. Они получают органические вещества из других органов, имеющих автотрофные клетки, т. е. сами являются гетеротрофами.

Хемосинтез — тип автотрофного питания, свойственный некоторым бактериям, способным усваивать CO₂ как единственный источник углерода за счёт энергии окисления неорганических соединений. Открытие хемосинтеза в 1887 г. русским учёным-микробиологом *Сергеем Николаевичем Виноградским* (1856—1953) существенно изменило представления об основных типах обмена веществ у живых организмов. Окисляя неорганические вещества, хемосинтети-

Самостоятельная работа с текстом учебника

Подпишите на схеме название фаз фотосинтеза, веществ, принимающих участие в процессе и фактора, необходимого для его осуществления.



РАБОТА С ТЕКСТОМ

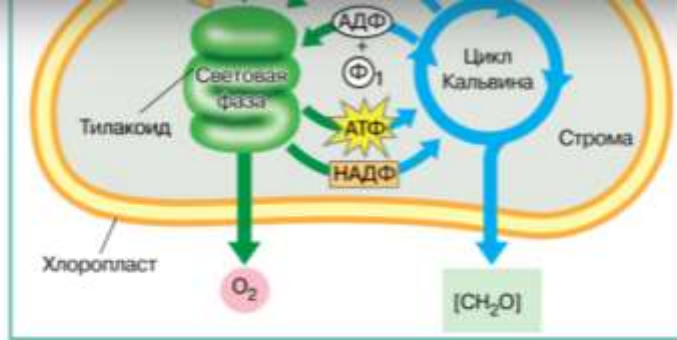


Рис. 85. Общая схема фотосинтеза

Суммарное уравнение фотосинтеза можно записать в следующем



Все реакции фотосинтеза у эукариотов протекают в специализированных органоидах растительных клеток — **хлоропластах**. **Хлоропласты** имеют свою мембрану, причём внутренняя образует систему замкнутых уплощённых сферических пузырьков, называемых *тилакоидами*, которые уложены друг на друга — *граны*. В мембране тилакоидов находятся специальные белковые комплексы, улавливающие свет и превращающие его энергию в макроэнергетические связи в молекуле АТФ и в энергию восстановительных валентов (атомов водорода), запасаемых молекулой НАДФН. У растений такие белково-пигментные комплексы расположены в плазматической мембране и её выростах. Процесс фотосинтеза можно условно подразделить

Кликнуть правой кнопкой мыши
внизу текста

§ 23. Типы клеточного питания. Фотосинтез и хемосинтез

рофилл, поэтому фотосинтез идет даже при не очень интенсивном освещении (в пасмурную погоду или в тени под кронами деревьев).

Поглощение кванта света молекулами хлорофилла в реакционном центре фотосистемы II приводит к её возбуждению, т. е. к переходу одного из электронов на более высокий энергетический уровень. Этот электрон передаётся на цепь переносчиков электронов. Как и в случае аналогичного процесса, происходящего в митохондриях (см. § 22), передача электрона от переносчика к переносчику сопровождается снижением его энергии, часть из которой тратится на перенос через мембрану протонов из стромы хлоропласта внутрь тилакоида. Таким образом, на мембране тилакоида возникает *градиент концентрации протонов*, который может использоваться специальным ферментом *АТФ-синтетазой* для синтеза АТФ из АДФ и неорганического фосфата, т. е. в хлоропластах реализуется тот же принцип плотины, который был рассмотрен нами выше на примере митохондрий. Синтез АТФ во время световой фазы фотосинтеза называют *фотофосфорилированием*.

Восстановление окисленного (потерявшего электрон) хлорофилла фотосистемы II происходит в результате работы специального фермента, способного разлагать молекулу воды, отбирая у неё электроны:



Этот процесс, получивший название *фотолиза воды*, происходит на внутренней стороне мембраны тилакоидов. Он приводит к дополнительному увеличению градиента концентрации протонов на мембране, т. е. к дополнительному синтезу АТФ.

Таким образом, «поставщиком» электронов для хлорофилла является вода. Побочный продукт этой реакции — молекулярный кислород — за счёт диффузии покидает **хлоропласты** и выделяется через устьица в атмосферу.

- Сохранить картинку как...
- Копировать картинку
- Копировать ссылку на картинку
- Открыть картинку в новой вкладке
- Найти эту картинку в яндексе
- Описать картинку
- Исследовать элемент

ОТКРЫТИЕ НОВОГО ЗНАНИЯ / КОНТРОЛЬ, САМОКОНТРОЛЬ

фотосистема II. Ядром каждой из этих фотосистем является белок, содержащий зелёный пигмент **хлорофилл**, способный поглощать свет в красной области спектра. Входящие в состав фотосинтетических комплексов разнообразные пигменты могут улавливать даже слабый свет и передавать его энергию на хлорофилл, поэтому фотосинтез идёт даже при не очень интенсивном освещении (в пасмурную погоду или в тени под кронами деревьев).

Поглощение кванта света молекулами хлорофилла в реакционном центре фотосистемы II приводит к её возбуждению, т. е. к переходу одного из электронов на более высокий энергетический уровень. Этот электрон передаётся на цепь переносчиков электронов. Как и в случае аналогичного процесса, происходящего в митохондриях (см. § 22), передача электрона от переносчика к переносчику сопровождается снижением его энергии, часть из которой тратится на перенос через мембрану протонов из стромы хлоропласта внутрь тилакоида. Таким образом, на мембране тилакоида возникает *градиент концентрации протонов*, который может использоваться специальным ферментом *АТФ-синтетазой* для синтеза АТФ из АДФ и неорганического фосфата. В хлоропластах реализуется тот же принцип плотины, который мы рассматривали выше на примере митохондрий. Синтез АТФ во время световой фазы фотосинтеза называют *фотофосфорилированием*.

Восстановление окисленного (потерявшего электрон) хлорофилла фотосистемы II происходит в результате работы специального фермента, способного разлагать молекулу воды, отбирая у неё электроны:



Этот процесс, получивший название *фотолиза воды*, происходит на внутренней стороне мембраны тилакоидов. Он приводит к выделению кислорода, который диффундирует в атмосферу.

- Сохранить картинку как...
- Копировать картинку
- Копировать ссылку на картинку
- Открыть картинку в новой вкладке
- Найти эту картинку в Яндексе
- Описать картинку
- Перевести картинку
- Распознать текст
- Исследовать элемент

фотосистема II. Ядром каждой из этих фотосистем является белок, содержащий зелёный пигмент **хлорофилл**, способный поглощать свет в красной области спектра. Входящие в состав фотосинтетических комплексов разнообразные пигменты могут улавливать даже слабый свет и передавать его энергию на хлорофилл, поэтому фотосинтез идёт даже при не очень интенсивном освещении (в пасмурную погоду или в тени под кронами деревьев).

Поглощение кванта света молекулами хлорофилла в реакционном центре фотосистемы II приводит к её возбуждению, т. е. к переходу одного из электронов на более высокий энергетический уровень. Этот электрон передаётся на цепь переносчиков электронов. Как и в случае аналогичного процесса, происходящего в митохондриях (см. § 22), передача электрона от переносчика к переносчику сопровождается снижением его энергии, часть из которой тратится на перенос через мембрану протонов из стромы хлоропласта внутрь тилакоида. Таким образом, на мембране тилакоида возникает *градиент концентрации протонов*, который может использоваться специальным ферментом *АТФ-синтетазой* для синтеза АТФ из АДФ и неорганического фосфата, т. е. в хлоропластах реализуется тот же принцип плотины, который был рассмотрен нами выше на примере митохондрий. Синтез АТФ во время световой фазы фотосинтеза называют *фотофосфорилированием*.

Восстановление окисленного (потерявшего электрон) хлорофилла фотосистемы II происходит в результате работы специального фермента, способного разлагать молекулу воды, отбирая у неё электроны:

Нажать на клавиатуре компьютера Ctrl+C

 **Ассистент
Преподавателя**

 **Мои записи**

 **Статистика**

 **ИИ-помощник**

☒ **Викторины**

 **Задания**

Лаборатория Заданий

ИИ-конструктор,
автопроверка
и прогресс учеников

Мой баланс

45 мин

Хватит на 1 запись
длительностью 45 минут

 **Создать викторину**

 **Сгенерировать викторину**

Уроки со всего света
10 вопросов



 **Запустить**

 **Предпросмотр**

Атомный ледокольный флот России
(автор Игнашин Ю.Ю.)
9 вопросов



 **Запустить**

 **Предпросмотр**

Просто космос!
12 вопросов



 **Запустить**

 **Предпросмотр**

Физика вокруг нас: проверь свои знания
(автор Семенова С.Н.)
9 вопросов



 **Запустить**

 **Предпросмотр**

Слова, ноты, подвиг — в сердцах навсегда
10 вопросов



 **Запустить**

 **Предпросмотр**

Новая викторина
1 вопрос



 **Запустить**

 **Предпросмотр**

Новая викторина

Вопрос 1

Напишите вопрос:

Выбор ответа из списка:

Варианты ответов

Во время викторины правильные и неправильные ответы перемешаются

 Какой ответ будет правильным?

 А какие — неправильными?

 Добавить неправильный ответ

 + Добавить вопрос

Генерация викторины с ИИ

Вставьте текст из учебника, статьи или презентации длиннее 200 слов

Больше текста — лучше вопросы

Для создания разнообразных и содержательных вопросов ИИ нужно достаточно информации. В текстах короче 200 слов обычно не хватает нужных деталей

Количество вопросов

Не больше 20 вопросов

 0 

Предмет

ИИ сможет точнее подобрать термины и вопросы

Выберите предмет 

Сгенерировать

Фотосинтез: загадки света и энергии

Вопрос 1

Где локализованы белково-пигментные комплексы, участвующие в фотосинтезе у эукариот?

Выбор ответа из списка

Варианты ответов

Во время викторины правильные и неправильные ответы переключаются

Какой ответ будет правильным?

В мембранах тилакоидов хлоропластов

А какое — неправильным? [Обсуждение](#)

На поверхности внешней мембраны клетки

В цитоплазме растительной клетки

В матриксе митохондрий

Вопрос 2

Где протекает темновая фаза фотосинтеза?

Выбор ответа из списка

Варианты ответов

Во время викторины правильные и неправильные ответы переключаются

Какой ответ будет правильным?

На свету в темноте

Где локализованы белково-пигментные комплексы, участвующие в фотосинтезе у эукариот?

В мембранах тилакоидов хлоропластов

На поверхности внешней мембраны клетки

В цитоплазме растительной клетки

В матриксе митохондрий

Вопросы (5)

1 Где локализованы белково-пигментные комплексы, участвующие в фотосинтезе у эукариот?

2 Где протекает темновая фаза фотосинтеза?

3 Что образуется в результате световой фазы фотосинтеза?

4 Что служит источником атомов водорода в процессе фотосинтеза?

5 Где находится место синтеза АТФ в ходе световой фазы фотосинтеза?

▶ Запустить

⬇ Скачать в виде теста

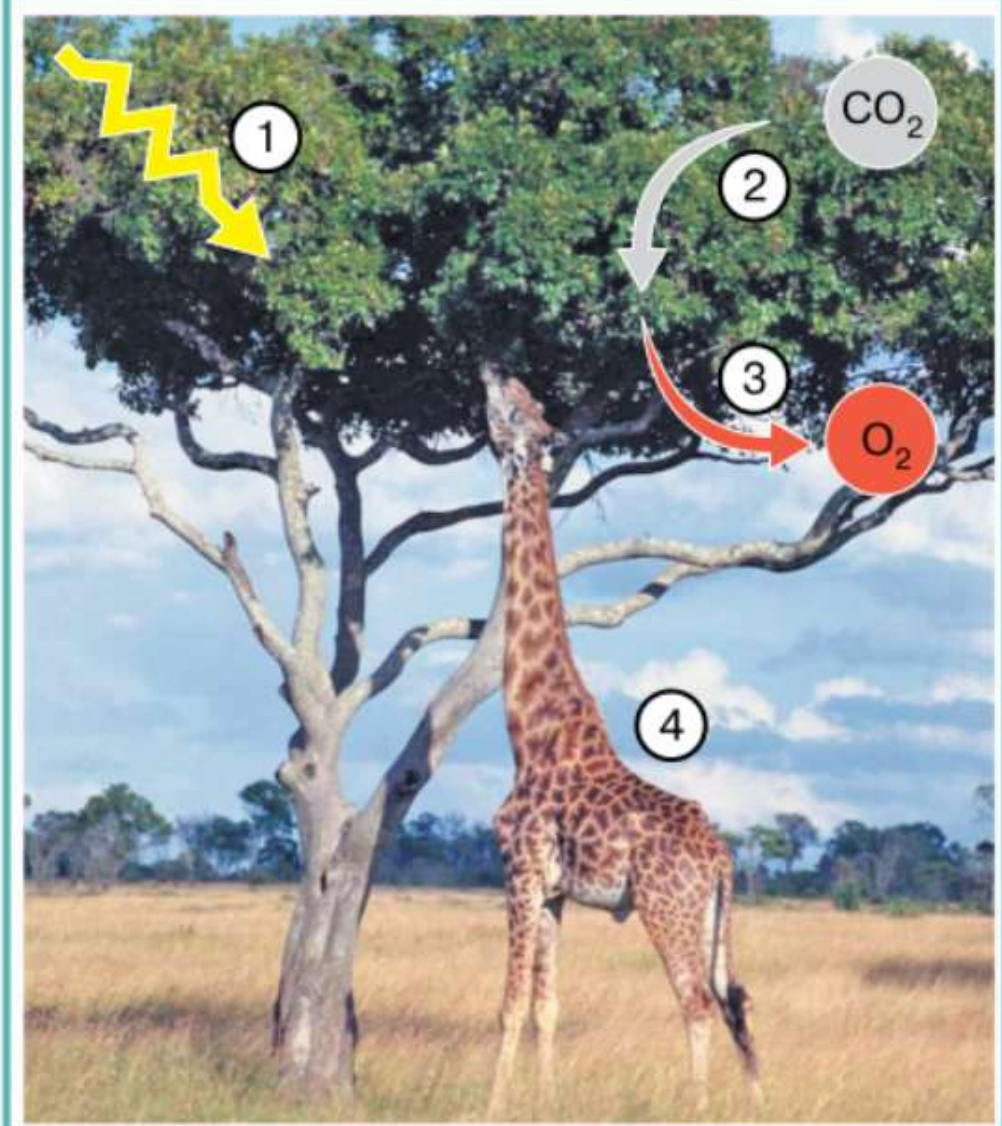


Рис. 87. Влияние фотосинтеза на биосферу: 1 — солнечный свет, 2 — автотроф (фототроф), 3 — фотосинтез, 4 — гетеротроф

Навык работы с иллюстрациями учебника



- проанализировать содержание рисунка и составить по нему рассказ /схему/ интеллект карту





Задание на междисциплинарную интеграцию

«Фотосинтез и физика света»:

Почему растения в тени растут хуже? Как связаны законы оптики с процессом фотосинтеза? Какие физические явления помогают растениям улавливать солнечный свет?

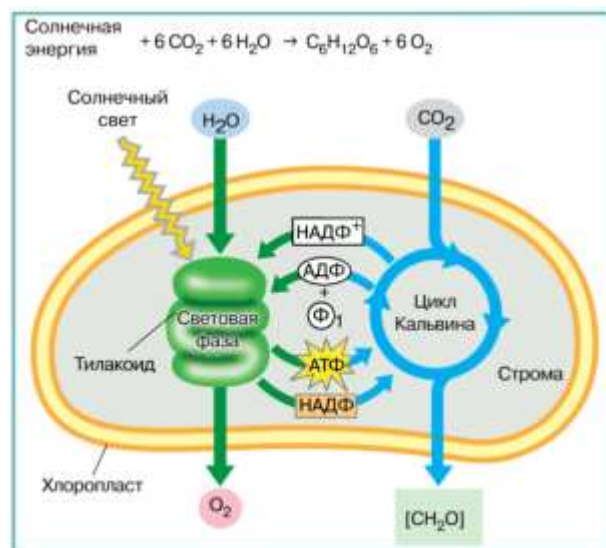
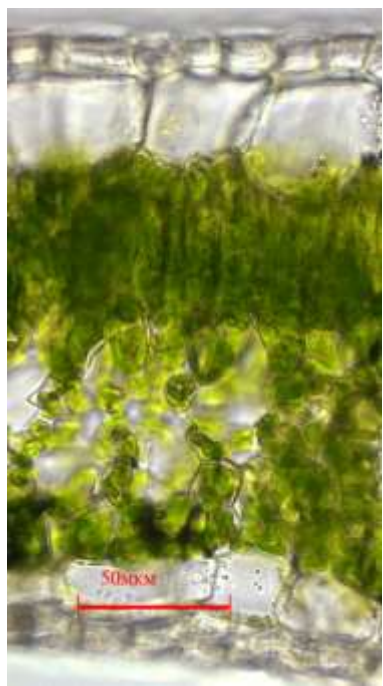
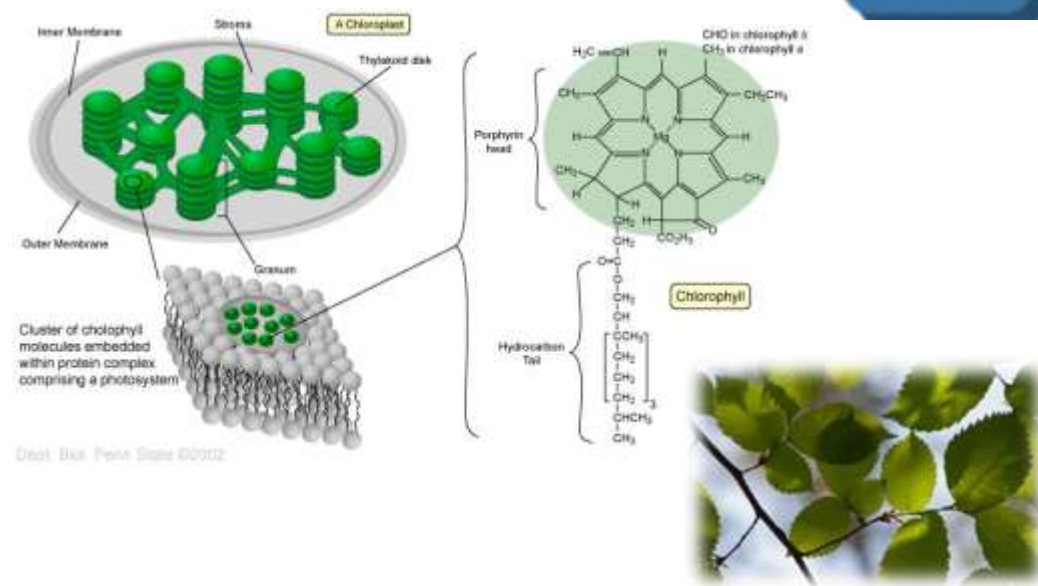
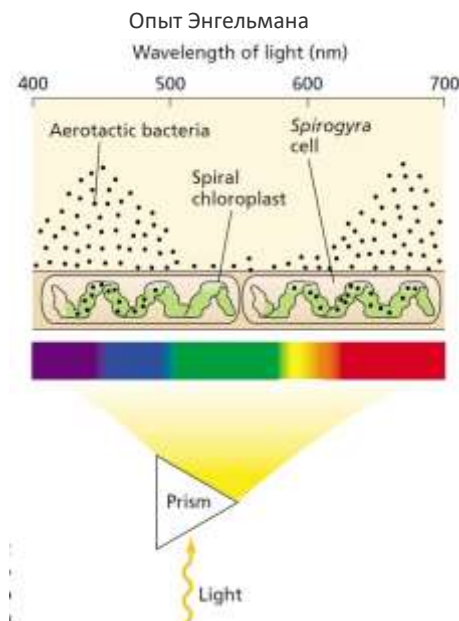
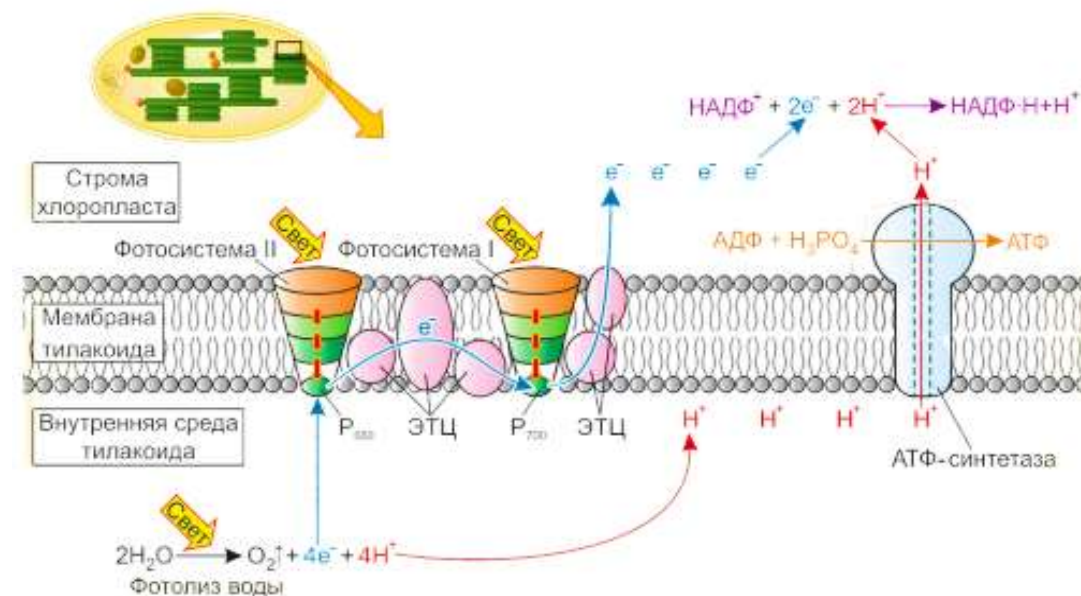


Рис. 85. Общая схема фотосинтеза



Закрепление. Работа с понятиями.

*Типы клеточного
питания.
Фотосинтез
и хемосинтез*

§ 23

Составить синквейн

 АВТОТРОФЫ • ГЕТЕРОТРОФЫ • ХЕМОСИНТЕЗ • ФОТОСИНТЕЗ •
СВЕТОВАЯ И ТЕМНОВАЯ ФАЗЫ ФОТОСИНТЕЗА • ХЛОРОФИЛЛ •
ЦИКЛ КАЛЬВИНА

Синквейн — это пятистрочная стихотворная форма, которая строится по определённым правилам:

- 1.Первая строка** — одно слово (обычно существительное), обозначающее тему.
- 2.Вторая строка** — два слова (прилагательные), описывающие тему.
- 3.Третья строка** — три слова (глаголы), показывающие действия, связанные с темой.
- 4.Четвёртая строка** — фраза из четырёх слов, выражающая отношение к теме.
- 5.Пятая строка** — одно слово (синоним или обобщение), подводящее итог.

Пример:

1. Фотосинтез.

2. Световой, темновой.

3. Окисляет, восстанавливает, созидает.

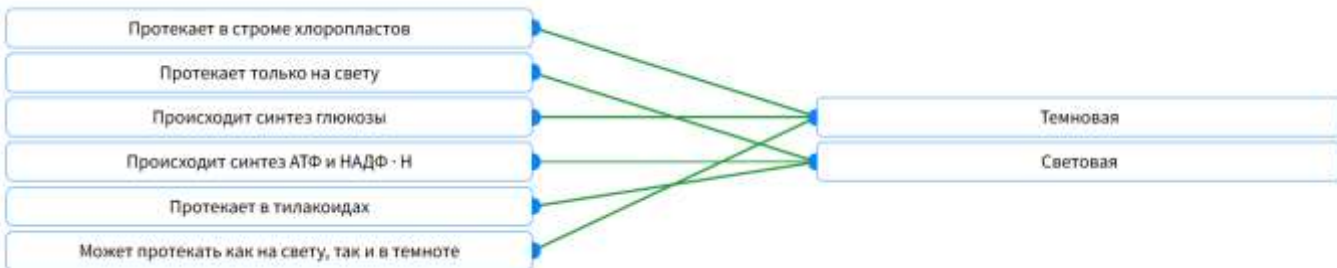
4. Углекислый газ превращается в глюкозу.

5. Анаболизм (или Пластический обмен).

§ 23. Типы клеточного питания. Фотосинтез и хемосинтез. Проверь себя.

Установите соответствие между фазой фотосинтеза и её характерными особенностями

Проверь себя!



§ 23. Типы клеточного питания. Фотосинтез и хемосинтез. Проверь себя.

Живые существа, потребляющие готовые органические соединения для получения запасённой в них энергии, называют

§ 23. Типы клеточного питания. Фотосинтез и хемосинтез. Проверь себя.

Источником кислорода, выделяющегося при фотосинтезе, служат

- ☐ молекулы хлорофилла
- ☐ молекулы углекислого газа
- ☒ молекулы воды
- ☐ молекулы АТФ

- ☐ прокариотами
- ☐ хемоавтотрофами
- ☐ фотоавтотрофами
- ☒ гетеротрофами



Жизнедеятельность клетки

Решите автоматически заполняемый кроссворд. В качестве ответа укажите номер правильного ответа из списка:

1. Кальвин
2. Виноградский
3. Тимирязев
4. Кребс



1

2

3



1. Автор лекции «Космическая роль растений».

Ответ: _____

2. Открыл хемосинтезирующих бактерий.

Ответ: _____

3. Учёный, открывший реакцию, происходящую с пировиноградной кислотой в митохондриях.

Ответ: _____

4. Учёный, который установил, как происходит образование углеводов в темновую фазу фотосинтеза.

Ответ: _____



Процесс фотосинтеза

Решите автоматически заполняемый кроссворд. В качестве ответа укажите номер правильного ответа из списка:

1. тилакоид
2. углекислый газ
3. кислород
4. глюкоза



1

2

3

1. Побочный продукт фотосинтеза

Ответ: _____

2. Основной продукт фотосинтеза

Ответ: _____

3. Газ, участвующий в реакции в темновую фазу фотосинтеза

Ответ: _____

4. Место, где происходит световая фаза фотосинтеза

Ответ: _____

Энергетический обмен и пластический обмен

Соедините попарно прямоугольники с овалами так, чтобы каждому веществу соответствовал процесс, в котором оно участвует.



1

2

3



Тренируемся

1. Чем автотрофное питание отличается от гетеротрофного?
2. В чём суть процесса хемосинтеза?
3. Что представляла собой «великая кислородная революция»?
4. Какое соединение является источником углерода для сахаров, синтезированных в процессе фотосинтеза?

Совершенствуемся

1. Сравните процессы хемосинтеза и фотосинтеза. Ответ представьте в виде таблицы.
2. Сколько глюкозы, синтезируемой в процессе фотосинтеза, приходится на каждого из 7,3 млрд жителей Земли в год?
3. Используя ключевые слова параграфа, постройте основу схемы (ментальной карты), показывающей суть процесса фотосинтеза.
4. Установите правильную последовательность процессов фотосинтеза.
 - А) преобразование солнечной энергии в энергию АТФ
 - Б) образование возбуждённых электронов хлорофилла
 - В) фиксация углекислого газа
 - Г) образование крахмала
 - Д) преобразование энергии АТФ в энергию глюкозы



РЕФЛЕКСИЯ

Бизнес-кейс «Вертикальная ферма: Битва за урожай»

Вопрос к классу:

Свет какого цвета (длины волны) вам нужно закупить для ламп, чтобы растения росли максимально быстро, но вы не платили за «лишний» спектр?

Почему некоторые фермеры закачивают в теплицы углекислый газ (CO_2)?

Поможет ли это, если в помещении будет холодно?

Практический вывод: теперь Вы знаете, как превратить фотоны и газ в реальную биомассу.



РЕФЛЕКСИЯ

Прием «Факт / Вымысел»

- Особая группа хемосинтезирующих бактерий способна, питаясь нефтью, выделять сероводород, снижая тем самым качество нефти (**Ф**).
- Лунный свет увеличивает активность фотосинтеза (**В**).
- Дорожные «хулиганы». Обнаружены группы бактерий, способных питаться за счёт разложения веществ, содержащихся в асфальте, кирпичах и мраморе. Такие бактерии могут приносить ощутимый вред дорогам и постройкам (**Ф**).

Это интересно

Кому нефть — топливо, а кому — еда. Особая группа хемосинтезирующих бактерий способна, питаясь нефтью, выделять сероводород, снижая тем самым качество нефти.

Сероводородная «бомба». Сульфатредуцирующие бактерии способны окислять водород с образованием H_2S . Именно они образовали огромное количество сероводорода, растворённого в воде придонных слоёв Чёрного моря. Если количество H_2S в Чёрном море будет возрастать, то всё живое в нём погибнет.

Дорожные «хулиганы». Обнаружены группы бактерий, способных питаться за счёт разложения веществ, содержащихся в асфальте, кирпичах и мраморе. Такие бактерии могут приносить ощутимый вред дорогам и постройкам.

Полезен ли лунный свет для растений? Яркий лунный свет часто помогает нам добраться до дома ночной порой. А вот используют ли растения этот солнечный свет, отражённый от луны? Оказывается, свет полной луны составляет всего одну шестистысячную долю от нормального дневного освещения в облачный день. Поэтому эффективность фотосинтеза даже в самую ясную ночь ничтожно мала. Но надо помнить, что многие растения поглощают необходимый для фотосинтеза CO_2 именно ночью, хотя и используют его днём.

Приёмы образовательной мнемотехники

«Строение клетки: Органоиды».

Клетка – «высокотехнологичный город».

План урока: «Клетка-сити: Кризис в мегаполисе»

Предмет: Биология (Цитология)

Целевая аудитория: 6–8 классы

Длительность: 45 минут

1. Концепция: «Городская метафора»

Мы рассматриваем клетку не как набор органелл, а как функционирующий мегаполис, где каждый органоид — это объект городской инфраструктуры.



2. Структура занятия

Этап 1: «Внештатная ситуация» (5 минут)

Проблема: Учитель заявляет: «В нашем "Клетка-Сити" произошло ЧП! Перестала работать электростанция. Город погрузился в хаос: не работают светофоры, не доставляется почта, заводы остановились».

Задача: необходимо выяснить, какой «отдел» города вышел из строя и как запустить систему снова.

Этап 2: «Разведка» (10 минут)

Ученики получают «Генеральный план города» (схематичное изображение клетки, где органоиды подписаны не биологическими терминами, а функциональными):

Ядро — Мэрия / Архив.

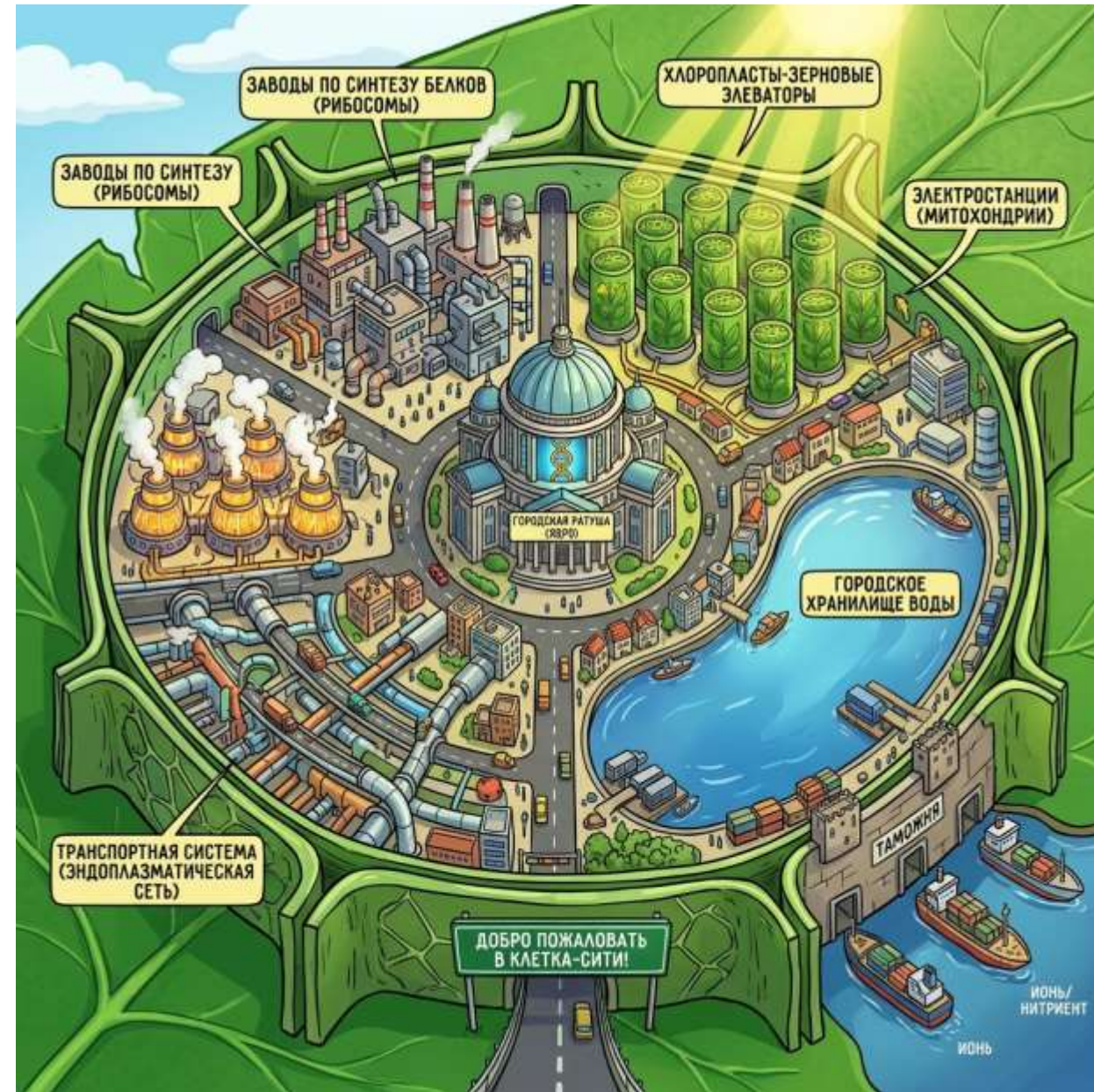
Митохондрии — Электростанция.

Рибосомы — Заводы по сборке деталей.

Аппарат Гольджи — Почтовая служба / Склад.

Лизосомы — Служба утилизации отходов.

Цитоплазма — Транспортная сеть (дороги).



Этап 3: «Инженерный совет» (15 минут)

Класс делится на «Департаменты» (по 3-4 человека). Каждый департамент получает «Аварийный протокол» — карточку с описанием сбоя.

Пример карточки: «В городе полно мусора, детали заводов не упаковываются, а энергия поступает с перебоями. Какие службы нужно проверить?»

Действие: необходимо соотнести «городские проблемы» с биологическими терминами (например, «мусор» = продукты жизнедеятельности, «упаковка деталей» = Аппарат Гольджи).

Этап 4: «Пресс-конференция» (10 минут)

Каждая группа выступает с докладом:

1. Какой орган (органойд) был поврежден?
2. Почему без него город (клетка) не может существовать?
3. Что будет, если он «ремонтируется» слишком долго?

Этап 5: Рефлексия «Городской отчет» (5 минут)

Задание: Написать короткий «СМС-отчет мэру» (3 предложения):

Что я понял о работе клетки?

Какой органойд самый «трудоголик»?

Как одна поломка влияет на весь город



3. Сравнительная таблица дизайна

Стандартный подход	Дизайн кейс-урока
Учитель диктует функции органоидов	Ученики выводят функции через аналогию
Заполнение скучной таблицы	Работа с «картой города» и «аварийными протоколами»
Ученик — пассивный слушатель	Ученик — инженер-урбанист
Зубрежка определений	Понимание взаимосвязей (системный подход)

4. Почему это работает?

Аналогия: мозг лучше запоминает новые термины, если привязывает их к уже известным концепциям (город, служба доставки, энергия).

Системное мышление: ученики видят, что клетка — это сложная система, где всё взаимосвязано.

Геймификация: ролевая игра снимает страх перед сложной терминологией.

Советы по материалам:

Визуализация: распечатайте контурную картинку клетки, чтобы ученики могли прямо на ней рисовать «дороги» и «зоны ответственности».

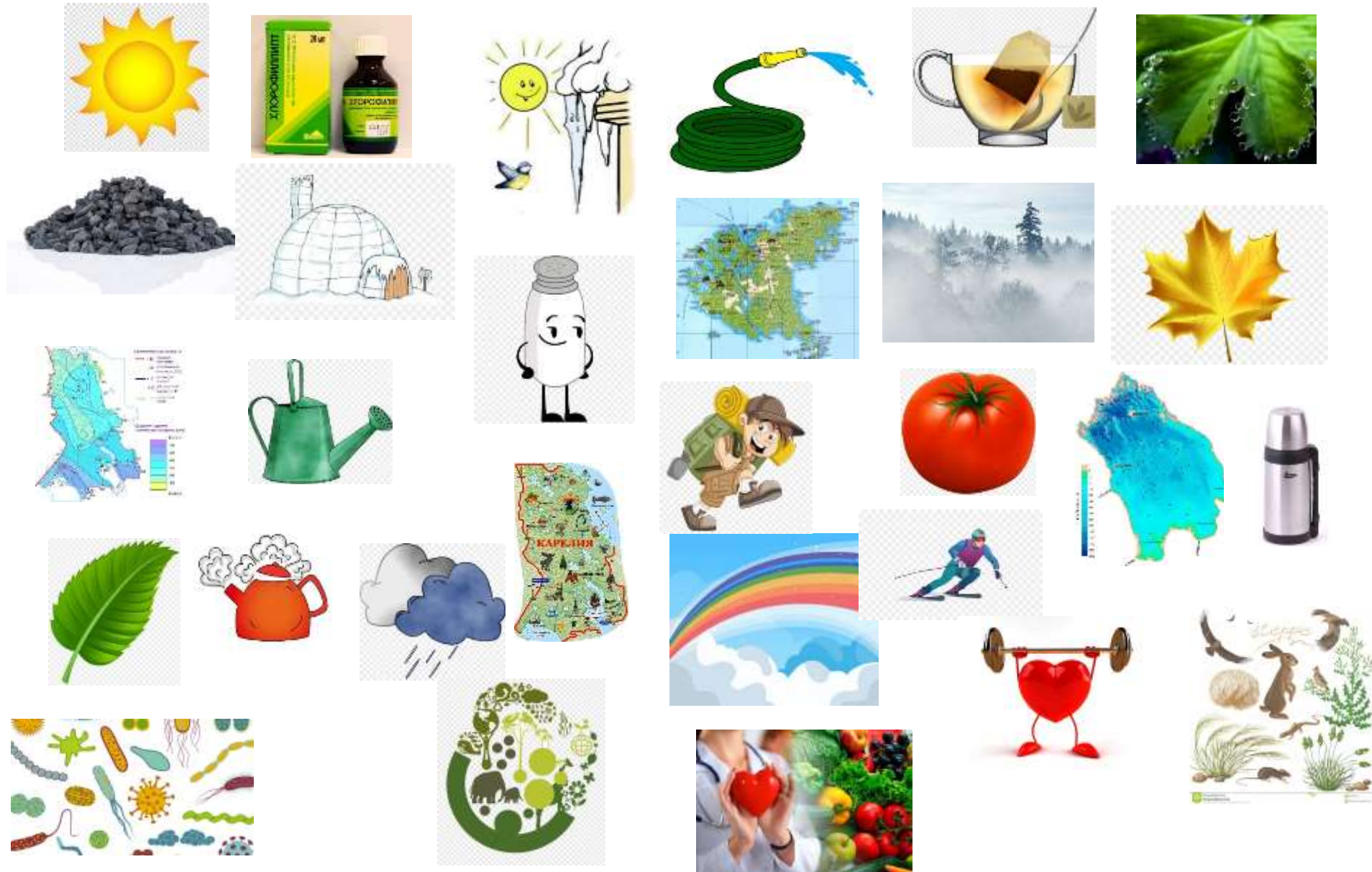
Усложнение: для сильных групп добавьте «вирусную атаку» (как вирус захватывает «Мэрию» и перепрограммирует заводы).



«Лего-конструктор» кейса

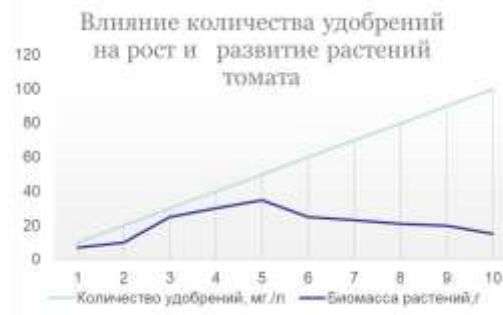


1. Отбор содержания: основная информация, дополнительная (справочный материал, мнение эксперта, подсказка и др.)



2. Разработка заданий на формирование или проверку:

- оценивать с научной т.ч. зрения предлагаемые способы изучения данного вопроса;
- распознавать и использовать объяснительные модели и представления;
- оценивать научные аргументы и доказательства из различных источников.



Для изучения окружающего мира используются различные методы познания, например, наблюдение, измерение, эксперимент.

Рисунки 1-3 иллюстрируют использование перечисленных методов познания.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Назовите метод, который можно использовать, чтобы:

- 1) оценить строение клетки;
- 2) приготовить раствор, массовая доля сахара в котором равна 25%.

Укажите номера рисунков, с помощью которых можно использовать для решения задачи.

Ответы впишите в таблицу:

Действие, которое необходимо выполнить	Метод познания	Номер рисунка
Оценить строение клетки		
Приготовить раствор, массовая доля сахара в котором равна 25%		



1. Почему растение тыквы можно встретить в большинстве сельскохозяйственных районов мира?

Выберите один верный ответ.

- А. Растение является самым крупным среди овощей.
- Б. Растение неприхотливо к условиям выращивания.
- В. Плоды тыквы имеют твердую внешнюю оболочку.
- Г. Растение тыквы имеет крупные листья.

Катоды



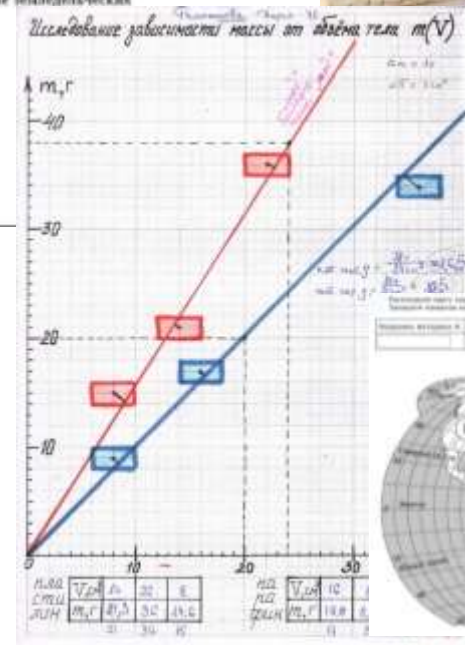
2. Почему окисление окислительной частицы (электрон) движется по цепи от отрицательного электрода к положительному электроду?

Укажите свой ответ.

3. В цепи электрической цепи движется электрический ток. Почему окисление окислительной частицы (электрон) движется по цепи от отрицательного электрода к положительному электроду?

Укажите свой ответ.

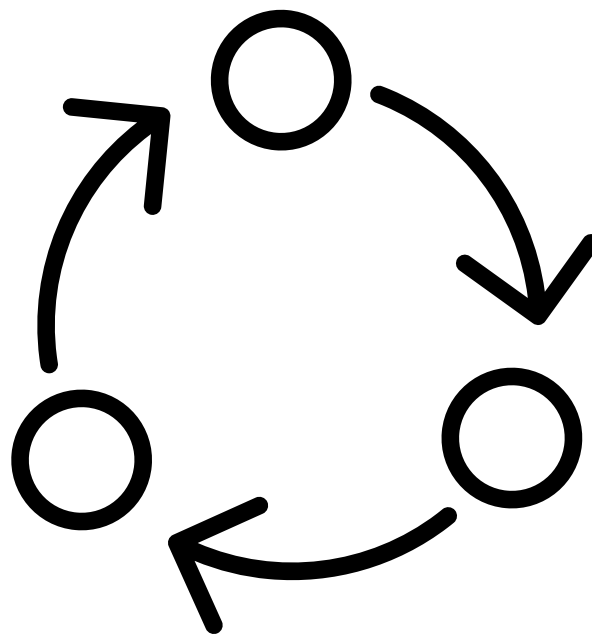
- А) От отрицательного электрода к положительному.
- Б) От положительного электрода к отрицательному.
- В) По цепи батареи к ее концам.
- Г) От цепи батареи к ее концу.



3. Выбор средств:



4. Планируем станции:



Идеи для сюжета практикоориентированных заданий

Семья, И----х, которая попадает в разные жизненные ситуации:

Путешествие (биология – растения, животные; география – ландшафт, климатические зоны, погода; физика – одежда; химия – лекарства)

Ремонт в квартире (биология – растения, аквариум; физика – ремонт; химия – качество материалов для ремонта, мебель)

Ферма (биология - огород, с/х животные; география - ландшафтный дизайн; физика – обработка почвы, анализ, химия – анализ почвы, воды)

Семья на **ЗОЖе**

Увлечения

Работа



Мама Галя - любит готовить и сажать цветы, ЗОЖ-ница, пытается следить за фигурой, занимается йогой, творческий, активный человек в руках всё горит в прямом и переносном смысле слова, «двигатель» в семье;



Папа Слава - электрик, инженер, в детстве собирал коллекции минералов, насекомых, гербарий исполнитель маминых идей, чинит дома приборы;

Бабушка Раиса Захаровна – любит свой огород. Консервирование, новые рецепты;



Дедушка Ленинд Иванович – плотник, любит чинить свои старые жигули;

Дочь Соня – творческая личность, любит театр, любознательная, любит биологию, «химичить», географию исключительно из-за путешествий;



Сын Фёдор – спортсмен, любознательный, любит физику, астрономию и компьютер;



Дедушка и бабушка живут в деревне, своё хозяйство, дети городские, любят приезжать к дедушке и бабушке;

Любимые питомцы: Коза Земфира, свинья Альберт, морская свинка Алефтина, кот Матроскин, собака Шарик;

Семья любит путешествовать на машине.



 Qwen



[+ Новый чат](#)

▼

 Все чаты

Сегодня

Естественнонаучная грам...

...

Qwen3-Max 

адаптировать под возраст).

КВЕСТ: «Семейные научные приключения»

“**Цель квеста:** Помочь семье решить бытовые, природные и технические задачи, используя естественнонаучные знания. За каждое выполненное задание — фрагмент карты сокровищ (или ключ от следующего этапа).”

◆ Задание 1: «Мама Галя и её цветочный эксперимент»

Карточка: Мама Галя посадила три одинаковых растения в разных местах: на подоконник, в тень у дивана и в ванную комнату. Через неделю она заметила, что растение на подоконнике выросло лучше всех.

Вопрос: Почему? Какой фактор влияет на рост растений?

Ответ: Свет — необходимый фактор для фотосинтеза. Растения на подоконнике получали больше света.

Научный навык: Наблюдение, установление причинно-следственных связей, понимание фотосинтеза.





◆ Задание 2: «Папа Слава чинит миксер»

Карточка: Папа Слава пытается починить миксер. Он знает, что внутри есть мотор, провода и кнопка. Но миксер не работает.

Задача: Нарисуй простую схему электрической цепи миксера (источник тока → провод → кнопка → мотор). Объясни, почему миксер может не работать.

Возможные причины: обрыв провода, сгорел мотор, неисправна кнопка.

Научный навык: Понимание электрических цепей, диагностика неисправностей.

◆ Задание 3: «Бабушка Раиса и заготовки на зиму»

Карточка: Бабушка Раиса консервирует огурцы. Она добавляет соль, уксус и специи.

Вопрос: Почему огурцы не портятся в банках? Что делает соль и уксус?

Ответ: Соль и уксус создают неблагоприятную среду для бактерий — это консервация.

Научный навык: Понимание микроорганизмов, методов хранения пищи.



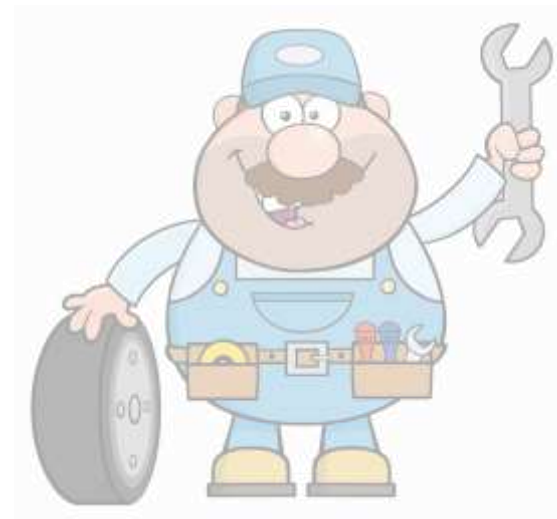
◆ Задание 4: «Дедушка Ленинид и его Жигули»

Карточка: Дедушка Ленинид хочет починить старую машину. Он говорит: «У машины нет масла — значит, двигатель будет греться и ломаться».

Вопрос: Почему масло нужно в двигателе? Что произойдет без него?

Ответ: Масло снижает трение между деталями, предотвращает перегрев и износ. Без масла детали «съедят» друг друга.

Научный навык: Понимание трения, смазки, работы механизмов.



◆ Задание 5: «Соня «химичит» в сарае»

Карточка: Соня смешала уксус и соду — образовалась пена и пузырьки.

Задача: Напиши уравнение реакции (упрощённо):

Уксус (CH_3COOH) + Сода (NaHCO_3) $\rightarrow$?

Ответ: CO_2 (углекислый газ) + H_2O + NaCH_3COO (ацетат натрия).

Научный навык: Химические реакции, наблюдение за изменениями веществ.



◆ Задание 6: «Фёдор и звёзды над деревней»

Карточка: Фёдор смотрит на небо и видит яркую звезду. Он знает, что звёзды — это далёкие солнца.

Вопрос: Почему мы видим звёзды как точки, а не как шары? Почему они мерцают?

Ответ: Звёзды очень далеко — их угловой размер мал. Мерцают из-за преломления света в атмосфере.

Научный навык: Астрономия, оптика, работа атмосферы.

◆ Задание 7: «Животные двора: кто чем питается?»

Карточка: На картинке: Земфира (коза), Альберт (свинья), Алефтина (морская свинка), Матроскин (кот), Шарик (собака).

Задача: Распредели животных по типам питания: травоядные, всеядные, плотоядные.

Ответ: Травоядные:

Земфира, Алефтина

•Всеядные: Альберт, Шарик

•Плотоядный: Матроскин

Научный навык: Экология, классификация животных, пищевые цепи.



◆ **Задание 8: «Путешествие на машине: сколько литров бензина?»**

Карточка: Семья едет в путешествие. Машина расходует 8 литров на 100 км. До деревни 250 км.

Вопрос: Сколько литров бензина нужно, чтобы доехать?

Решение: $250 / 100 = 2.5$; $2.5 \times 8 = 20$ литров.

Научный навык: Применение математики в физике/технике, расчёт расхода топлива.



◆ **Задание 9: «Йога Мама Гали и законы физики»**

Карточка: Мама Галя стоит на одной ноге в позе «дерево».

Вопрос: Почему она не падает? Какие силы действуют на неё?

Ответ: Сила тяжести и сила реакции опоры уравновешены.

Центр масс находится над точкой опоры.

Научный навык: Силы, равновесие, центр масс.



💡 Дополнительные идеи:

- **Интерактив:** Вместо ответов — собирать "экспериментальные" карточки (например, "Провод", "Соль", "Линза", "Кислород") для решения задач.
- **Финал квеста:** Собранные фрагменты карты показывают, где спрятан "сокровищница семьи" — например, коробка с семейными рецептами, минералами, чертежами или фотоальбомом.
- **Бонус:** За каждый правильный ответ — «медаль» от героя (например, от Фёдора — «Астронавт», от Сони — «Химик», от Мамаы Гали — «ЗОЖ-герой»).



Задание 11. Читательская грамотность

Цвета

Родители Антона покупают автомобиль и никак не могут договориться, какого цвета он должен быть. Антон решил поискать информацию о том, как безопасность вождения связана с цветом машины, и нашел в интернете несколько публикаций о свойствах разных цветов. Прочитайте информацию из этих источников и ответьте на вопросы.

1. Какой цвет лучше всего подойдёт для каждой ситуации?

Выберите нужный вариант ответа для каждой ситуации.

Ситуация	Цвет
Нужно выбрать цвет обоев для спальни.	☐ Красный
	☒ Зелёный
	☐ Жёлтый
Нужно подобрать краску для стен цеха, где льют сталь и рабочие страдают от жары.	☐ Красный
	☒ Зелёный
	☐ Жёлтый
На крышах высотных зданий ночью нужно зажечь огни, которые помогут летчику не врезаться в здание в тумане.	☒ Красный
	☐ Зелёный
	☐ Жёлтый
Нужно выбрать цвет подсветки для обозначения безопасных путей выхода в кинотеатре.	☐ Красный
	☒ Зелёный
	☐ Жёлтый

2. Как можно объяснить выражение «цветовой допинг»?

Отметьте **один** верный вариант ответа.

- ☐ Это запрещенный цвет
- ☐ Это запрещающий цветовой сигнал
- ☒ Это цвет, усиливающий активность
- ☐ Это цвет, обладающий лечебными свойствами

3. Какими свойствами обладает красный сигнал, но не обладают сигналы другого цвета?

Отметьте **все** верные варианты ответа.

- ☐ Красный свет виден на любом расстоянии.
- ☒ Красный свет виден в плохую погоду.
- ☐ Красный свет активизирует внимание.
- ☒ Красный свет издали не спутаешь с другими.
- ☐ Красный свет яркий.

Красный, жёлтый, зелёный

Вы никогда не задумывались, почему поезда и автомобили останавливают именно красным сигналом светофора? Есть же много красок, не менее ярких.

Красный цвет имеет особенность, которой нет у других цветов. Предположим, на одинаковом расстоянии горят два фонаря: красный и зелёный. Красный человек заметит сразу, а зелёный издали покажется белым. Только подойдя ближе, человек поймёт: огонёк-то зелёный. Так обманывают зрение все огни, кроме красного.

Наука объясняет это так. Расстояние, с которого человек начинает видеть далёкий свет, называет световым порогом. А расстояние, с которого различается цвет огонька, называется цветовым порогом. У всех красок световой и цветовой порог различны. И только у красного световой порог совпадает с цветовым. Красный цвет надёжнее всего. Он виден сквозь туман, дождь и снег. Обратите внимание: мы говорим о светящихся сигналах.

Кроме того, красный цвет стимулирует нервные центры, усиливает тонус мышц, вызывает учащение пульса, согревает.

Зелёный же, наоборот, успокаивает, даёт ощущение безопасности, прохлады, уменьшает усталость. При зелёном цвете, как показали исследования физиологов, даже слух становится более тонким.

А что же жёлтый? Это ещё один «цветовой допинг». Он активизирует внимание, стимулирует зрение, нервную и двигательную деятельность. Его используют там, где требуется особая осторожность. Не зря предупреждающие дорожные знаки выполняют именно на жёлтом фоне. Но всё хорошо в меру. Попробовали как-то покрасить в жёлтый цвет кабину нового самолёта, и с пилотом стало твориться неладное: закружилась голова, заплесали цифры на приборной доске. Опытного летчика-испытателя... укачало.

(По книге А. Владимирова, Н. Осипова «Красное, жёлтое, синее»)

Квест «Выбор безопасного цвета» (по тексту «Красный, жёлтый, зелёный»)

- Цель: научиться выбирать цвет в практических ситуациях на основе информации из текста и объяснять выбор.
- Сценарий: родители покупают машину, участники — консультанты по безопасности.
- Этапы:
 1. Чтение краткой выжимки текста (или карточки с фактами о свойствах цветов).
 2. 4 практических кейса (выбрать цвет для спальни, краска для цеха, сигнальные огни на крыше, подсветка эвакуыходов) — участники записывают выбор и обосновывают, ссылаясь на факты.
 3. Мини-эксперимент: сравнить заметность трёх цветных табличек на разном расстоянии/в тумане (карманные фонари, преграды из марли/дымки).
 4. Защита рекомендаций перед жюри (2 минуты).
- Материалы: карточки с фактами, цветные таблички/ленты, фонари, марля/туман-машинка (опционально), бланки решений.
- Оценка: полнота обоснования (3 балла), привязка к тексту (3), результат эксперимента (2), ясность защиты (2).



Спасибо за внимание!

ЦНПМ