

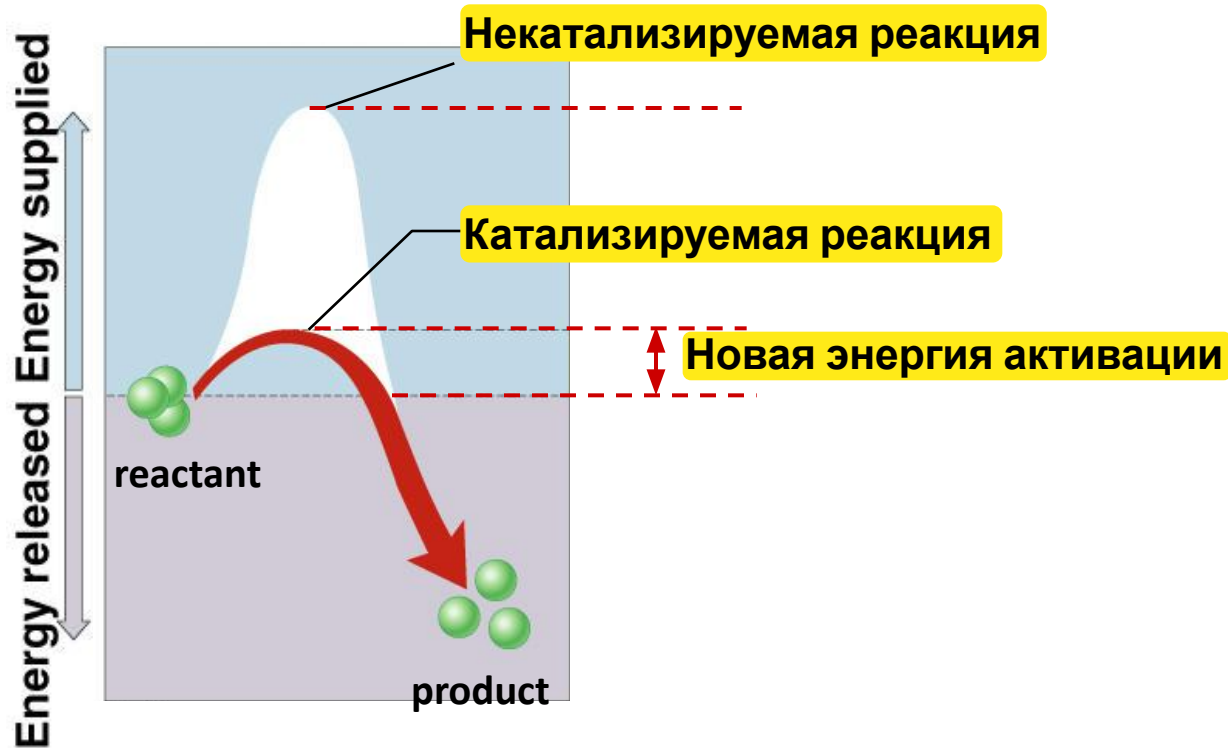


О чем говорят представленные фотографии?

Уменьшение энергии активации

- Ферменты и катализаторы

– уменьшение количества энергии, чтобы начать реакцию



Примеры конкретных ферментов

- Липазы - это группа ферментов, которые помогают переваривать жиры в кишечнике.
- Амилаза - помогает превратить крахмалы в сахара. Амилаза содержится в слюне.
- Мальтаза - также содержится в слюне; расщепляет сахарную мальтозу на глюкозу. Мальтоза содержится в таких продуктах, как картофель, макароны и пиво.
- Трипсин - содержится в тонкой кишке, расщепляет белки на аминокислоты.
- Лактаза - также обнаруживается в тонкой кишке, расщепляет лактозу, сахар в молоке, на глюкозу и галактозу.
- Ацетилхолинэстераза - расщепляет нейротрансмиттер ацетилхолина в нервах и мышцах.
- Геликаза - распутывает ДНК.
- ДНК-полимераза - синтез ДНК из дезоксирибонуклеотидов.

Свойства ферментов

- Специфичность
 - Каждый фермент действует на определенный субстрат
 - Н связи и ионный связи
- Не вступает в реакцию
 - 1 enzymeфермент катализирует 600,000 реакций в секунду.
 - Не изменяется
- Оказывает влияние:
 - Концентрация фермента
 - Концентрация субстрата
 - температура
 - рН



энергия активации	Энергия, необходимая для инициирования химической реакции; также определяется как энергия, необходимая для преодоления энергетического барьера химической реакции.
активный сайт	Место на ферменте, в котором связывается субстрат.
кофактор	Небелковое вещество, связанное и существенное для активности белка, особенно фермента.
фермент	Биологическая макромолекула, которая служит катализатором биохимических реакций.
комплекс энзим-субстрат	Комбинация фермента с его субстратом (ами), связанным с активным центром.
неконкурентное торможение	Связывание молекулы с сайтом, отличным от активного сайта, таким образом, который ингибирует связывание субстрата с активным сайтом фермента; также называется аллостерическим торможением.
оптимальная температура	Температура, при которой фермент функционирует с максимальной эффективностью.
продукт	Результат (ы) химической реакции.
субстрат	Реагент в биохимическом процессе; обычно что-то, на что воздействует фермент.
Почему ферменты плохо работают при неоптимальных уровнях pH?	pH среды может изменить химический состав активного сайта, влияя на нековалентные связи, которые стабилизируют комплекс фермент-субстрат, потому что субстрат может быть не в состоянии связываться с активным сайтом, когда pH ниже оптимального.
конкурентное торможение	Связывание молекулы без субстрата с активным сайтом фермента, таким образом, ингибируя связывание субстрата с активным сайтом.

Тема урока Конкурентное и неконкурентное ингибирование ферментов. Регуляция активности ферментов.

Цели обучения

- 11.4.1.3 сравнивать конкурентное и неконкурентное ингибирование ферментов

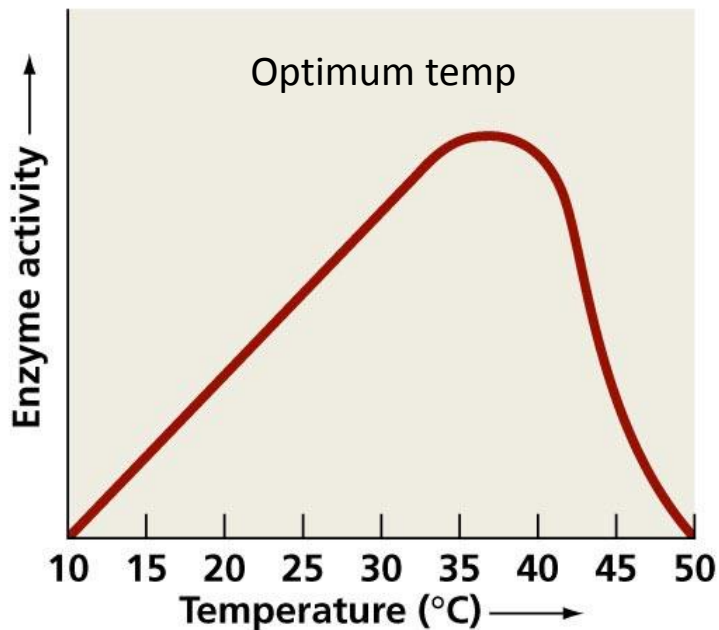
Результаты обучения

- К концу урока учащиеся узнают разницу между конкурентным и неконкурентным ингибированием ферментов.

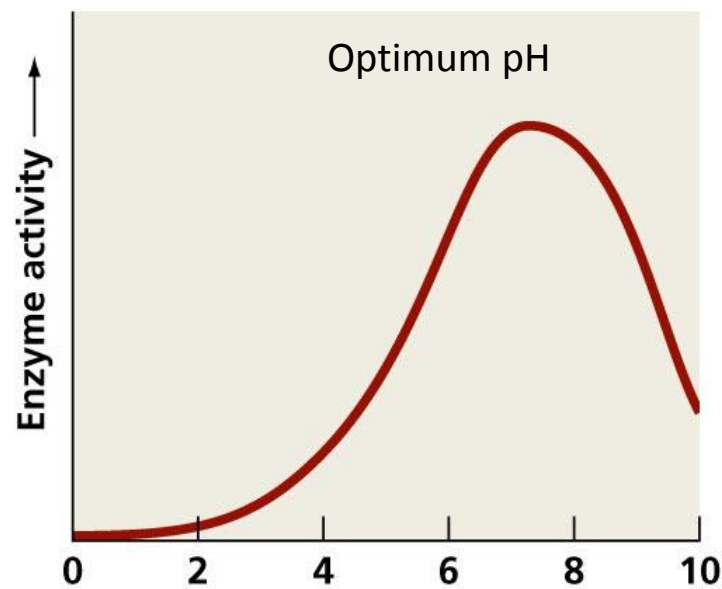
Ингибитор

- Чтобы обеспечить правильную работу систем организма, иногда необходимо замедлить работу ферментов. Например, если энзим производит слишком много продукта, должен быть способ уменьшить или остановить производство.
- Активность ферментов может быть ингибирована несколькими способами:
- **Конкурентные ингибиторы** - молекула блокирует активный сайт, так что субстрат должен конкурировать с ингибитором за присоединение к ферменту.
- **Неконкурентные ингибиторы** - молекула связывается с ферментом где-то, кроме активного сайта, и снижает эффективность его работы.
- Неконкурентные ингибиторы - ингибитор связывается с ферментом и субстратом после того, как они связаны друг с другом. Продукты покидают активный сайт менее легко, и реакция замедляется.
- Необратимые ингибиторы - необратимый ингибитор связывается с ферментом и постоянно его инактивирует.

Факторы, влияющие на активность фермента



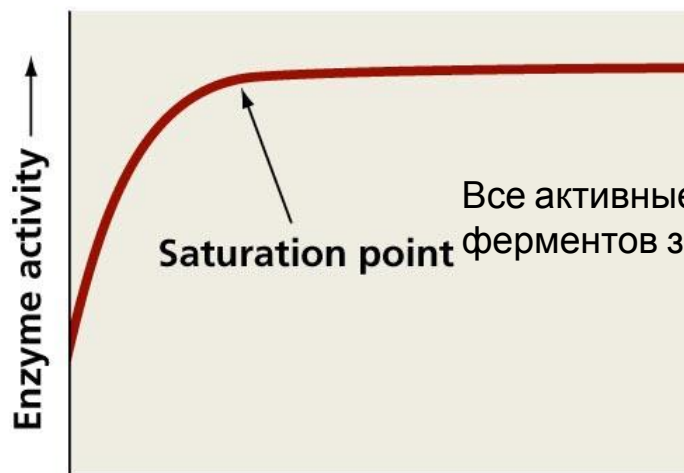
(a) Temperature



(b) pH

pH

Высокий и низкие pH денатурируют ферменты. Разрушается форма/структура фермента



(c) Substrate concentration

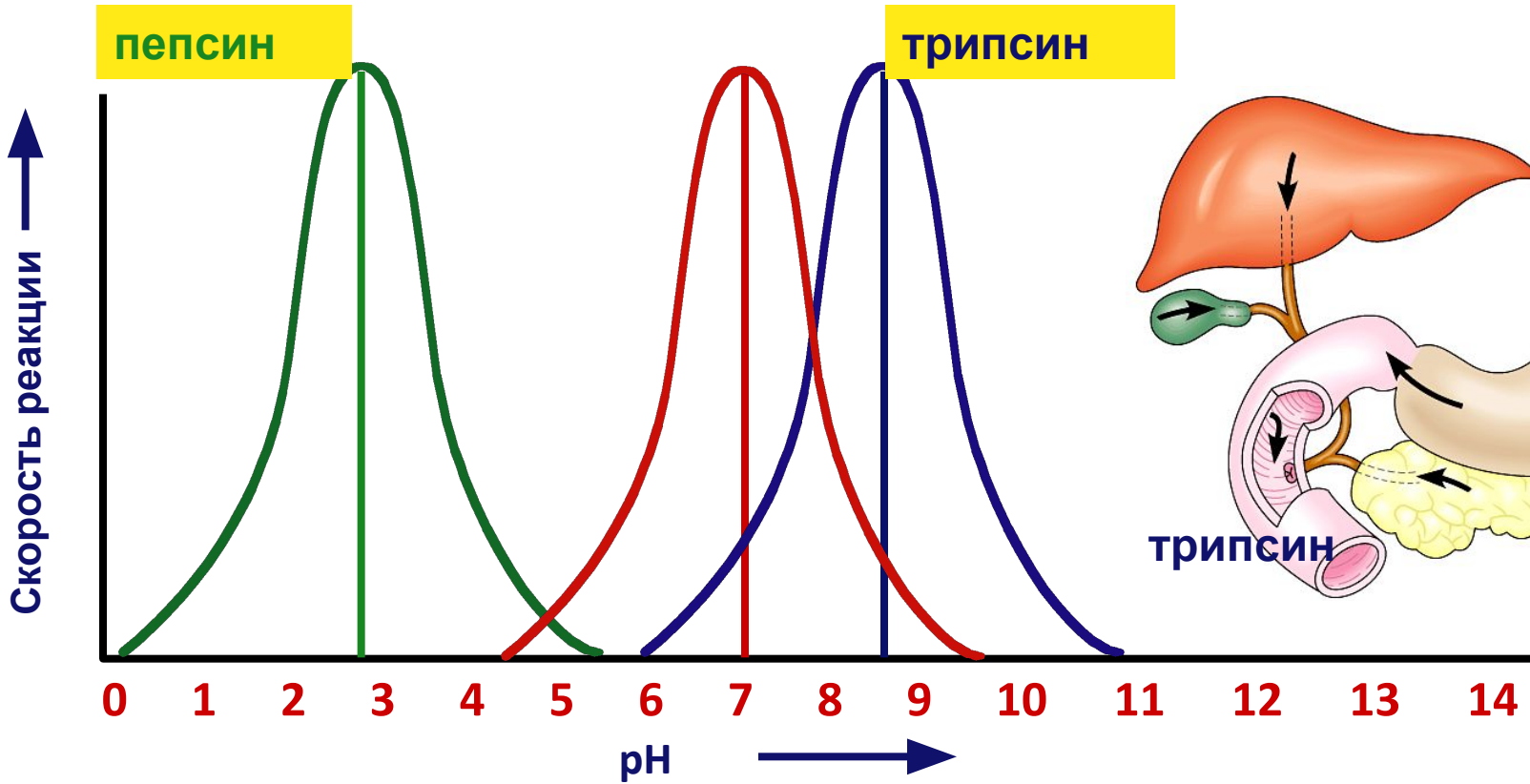
Низкие температуры - фермент деактивируется.
Высокие температуры - фермент денатурирует.

- <https://www.youtube.com/watch?v=99Xlu3pTQ0s> – 2 min
- <https://yandex.kz/video/search?text=compare+competitive+and+non-competitive+inhibition+of+enzymes> – 1.07 min

pH



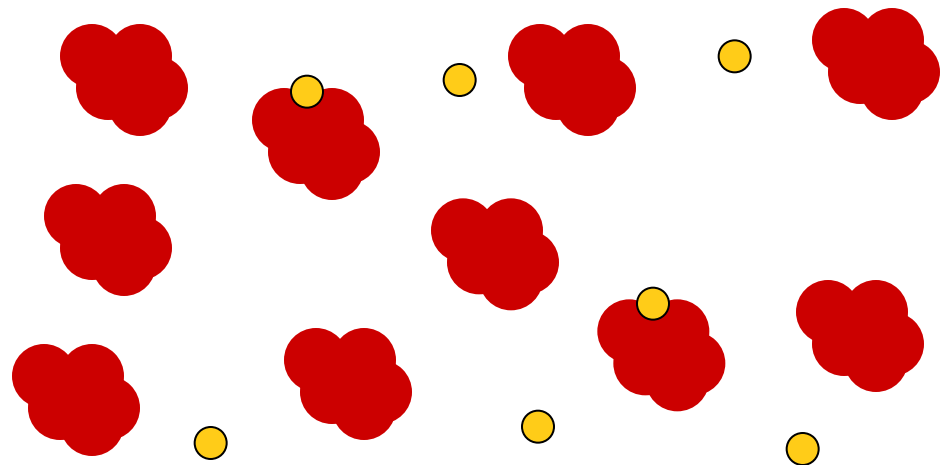
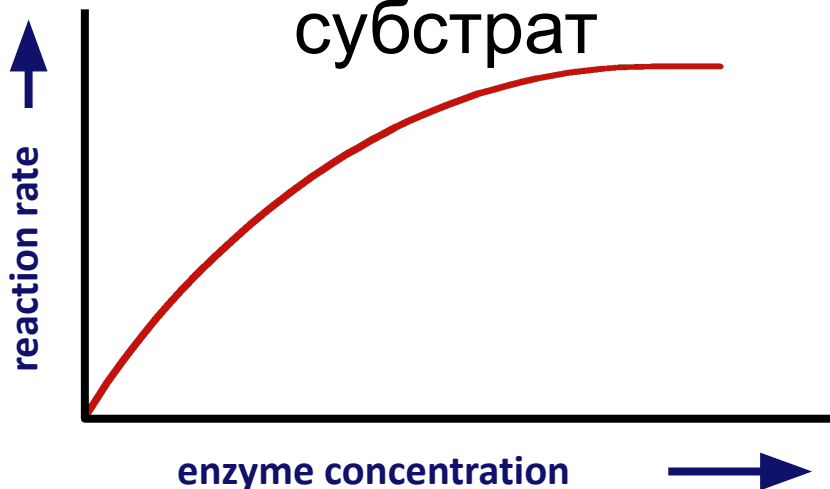
Что здесь происходит!



Факторы, влияющие на функции ферментов

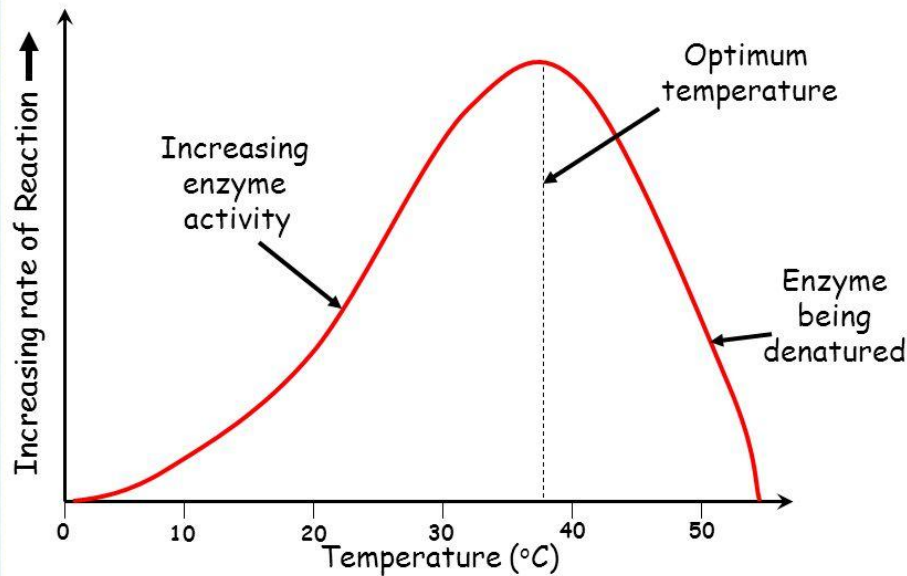
- Концентрация ферментов

- ↑ ферментов = ↑ скорость реакции
 - Больше ферментов = больше субстрата вступает в реакцию
- скорость реакции выравнивается
- субстрат становится ограничивающим фактором
- не все молекулы фермента могут найти субстрат

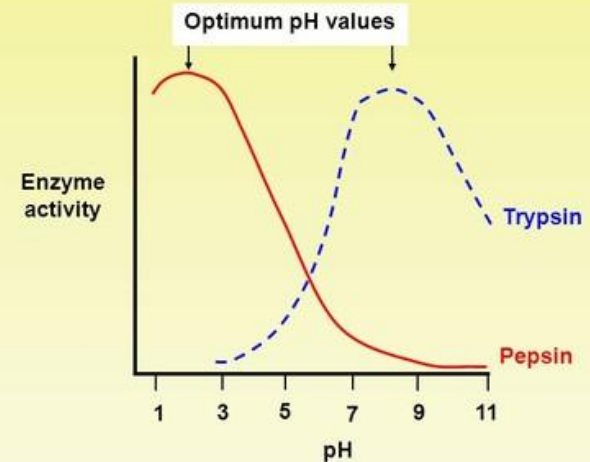


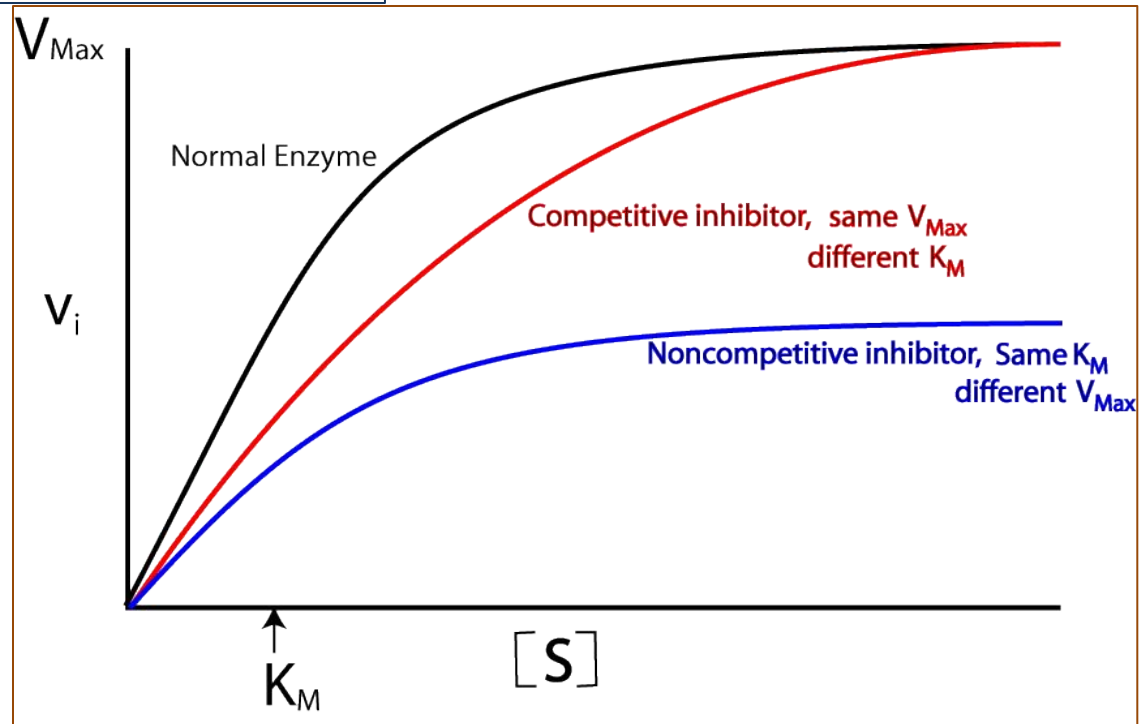
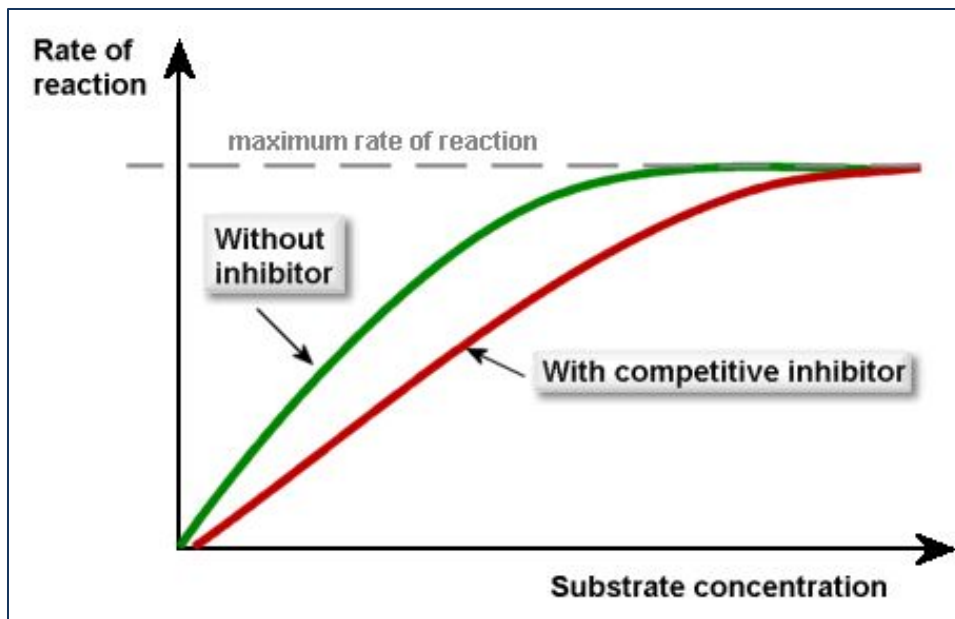
Комментируйте представленные графики

Temperature v Enzyme Activity



The effect of pH





Соединения, которые регулируют ферменты

- Ингибиторы

- молекулы, которые снижают активность фермента

- конкурентное ингибирование

- Неконкурентное ингибирование

- ингибирование обратной

СВЯЗИ

<https://www.youtube.com/watch?v=p2xf1hYvvpq>

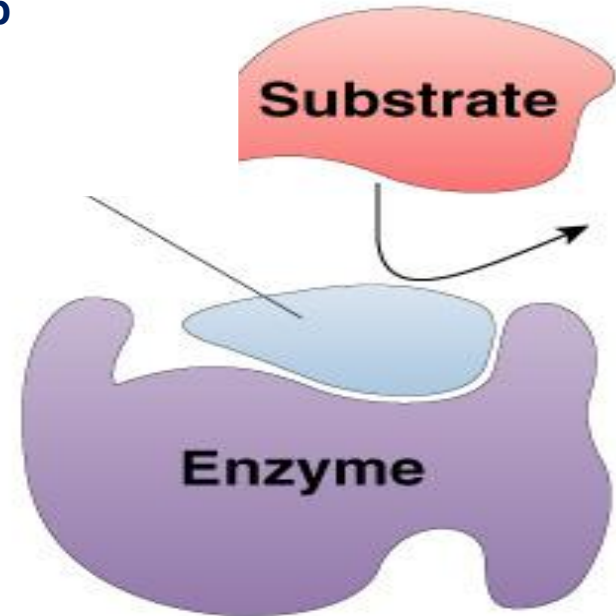
Конкурентный ингибитор

- Ингибитор и субстрат «Конкурируют» за активный центр

Конкурентный ингибитор

Пример:

- пенициллин блокирует фермент бактерии, который используется для построения клеточных стенок



(a) Competitive inhibition

апример пенициллин; блокирует фермент бактерии
используется для построения клеточных стенок

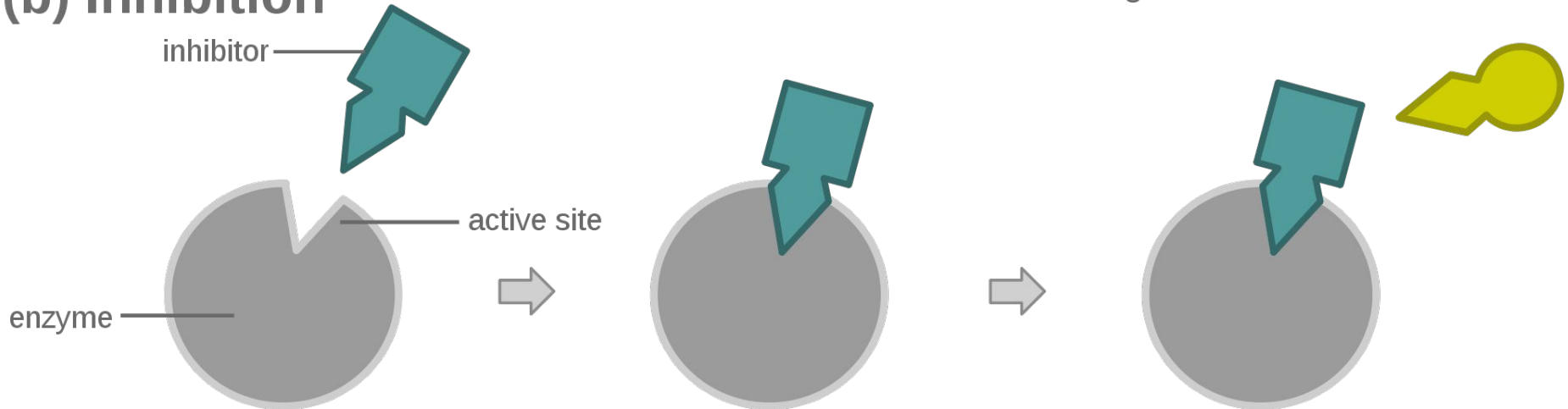
(a) Reaction



Substrate molecule binds with active site of enzyme molecule

Reaction occurs and product molecules are generated

конкурентное (b) Inhibition



Inhibitor molecule binds with the active site of enzyme molecule

Inhibitor molecule prevents the binding of substrate molecule

Неконкурентный ингибитор

- Ингибитор, который связывается с активным сайтом или аллостерическим сайтом.
- Ингибитор может связываться с аллостерическим сайтом или активным сайтом, а также с субстратом, но реакция не происходит.
- Ингибитор НЕ конкурирует с субстратом.
- Увеличение концентрации субстрата НЕ приведет к увеличению скорости реакции.

Например:

- некоторые противораковые препараты ингибируют ферменты, участвующие в синтезе ДНК
- * остановить производство ДНК
- * остановить деление большего количества раковых клеток

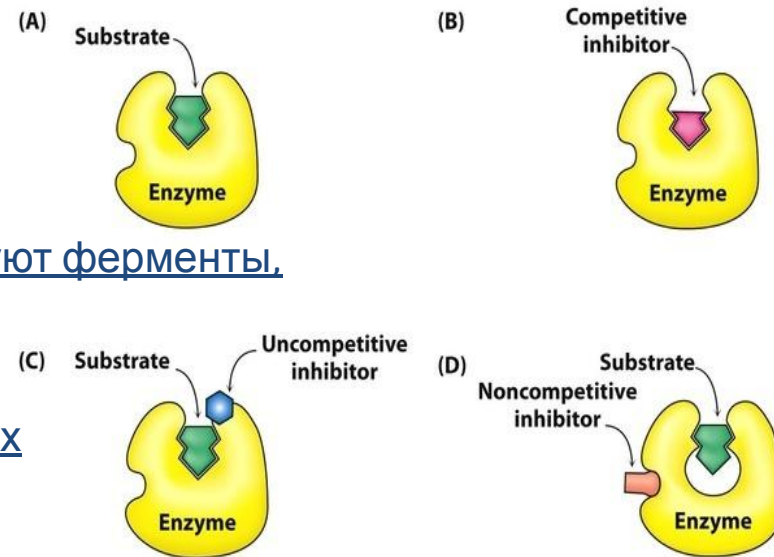
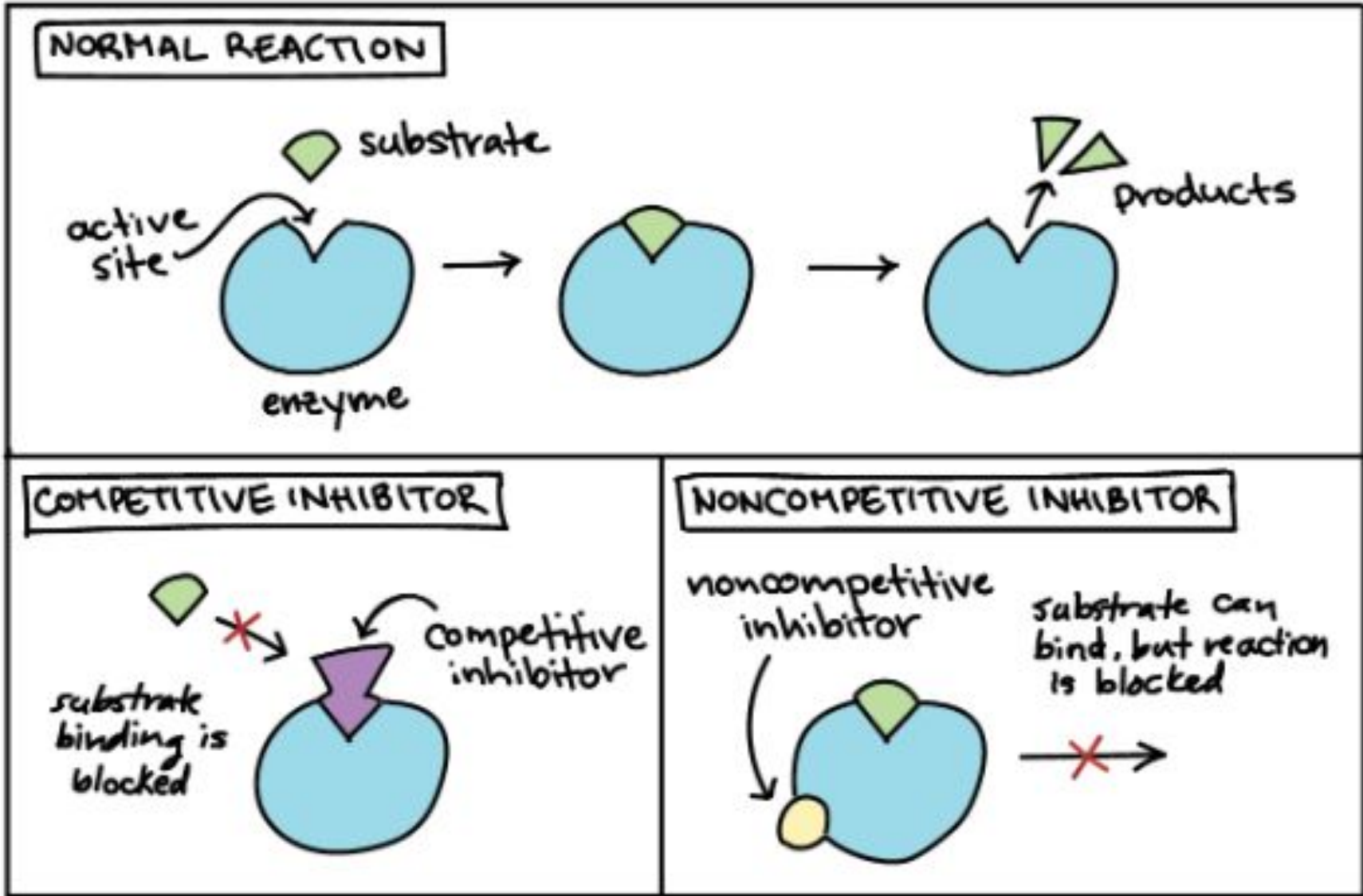
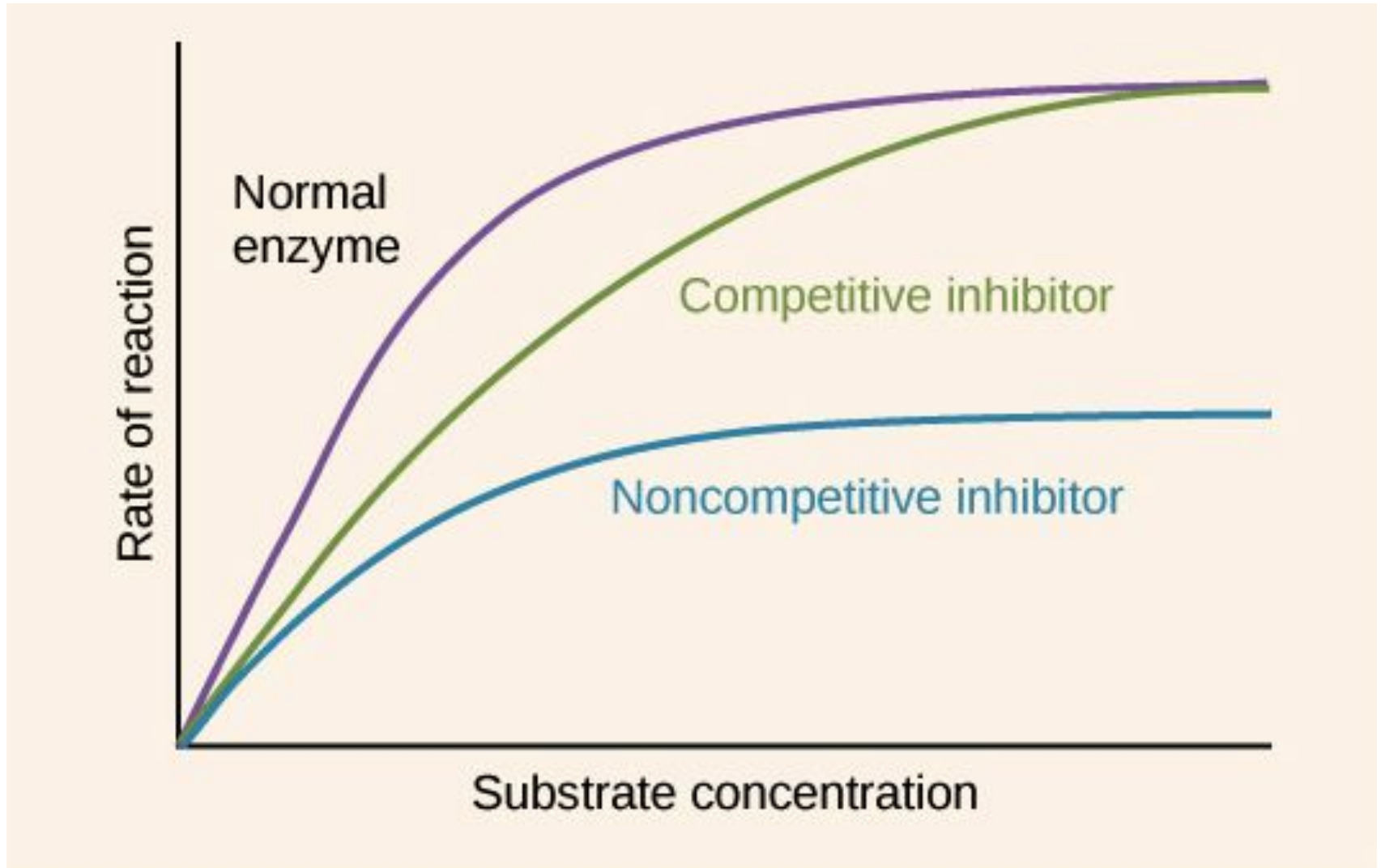


Figure 8.14
Biochemistry, Seventh Edition
© 2012 W. H. Freeman and Company

Вывод: Различия между конкурентным и неконкурентным ингибированием



На графике скорости реакции (ось Y) при различных концентрациях субстрата (ось X) можно различить эти два типа ингибиторов по форме кривых.



Индивидуальная работа: 4 вопроса для соответствия

1. Конкурентные, неконкурентные и неконкурентные ингибиторы	A. Чистые неконкурентные ингибиторы аналогичны неконкурентным ингибиторам. Как и неконкурентные ингибиторы, они имеют отдельный сайт связывания на ферменте и могут связывать комплекс фермент-субстрат. Однако они также могут связывать фермент, когда субстрат не связан. Присутствие неконкурентного ингибитора уменьшит V_{max} и не повлияет на K_m .
2. Конкурентные ингибиторы	B. Конкурентные ингибиторы, неконкурентные ингибиторы и неконкурентные ингибиторы представляют собой все виды обратимого ингибирования ферментов. Ингибиторы могут препятствовать связыванию субстрата, уменьшать каталитическую активность фермента или делать то и другое. Многие лекарства являются ингибиторами ферментов.
3. Неконкурентные ингибиторы	C. Неконкурентные ингибиторы отличаются от конкурентных ингибиторов тем, что они имеют отдельный сайт связывания с ферментом. Кроме того, они связываются с ферментом только тогда, когда субстрат связан с ферментом. Неконкурентные ингибиторы снижают как V_{max} , так и K_m .
4. Неконкурентные ингибиторы	D. Конкурентные ингибиторы действуют путем связывания на активном сайте фермента. Они конкурируют с субстратом за активный сайт и препятствуют связыванию субстрата. Их структура аналогична структуре субстрата, поскольку они связываются на одном и том же сайте. Присутствие этих ингибиторов вызывает увеличение K_m фермента, но оставляет V_{max} без изменений.