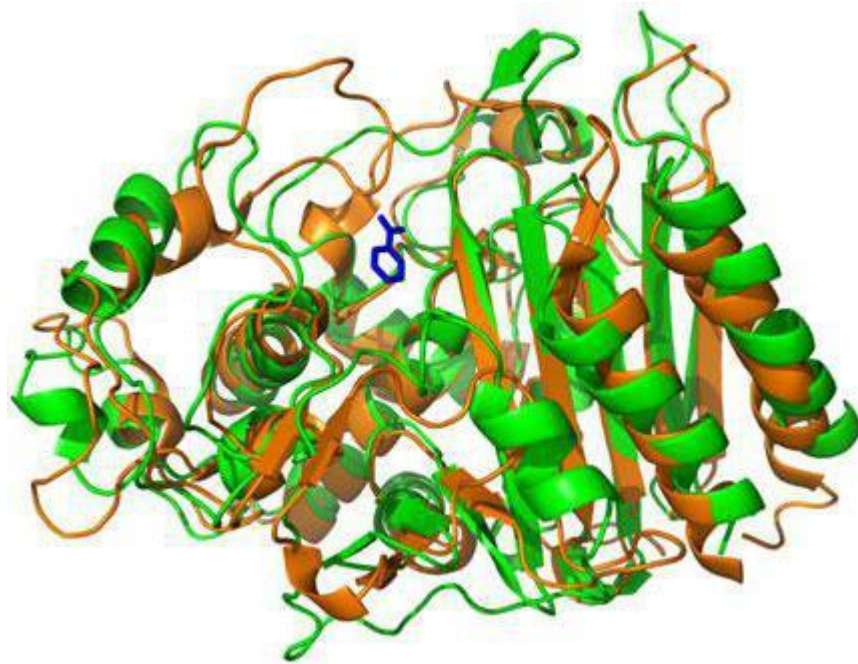


Биохимия белков и ферментов



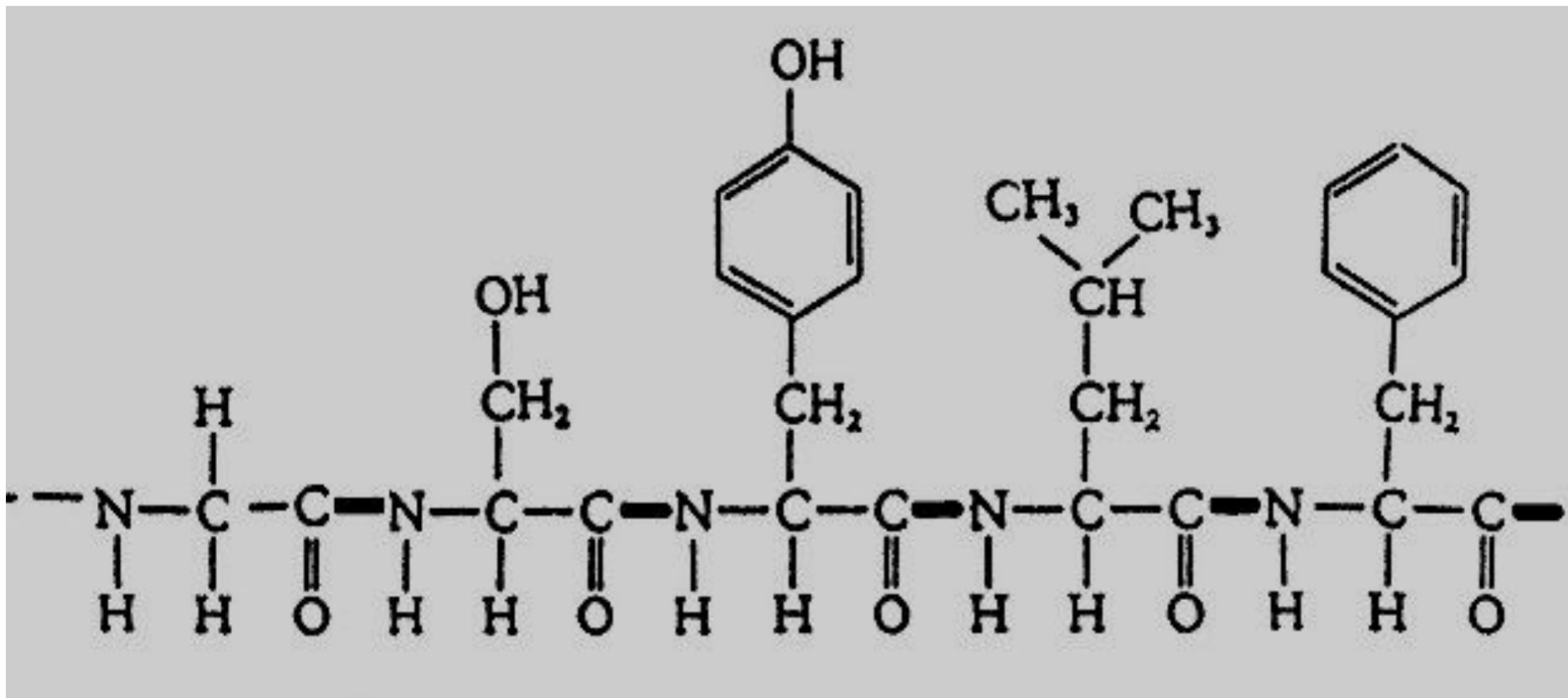
Структурные единицы белков – аминокислоты

Классификация

аминокислот

- 1. Неполярные (гидрофобные)**
- 2. Полярные (гидрофильные)**
- 3. Ароматические**
- 4. (главным образом
неполярные)**
- 5. Отрицательно заряженные**
- 6. Положительно заряженные**

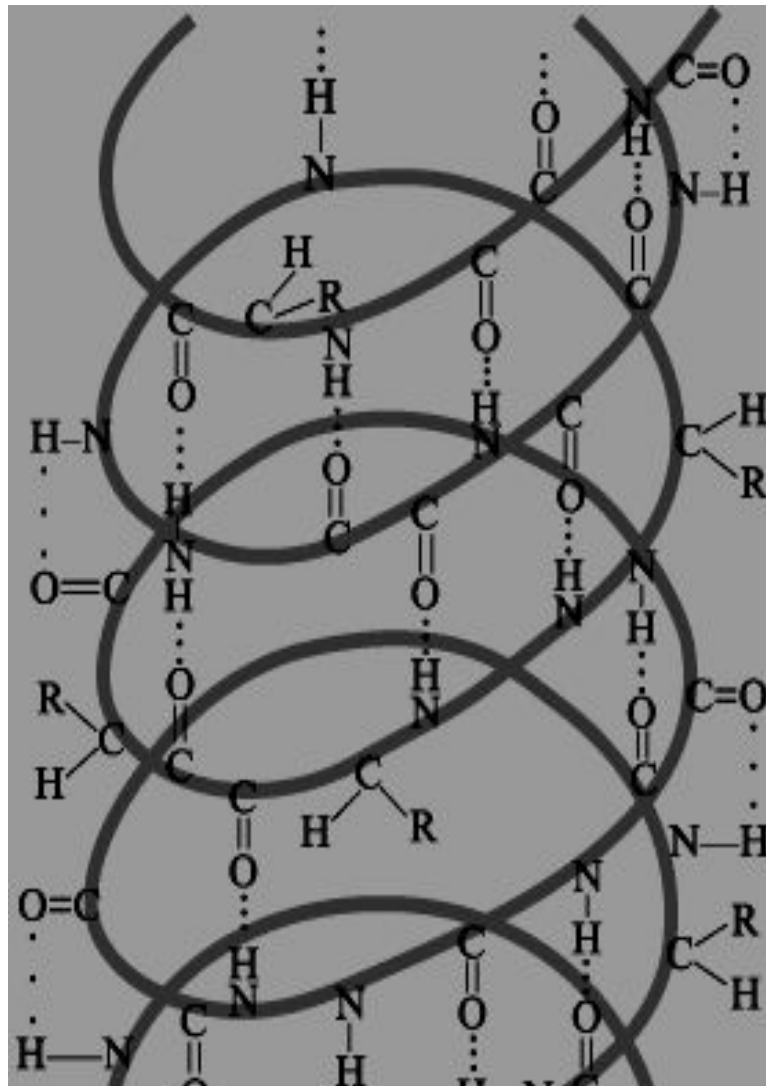
Первичная структура белка



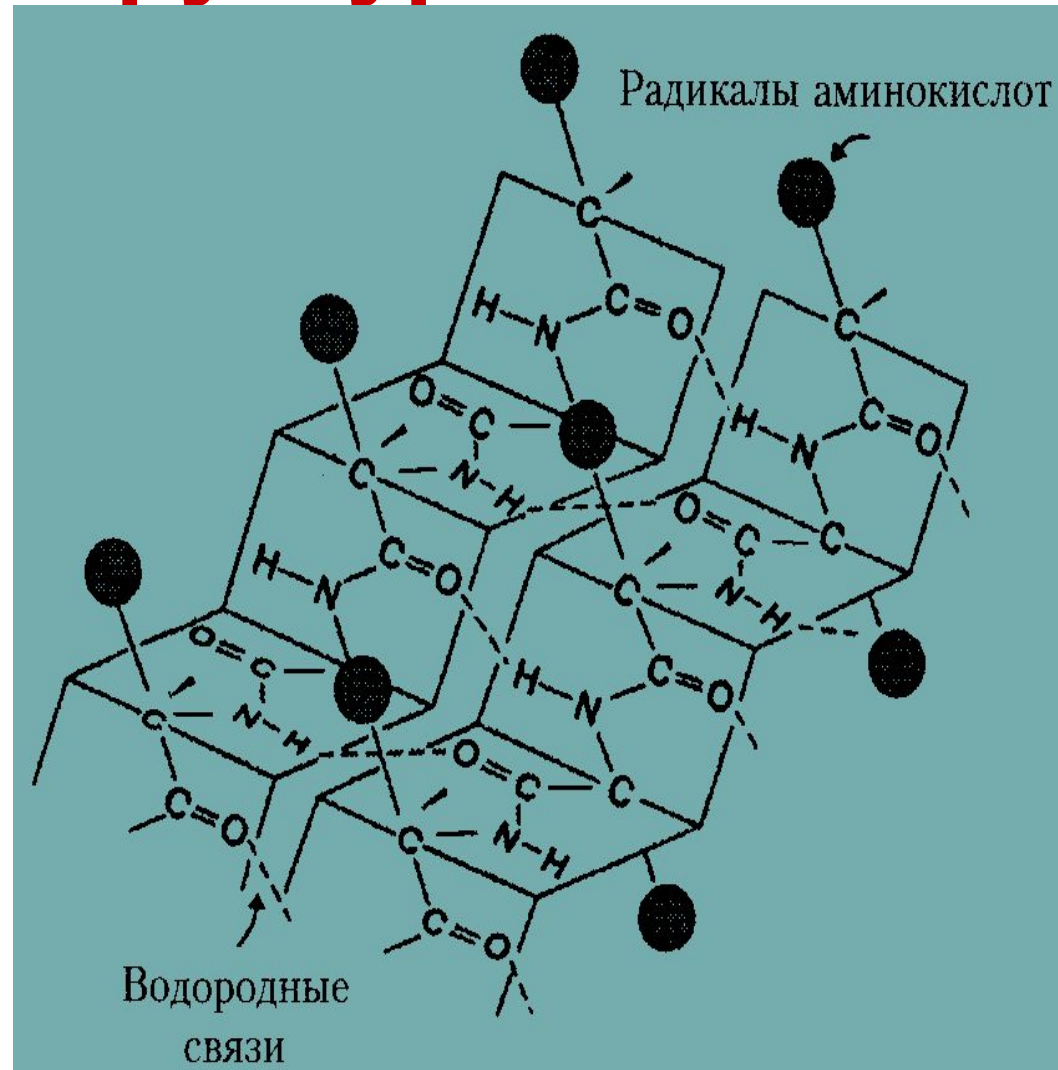
Установление первичной структуры

Гидролизующее вещество	Остатки аминокислот
Цианогенбромид (CNBr)	мет
Гидроксиламин	между асп и гли
N-бромсукцинамид	три
Пепсин	фен, тир, глу
Трипсин	арг, лиз
Химотрипсин	три, тир, фен

Вторичная структура белка

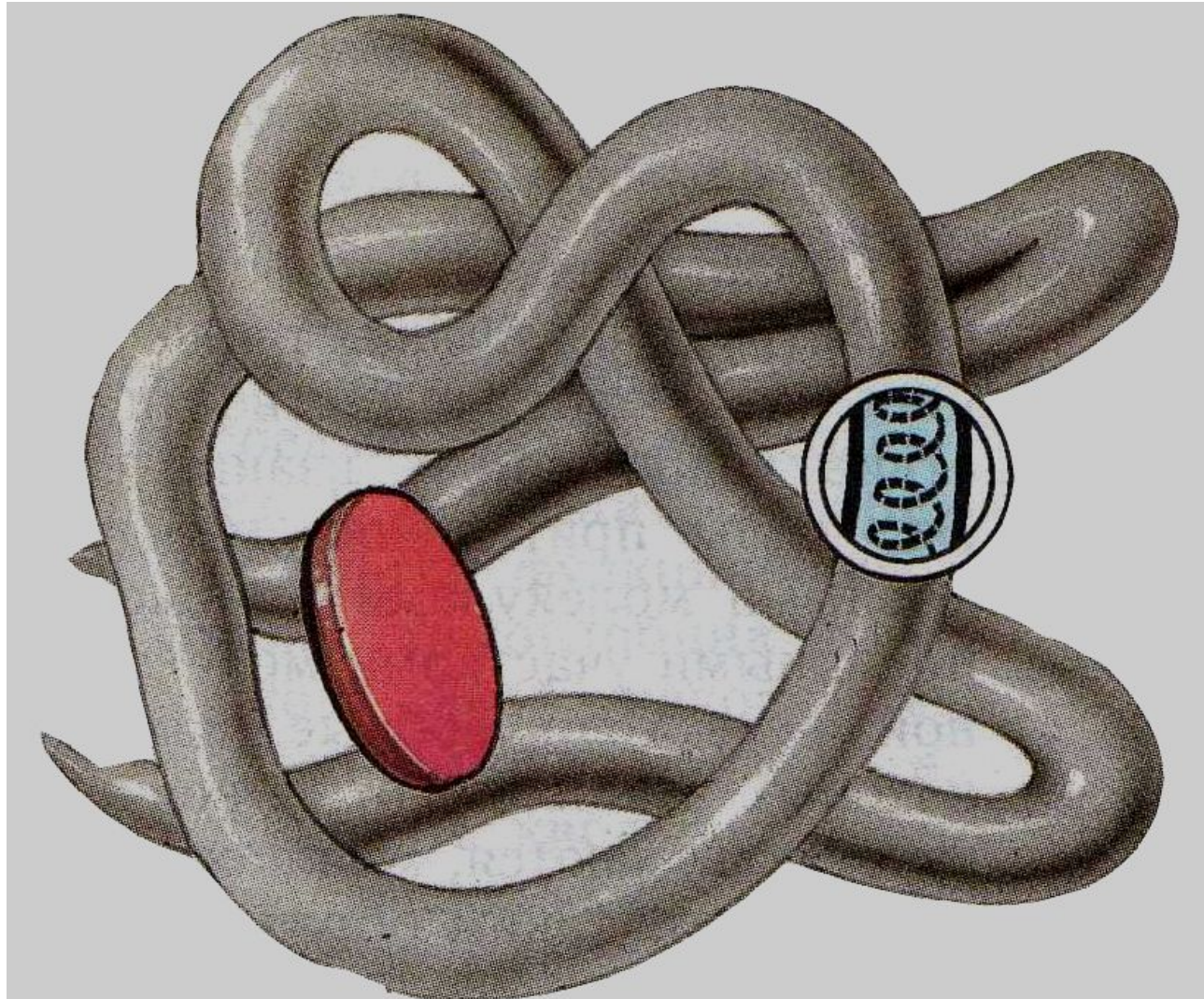


α -спираль



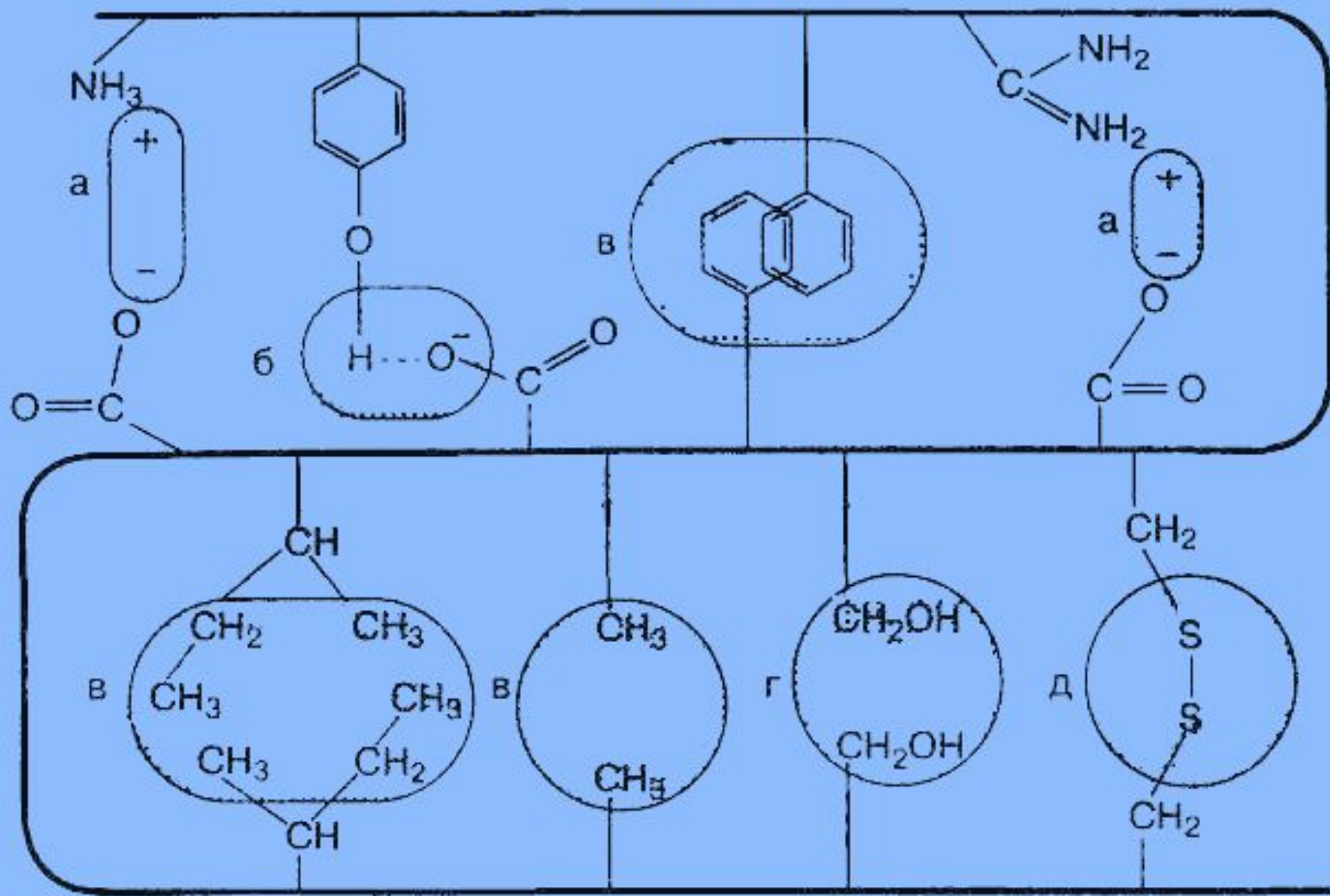
β -складчатый слой

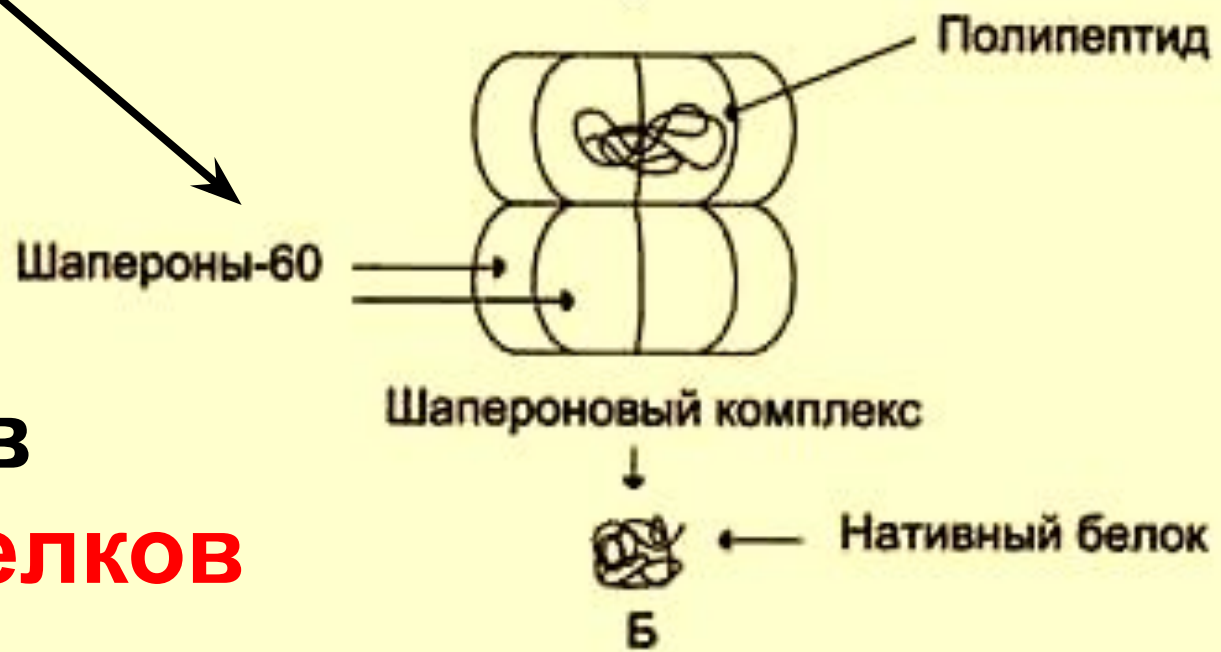
Третичная структура белка



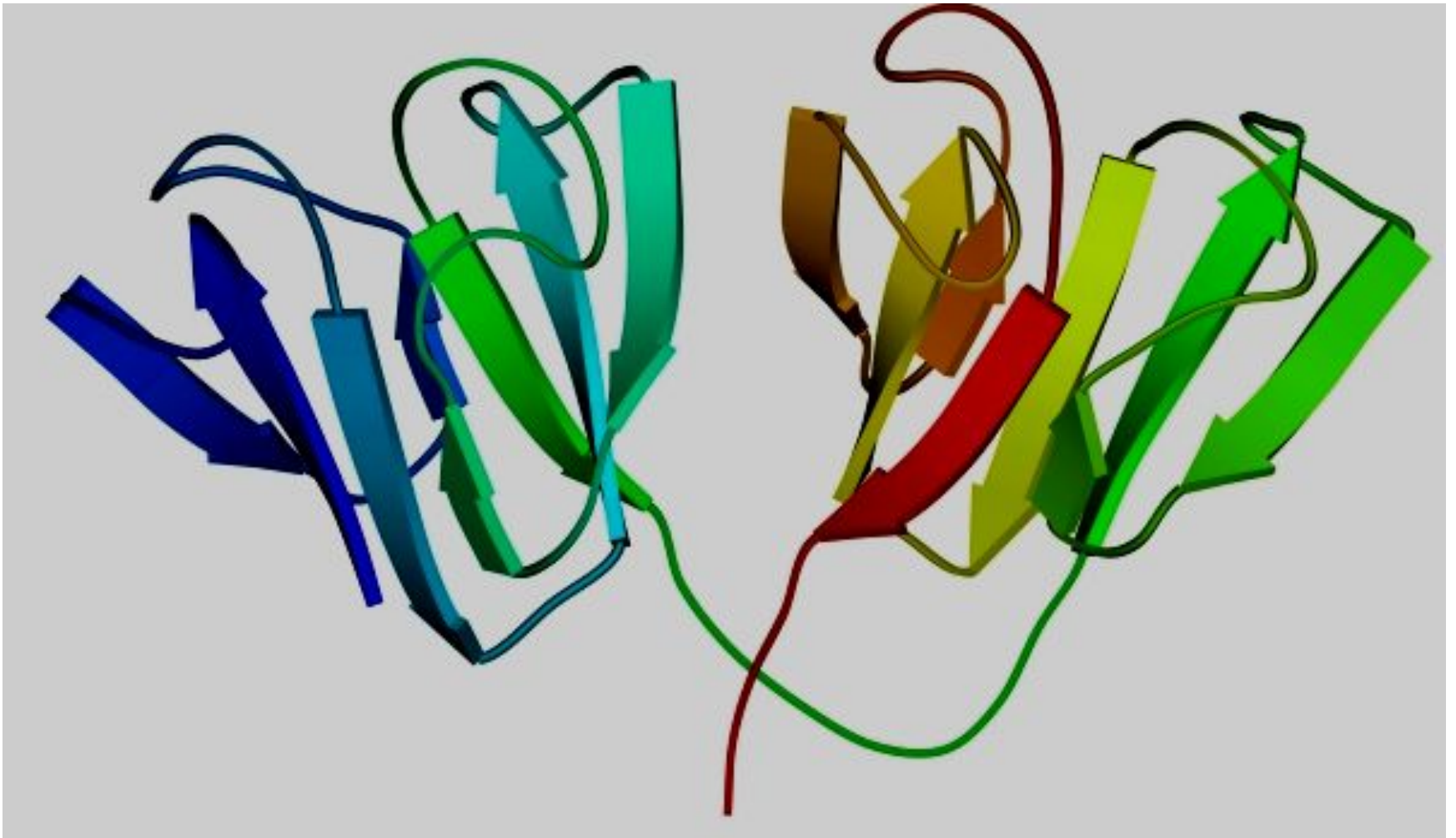
Типы связей

Полипептидная цепь



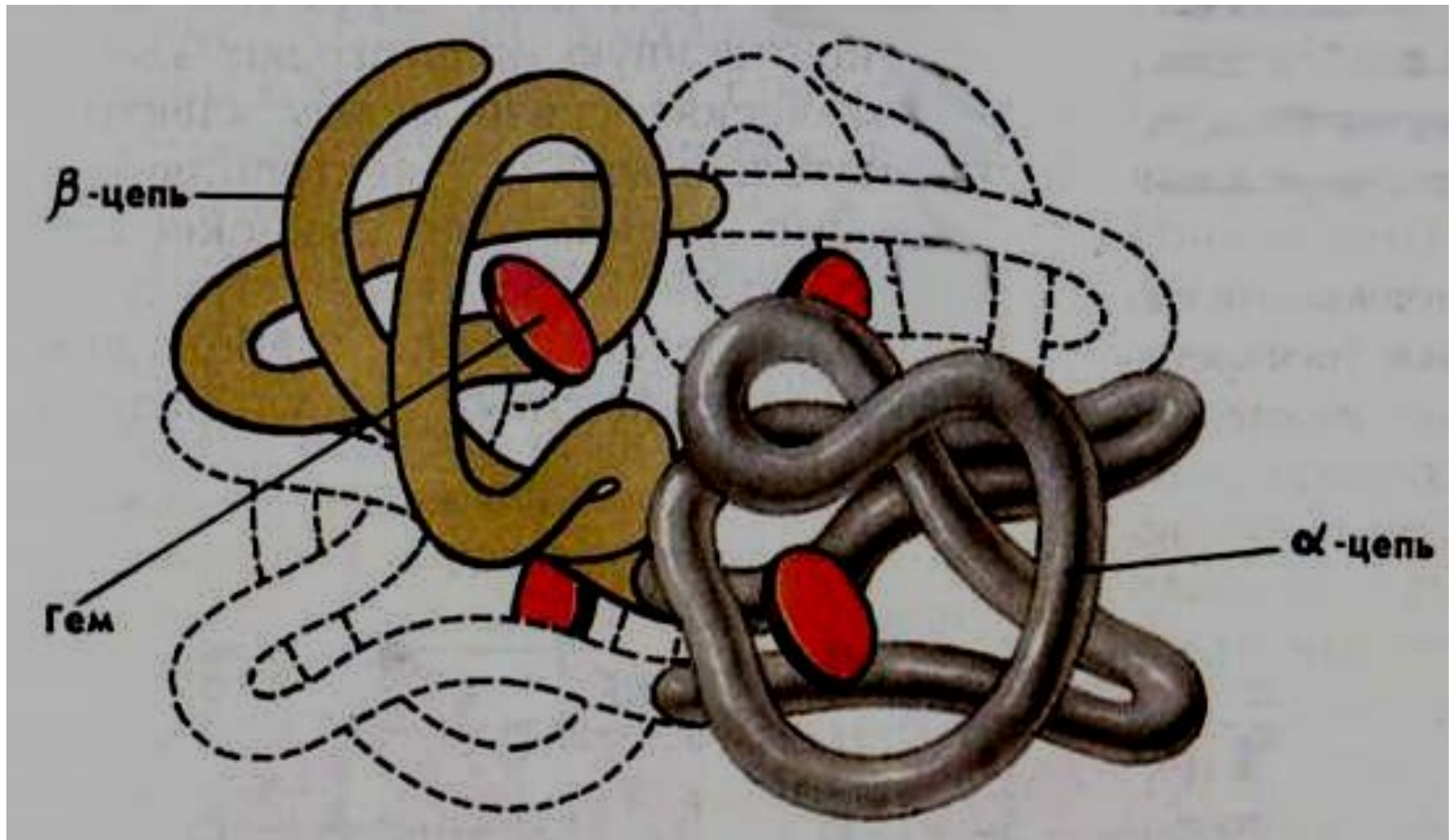


**Участие
шаперонов в
фолдинге белков**

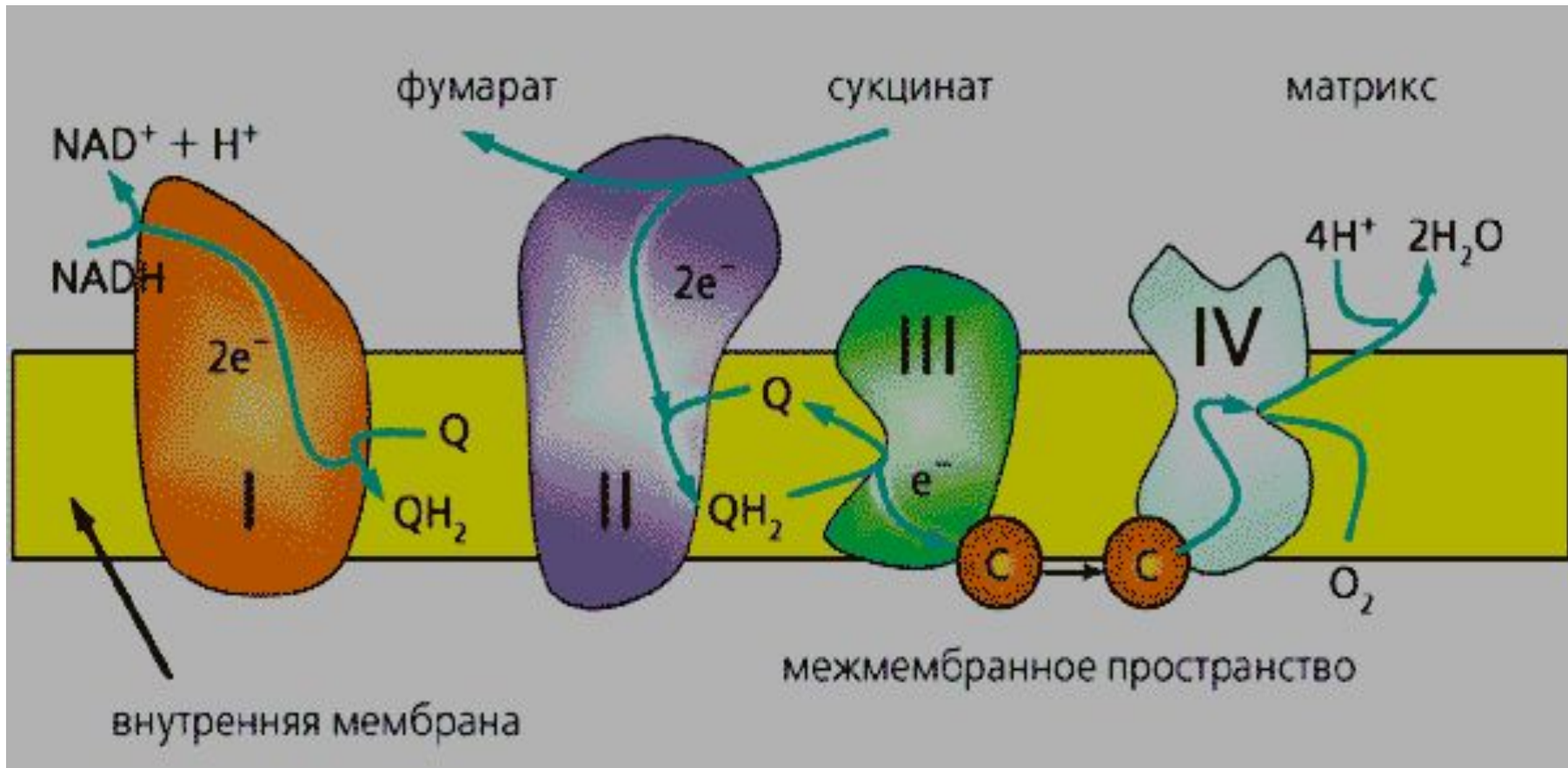


Глобулярные домены в γ -кристаллине (белке хрусталика глаза)

Четвертичная структура гемоглобина



Пятый уровень структурной организации - метаболон



**I, II, III и IV – комплексы
дыхательной цепи митохондрий**

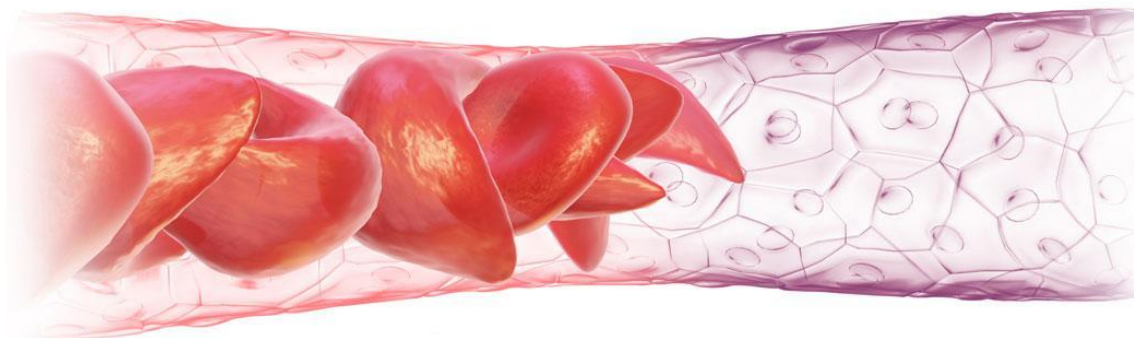
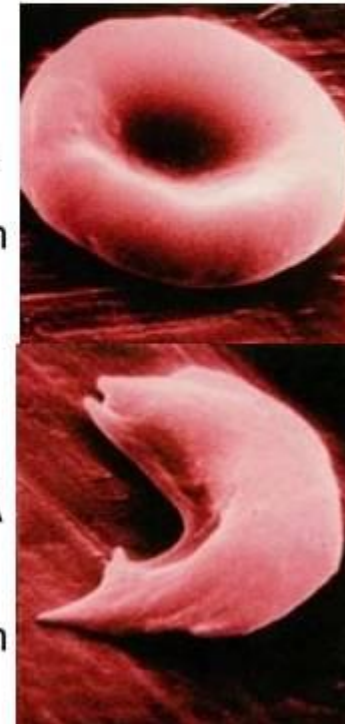
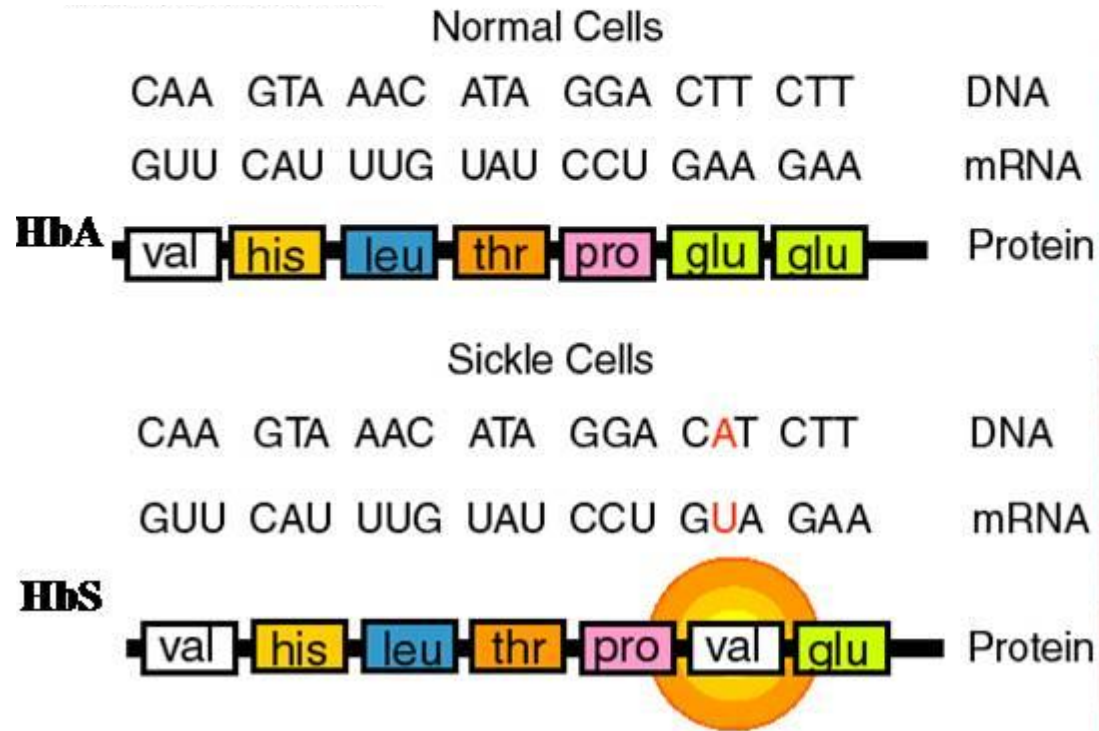
Классификация белков

Простые	Сложные
Альбумины	Хромопротеины
Глобулины	Гликопротеины
Гистоны	Липопротеины
Протамины	Фосфопротеины
Глютелины	Нуклеопротеины
Проламины	Металлопротеины

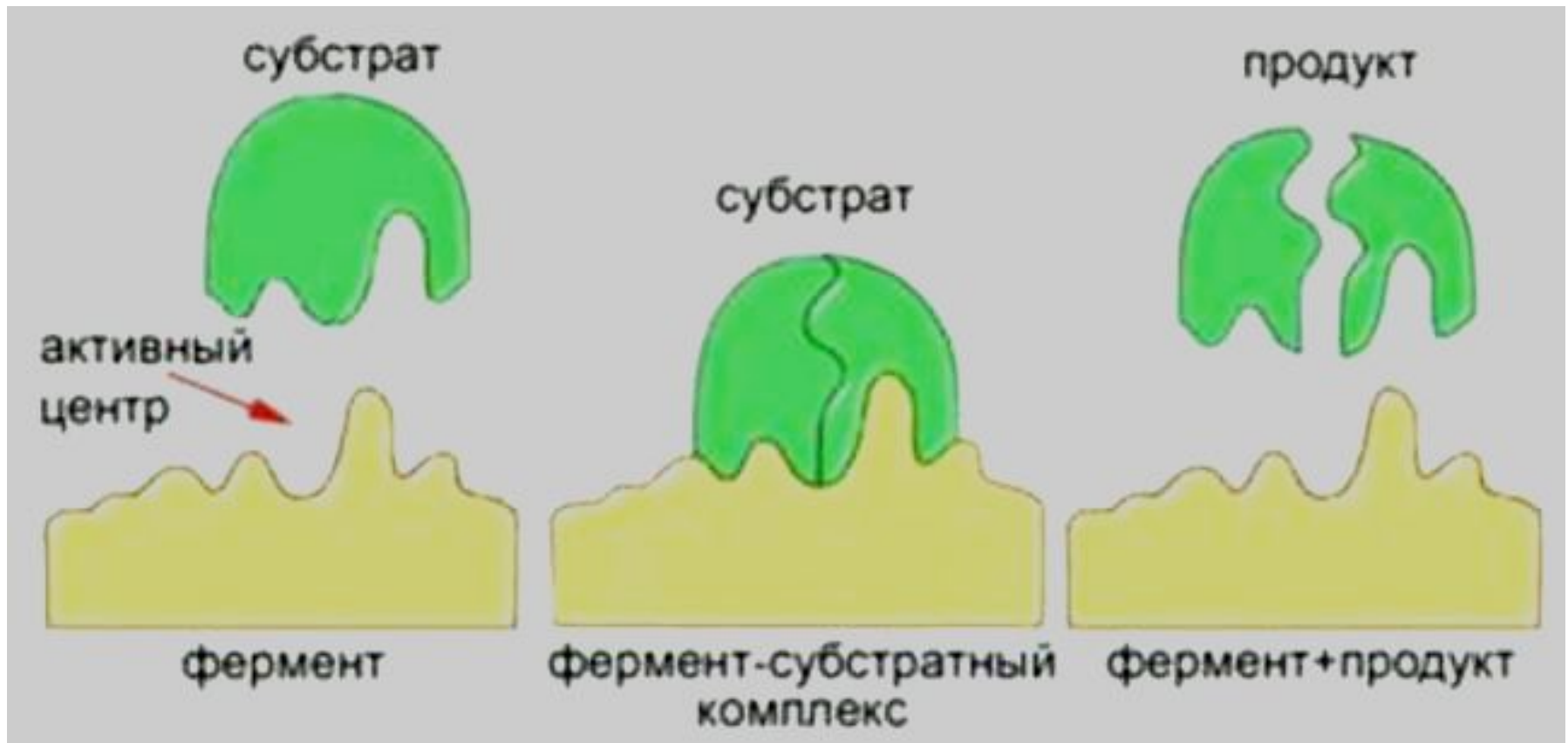
Аномальные гемоглобины

Тип гемоглобина	Состав	Норма	Замена
S	$\alpha_2\beta_2$	Глу 6 в β	Вал
C	$\alpha_2\beta_2$	Глу 6 в β	Лиз
D	$\alpha_2\beta_2$	Лей 28 в β	Глу
H	β_4		

Серповидно-клеточная анемия



Ферменты – биологические катализаторы



Классификация ферментов

- 1. Оксидоредуктазы**
- 2. Трансферазы**
- 3. Гидролазы**
- 4. Лиазы**
- 5. Изомеразы**
- 6. Лигазы**

Сложные ферменты

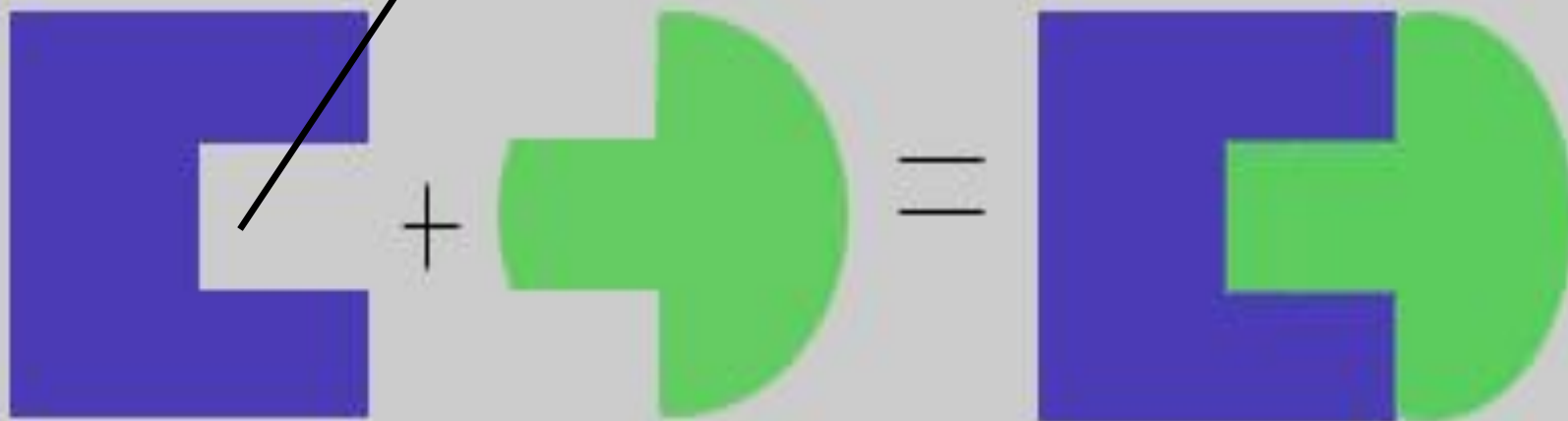
кофермент связывающий

домен

неактивный
фермент

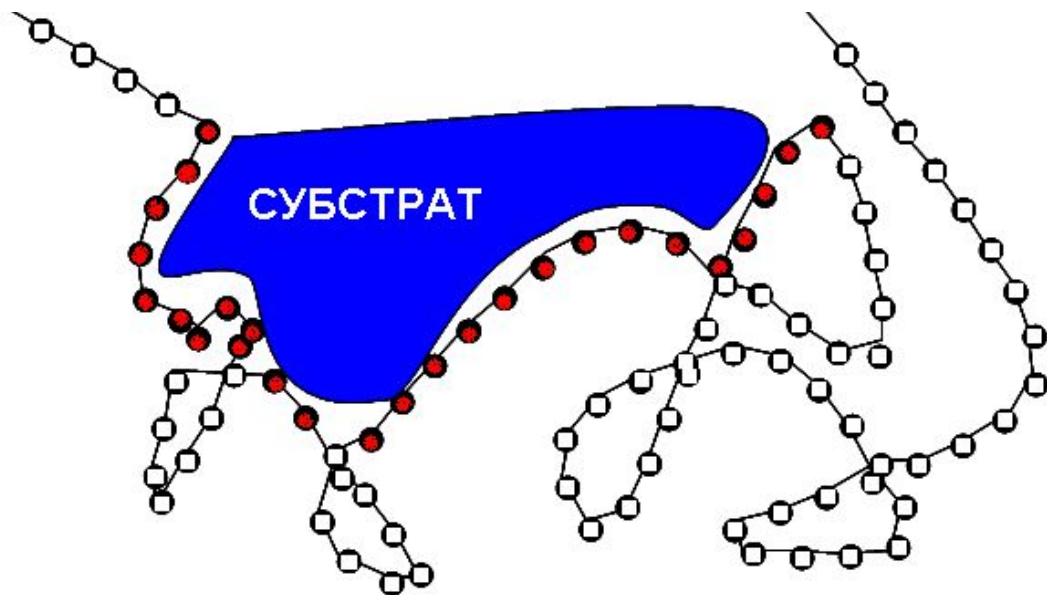
витамин

активный
фермент



Кофермент	Биохимическая функция	Витамин-предшественник
Кофермент А	Активация и перенос ацильных групп	Пантотеновая кислота
Пиридоксаль-фосфат	Перенос аминогрупп	Пиридоксин - витамин В ₆
НАД	Перенос водорода (электронов)	Никотинамид – витамин РР

АКТИВНЫЙ ЦЕНТР ФЕРМЕНТО В



Аллостерический фермент

Активный
центр

Аллостерический
центр



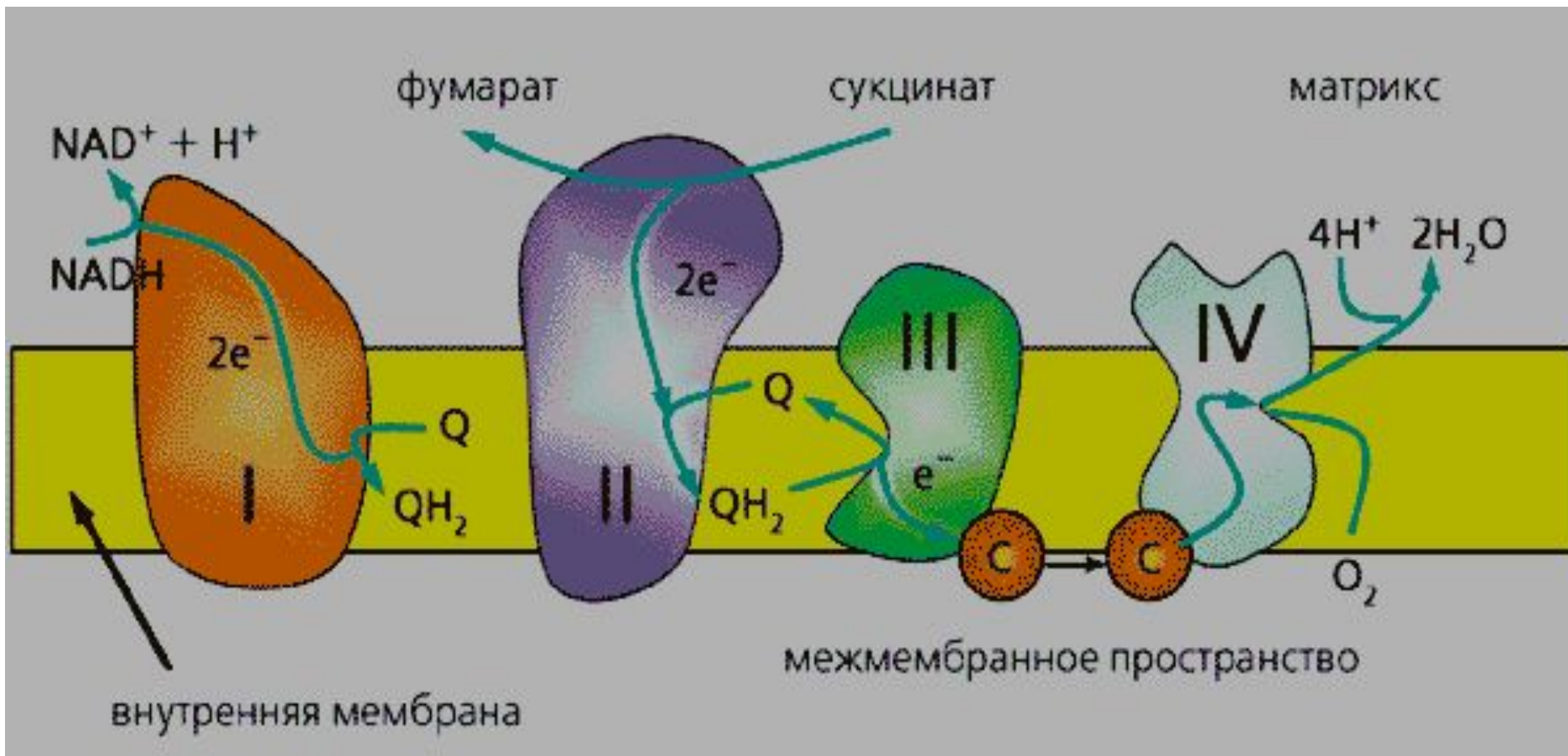
Полифункциональный фермент



Киназный домен

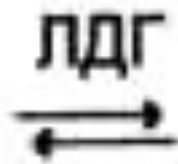
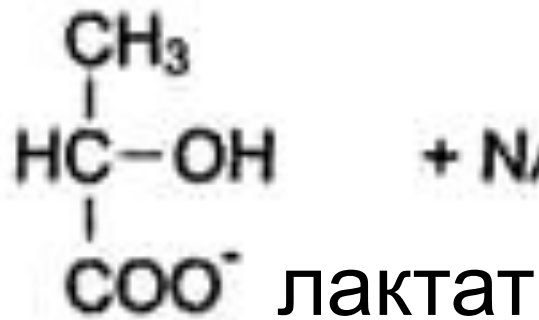
Фосфатазный домен

МУЛЬТИМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ФЕРМЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ

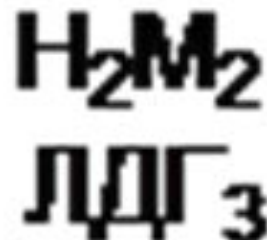
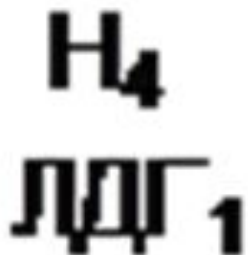
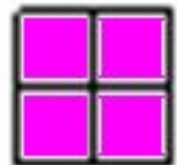
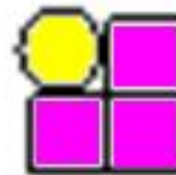
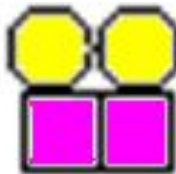
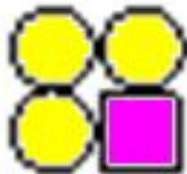
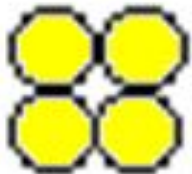


Дыхательная цепь митохондрий

Изоферменты



H	M
	

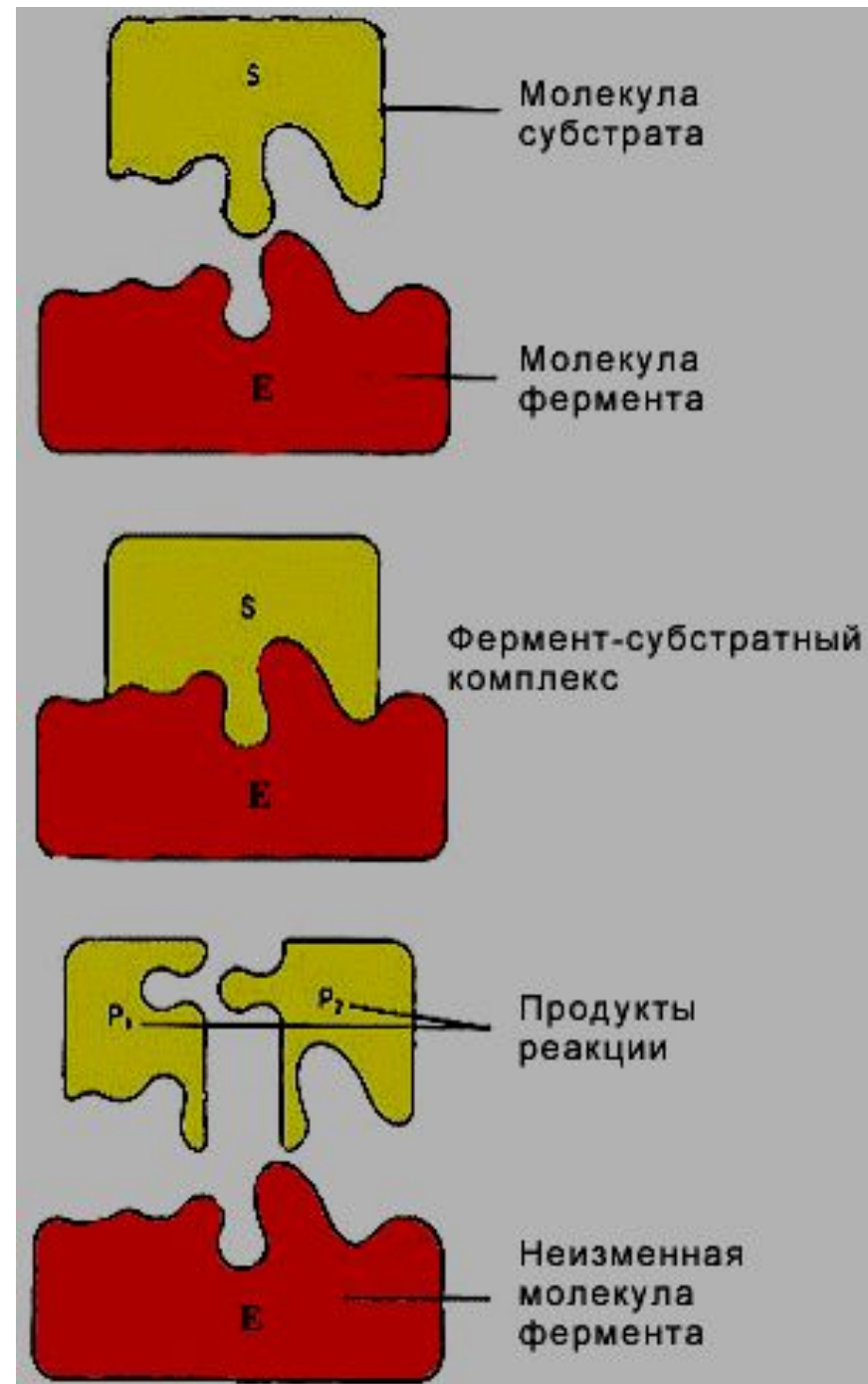


Теории ферментативного катализа

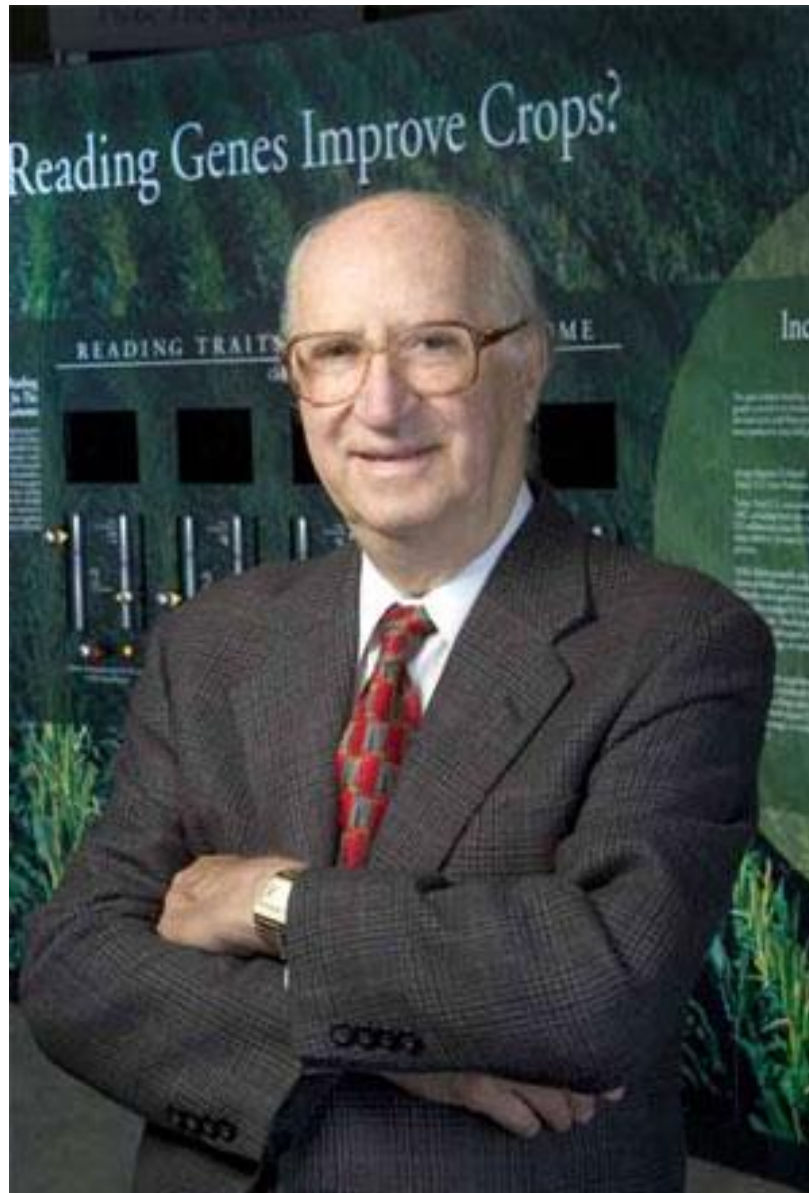
Герман Эмиль Фишер (1852 – 1919)



Теория «ключ - замок» Фишера

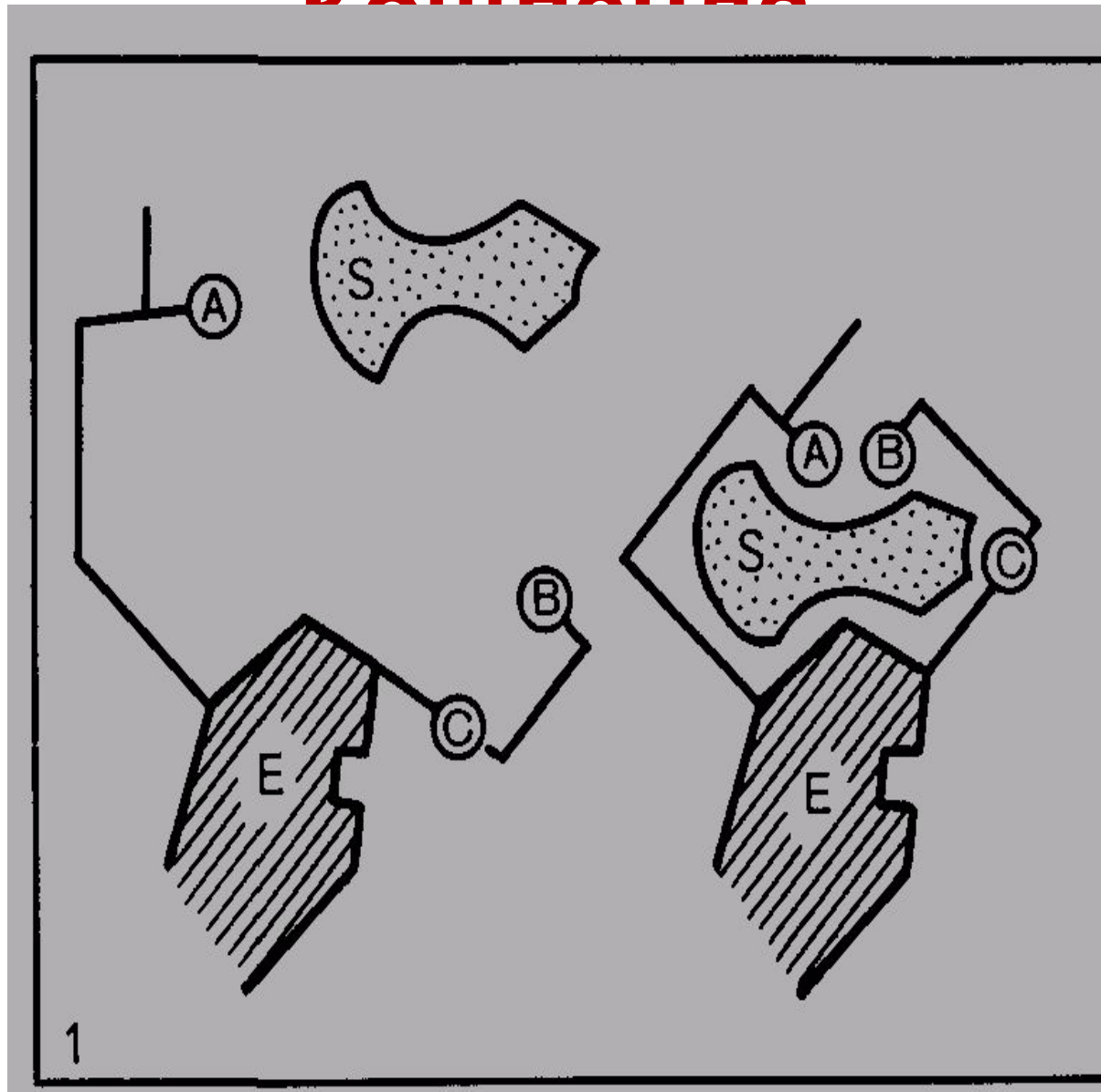


Дэниел Кошланд (1920 – 2007)

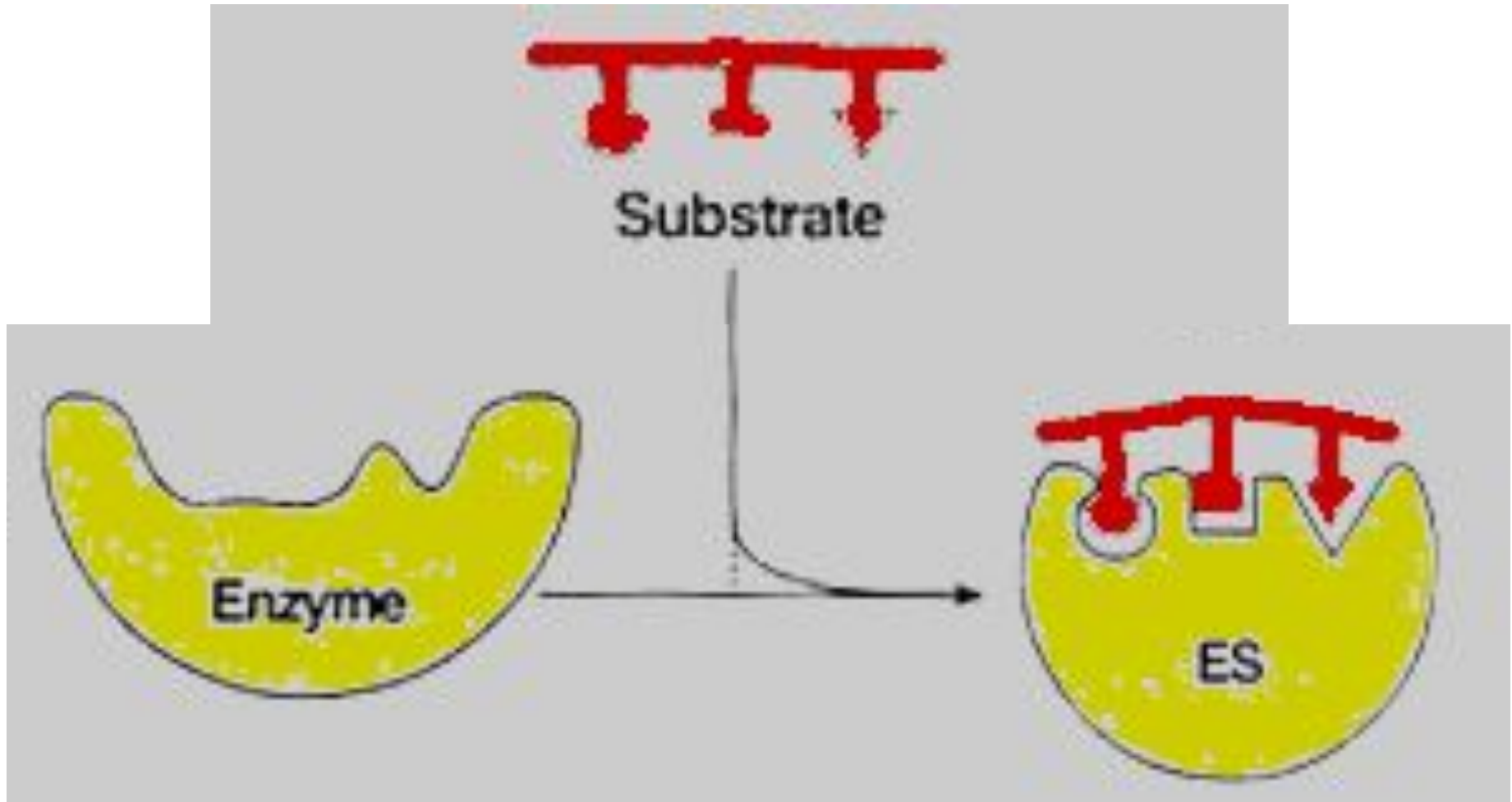


Теория «перчатка - рука»

Концепция



Гипотеза топохимического соответствия



Ферментативная КИНЕТИКА

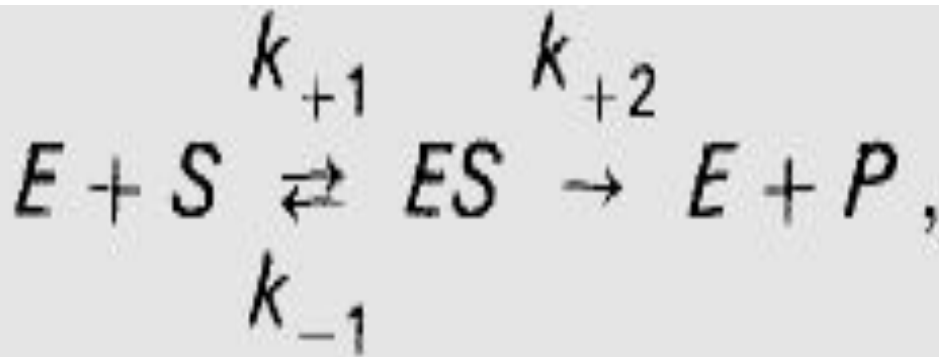


МИХАЭЛИС
Леонор



МЕНТЕН Мод
Леонора





**Уравнение
Михаэлиса-Ментен**

**Уравнение
Бриггса-Холдейна**

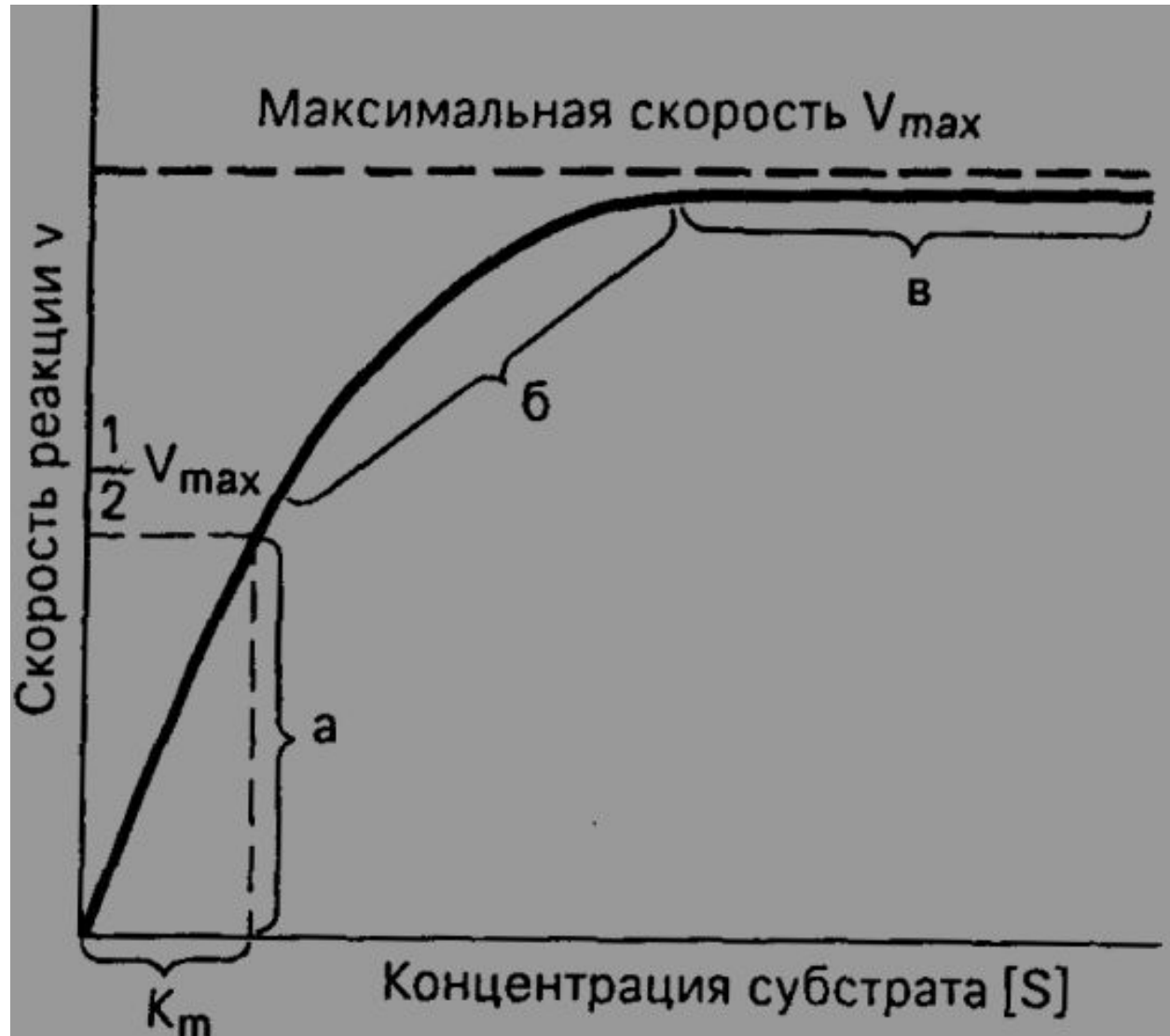
$$\mathcal{V} = \frac{\mathcal{V}_{\max} [S]}{K_m + [S]}$$

$$K_S = \frac{[E][S]}{[ES]} = \frac{k_{-1}}{k_{+1}}$$

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

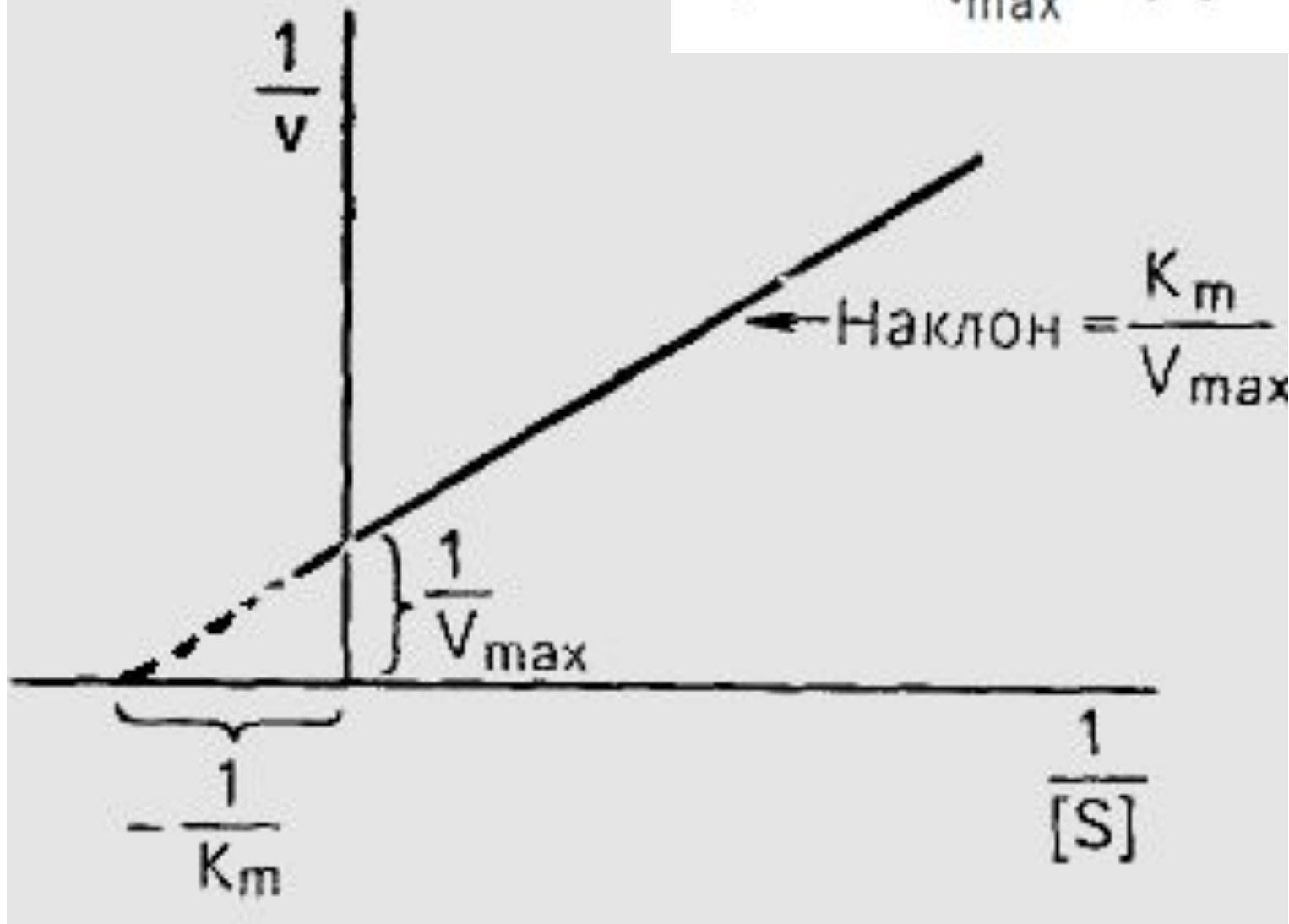
$$K_m = K_S + \frac{k_{+2}}{k_{+1}}$$

Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата

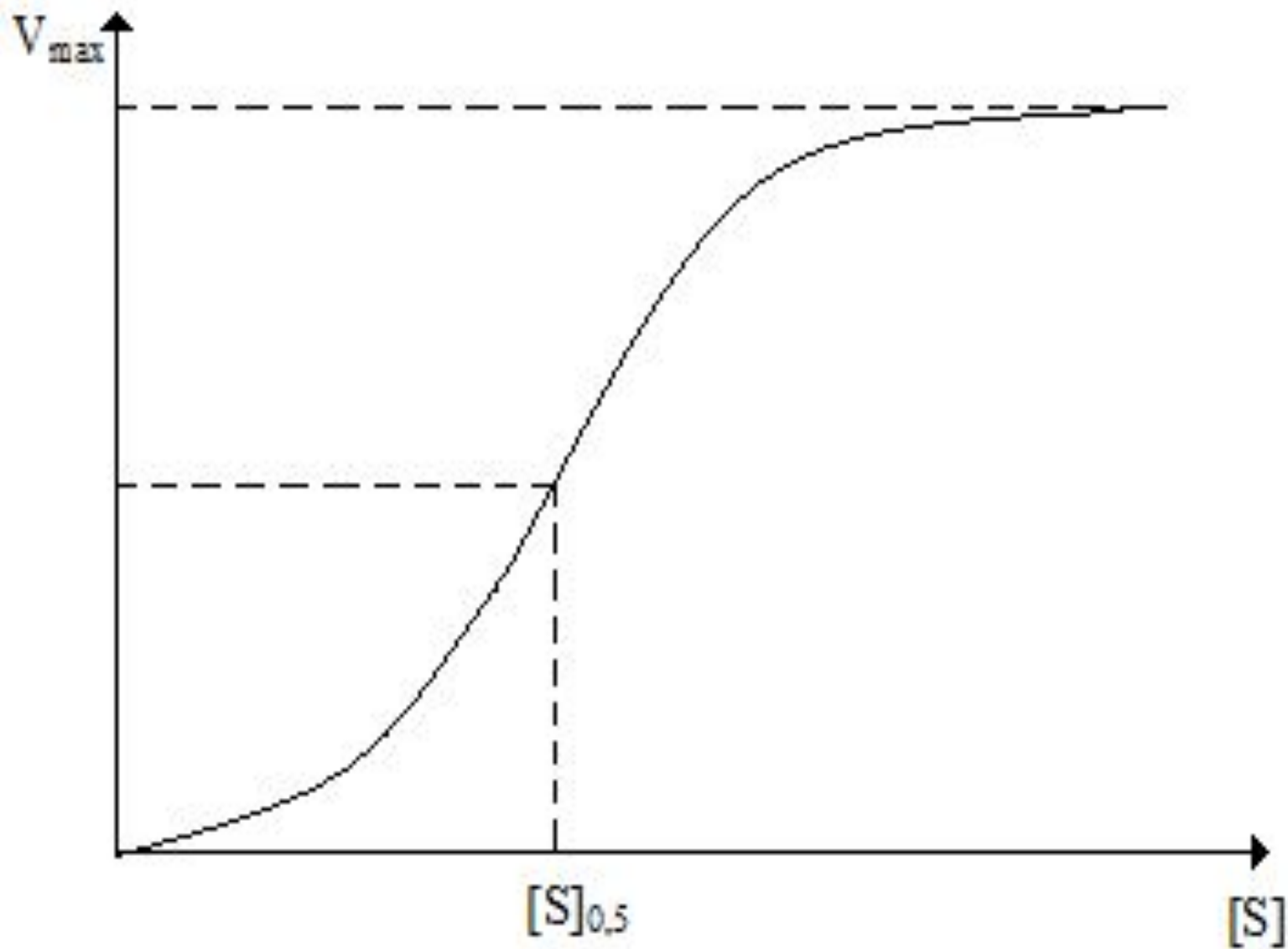


Уравнение Лайнуивера-Берка

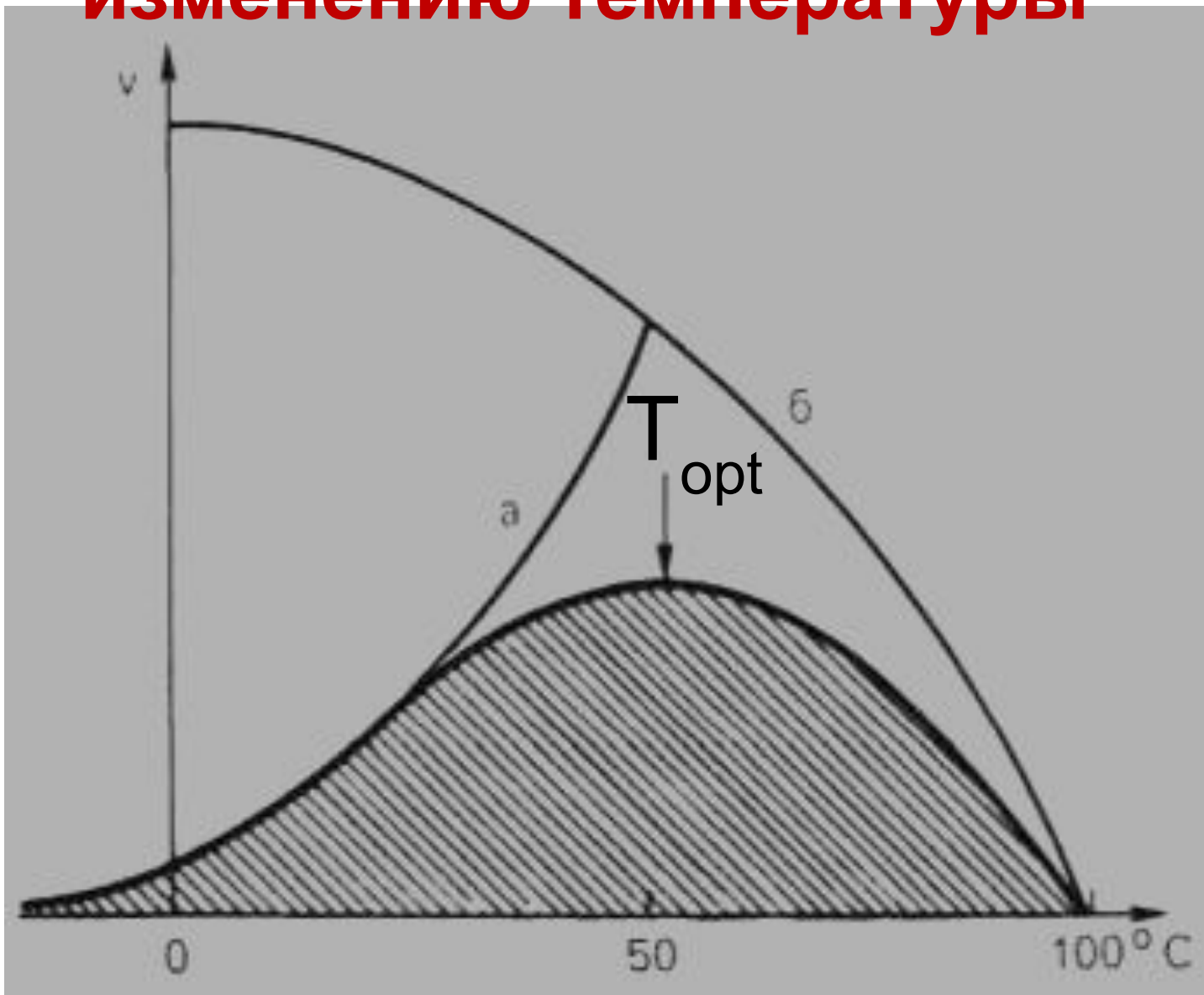
$$\frac{1}{v} = \left(\frac{K_m}{V_{\max}} \right) \left(\frac{1}{[S]} \right) + \frac{1}{V_{\max}}$$



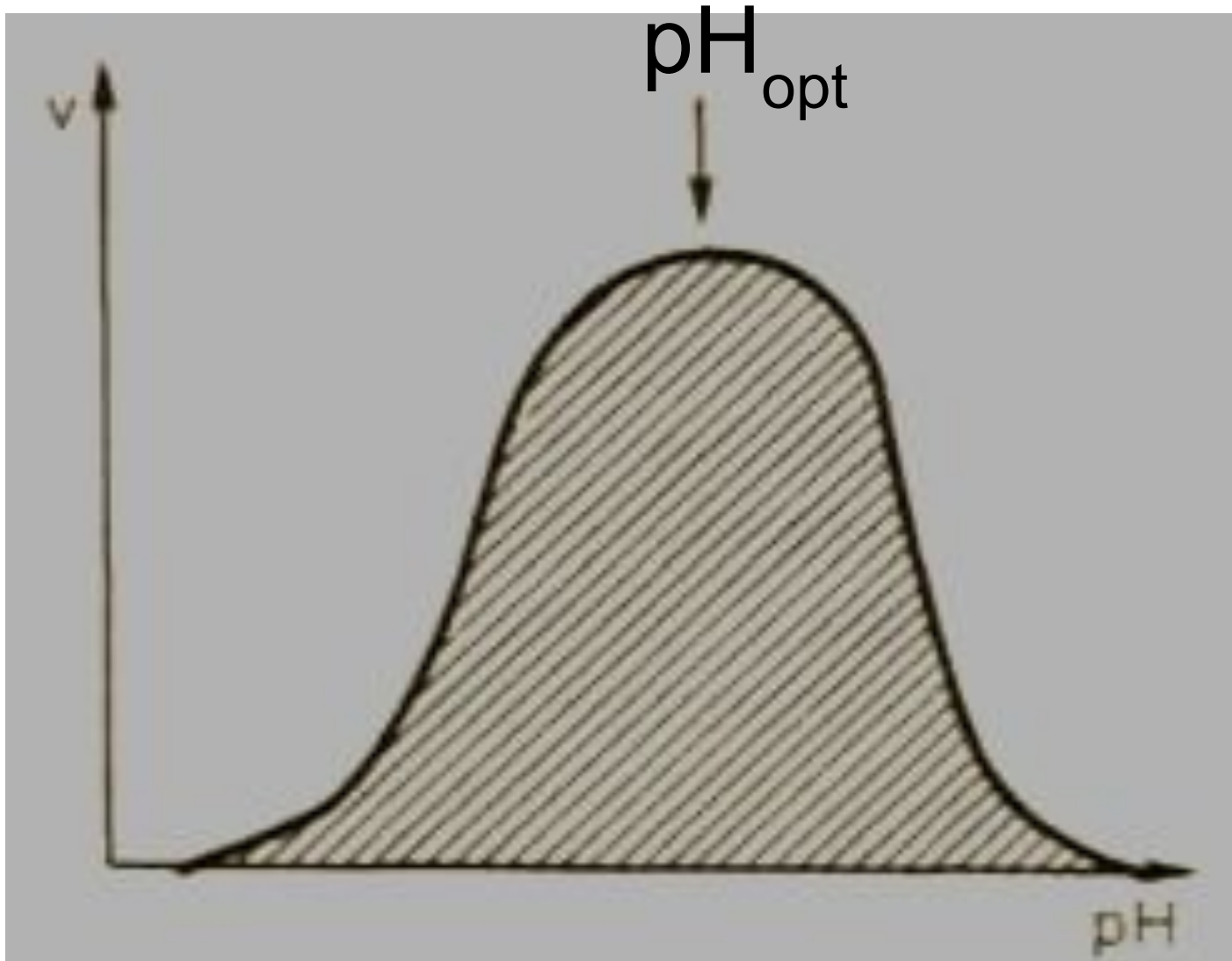
Сигмоидная кривая



Ферменты чувствительны к изменению температуры



Ферменты чувствительны к изменению pH

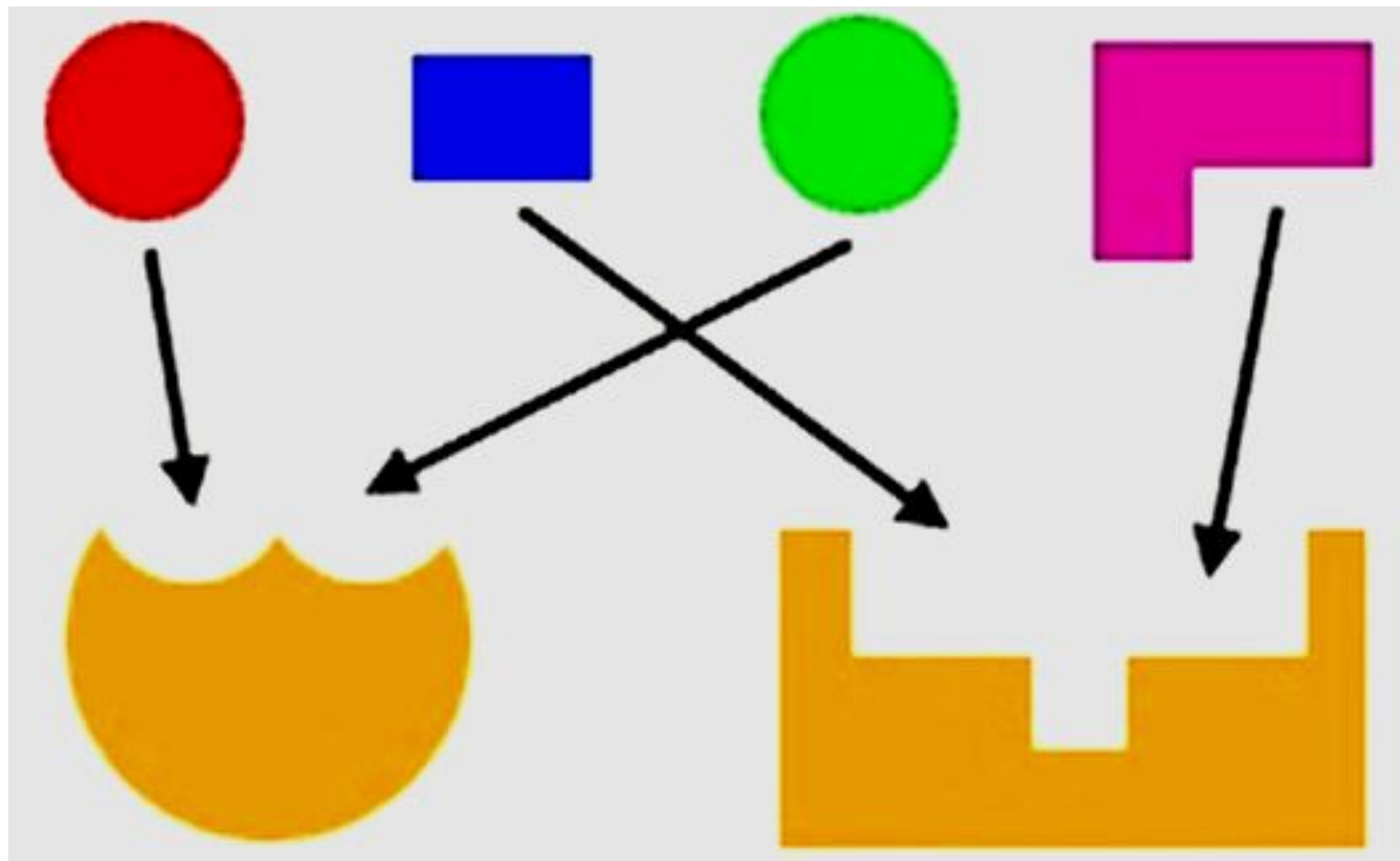


Зависимость активности фермента от pH

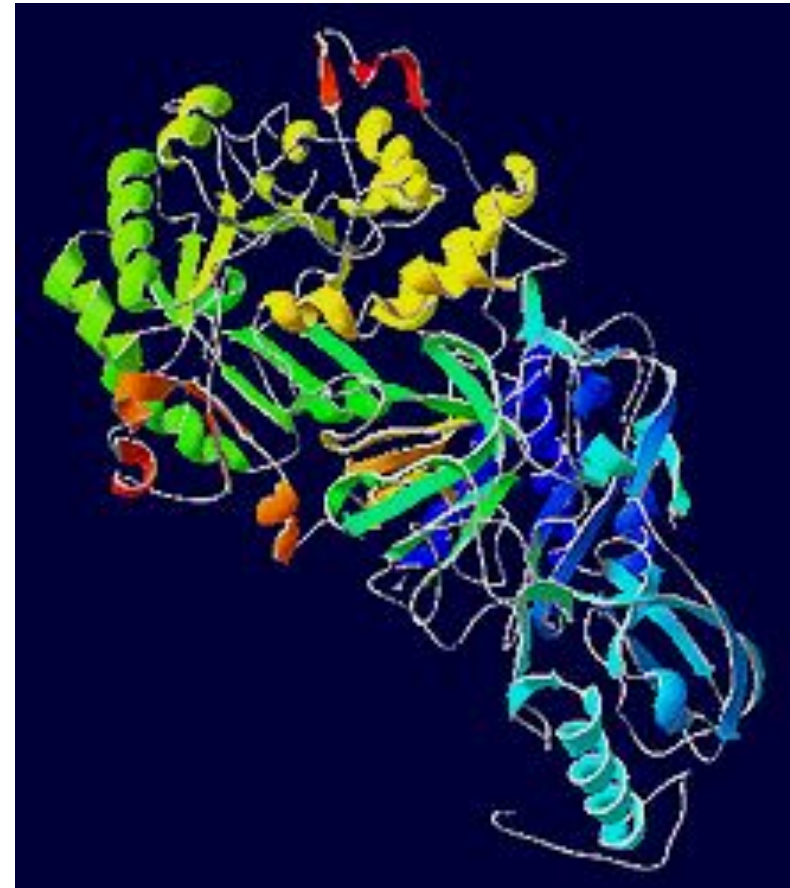
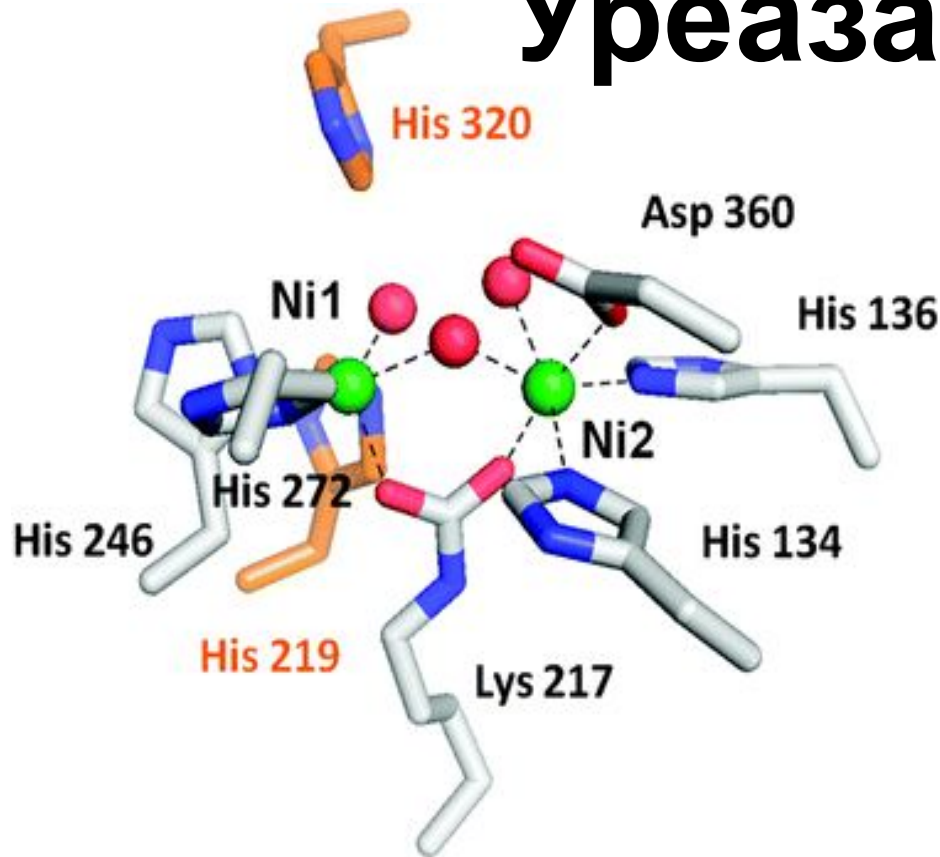
Фермент	Оптимум pH
Пепсин	1,5
Каталаза	7,6
Трипсин	7,7
Рибонуклеаза	7,8
Аргиназа	9,7

Ферменты специфичны

(действуют только на
определенный субстрат)

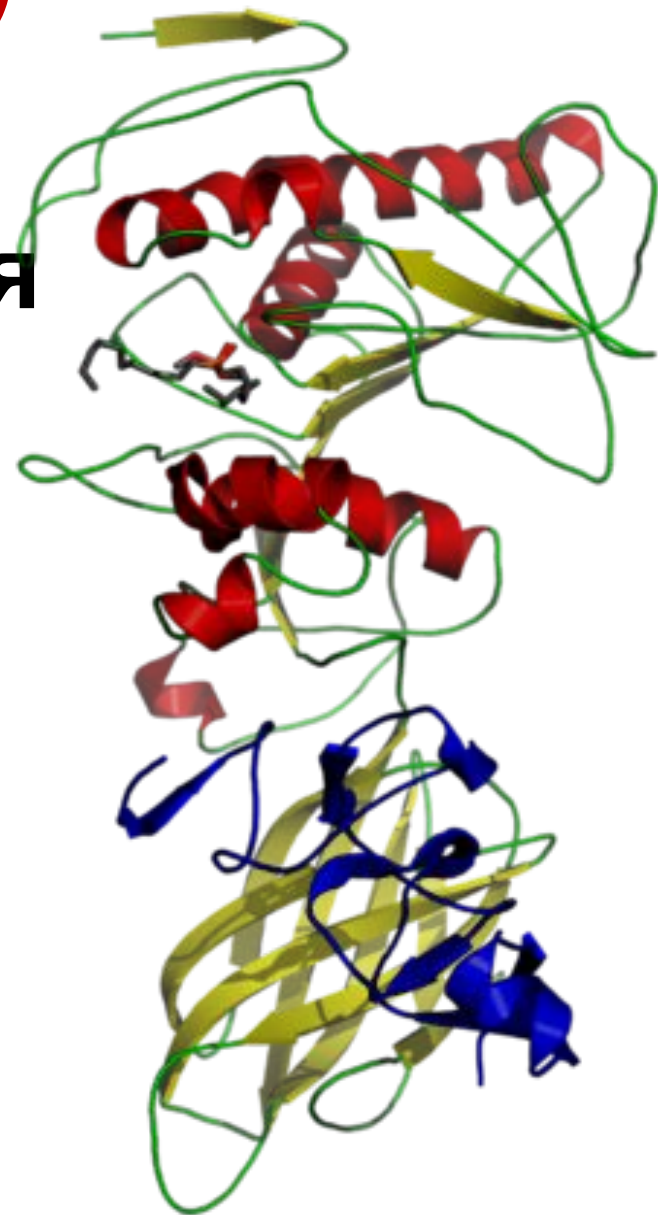
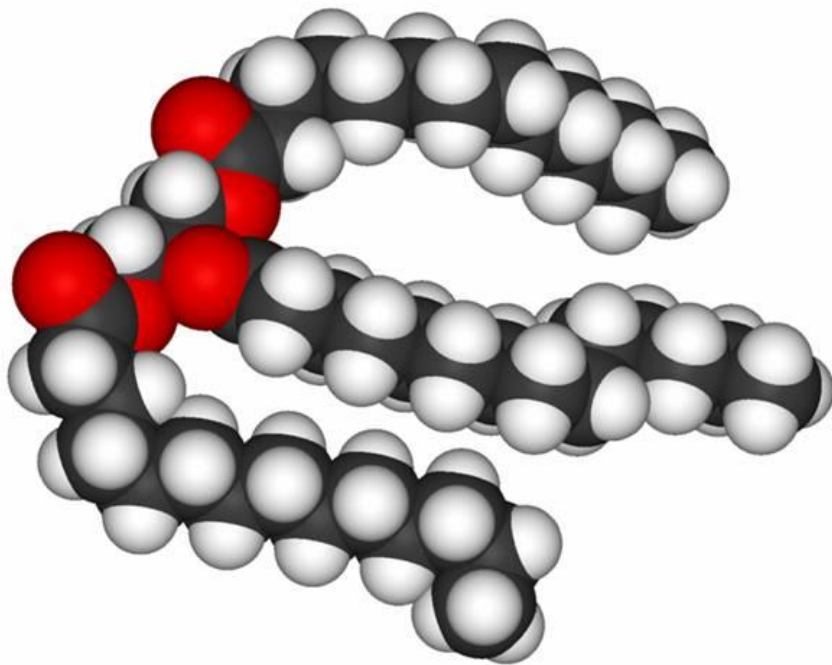


Абсолютная специфичность Уреаза

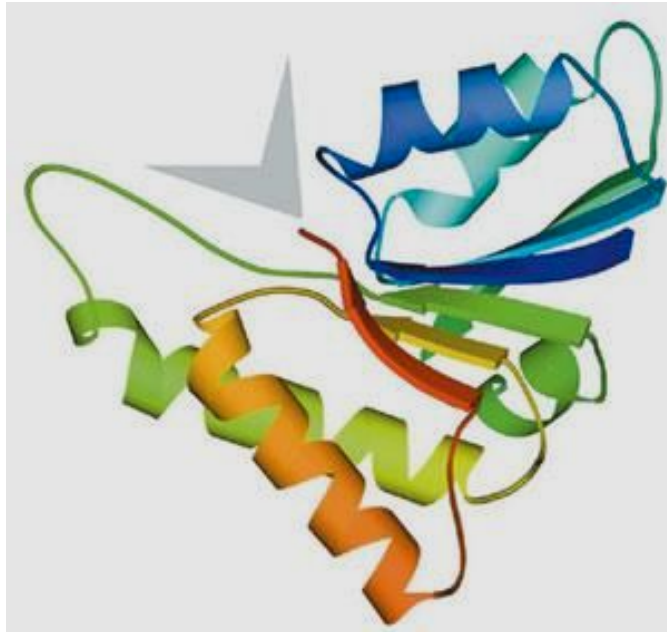


Групповая (относительная) специфичность

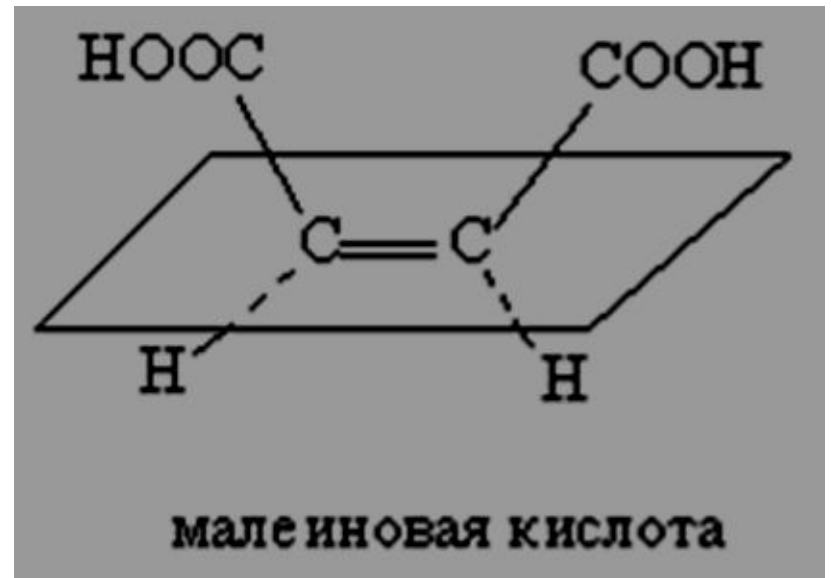
Панкреатическая липаза



Стереоспецифичность



**Фумараза
(малатдегидрогеназа)**



Регуляция метаболизма

Активность E

Количество E

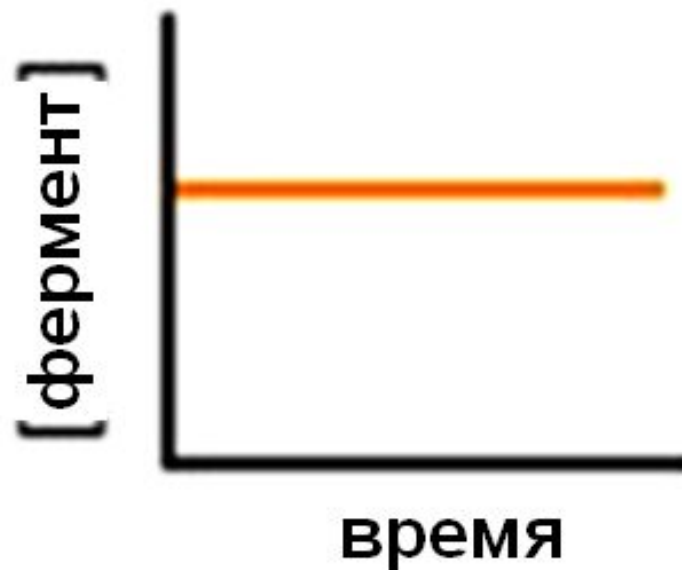
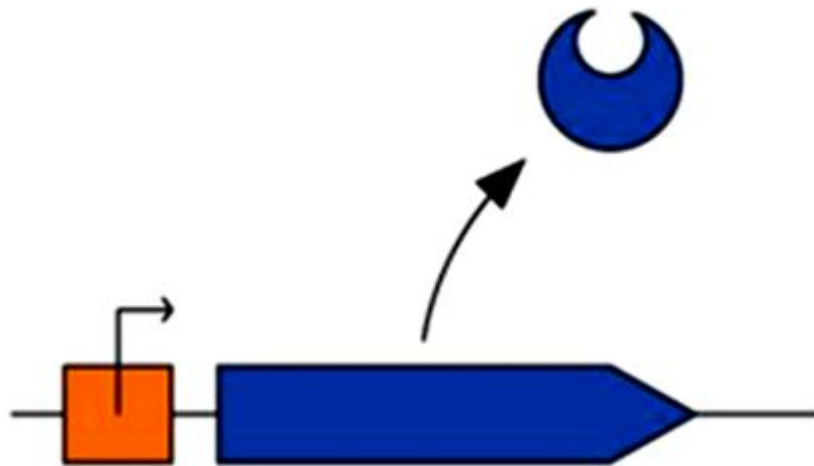
Скорость химических реакций

Концентрации метаболитов

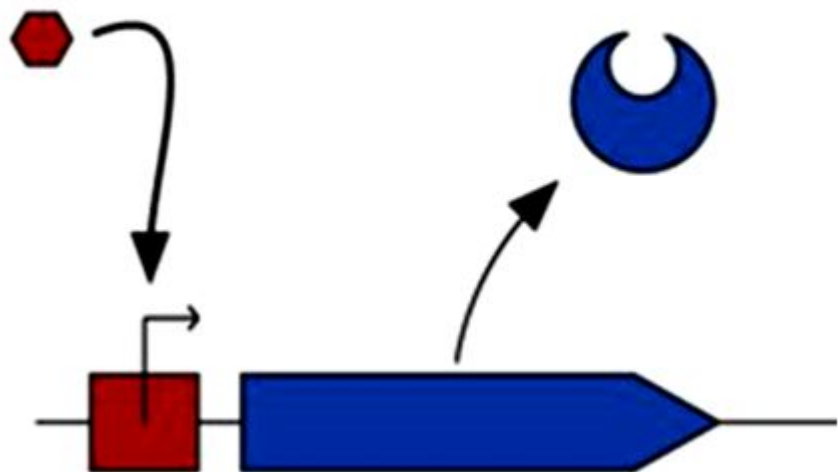
Гомеостаз;
функционирование организма

Регуляция синтеза ферментов

Конститутивные



Индукцируемые



Регуляция активности ферментов

Единицы ферментативной

активности
E (U) = 1 мкмоль/мин

1 кат = 1 моль/с

1 E = 16.67 нкат

Активаторы ферментов

Фермент	Активатор
Цитохромы	Fe^{2+}
Холинэстераза	Mn^{2+}
Амилаза	Cl^-
Липаза	Желчные

Типы ингибирования

- неспецифическое
- специфическое
- необратимое
- обратимое
- конкурентное
- неконкурентное
- бесконкурентное