



Урок 24. Ферменты и условия действия

Листы ученика. Ответы и примечания учителю — в отдельной части.

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 24 из 64 · 45 минут · Модуль «Анатомия»

Уровень: Базовый исследовательский для 8 класса: работаем по инструкции, сравниваем данные и обосновываем вывод. Уверенно считаем дроби и проценты; специальных лабораторных навыков не требуется.

Вся программа курса

После охлаждения реакция замедлилась, а после кипячения почти прекратилась. Одинаково ли объясняются эти два результата?

Проверяемый результат:

Сравнить действие фермента при разных условиях, использовать контроль и отличить замедление реакции от устойчивой потери активности.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Две пробы дали по 10% расщеплённого крахмала за 5 минут. Одна всё время находилась при 5 °С, другую предварительно нагрели до 95 °С, охладили и исследовали при 30 °С. За 2 минуты найдите различие истории проб, за 2 предложите повтор, за 1 запишите, почему одного числа недостаточно для одинакового объяснения.

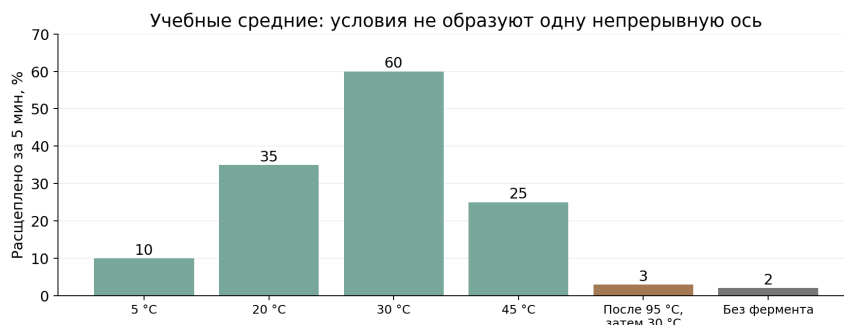
02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Фермент ускоряет определённую реакцию и не расходуется в её суммарном уравнении. Его активность зависит от строения и условий среды. Температура влияет и на скорость взаимодействий, и на сохранность белка. Сильное нагревание может нарушить структуру; охлаждение часто снижает скорость без такой необратимой перестройки. Это не универсальный закон для любого фермента: пределы зависят от молекулы и условий.

Амилаза ускоряет расщепление крахмала на более короткие углеводы. Здесь измеряется доля исчезнувшего исходного крахмала, а не «процент сахара» и не скорость пищеварения человека. Контроль без активного фермента показывает фон метода. Время, начальная масса крахмала, объём и количество фермента одинаковы.

Разбор: в пробе осталось 0,72 г из начальных 0,90 г. Исчезло 0,18 г; доля $0,18/0,90 \cdot 100\% = 20\%$. В контроле исчезло 2%. Превышение над контролем 18 процентных пунктов. Среднее изменение за 5 минут не доказывает постоянную скорость на всём интервале и не определяет точный температурный оптимум.



Учебная серия: доля расщеплённого крахмала за 5 мин при 5, 20, 30, 45 °С - 10, 35, 60, 25%; после 95 °С и охлаждения до 30 °С - 3%; контроль без фермента - 2%. Столбцы - отдельные условия, не непрерывная температурная кривая.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Условие	Три повтора: расщеплено за 5 мин, %
5 °C	9; 10; 11
20 °C	33; 35; 37
30 °C	58; 60; 62
45 °C	23; 25; 27
95 °C заранее, затем 30 °C	2; 3; 4
Без фермента при 30 °C	1; 2; 3

Учебные данные. За 3 минуты найдите средние; за 3 - разность с контролем для 30 °C и предварительного нагревания; за 3 сравните диапазоны повторов; за 2 напишите вывод. Продукт - шесть средних и два ограниченных вывода. Критерии: верное действие, не путать условие предварительного нагревания с температурой самой реакции, не объявлять 30 °C точным оптимумом.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Новая серия при 30 °C после одинаковой подготовки: А - фермент ранее охлаждён до 5 °C, затем согрет, 57;60;63%; Б - ранее нагрет до 95 °C, затем охлаждён, 2;3;4%; В - без обработки, 58;60;62%. За 3 минуты посчитайте средние, за 3 сравните А и В, за 2 объясните отличие Б. Все реакции идут 5 минут при одинаковой температуре. Запишите, какой дополнительный повтор усилил бы вывод.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Тезис: «Чтобы фермент работал лучше, его всегда нужно нагревать». Альтернатива: рост температуры помогает лишь в некотором диапазоне. За 2 минуты выберите контрпример, за 3 предложите план уточнения максимума между 20 и 45 °C, за 2 сформулируйте вывод без рекомендаций по лечению или питанию.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Начальная масса крахмала 0,80 г, осталось 0,48 г. Вычислите долю расщепления. В контроле она 5%: найдите превышение в п.п. Назовите постоянное условие и отличие охлаждения от сильного нагревания по данным урока.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Распечатки учебной серии и графика, карандаш, калькулятор. Лабораторного этапа и сбора слюны нет. Предпосылки: белок, крахмал, одинаковое время. Материал моделирует работу амилазы, все пробы предоставлены таблицей. Никаких биологических жидкостей, нагревания детьми, пробования растворов и приёма ферментных препаратов. Работа полностью на бумаге без регистрации.

Минуты	Работа	Проверяемый продукт
0-5	Проблемная ситуация	Вопрос и проверяемое предположение
5-14	Понятия и разобранный пример	Пояснение величин и метода
14-25	Практика 1	Расчёт, схема или протокол по данным
25-33	Практика 2	Решение на новых условиях
33-40	Обсуждение	Аргумент, альтернатива и вывод
40-45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и исправление

Все тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы открывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

Средние: 10; 35; 60; 25; 3; 2%. Превышение над контролем: 58 и 1 п.п. Диапазоны после нагревания 2-4 и контроля 1-3% перекрываются; уверенно заявлять малую остаточную активность по этим повторам нельзя. При 30 °C результат выше остальных проверенных температур; точный максимум между проверенными точками неизвестен.

Ответ и объяснение практики 2

A=60%, B=3%, V=60%. После холода в этой серии активность восстановилась до уровня необработанной пробы; после сильного нагревания - нет. Это согласуется с замедлением на холоде и устойчивым нарушением структуры после нагревания. Нужны новые независимо подготовленные пробы и контроль самого метода. Равные средние не доказывают полного тождества молекул.

Опора для обсуждения

45 °C даёт меньше 30 °C, предварительные 95 °C почти устраняют наблюдаемое действие. Для уточнения сравнивают, например, 25,30,35,40 °C с одинаковым временем и повторами. Исследуется этот фермент и эта процедура; результат нельзя переносить на все белки и организм человека целиком.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Исчезло 0,32 г, доля 40%; превышение 35 п.п.; постоянны, например, время или количество фермента. После холода активность в серии восстанавливалась, после нагревания - почти нет. По 1 баллу за каждый из четырёх элементов.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Строение и жизнедеятельность системы пищеварения	Объясняет роль амилазы без сбора слюны	Не смешивает субстрат и продукт
Изучение условий действия ферментов слюны	Анализирует безопасную предоставленную серию	Сравнивает температуру, контроль и восстановление активности

Опора - раздел «Анатомия» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Подробный сценарий, распределение времени и учебные числовые серии - методическая разработка. Предоставленные данные не выдаются за опыт, проведённый авторами или этим классом.

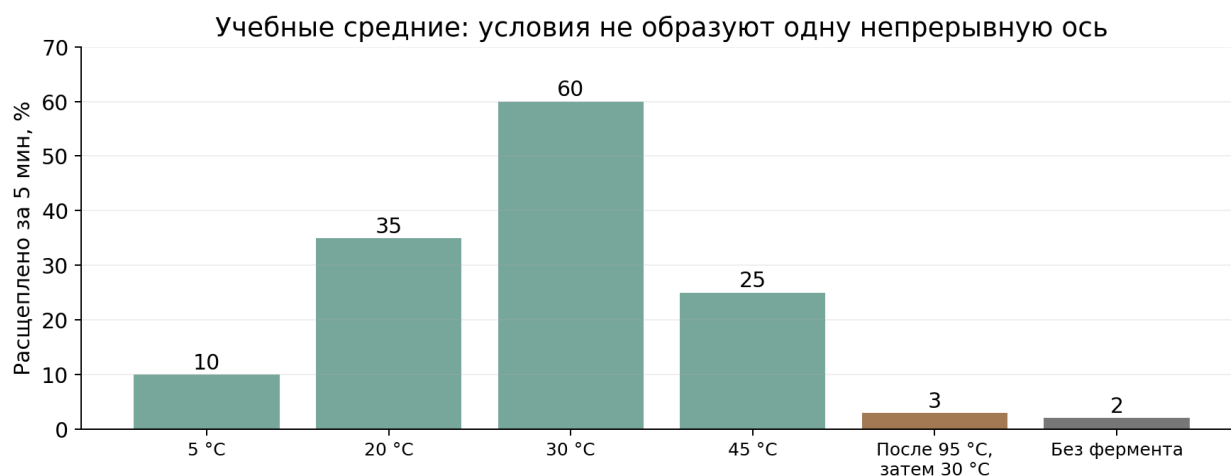
Исходная программа

Источники и права на изображения

OpenStax Biology 2e, 6.5: ферменты

Источники проверены 15.10.2026. Числовые наборы - учебные данные, не результаты проведённых авторами опытов. Схемы и графики подготовлены порталом «Школы России». Для микрофотографии отдельно указаны автор и лицензия. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати



Учебная серия: доля расщеплённого крахмала за 5 мин при 5, 20, 30, 45 °C — 10, 35, 60, 25%; после 95 °C и охлаждения до 30 °C — 3%; контроль без фермента — 2%. Столбцы — отдельные условия, не непрерывная температурная кривая.