

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД
11 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 180 мин.

Максимально возможное количество баллов: 30

11 класс

Свойства ферментов (амилазы)

Ферментами, или биологическими катализаторами, называются вещества белковой природы, вырабатываемые клетками животных и растений, ускоряющие течение отдельных химических реакций и обладающие специфичностью своего действия.

Ферменты делят на ряд групп по характеру их действия на субстраты; одними из наиболее распространенных являются ферменты гидролазы, оксидоредуктазы и трансферазы.

Первые – гидролазы – осуществляют процессы гидролиза (или синтеза) при участии воды.

Представителем ферментов гидролаз может служить амилаза, осуществляющая гидролиз крахмала до стадии мальтозы. Промежуточными продуктами распада крахмала являются растворимый крахмал и декстрины (амилодекстрины, эритродекстрины, ахроодекстрины). Протекание процесса гидролиза крахмала можно проследить по изменению окраски крахмала с иодом. Крахмал дает синее окрашивание с иодом, растворимый крахмал – сине-фиолетовое, амилодекстрины – фиолетовое, эритродекстрины – от красно-бурого до красного; ахроодекстрины – не изменяют окраски иода.

Задание

1. Провести гидролиз крахмала под действием амилазы при различной продолжительности процесса нагревания, осуществляя наблюдение за ходом гидролиза с помощью иодной реакции.
2. Провести нагревание растворов гидролизованного (с амилазой) и не гидролизованного крахмала с гидратом оксида меди (II) в пламени спиртовки.
3. Оценить способность сахарозы восстанавливать гидрата оксида меди (II). Описать наблюдаемые явления.
4. Объяснить, чем в каждом случае обусловлены наблюдаемые изменения окраски иода и появление осадка.
5. Ответить на поставленные вопросы.

1. Гидролиз крахмала под действием амилазы

В две пробирки наливают по 5 мл крахмального клейстера и в одну из них добавляют 5 мл воды, а в другую - 5 мл раствора амилазы. Обе пробирки одновременно помещают в водяную баню, температура которой поддерживается 40 °С. В каждую пробирку помещают стеклянную палочку. Через несколько секунд наблюдают уменьшение опалесценции жидкости в пробирке со слюной, вследствие образования растворимого крахмала. Наблюдение за ходом гидролиза осуществляют с помощью иодной реакции. Для этого наносят на стеклянную пластинку, положенную на лист белой бумаги, несколько капель раствора иода в иодистом калии и смешивают их с каплями гидролизуемой смеси из пробирок, где идет гидролиз. По мере расщепления крахмала

окраска будет меняться. Через 1 мин с момента нагревания пробирок в водяной бане от каждой смеси отбирают с помощью стеклянной палочки по капле жидкости и смешивают ее с каплей раствора иода на стекле. Повторяют подобное исследование действия фермента через 5, 10, 15 мин. Отмечают изменение цвета иода в каждом случае. После этого к оставшейся жидкости в двух пробирках наливают по 2 мл раствора гидроксида натрия и 1 мл раствора медного купороса. Далее растворы в пробирках нагревают в пламени спиртовки. Опишите наблюдаемые явления.

2. Свойства сахарозы

К 5 мл 1-процентного раствора сахарозы в пробирке прибавляют 2 мл раствора гидроксида натрия и 1 мл раствора медного купороса, нагревают в пламени спиртовки. Отмечают наблюдаемые явления.

3. Вопросы

1. Какой моносахарид является структурной единицей крахмала? Приведите его структурную формулу.

2. С каким свойством макромолекулы крахмала связано появление интенсивной синей окраски крахмала с иодом?

3. Почему с изменением продолжительности процесса нагревания окраска иода и соответствующей пробы гидролизата изменяется по сравнению с окраской иода с крахмалом?

4. Почему крахмал в отличие от продуктов его гидролиза не способен восстанавливать гидрат окиси меди?

5. Изменяется ли состав жидкости в контрольной пробирке (вода без добавления амилазы)? Какое окрашивание она дает с иодом? Восстанавливает она или нет гидрат окиси меди в закись меди?

6. Почему сахароза не способна восстанавливать гидрат окиси меди? Из каких моносахаридов состоит сахароза? Приведите структурную формулу сахарозы.