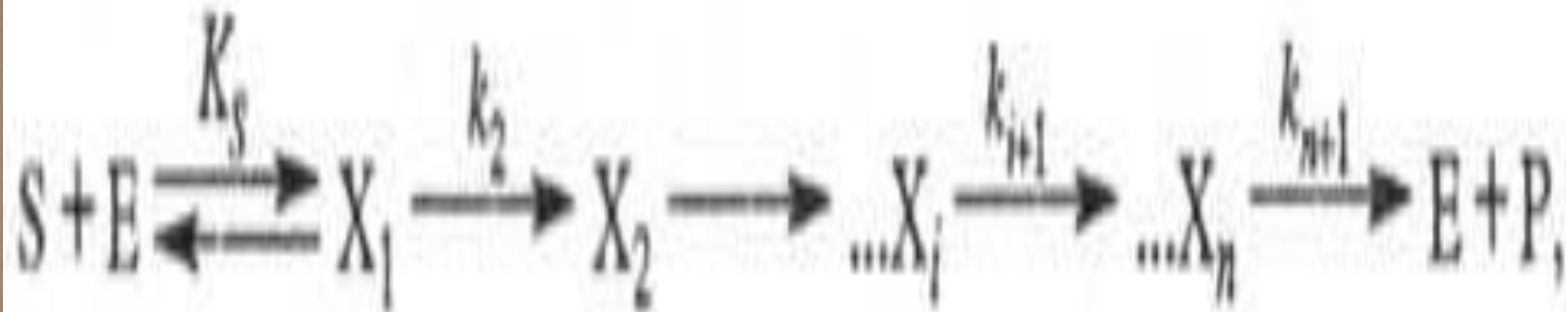


*Кинетика
ферментативных реакций*

Кинетика ферментативных реакций - раздел энзимологии, изучающий зависимость скорости химических реакций, катализируемых ферментами, от химической природы реагирующих веществ, а также от факторов окружающей среды.

Математически скорость ферментативной реакции выражается в изменении концентрации субстрата (уменьшение) или продукта (увеличение) за единицу времени:

$$V = -D[S]/t = D[P]/t.$$



k_i - константы скорости отдельных элементарных стадий, **K_S** - константа равновесия образования фермент-субстратного комплекса **X_1** (ES, комплекс Михаэлиса).

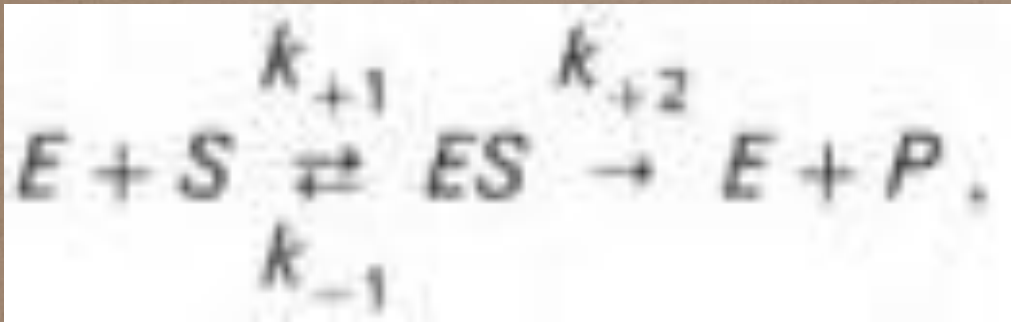
При низкой концентрации субстрата :

$$v = - \frac{d[S]}{dt} = k'[S].$$

где $[S]$ – молярная концентрация субстрата S; $-d[S]/dt$ – скорость убыли субстрата; k' – константа скорости реакции, которая в данном случае имеет размерность, обратную единице времени (мин⁻¹ или с⁻¹).

При высокой концентрации субстрата **скорость** реакции **максимальна**, становится постоянной и **не зависящей** от концентрации субстрата $[S]$. В этом случае реакция подчиняется кинетике нулевого порядка $v=k''$ (при полном насыщении фермента субстратом) и целиком определяется концентрацией фермента.

Теория ферментативной кинетики Михаэлиса и Ментена

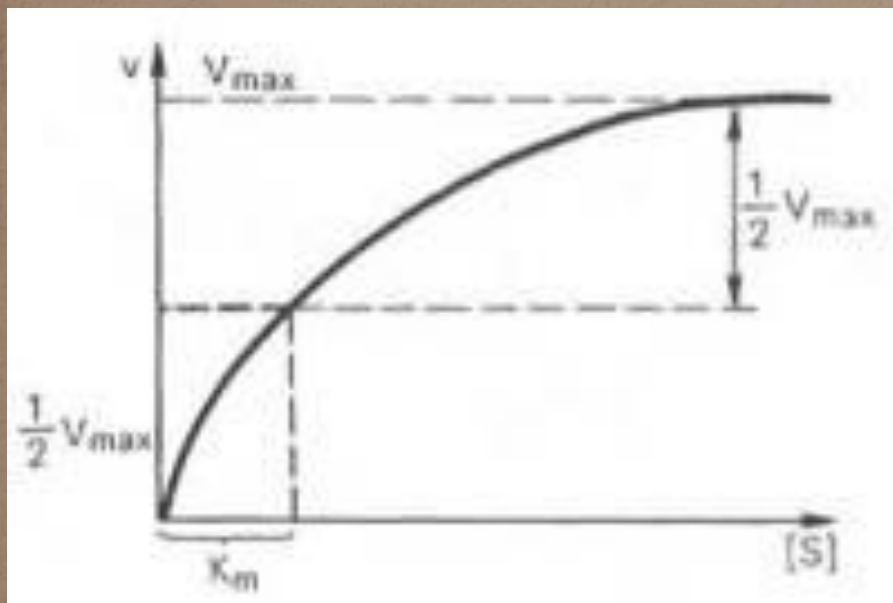


$$v = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{K_s + [S]}$$

v – наблюдаемая скорость реакции при данной концентрации субстрата $[S]$; K_s – константа диссоциации фермент-субстратного комплекса, моль/л; V_{\max} – максимальная скорость реакции при полном насыщении фермента субстратом.

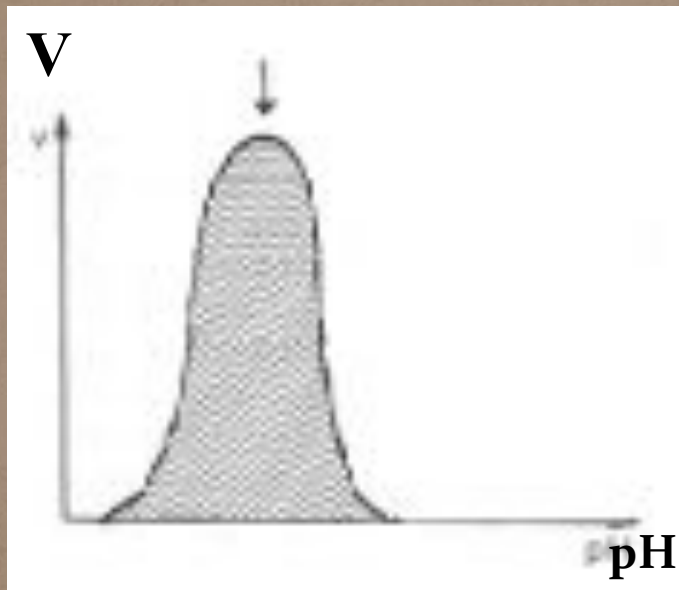
При высокой концентрации субстрата и низком значении K_S скорость реакции является максимальной, т.е. $v=V_{\max}$.

При низкой концентрации субстрата-скорость реакции оказывается пропорциональной концентрации субстрата в каждый данный момент (реакция первого порядка).



Влияние рН

Ферменты обычно наиболее активны в пределах узкой зоны концентрации водородных ионов, которая соответствует физиологическим значениям рН среды 6,0–8,0.



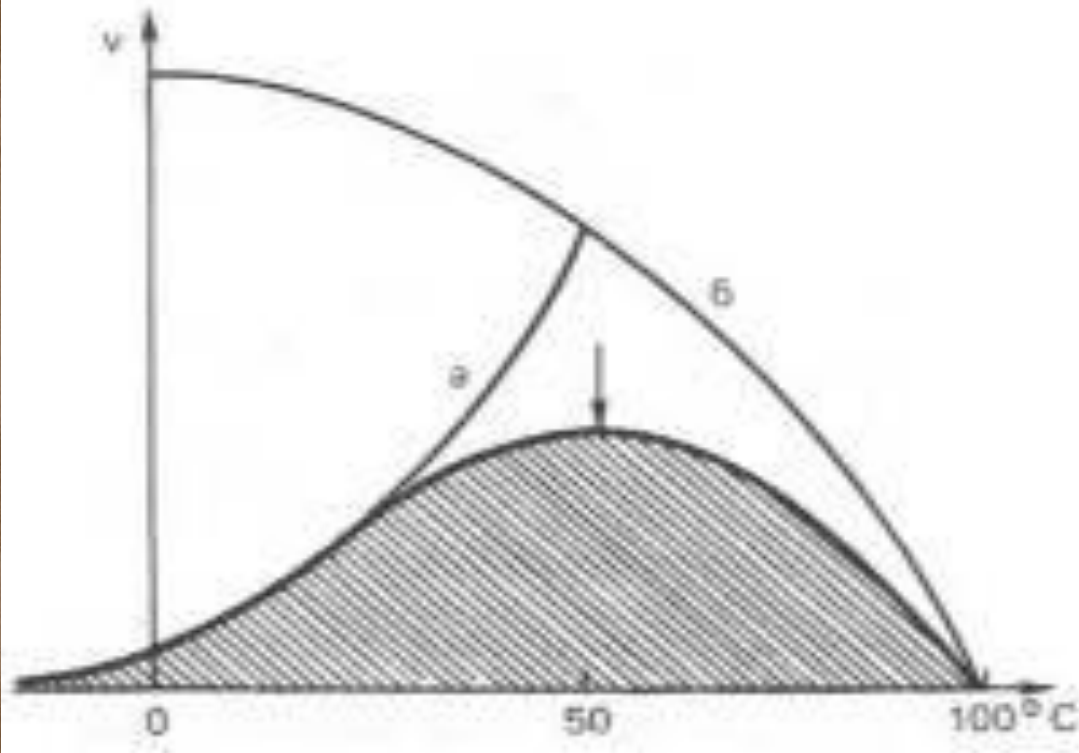
Зависимость скорости катализируемой ферментом реакции от pH (стрелка указывает оптимум pH).

Влияние температуры

Скорость большинства биохимических реакций повышается в 2 раза при повышении температуры на 10°C и, наоборот, снижается в 2 раза при понижении температуры на 10°C . Этот показатель получил название температурного коэффициента.

Но вследствие белковой природы фермента при $t > 50^{\circ}\text{C}$ на скорость реакции большое влияние начинает оказывать тепловая денатурация белка-фермента, приводящая к полному прекращению ферментативного процесса.

Зависимость скорости катализируемой ферментом реакции от температуры



- При $t = 0^\circ\text{C}$ и ниже - активность ферментов падает почти до 0
- $\text{Opt } t \approx 40^\circ\text{C}$.
- При $t \approx 100^\circ\text{C}$ и выше - фермент теряет свою активность.

Влияние эффекторов

Ингибиторы – соединения, тормозящие каталитический процесс, **активаторы** – вещества, которые этот процесс ускоряют.

Активаторы ферментов: ионы Me с 19 по 30 в системе Менделеева, восстановленные формы соединений НАДН₂, ФАДН₂, аллостерические активаторы, гормоны – адреналин, инсулин.

Ингибиторы:

-практическое значение для фармакологии и токсикологии;

-лечения заболеваний, связанных с повышенной активностью этих ферментов(диабета, ожирения, кариеса);

-военном деле в качестве нервнопаралитических газов

-в научных исследованиях для изучения механизма действия ферментов и т.д.

Ингибиторы



Обратимые

- близкие аналоги субстрата
- кофакторы ферментов
- аллостерические эффекторы

Необратимые

- блокирующие SH-группы (иодацетамид, п-хлормеркурибензоат и т.д.)
- окисляющие остатки триптофана
- ацетилирующие остатки тирозина (N-ацетилимидазол)
- связывающие металлы (азид натрия)
- и т.д.