

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КУБАНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
**КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И
КЛИНИЧЕСКОЙ БИОХИМИИ**

Лекция по теме:
«ФЕРМЕНТЫ - 1»

КРАСНОДАР

2009

Энергетический барьер

Свободная энергия системы

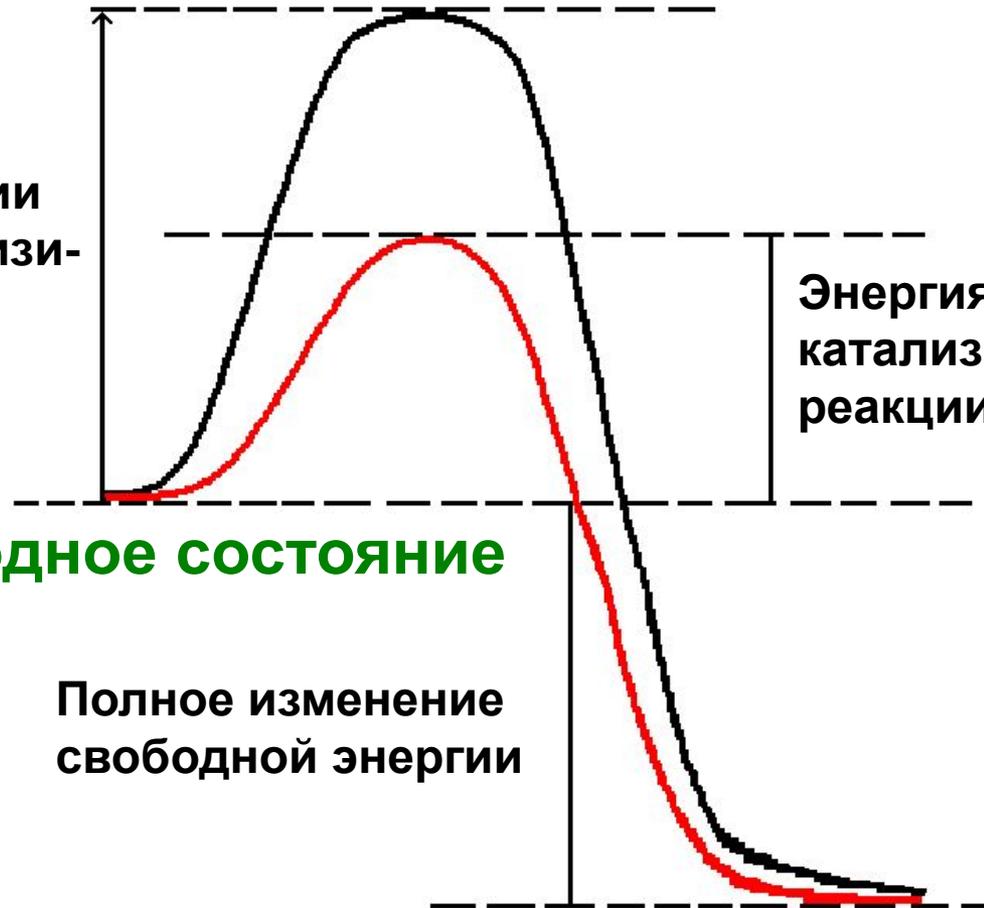
Энергия активации некатализируемой реакции

Энергия активации катализируемой реакции

Исходное состояние

Полное изменение свободной энергии

Конечное состояние равновесия



Ферменты

**Одно-
компонентные**

(только
аминокислоты)

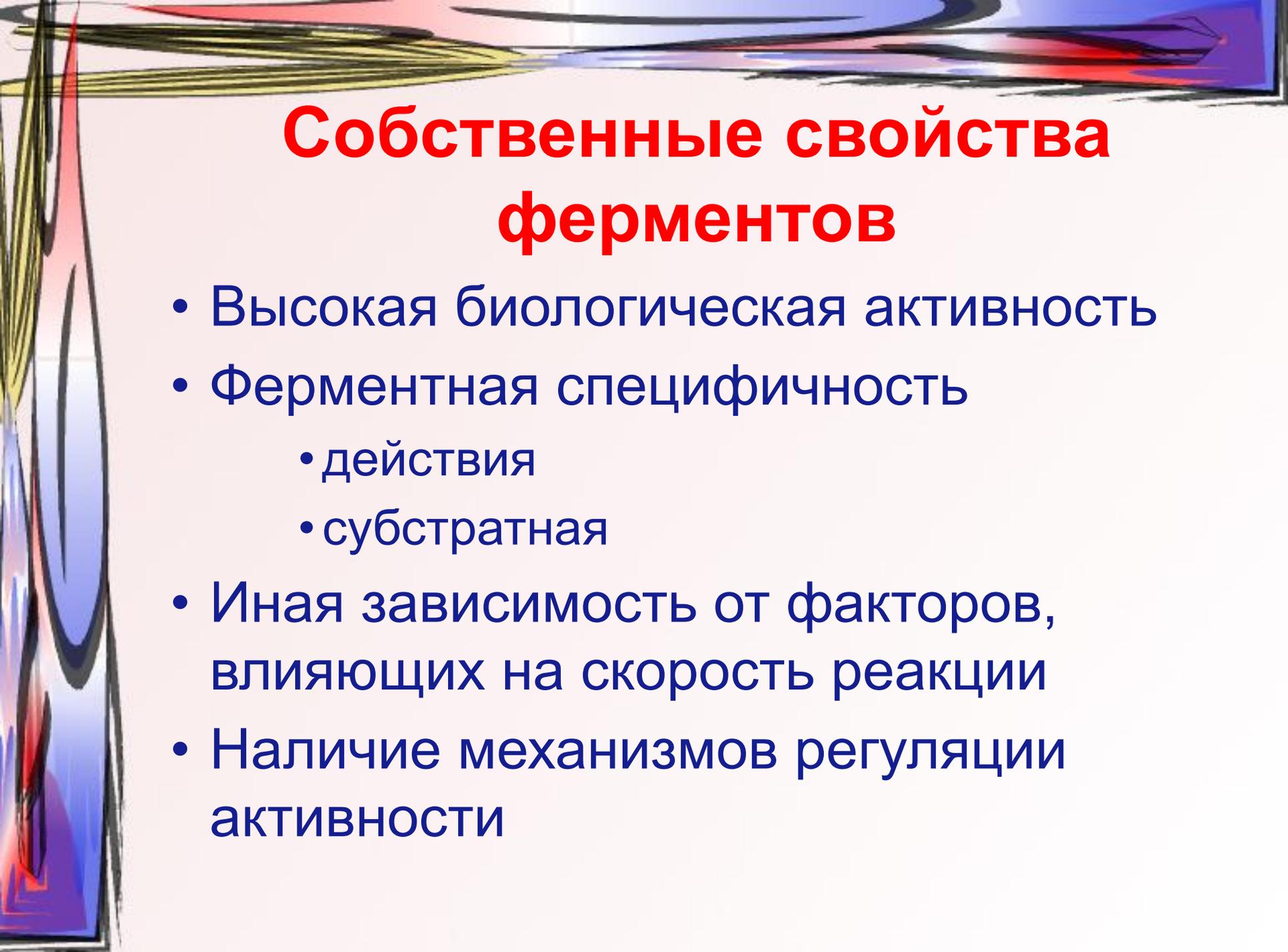
Двухкомпонентные

Апофермент (ак)

Кофактор

**Простетическая
группа (Me^{**})**

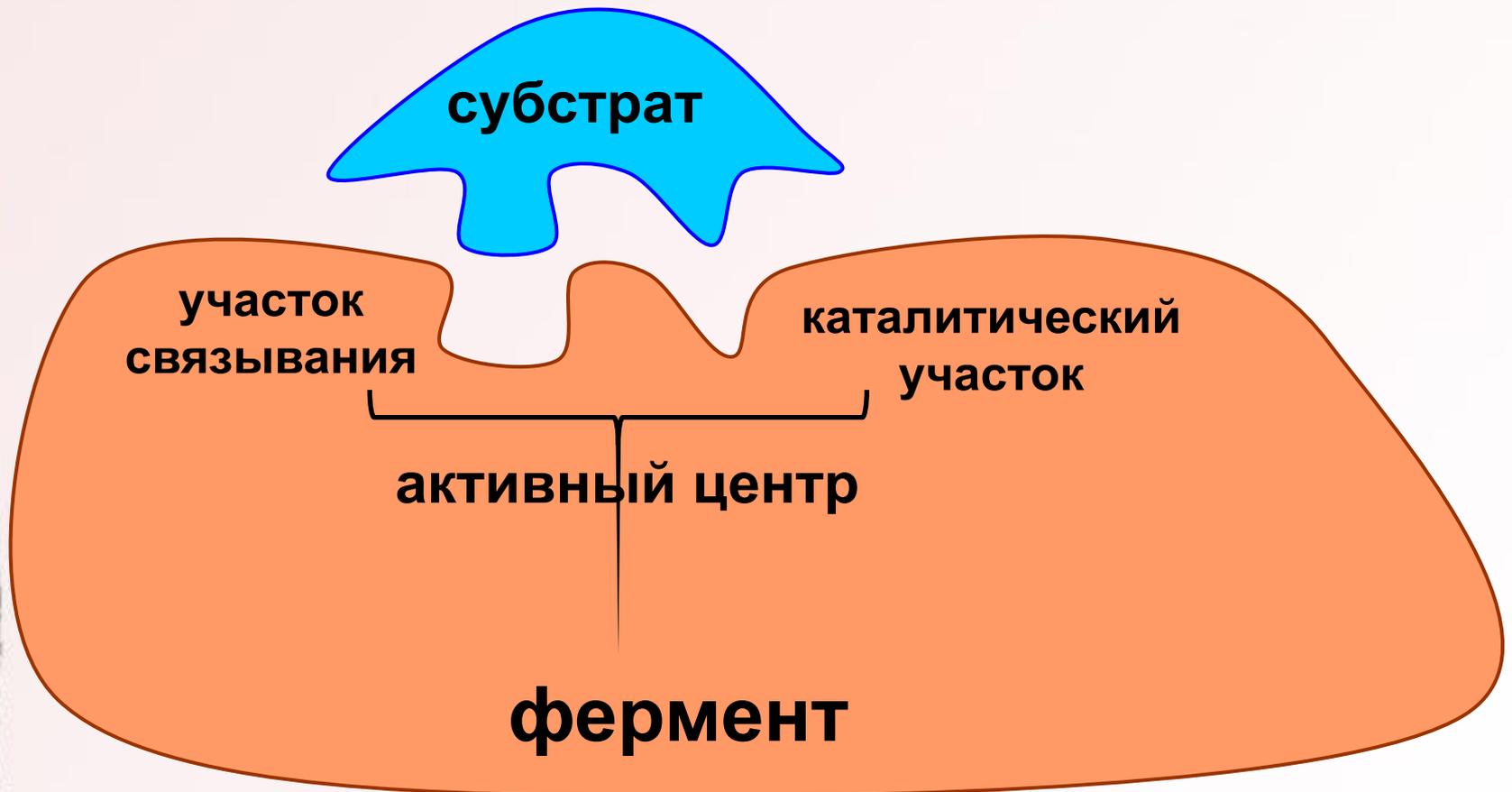
**Кофермент
(Vit B)**



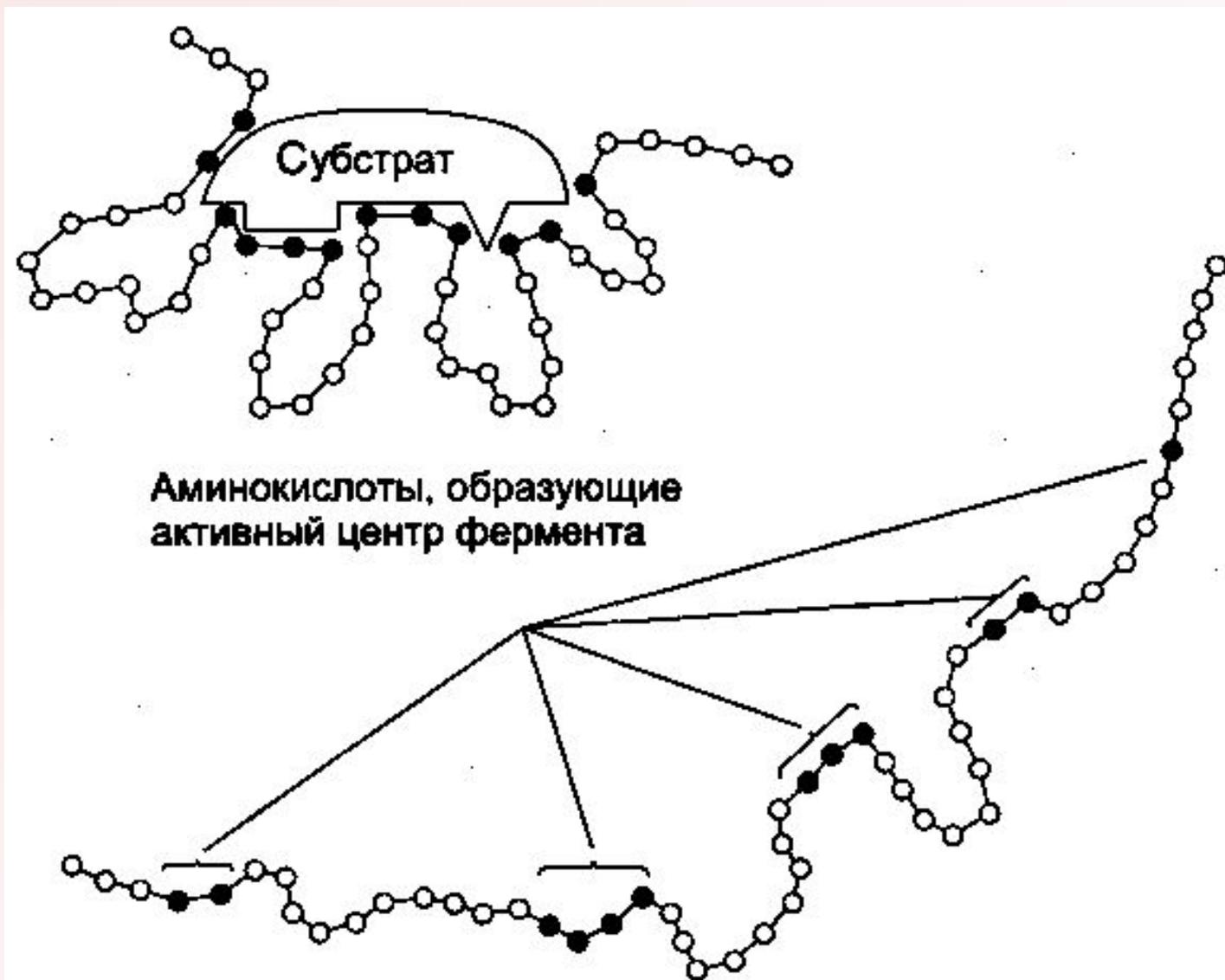
Собственные свойства ферментов

- Высокая биологическая активность
- Ферментная специфичность
 - действия
 - субстратная
- Иная зависимость от факторов, влияющих на скорость реакции
- Наличие механизмов регуляции активности

Строение активного центра фермента



Активный центр фермента



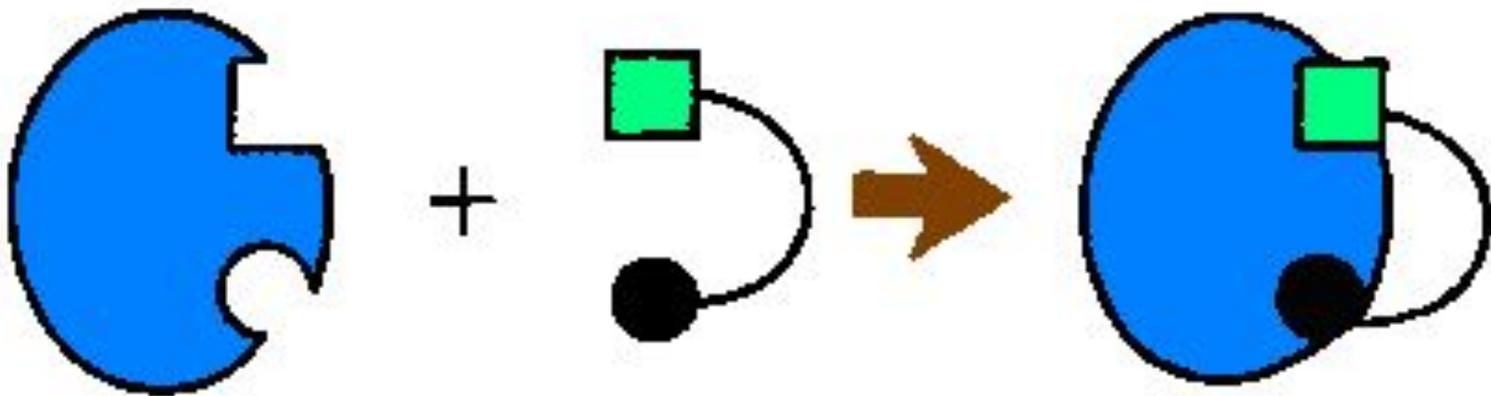
Металлы, содержащиеся в ферментах

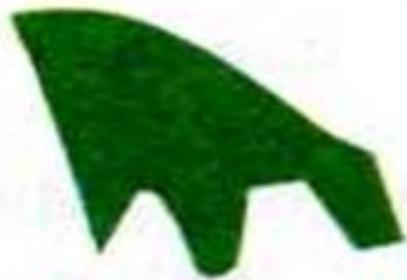
Алкогольдегидрогеназа, карбоангидраза	Zn
Аргиназа, аминопептидаза	Mn
Дипептидаза	Co
Фосфатаза, фосфокиназа	Mg
Тирозиназа	Cu
Сукцинатдегидрогеназа	Fe
Ксантиноксидаза	Mo

Каталитические центры ферментов

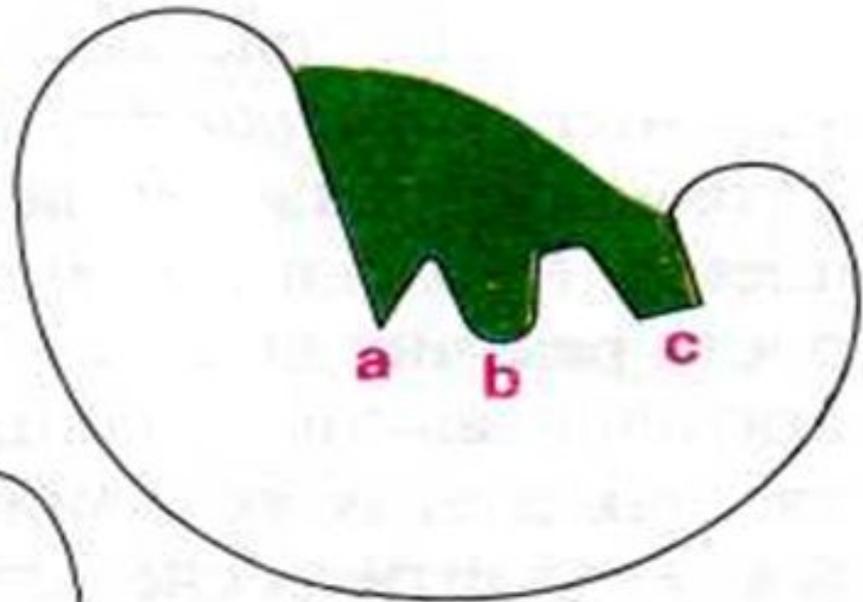
Гетероатомы	Кофермент
>C-SH	Ко-А, глутатион, липоевая кислота
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{R} \end{array}$	пиридоксальфосфат
$\text{>N-C-C-N<} \begin{array}{c} \diagdown \quad \diagup \\ \diagup \quad \diagdown \end{array}$	тетрагидрофолиевая кислота
$\text{-N=C-C=N-} \begin{array}{c} \quad \end{array}$	флавины
-NH-C(=O)-NH-	биотин
$\text{>N}^+\text{=CH-S-}$	тиаминпирофосфат
$\text{-CH=CH-CH=N}^+\text{<}$	НАД ⁺ и НАДФ ⁺

Образование фермент-
субстратного комплекса согласно
модели **«жесткой матрицы»**
Фишера





субстрат (S)



a b c

**ES
комплекс**

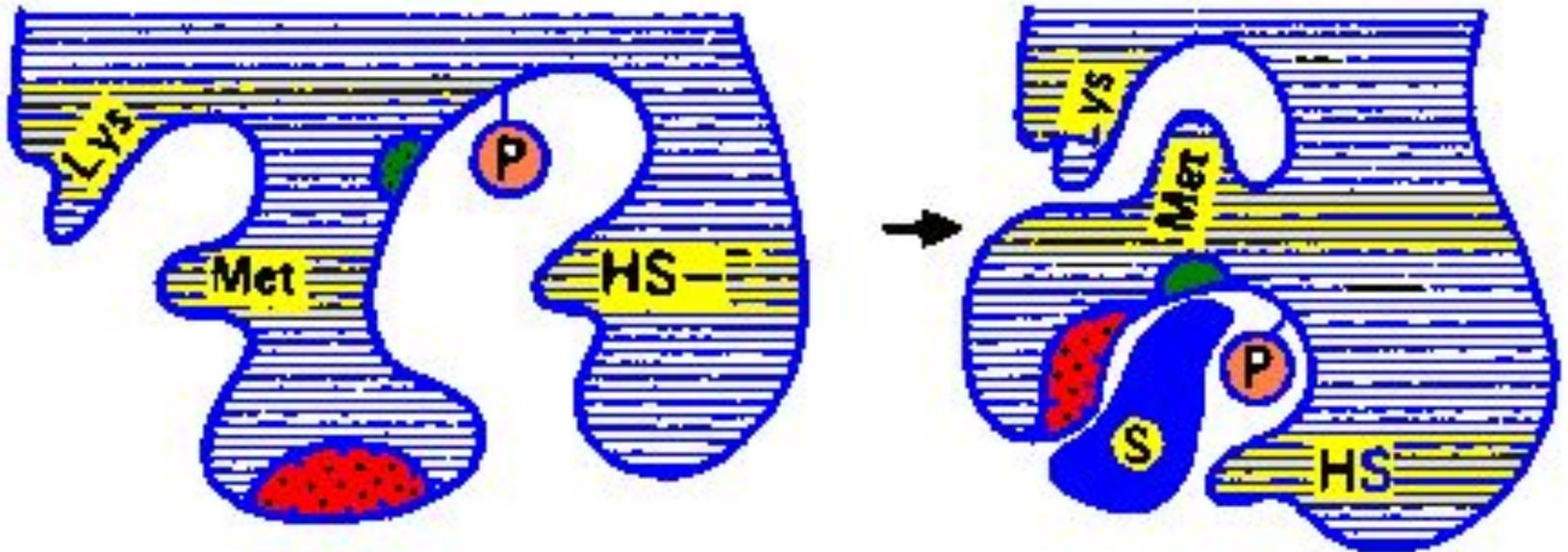


Активный
центр

a b c

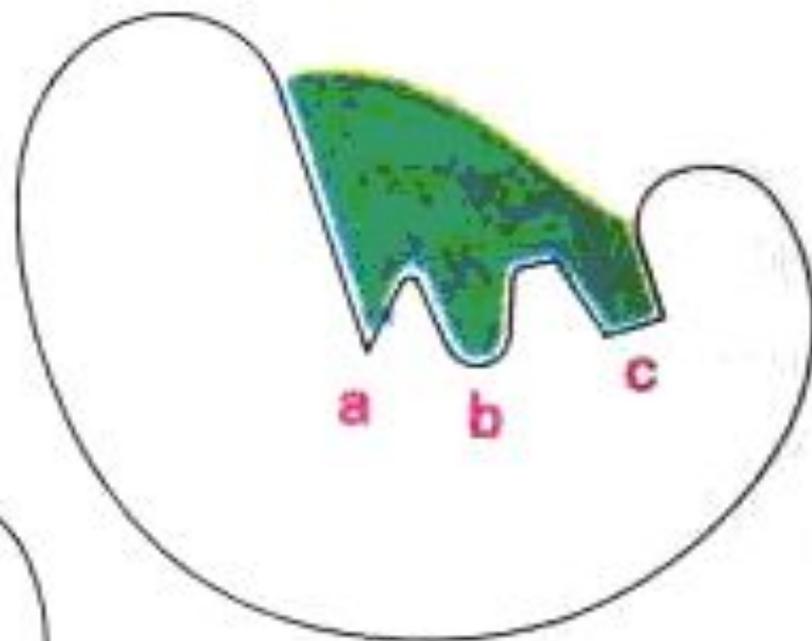
Фермент (E)

Схематическое представление
конформационных изменений в
молекуле фермента при связывании
субстрата согласно модели
«ИНДУЦИРОВАННОГО СООТВЕТСТВИЯ»
Кошланда

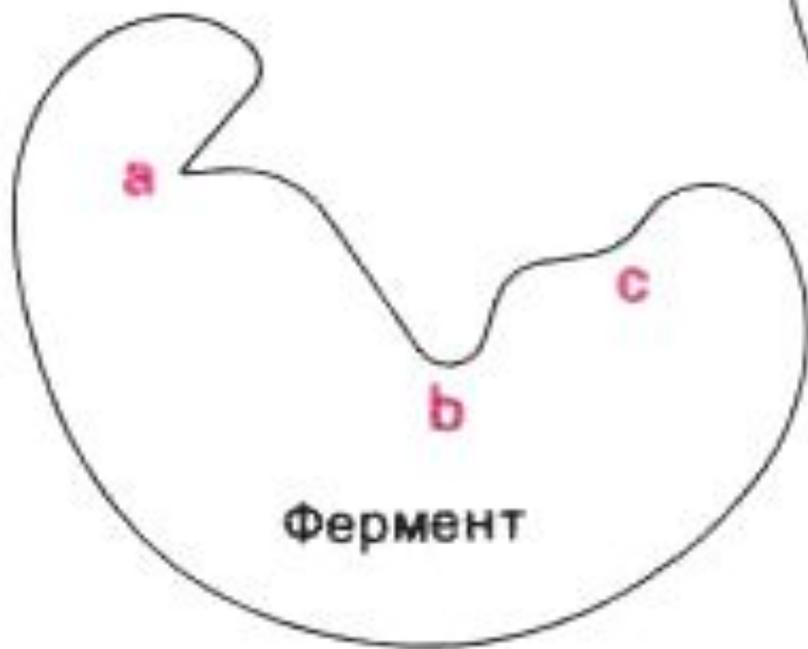




Субстрат

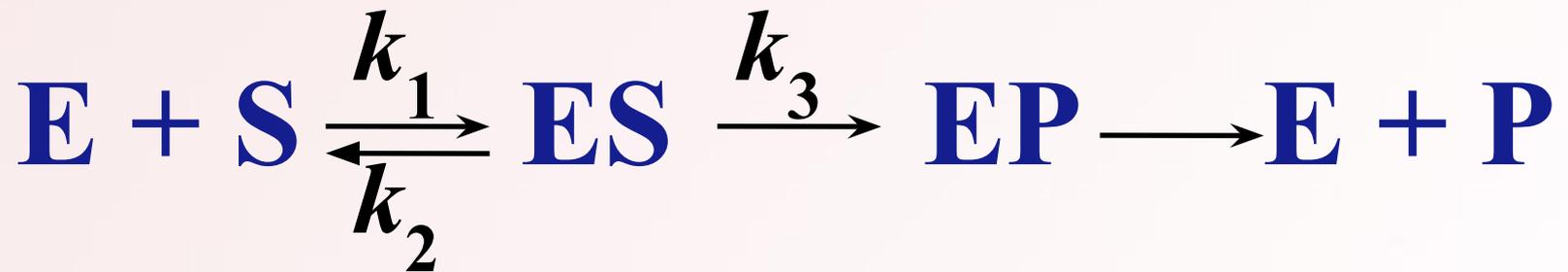


ES-комплекс

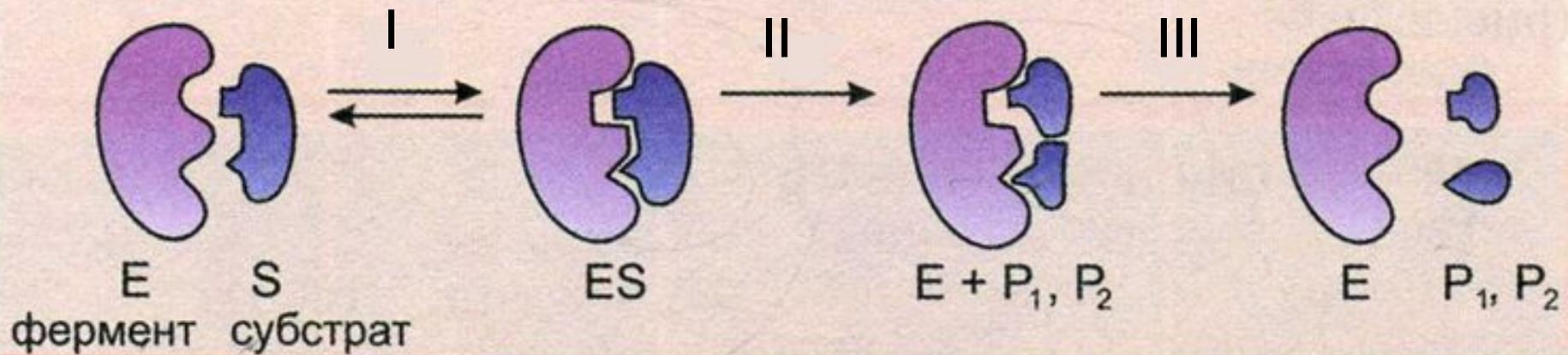


Фермент

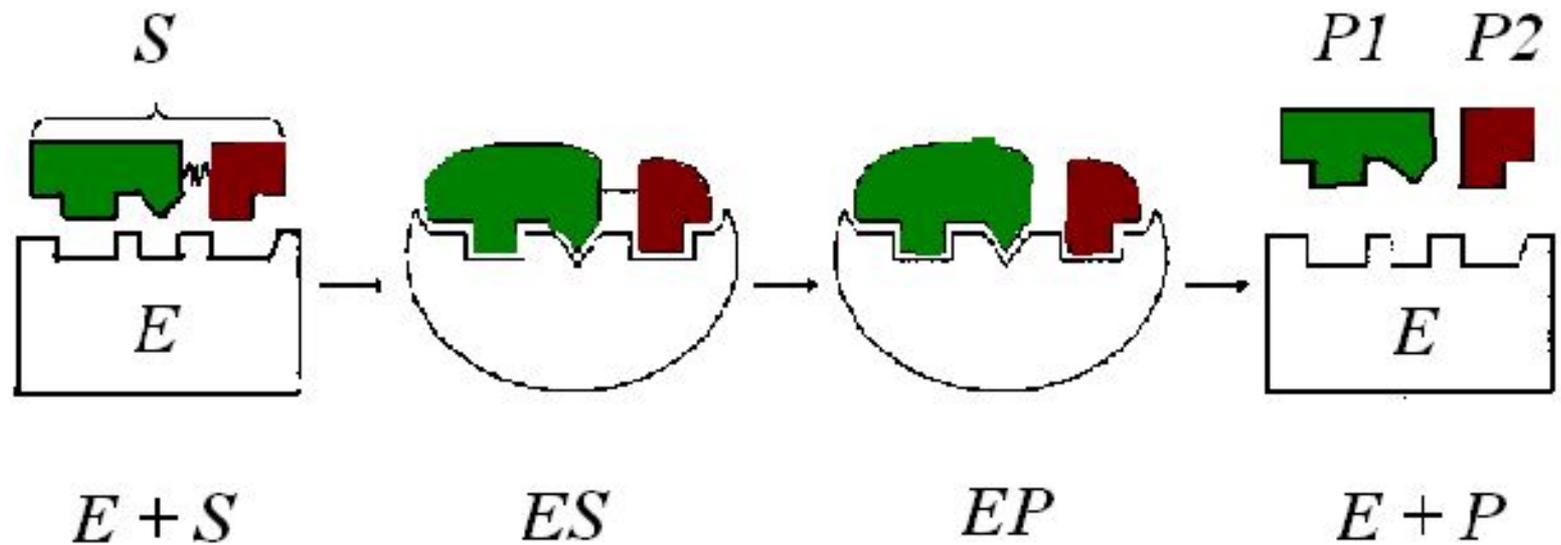
Общее уравнение ферментативной реакции:



Стадії ферментативного каталіза

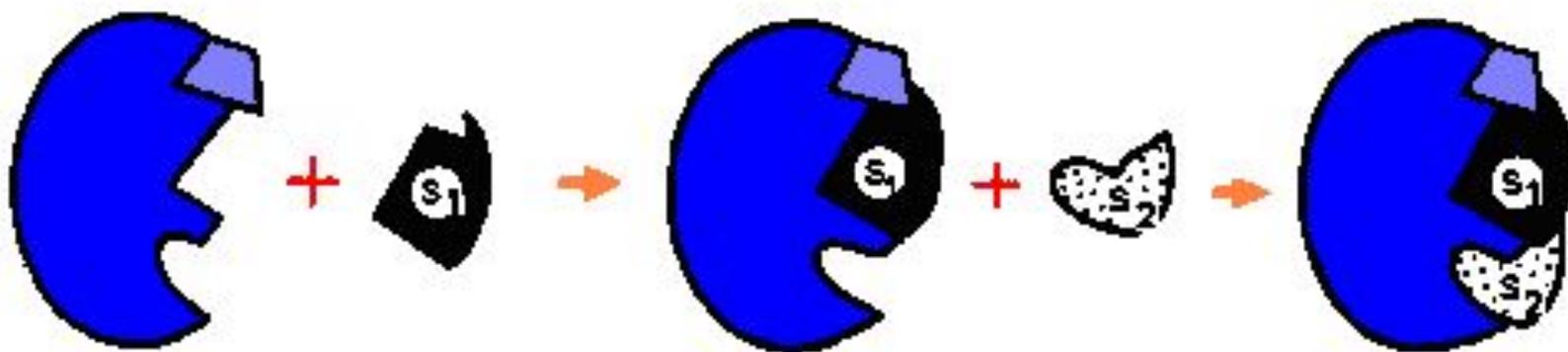


Механизм действия ферментов

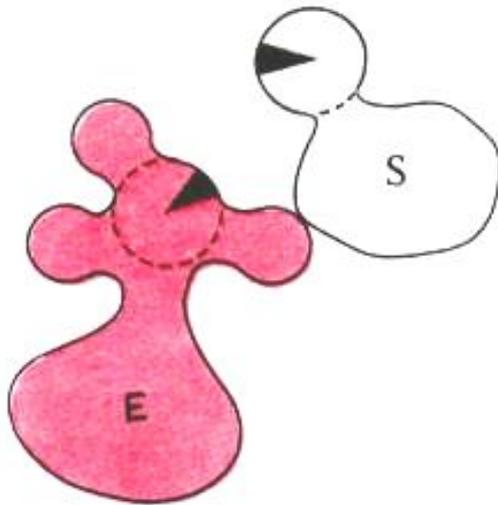


Эффект напряжения («дыбы»)

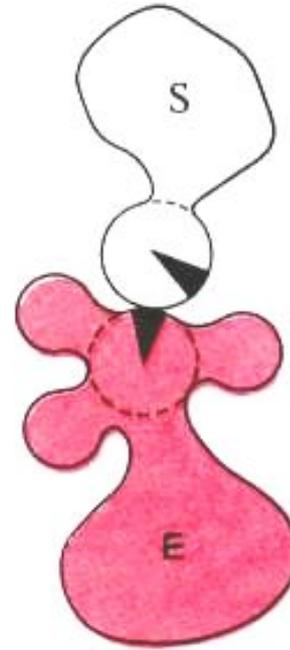
Эффект концентрации



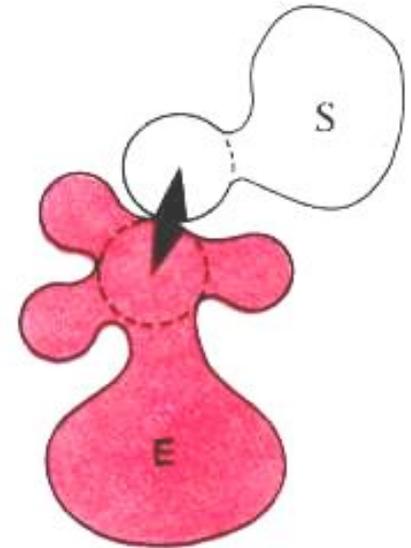
Эффект ориентации



неправильное
сближение,
неправильная
ориентация

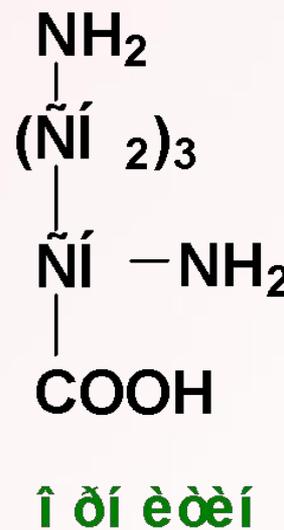
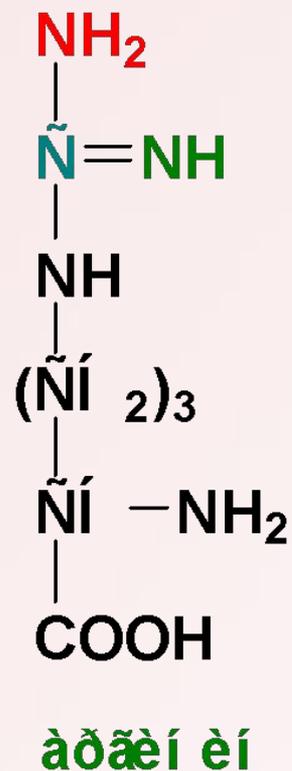


правильное
сближение,
неправильная
ориентация

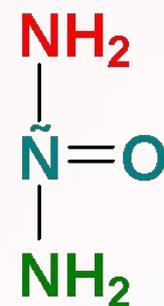


правильное
сближение,
правильная
ориентация

Абсолютная специфичность

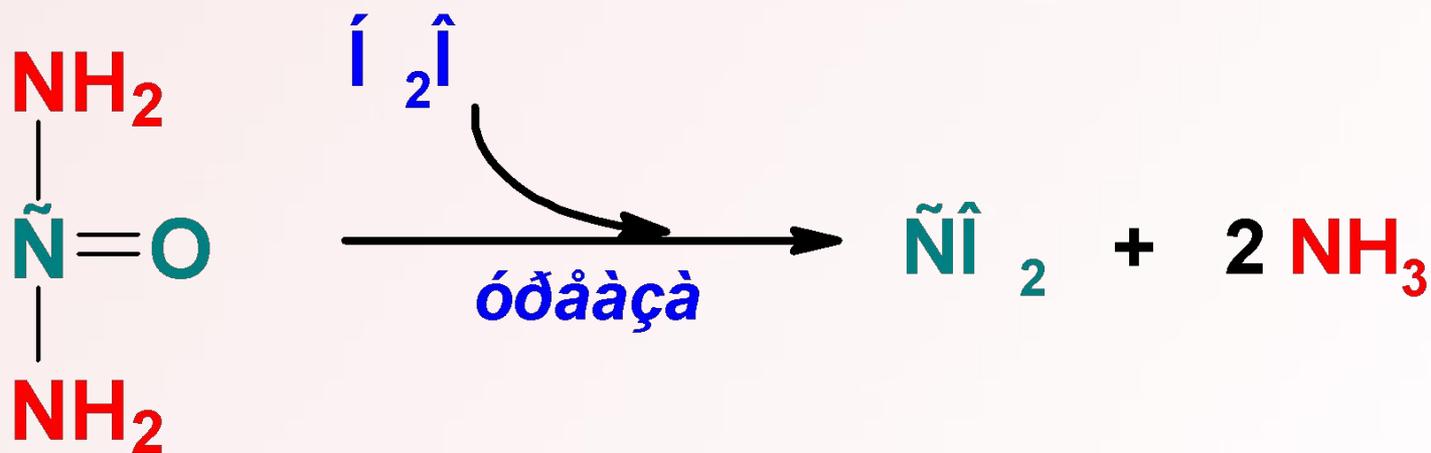


+

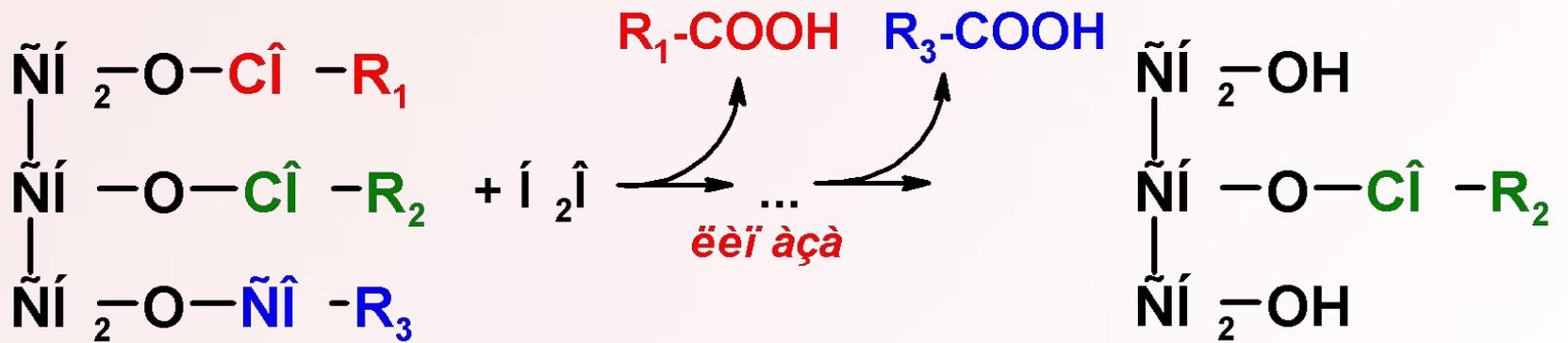


à

Абсолютная специфичность



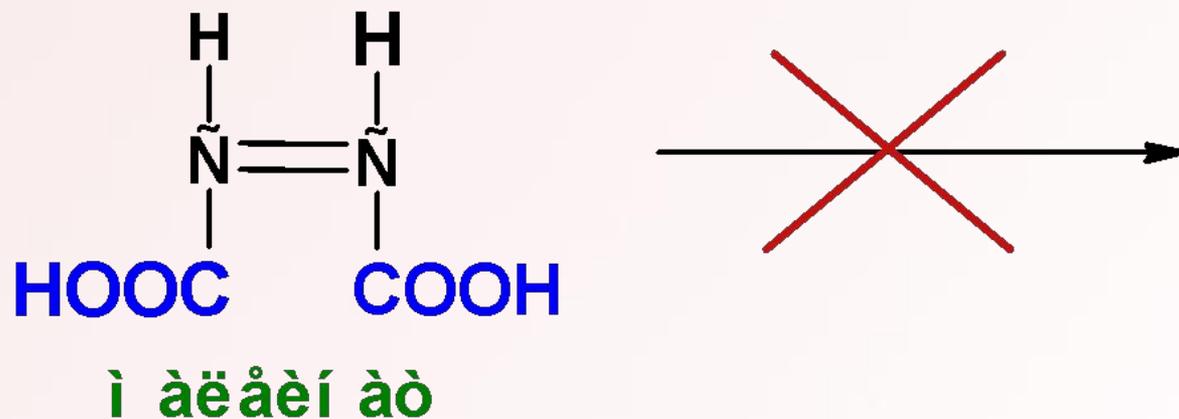
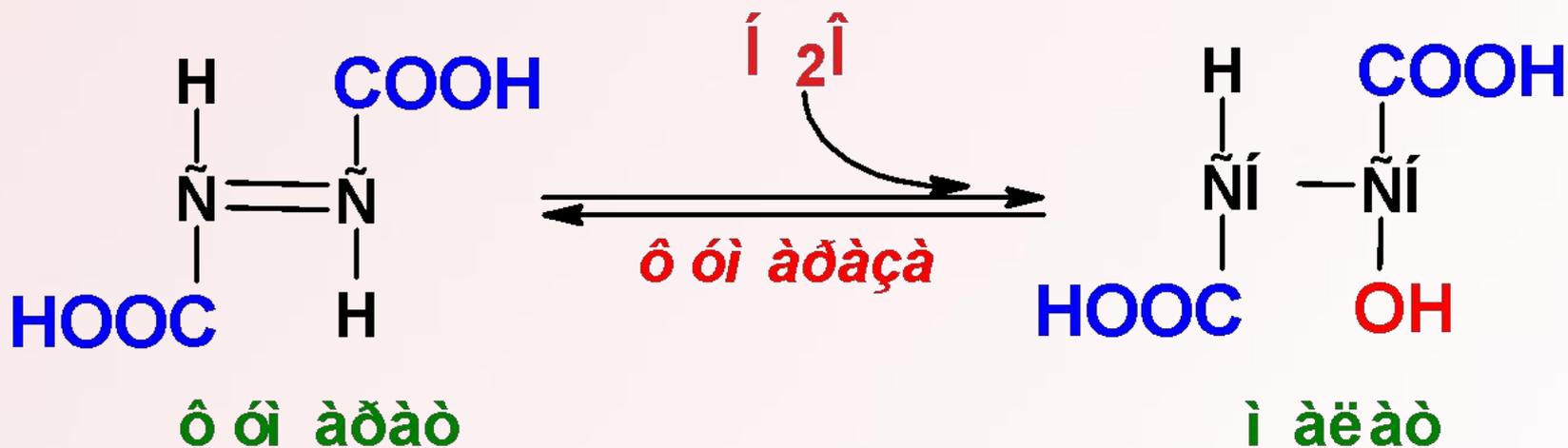
Относительная специфичность



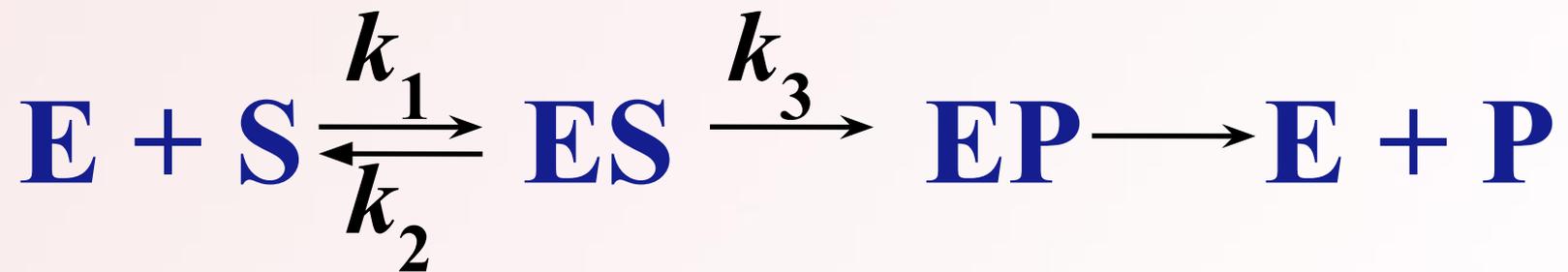
ò ò è à ö è è ä è ö å ð î ë
 (í á é ò ð à è ü í û é æ è ð)

ì î í î à ö è è ä è ö å ð î ë

Стереоспецифичность



Общее уравнение ферментативной реакции:

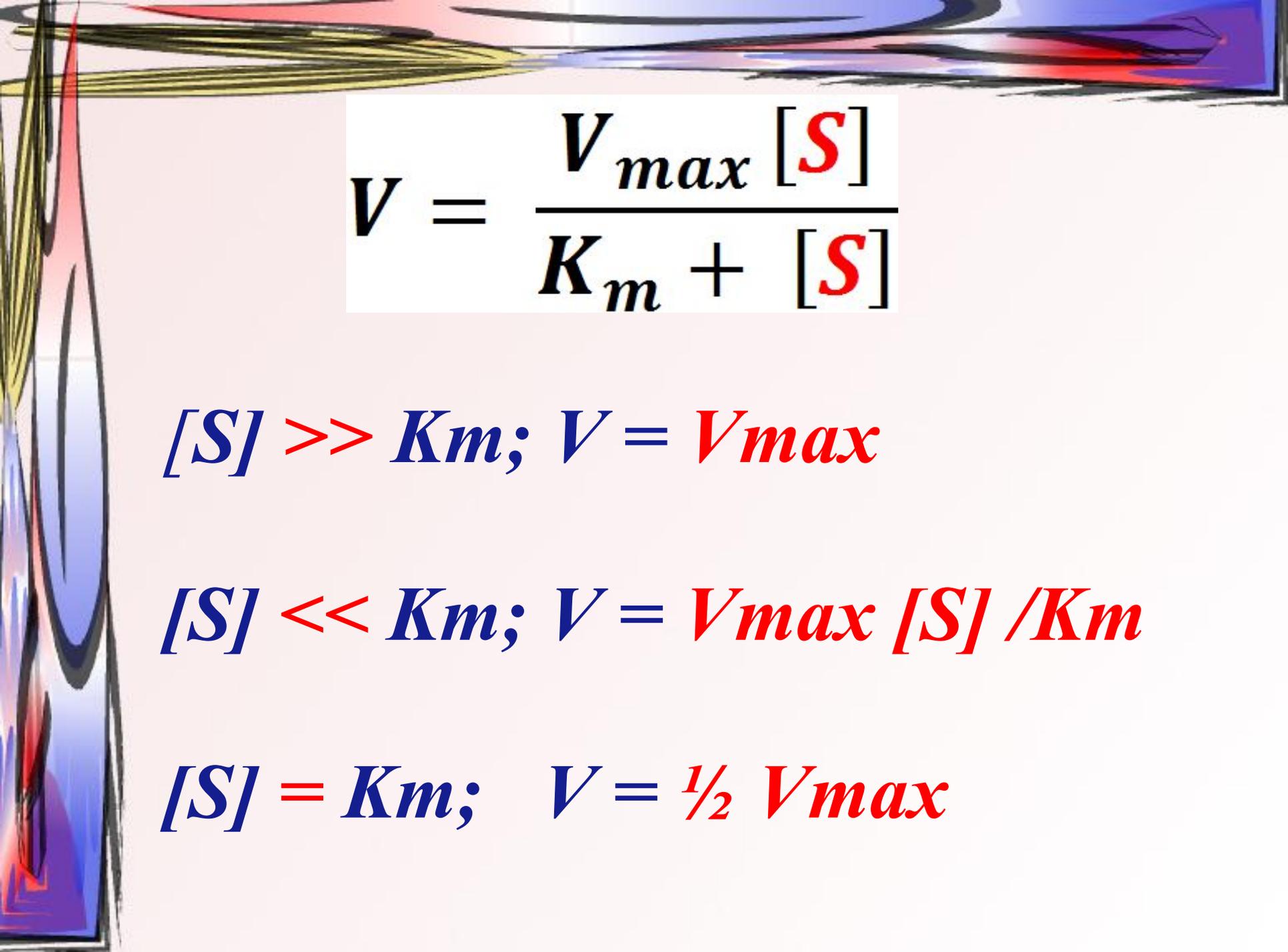


Константа Михаэлиса

$$K_m = \frac{k_1}{k_2 + k_3}$$

**Зависимость скорости
ферментативной реакции от
концентрации субстрата**

$$V = \frac{V_{max} [S]}{K_m + [S]}$$

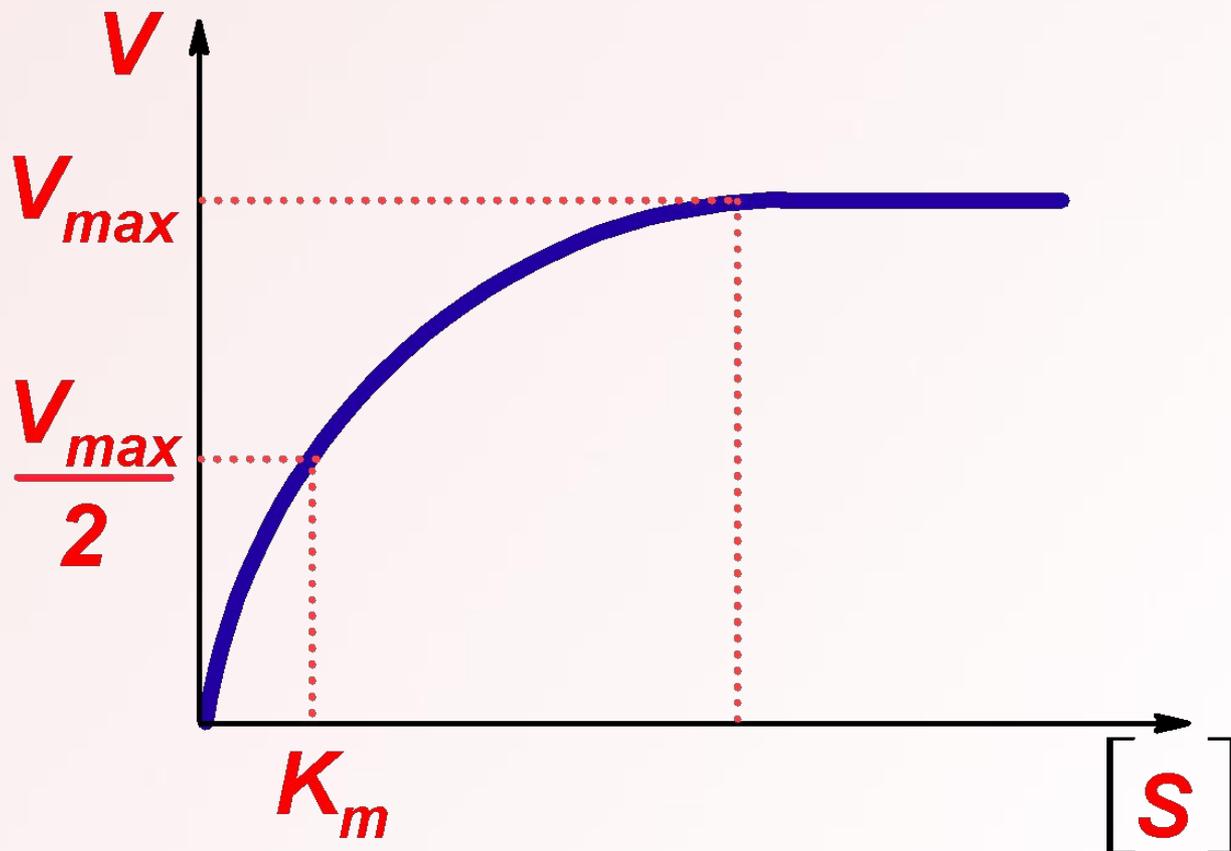

$$V = \frac{V_{max} [S]}{K_m + [S]}$$

$$[S] \gg K_m; V = V_{max}$$

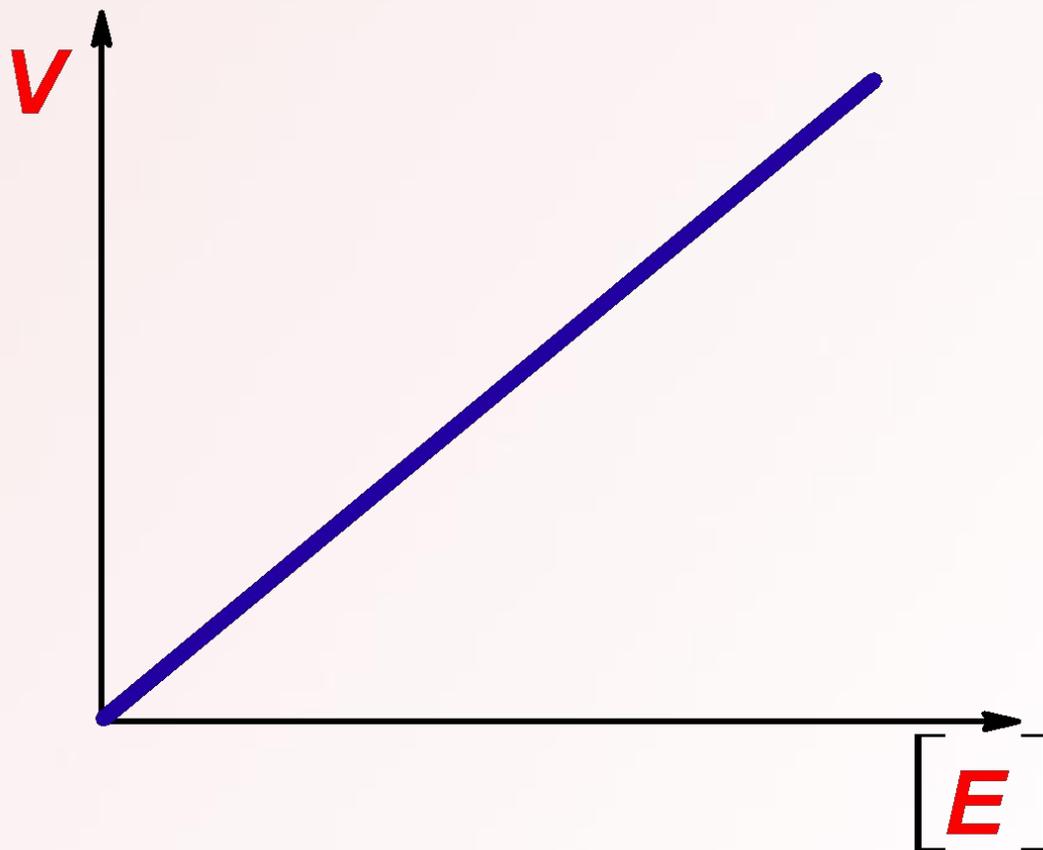
$$[S] \ll K_m; V = V_{max} [S] / K_m$$

$$[S] = K_m; V = \frac{1}{2} V_{max}$$

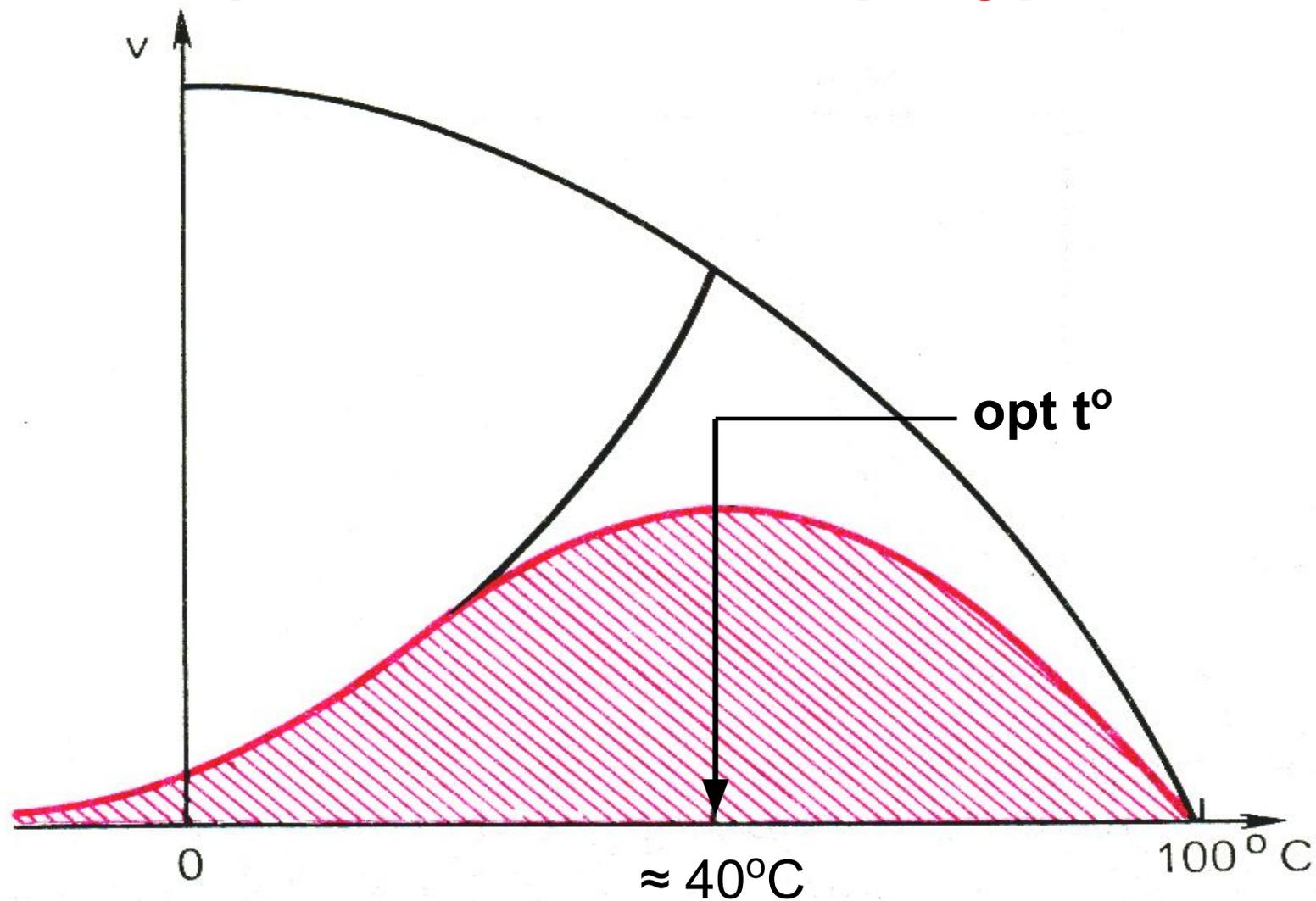
График зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата



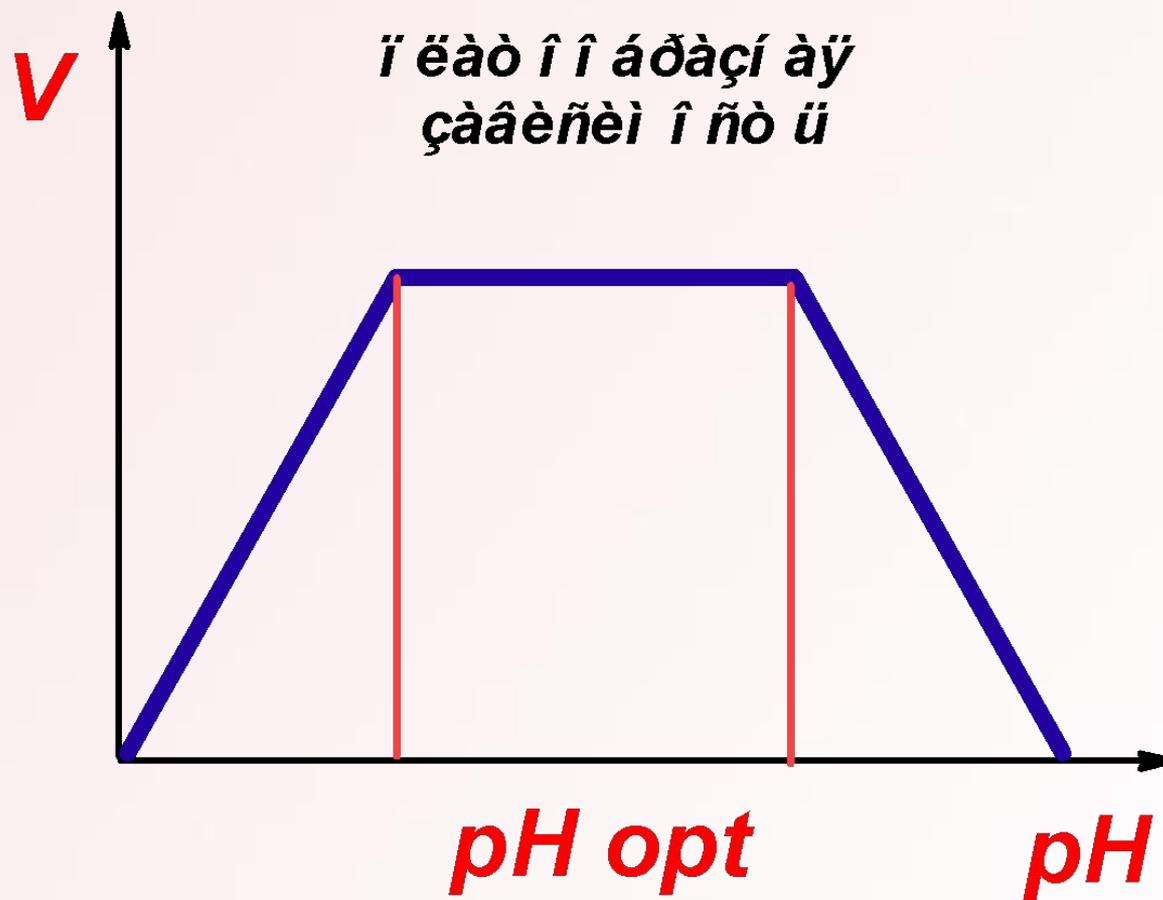
Зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации фермента

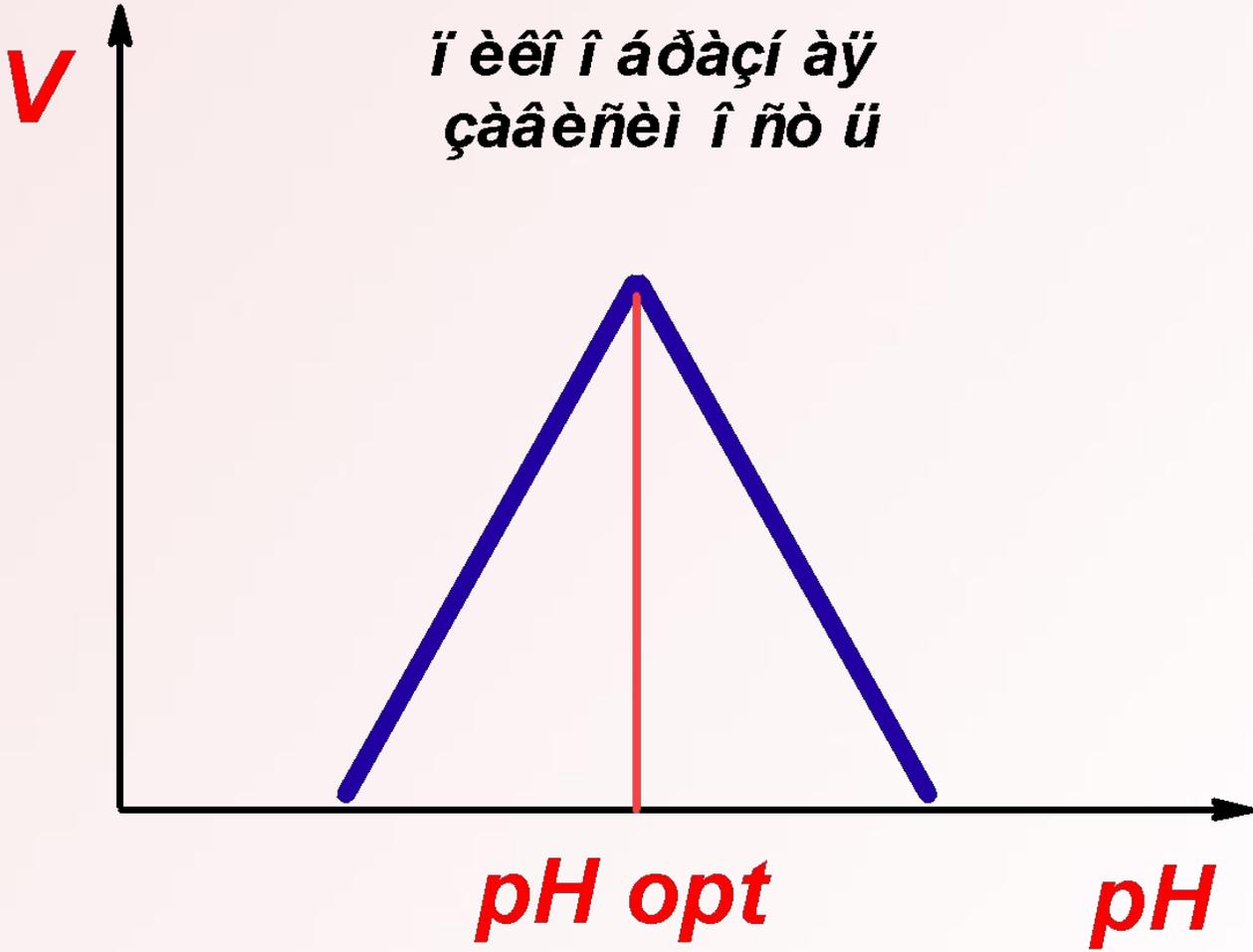
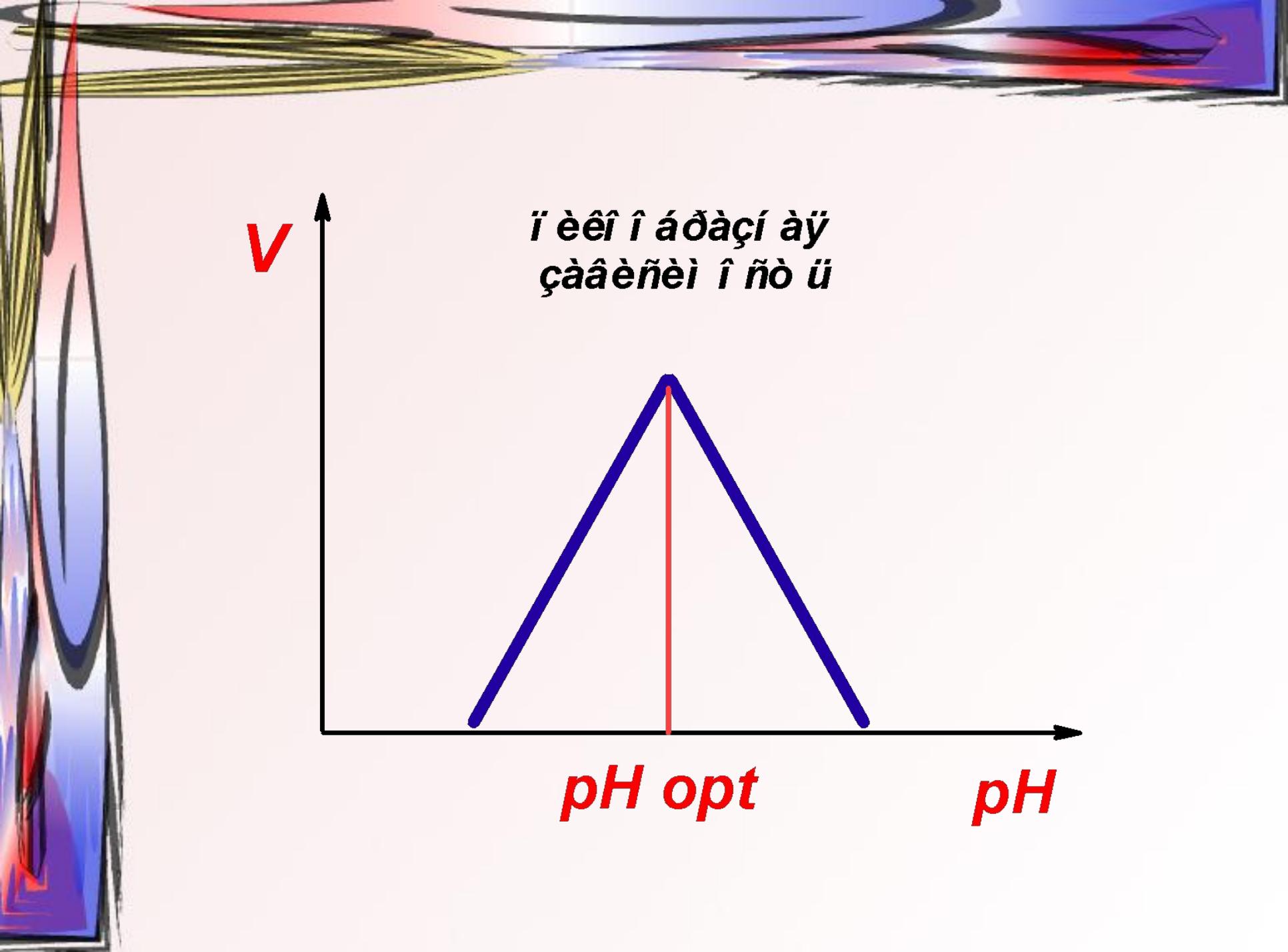


Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры

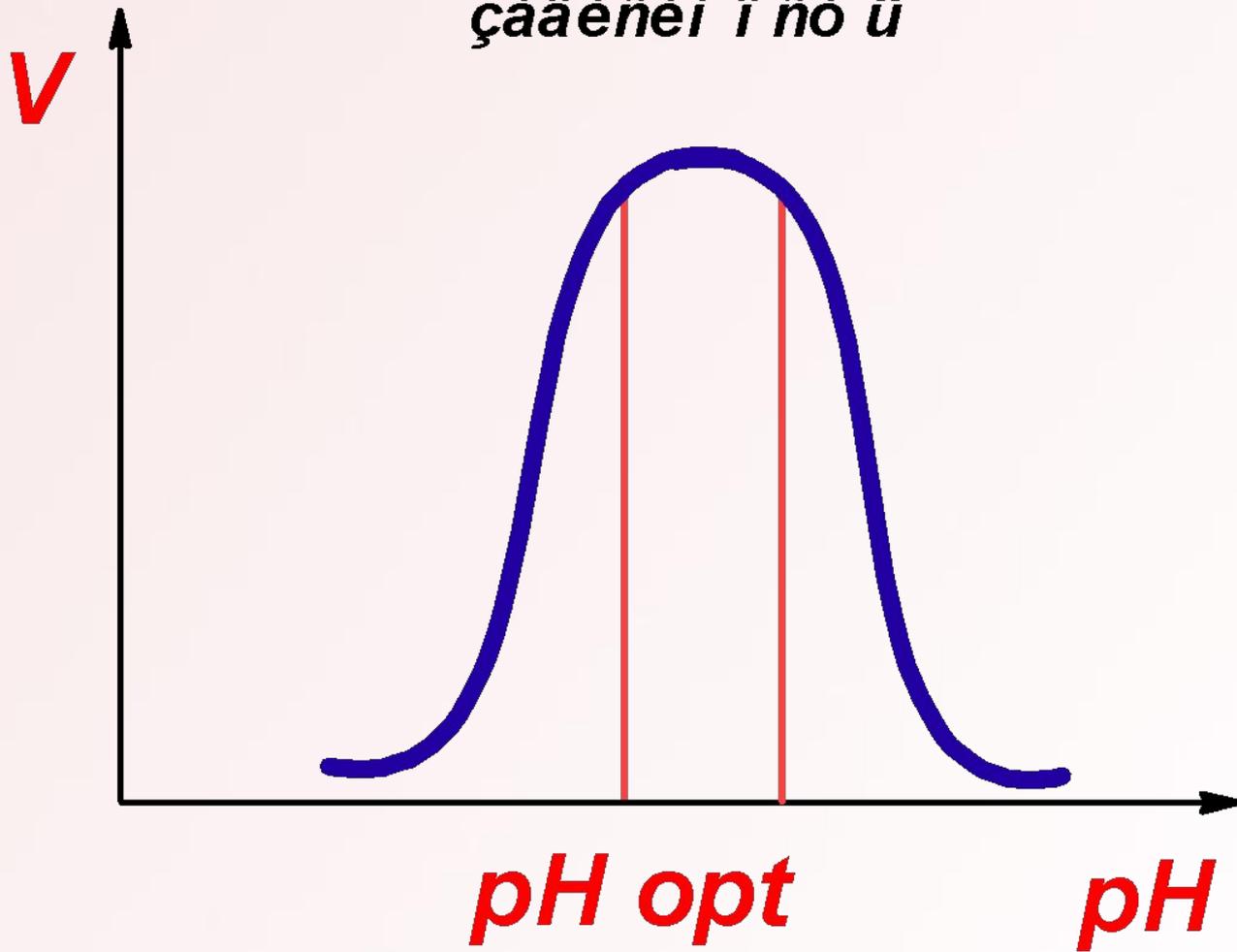


Зависимость скорости ферментативной реакции от pH среды





êî ëî êî ëî î á ð à ç í à ÿ
ç à â è ñ è ì î ñ ò ü



Оптимальное значение pH

Пепсин 1,5-2,5

Трипсин 8,0-9,0

Сахараза 6,2

Мальтаза 6,1

Амилаза $\approx 7,0$

Липаза 7,0-8,5

Фосфатаза 6,0-9,0

Аргиназа 9,8

Карбоксилаза 4,8