*Приложение 4*

***10 класс. Урок 2.Тема занятия «Ферментативный катализ».***

Этот урок - второй в теме «Белки - макробиополимеры». Тема изучалась в 9 классе, поэтому, на предыдущем уроке, учебный материал о строение белка, мономера – аминокислоты, о структурах и функциях, свойствах (денатурации и ренатурации) белка повторили и закрепили, изучили классификацию аминокислот, белков, реакцию полимеризации при синтезе полипептидной цепочки, познакомились с понятием «лабильность». При выполнении домашнего задания обучающиеся должны доказать, что белок гидрофилен, способен денатурироваться при воздействии кислот, щелочей, температуры, рассмотреть, как на активность фермента каталазы влияют условия катализа.

Второй уроко в теме «Белки - макробиополимеры» предназначен для изучения ферментативного катализа, поэтому закрепление материала о строении белков будет на обобщающем уроке после изучения нуклеиновых кислот.

***Цель занятия:***

* Проведя анализ домашней лабораторной работы «Свойства белка. Ферментативный катализ», доказать, что белок действительно гидрофилен, не растворяется в жирах, способен к денатурации при изменении кислотности среды;
* Используя знания, полученные в 9 классе, углубить знания о строении ферментах, механизме катализа;
* Изучить свойство ферментов термолабильность.

***Задачи занятия***

***Образовательные:***

* Закрепляем понятия «фермент», «субстрат», «продукты реакции», «условия работы фермента».
* Продолжаем формировать знания о строении ферментов – кофермент, апофермент, лабильность

***Развивающие:***

***продолжаем формировать*** ***навыки:***

* Работы с текстом при изучении нового материала;
* исследовательской работы;
* навыки фиксирования результатов наблюдений,
* навыки анализа наблюдений;
* обобщения результатов; формулирования выводов
* применения полученных знаний из предыдущих тем «Строение, свойства, функции белка»;
* навыки работы с учебным текстом;

**Формируем навыки** постановки эксперимента;

**Формируем умение** анализировать полученные в ходе эксперимента материалы, умения обобщения и формулирования вывода

***Методы и методические приемы обучения***

**По источникам знаний:** словесные - при повторении домашнего задания, анализа и обобщения результатов лабораторной работы;

**По степени взаимодействия учителя и обучающегося:** беседа, закрепление материала, объяснение, самостоятельная работа;

**По характеру познавательной деятельности обучающихся и участия учителя в учебном процессе**: репродуктивный, частично – поисковый, исследовательский ;

**По принципу расчленения или соединения знаний**: сравнительный, аналитический, синтетический;

**По характеру движения мысли от незнания к знанию:** дедуктивный, индуктивный, традуктивный.

***Средства обучения***

Средства обучения (оборудование): бланк лабораторной работы, учебник «Общая биология. 10 -11 класс», ксерокопия статьи «» презентация, ноутбук, мультимедийный проектор, экран.

***План занятия***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Этап урока | Вид деятельности |  | Описание мультимедийного компонента |
| 1 | Организационный момент |  |  |  |
| 2 | Повторение темы «Свойства и функции белка»: Обсуждение результатов лр, их анализ, формулирование вывода о свойствах белка | Беседа . Назначение слайдов в том, чтобы обучающие имели возможность сравнить результаты своих опытов , внести изменения в формулировки зафиксированных результатов наблюдений, объяснений. | Бланк лабораторной работы, презентация | На слайдах размещены фотографии поставленных опытов, заголовки, фотографии анимированы, запускаются автоматически, но надпись рассматриваемого явления или свойства запускается по щелчку. |
| 3 | Переход к основной части урока: тема, цель |  |  |  |
| 4 | Изучение нового материала «Ферментативный катализ»: |  |  |  |
| 4.1 | Ферментативный катализ | Объяснение учителем | Учебник, презентация |  |
| 4.2 | Ферменты и неорганические катализаторы: сходства и отличия | Работа с учебником, объяснение |  |
| 4.3 | Роль ферментов в катализе | Заполнение таблицы по сравнительному анализу статьи, анализ результатов лр, обобщение, беседа | Ксерокопия статьи |  |
| 4.4 | Строение фермента | Работа с презентацией | презентация |  |
| 4.5 | Условия функционирования ферментов |  | Бланк лабораторной работы |  |
| 4.6 | Закономерности ферментативного катализа | Работа с графиком, беседа, конспектирование | презентация |  |
| 5 | Закрепление материала | задача | презентация |  |
| 6 | Подведение итогов и результаты урока |  |  |  |
| 7 | Д.з |  |  |  |

***Технологическая карта урока.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Этап урока | Деятельность учителя | | | Деятельность ученика | | | | | | | | | | |
| 1 Организационный момент | Приветствие, объяснение цели и хода урока:  Мы продолжаем тему «Белки », на прошлом уроке изучили реакцию полимеризации белков, свойства и функции белков. Выполняя домашнюю лабораторную работу вы должны были экспериментально доказать, что белок обладает определенными свойствами и, соответственно эти свойства белка, определяют свойства фермента. | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Повторение домашнего задания | Итак, рассмотрим результаты вашей лабораторной работы. Для обсуждения воспользуемся слайдами презентации | | Лабораторная работа «Белки»[[1]](#footnote-2)  **Цель:** изучить свойства белка, влияние различных условий на ферментативную функцию белка.  **I.Белок и его свойства** | | | | | | | | | | | |
| Что вы наблюдали в емкости при добавлении в белок воды? | | Небольшое количество белка помести в пять емкостей.  Опыт1. В первую емкость добавьте воду, перемешайте белок с водой. Что вы наблюдаете? | | | | | Белок растворился в воде | | | | | | |
| Какое свойство присуще белкам? | | гидрофильность | | | | | | |
| Что вы наблюдали при добавлении к белку капель растительного масла? | | Опыт2. Во вторую емкость добавьте немного растительного масла. Что происходит? | | | | | В пробирке мы наблюдаем два слоя – сверху масло, снизу белок. | | | | | | |
| Белок не растворяется в жирах, обладает большей плотностью, чем растительное масло | | | | | | |
| Что вы наблюдали во второй пробирке при добавлении уксусной кислоты? | | Опыт3.Втретью емкость добавьте немного уксусной кислоты. Результаты наблюдений зафиксируйте | | | | | Белок стал образовывать хлопья и нити, то есть он денатурировался | | | | | | |
| Какой вывод вы сделаете? | |
| Что вы наблюдали при добавлении раствора небольшой концентрации? | | Опыт4. В четвертую емкость добавьте немного раствора пищевой соды. Зафиксируйте результат- | | | | | При добавлении раствора пищевой соды сначала ничего не происходит | | | | | | |
| А что произойдет, если увеличить концентрацию раствора пищевой соды или насыпать ее в белок? | | При увеличении концентрации раствора пищевой соды наблюдается частичная денатурация | | | | | | |
| Сравните скорость денатурации белка после обработки его уксусной кислотой со скоростью денатурации в этом опыте. | | В последнем случае процесс денатурации идет с меньшей скоростью | | | | | | |
| Это процесс вы часто осуществляете в домашних условия при приготовлении блюд на основе яиц – при их варке или жарке. Что происходит при нагревании белка яйца? | | Опыт5. Пятую емкость нагрейте, наблюдайте за происходящим | | | | | Белок белеет, уплотняется, образует плотную массу , то есть денатурирует. Денатурация происходит быстро. | | | | | | |
| Как вы объяснили результаты опытов?  После прослушивания ответов обучающихся рекомендуется открыть слайд с выводом для проверки записей | | Зная свойства белка, объясните результаты опытов: | | | | | **Белок гидрофилен, поэтом растворяется в воду, свою структуру белок сохраняет при определенной концентрации ионов водорода, то есть при определенной рН среды. При изменении рН среды белок утрачивает свою природную пространственную структуру, то есть денатурирует** | | | | | | |
| 3. Переход к основной части урока | Дома вы повторили материал 9 класса о функциях белка. Перечислите функции белка | | | | * Строительная, * каталитическая (ферментативная), * структурная, * защитная, * двигательная, * транспортная, * рецепторная (сигнальная), * регуляторная, * Энергетическая, | | | | | | | | | |
| Расположите их по мере важности  Возможны и другие версии, так как многие функции белка равнозначны  Сегодня на уроке мы рассмотрим более подробно одну функцию белка – каталитическую. | | | |
| Записываем тему число, тему урока, цель.  План урока:   1. Ферментативный катализ 2. Ферменты и неорганические катализаторы: сходства и отличия 3. Роль фермента в катализе 4. Строение фермента 5. Закономерности ферментативного катализа   Классификация ферментов | | | | Тема урока :  «Ферментативный катализ»  Цель: выяснить, что такое ферментативный катализа, ем ферменты отличаются от неорганических катализаторов, как строение фермента связано с выполняемым им реакцией катализа, каковы условия катализа. | | | | | | | | | |
| 4.Изучениенового материала | **4.1.Ферментативный катализ, биокатализ**,- избирательное ускорение химических реакций, протекающих в живом организме, под влиянием ферментов. | | | | Записывают определение | | | | | | | | | |
| Соответственно, исходя из определения ферментативного катализа можно дать определение ферментов, тем более это понятие мы проходили не однократно | | | | Ферменты – это вещества белковой природы, изменяющие скорость химических реакций, протекающих в живых организмах, то есть биокатализаторы | | | | | | | | | |
| **4.2.** В производственных процессах чаще всего используют неорганические катализаторы. И те и те катализаторы, следовательно, между ними есть сходство, но есть и различие. | | | | сходство | | | | Различие | | | | | |
| слайд |  | | |  | | | | критерии | | | Неорганические катализаторы | | ферменты |
| У вас на столах лежит лист с текстом статьи, в которой сравнивают неорганические катализаторы и биокатализаторы.  Анализируя текст, составьте таблицу **«Сходство и различие неорганических катализаторов и ферментов (биокатализаторов)»** | | | | определенный | | | | Наличие субстрата | | |  | |  |
| Ускоряют реакции | | | | v | | | высокая | | Очень высокая, до 1000 и более раз |
|  | | | | избирательность | | | катализатор может участвовать в различных реакциях | | Строгая |
|  | | | | давление | | | высокое | | клеточное |
|  | | | | направленность | | | Несколько различных реакций | | На 1 вид реакций |
|  | | | | Регуляция катализа (зависимость от условий) | | | «грубая» | | Тонкая и точная - активность фермента может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от условий |
|  | | | | Стартовая скорость | | | Высокая | | низкая |
| необходима | | | | t | | | высокая | | низкая |
|  | | | | Многократность использования | | | До бесконечности | | Ограничено (старение белковых молекул) |
| **4.3**. Для начала реакции неорганического катализа необходимы значительные затраты энергии, что невозможно в нутрии клетки – многие вещества клетки, в частности белки термолабильны, следовательно повышение температуры приведет к разрушению структур клетки и ее смерти. **Роль ферментов** заключается в том, что за счет образования промежуточных комплексов ферментов с субстратом происходит снижение энергетического барьера, то есть снижение уровня энергии, необходимой для активации. | | | | | | | | | | | | Запись по ходу объяснения. | |
| **4.4.** Как же строение фермента связано с его способностью (функцией) осуществлять катализ | | | | | | | | | | | | | |
| В учебнике на имеется описание строение фермента. Он повторяет материал 9 класса. Повторяя строение фермента, зарисуйте его в тетради, укажи функции его отдельных частей | | | | | | рисование, описывание | | | | | | | |
| Беседа по строению фермента, по ходу которой вносятся элементы нового материала. Основа - слайд, после ответа на вопрос, по щелчку, появляется необходимый элемент | | | | | |  | | | | | | | |
| Молекула какого вещества является основой фермента? | | | | | | белок | | | | | | | |
| Какова структура этого белка?  Изобразите третичную структуру на рисунке фермента?  Белковая часть фермента называется ***апоферментом*** | | | | | | Третичная  записывают | | | | | | | |
| Как называется участок белкой молекулы, в пределах которого может происходить катализ? | | | | | | Активный центр | | | | | | | |
| Активный центр представляет собой участок полипептидной цепи, состоящий из нескольких аминокислотных остатков. | | | | | |  | | | | | | | |
| Что такое кофермент, кофактор? | | | | | | Это небелковая часть фермента, необходимая для активации фермента.  Кофермент – органическое соединение.  Кофактор - неорганическое соединение. | | | | | | | |
| В качестве кофактора могут выступать: ионы неметаллов, а качестве кофермента - витамины | | | | | |
| Так кофактором каталазы является ион Cl - . | | | | | |
| **4.5**. В лабораторной работе была часть, в которой вы изучали **условия функционирования ферментов**. Проанализируем результаты лабораторной работы. | | | | | | | | | | | | | |
|  | В лр вы наблюдали влияние температуры на активность фермента каталазы.  Объект исследования, фермент каталаза, вам знаком по 8 -9 классу. | | | | | **II**.**Ферментативная функция белка.** | | | | | | | | |
| Вспомните, используя слайд, как этот фермент расщепляет пероксид водорода | | | | | Субстрат – пероксид водорода,  Присоединяясь к активному центу каталазы, он расщепляется до воды и кислорода. Выделение пузырьков газа служит признаком катализа | | | | | | | | |
| Почему вам предложили взять измельченный картофель, а не кусочек? | | | | | 1.Измельчите картофель до кашицы.  2.Полоите в 3 пробирки (емкости) небольшое количество измельченного картофеля. | | | | | Чем больше поверхность субстрата, тем больше ферментов вступают в реакции. | | | |
| Какое свойство ферментов вы должны были проверить экспериментально? | | | | | 3. Поместите первую пробирку в холодильник, вторую – в горячую воду, третью держите в руке. Время данной температурной обработки - минут 15- 20. | | | | | термолабильность | | | |
| Что такое лабильность? | | | | | Лабильность – способность белков (ферментов) осуществлять катализ в определенном диапазоне действия фактора | | | |
| Что такое термолабильность? | | | | | Термолабильность - – способность белков (ферментов) осуществлять катализ в определенном диапазоне температур | | | |
| Каков диапазон оптимальных температур для белков ферментов? | | | | | Температуры до 45- 60 градусов | | | |
| Что вы наблюдали при добавлении субстрата в охлажденный экспериментальный материал?  Как вы это объясните?  Что вы бы наблюдали , если бы вы продолжили замораживать при более низких температурах и почему? | | | | | 4. В каждую пробирку налейте немного пероксида водорода, наблюдайте. Результаты наблюдений зафиксируйте. | | | | | Реакция катализа шла, это видно по пузырькам кислорода, но очень медленно.  Количество тепла недостаточное для работы ферментов.  Катализ бы прекратился, так как при низких температурах белок фермента бы денатурировался. | | | |
| Что вы наблюдаете в пробирке, нагреваемой в руке? | | | | | Реакция идет очень бурно. Видно большое количество пузырьков газа. Слышно шипение (лопаются пузырьки с кислородом). Из этих пузырьков образуется «пена», «шапка» на поверхности воды в пробирке. | | | |
| Почему? | | | | | Температура оптимальная для катализа | | | |
| Что вы наблюдаете в пробирке, которую держали в горячей воде? | | | | | Признаков реакции нет, следовательно, катализ не осуществляется | | | |
| И так, как вы объясните результаты? | | | | | 5. Почему вы получили эти результаты: | | | | | В ферментах есть белки, не просто лабильны, а термолабильны, то есть им для катализа нужна определенная температура. Слишком низкая или высокая температура приводит к нарушению работы фермента. | | | |
| С каким свойством белка это связано? | | | | | С денатурацией | | | | | | | | |
| Что еще может определять работу ферментов, то есть, какие еще условия (условие) необходимы для работы фермента? | | | | | Определенная кислая или щелочная среда. | | | | | | | | |
|  | **4.5.Закономерности ферментативного катализа.** | | | | | | | | | | | | | |
| **1Ферменты осуществляют катализ при определенной температуре, рh среды, наличии кофермента, определенного субстрата** | | | | | | | | | записываем | | | | |
| **2Катализ протекает с определенной скоростью. Скорость катализа определяется соотношением количества субстрата и фермента**  Перед вами график ферментативного катализа. По оси x – количество молекул субстрата, по оси y - количество молекул фермента. Соотнося первое со вторым, объясните график скорости ферментативного катализа | | | | | | 1В начале, количество молекул субстрата много, молекул ферментов недостаточно  2Потом, постепенно, наступает стадия динамического равновесия (количество молекул фермента соотносится с количеством молекул субстрата)  3Молекул ферментов больше . чем молекул субстрата | | | | | | | |
| **3Ферменты высокоспецифичны, то есть способны отличать «свои» субстраты от «чужих»** Эту теорию разработал Р.Фишер, суть которой – форма активного центра соответствует форме субстрата как «ключ» - «замок», то есть они комплиментарны | | | | | | Записываем положение | | | | | | | |
| **4Реакция протекает с образованием фермент – субстратного комплекса на основе индуцированного соответствия**  Теорию индуцированного соответствия разработал Д. Кошланд:  А. Пока фермент не находится в связанном субстрате состоянии форма его активного центра не имеет определенной конфигурации (формы).  Б присоединение субстрата к ферменту вызывает в нем изменение формы активного центра, каталитические группы активного центра соответствуют субстрату  В.В момент соответствия формы активного центра форме субстрата происходит катализ и образуются продукты реакции.  Г. Форма каждого отдельного продукта реакции не соответствует активному центру и происходит отсоединение продуктов реакции от фермента  Д. Активный центр вновь приобретает неопределенные очертания | | | | | | Составление схемы катализа с описанием его этапов | | | | | | | |
|  | 4.6.Ферменты классифицируются в зависимости от выполняемой функции. | | | | | | Заполнение таблицы | | | | | | | |
| 5.Закрепление | Беседа по строению и свойствам ферментов, закономерностям ферментативного катализа | | | | | | | | | | | | | |
| 6.ДЗ | Используя дополнительную литературу, напишите сообщение о применении ферментов в промышленности. | | | | | | | | | | | | | |

***Литература***

1. Т.Л.Богданова, Е.А. Солодова. Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. Полный курс подготовки к выпускным и вступительным экзаменам. Москва. АСТ – ПРЕСС ШКОЛА. 2004. С 128 – 130.

2. Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации. Программы для общеобразовательных школ, гимназий, лицеев. Биология. 2 издание, переработанное. Москва. Дрофа.2001 .С 124 -125, 137 -140.

1. - полный текст лабораторной работы в приложении № 6 [↑](#footnote-ref-2)