



Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Задача 8. Надежные ферменты

Основой многих нанобиосистем (например, молекулярных моторов и насосов, высокоточных тест-систем) являются ферменты – белки, в некоторых случаях также содержащие компоненты небелковой природы. Часто перед исследователями встает вопрос создания конструкций, в которых биокатализаторы связаны с наночастицами органической или неорганической природы, и здесь на помощь приходит иммобилизация ферментов на носителях.

Для эффективного связывания с белком носитель обычно приходится активировать или вводить так называемый бифункциональный сшивающий агент.

1. Запишите схемы иммобилизации фермента на носителе, содержащем гидроксильные группы, с использованием:
 - a) глутарового диальдегида; **(1 балл)**
 - b) бромциана в присутствии триэтиламина. **(1 балл)**
2. Обоснуйте выбор групп(ы) белка, задействованных(ой) в иммобилизации. **(1 балл)**
3. Укажите побочные реакции, которые могут снижать эффективность иммобилизации. **(1 балл)**
4. Объясните роль триэтиламина при использовании бромцианового метода. **(1 балл)**

Иммобилизация существенно влияет на каталитические характеристики ферментов, в первую очередь, на каталитическую активность и стабильность. В случае использования носителя макроскопических размеров реакция может протекать в двух режимах: кинетическом (представлен на рисунке ниже в двойных обратных координатах) или диффузионном, при котором скорость всего процесса определяется диффузией субстрата к ферменту в приповерхностном слое. В каждом конкретном случае есть определенная начальная концентрация субстрата $[S]_{0,trans}$, при которой происходит смена режимов.

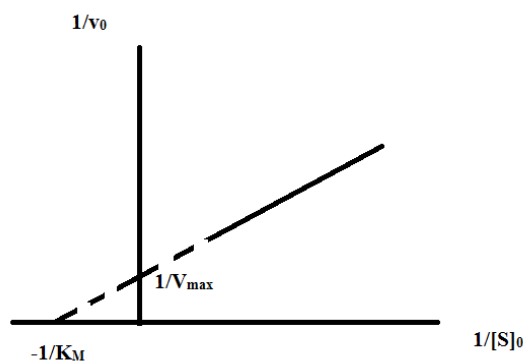


Рис. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата в двойных обратных координатах.

5. Приведите в двойных обратных координатах график, иллюстрирующий катализ иммобилизованным ферментом в кинетическом и диффузионном режимах. Укажите, в каком интервале какой режим наблюдается, и отметьте $[S]_{0,trans}$. **(2 балла)**

6. В эксперименте установлено, что при 25 °С катализ иммобилизованным ферментом осуществляется в режиме диффузионных ограничений. Возможен ли переход в кинетический режим при повышении температуры проведения реакции, если диффузия зависит от температуры существенно меньше, чем скорость реакции? **(2 балла)**

7. Возможен ли режим диффузионного контроля при использовании наноразмерных носителей? **(1 балл)**

Всего – 10 баллов