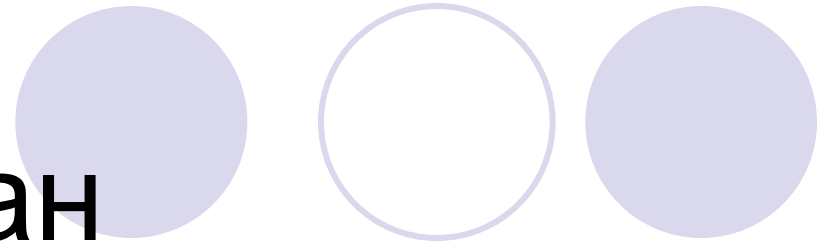



# *Ферменти*



# План



- 1. Загальна характеристика ферментів.
- 2. Властивості ферментів.
- 3. класифікація ферментів.



**Ферменти** - білогічні каталізатори білкової природи за допомогою яких відбуваються всі реакції в живих організмах

**Спільність між хімічними каталізаторами і ферментами:**

1. Каталізують тільки **термодинамічно можливі** реакції.
2. **Не змінюються** в процесі реакції.
3. Не змінюють **точки рівноваги і напрямку** реакції.
4. Каталізують реакції в **мікрокількостях**.
5. Діють формуючи **транзитний комплекс** із субстратом, таким чином стабілізуючи транзитний стан.

# Ферменти

**Складні - холоферменти** (білкова частина - **апофермент** і небілкова частина - **кофактор**)

**Прості**  
(апоферменти)

**Апофермент**  
(білкова частина)

**Кофактор**

**Простетична група**  
- як правило мала неорганічна молекула або атом;  
- як правило, постійно зв'язана з апоферментом

**Кофермент**  
- велика органічна молекула;  
- зв'язується з ферментом тільки в момент реакції

## **Специфічні властивості ферментів:**

1. Прискорюють реакції у більшому ступені, ніж неорганічні каталізатори
2. Специфічність дії
3. Чутливість до температури
4. Чутливість до рН

## **Приклади простетичних груп**

**Металоферменти** містять міцно зв'язані іони металів в активному центрі фермента (наприклад, залізо, цинк, мідь, кобальт).

# Активні центри ферментів

Субстрат, як правило, мала молекула

Фермент – велика білкова молекула

Тому субстрат приєднується до  
специфічної ділянки на ферменті

**Активний центр** – специфічна ділянка фермента до якої приєднується субстрат

# Функціональна значимість окремих ділянок активного центру ферменту



забезпечує  
субстратну  
специфічність

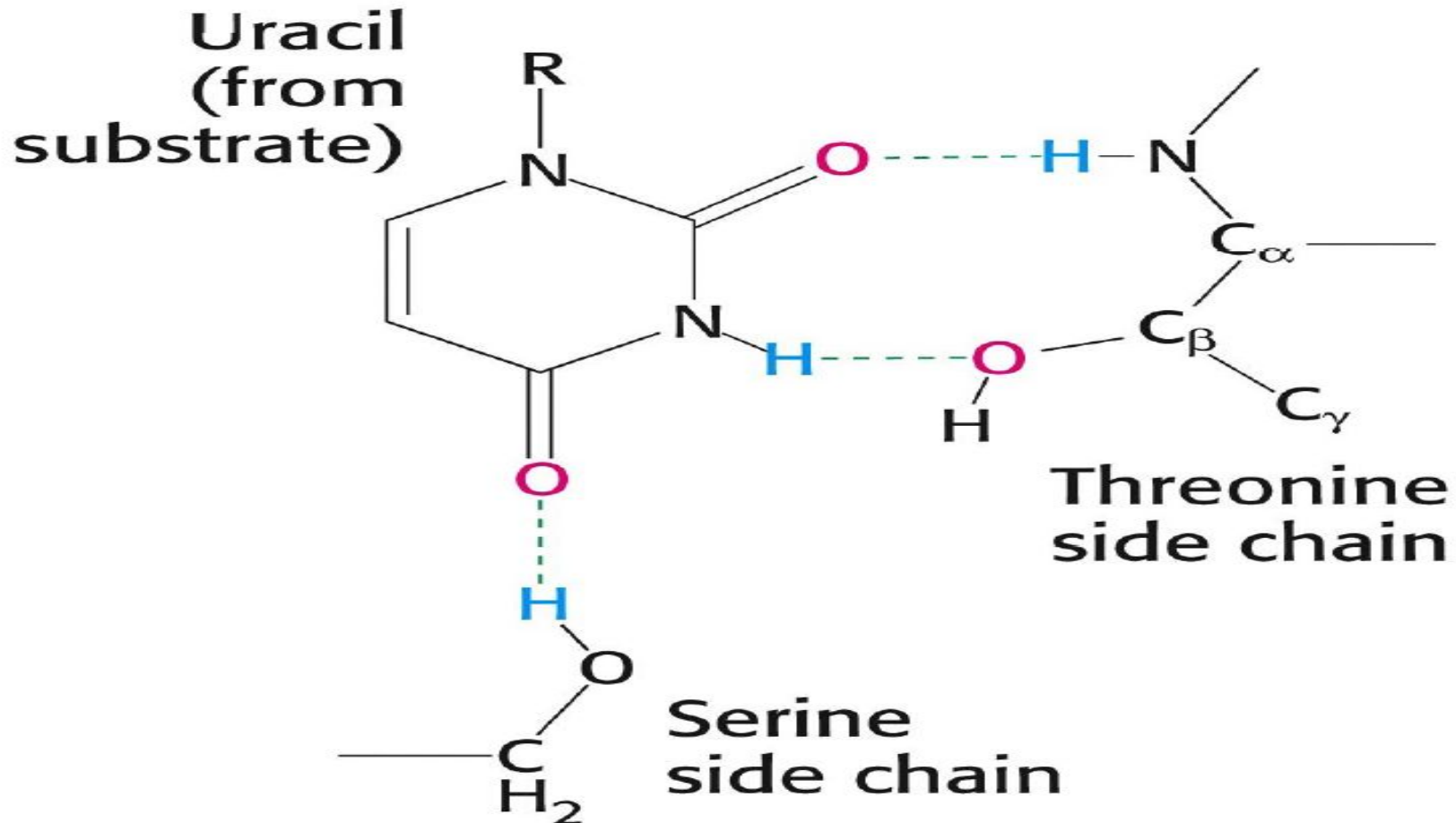
забезпечує вибір шляху  
хімічного перетворення  
даного субстрату

- абсолютна субстратна специфічність;
- групова субстратна специфічність;
- стереоспецифічність

специфічність  
шляху  
перетворення

Активні центри містять функціональні групи (-ОН, -NH, -COO і т.д.)

Субстрат зв'язується за допомогою множинних слабких нековалентних зв'язків



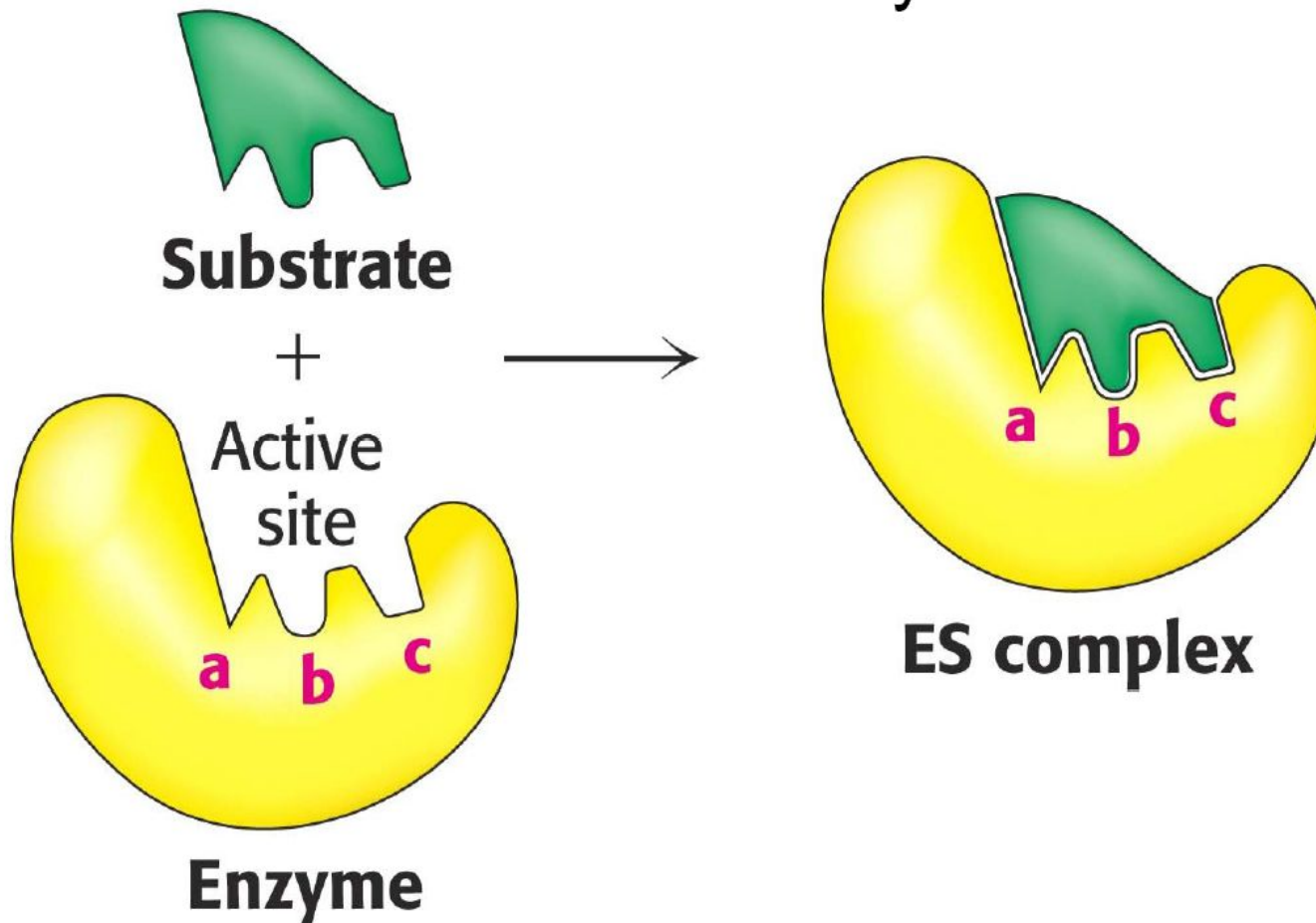


# Теорії механізму дії ферментів

## Теорія Фішера (“ключ-замок”)

Активний центр ферменту (**замок**) здатний прийняти тільки субстрат специфічної форми (**ключ**)

Lock and key



# Властивості ферментів

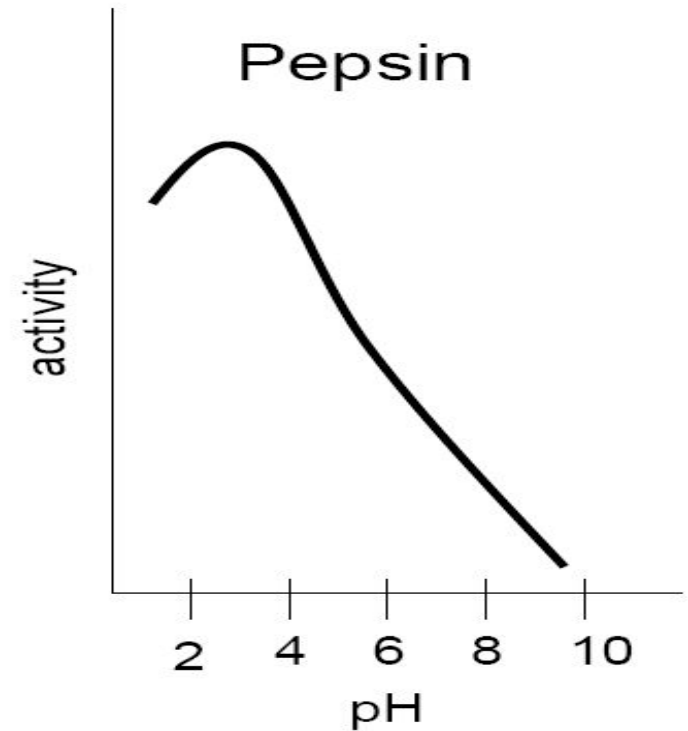
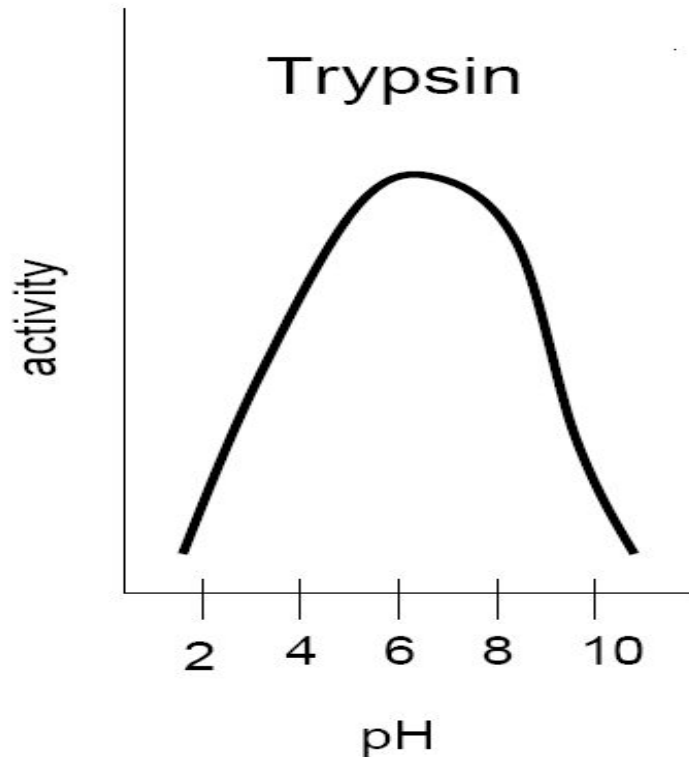
## Специфічність дії

- 1. Абсолютна** – один фермент діє тільки на один субстрат (уреаза розщеплює тільки сечовину; аргіназа розщеплює тільки аргінін)
- 2. Відносна** – один фермент діє на різні субстрати які мають однаковий тип зв'язку (пепсин розщеплює різні білки)
- 3. Стереоспецифічність** – деякі ферменти каталізують перетворення тільки субстратів, які знаходяться в певній геометричній конфігурації, цис- або транс-

# Залежність активності від рН

Кожний фермент проявляє максимальну активність при певному рН (оптимум рН)

Для більшості ферментів оптимум рН  $\sim 7$   
(є виключення)

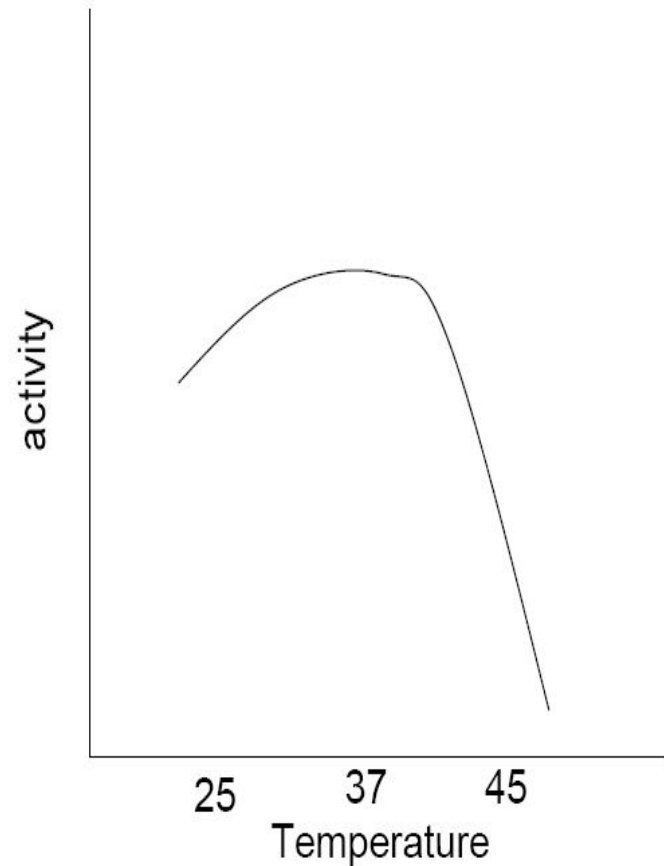


# Термолабільність

залежність активності від температури

- Ферменти денатуруються при температурі вище 45-50°C

-Більшість ферментів мають **температурний оптимум при 37°C**



# Класифікація ферментів

## Загальні назви

Утворюються додаванням суфікса *-аза* до назви субстрату

Приклад:

- *тирозиназа* – окислює тирозин;
- *мальтаза* – гідролізує мальтозу

Загальні назви не описують хімізму реакції

**Шість класів** відповідно до **типу реакції**

Кожний фермент має **класифікаційний номер**, що складається з чотирьох цифр:

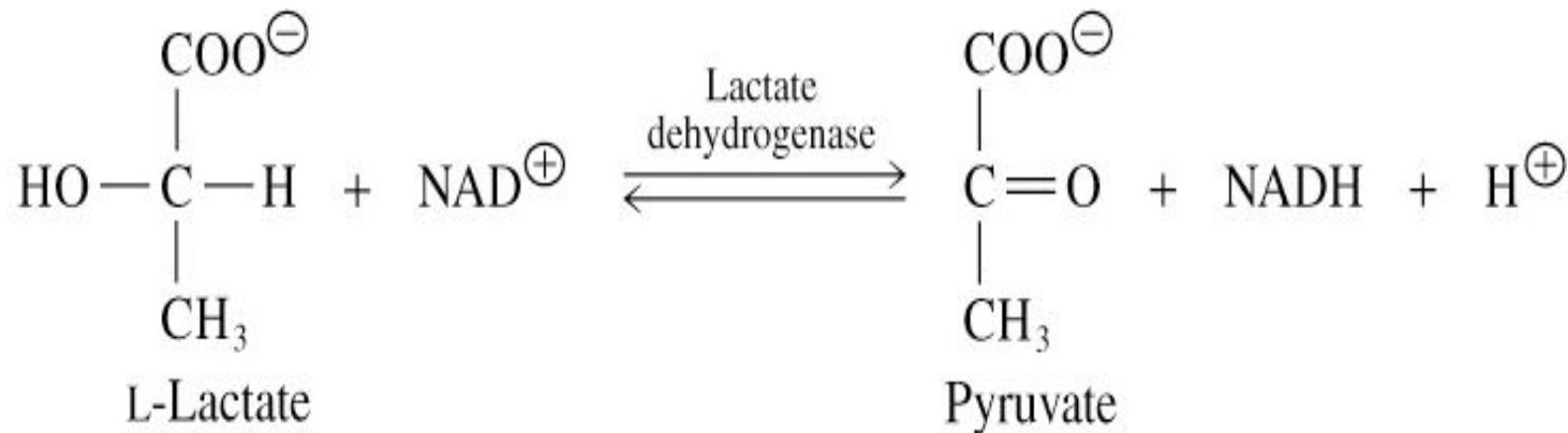
**КФ: 2.3.4.2**

Перша цифра – **клас фермента**; друга – **підклас**; третя – **підпідклас**; четверта – **порядковий номер фермента в підпідкласі**.

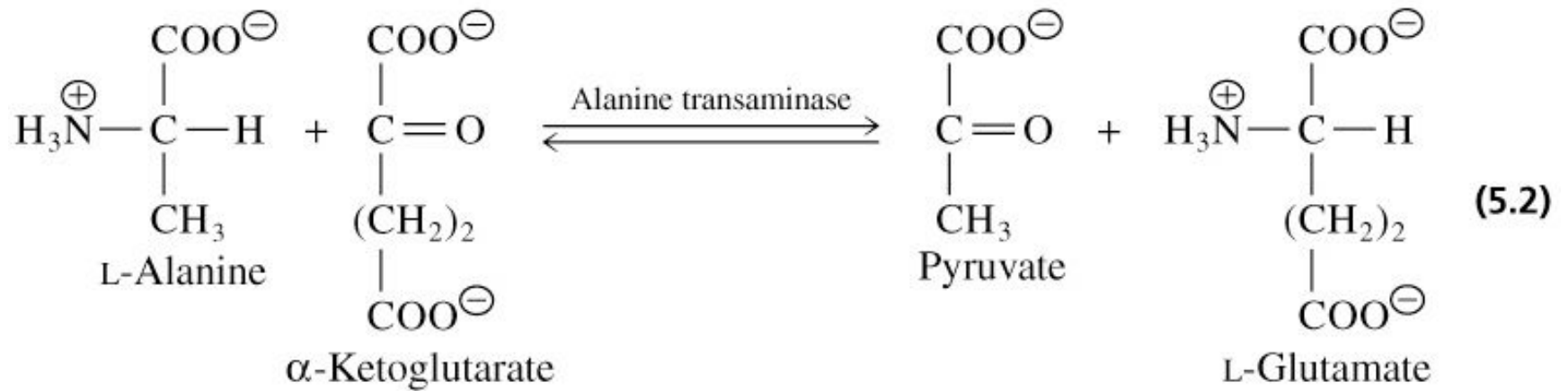
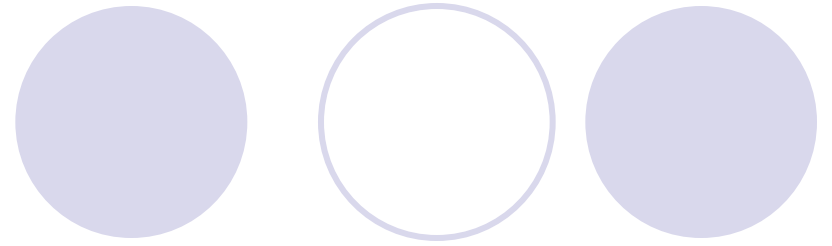
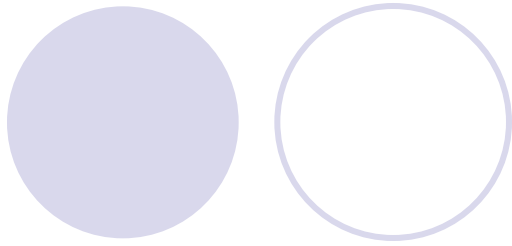
# ШІСТЬ КЛАСІВ ФЕРМЕНТІВ

## 1. Оксидоредуктази

Каталізують окислювально-відновні реакції

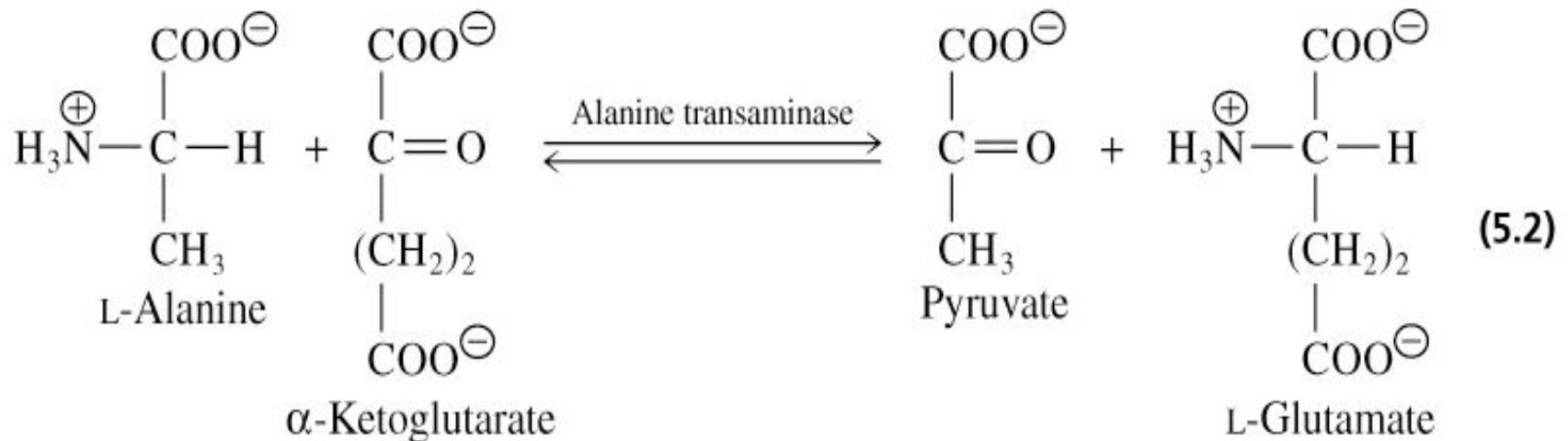


- Оксидази
- Пероксидзи
- Дегідрогенази



## 2. ТРАНСФЕРАЗИ

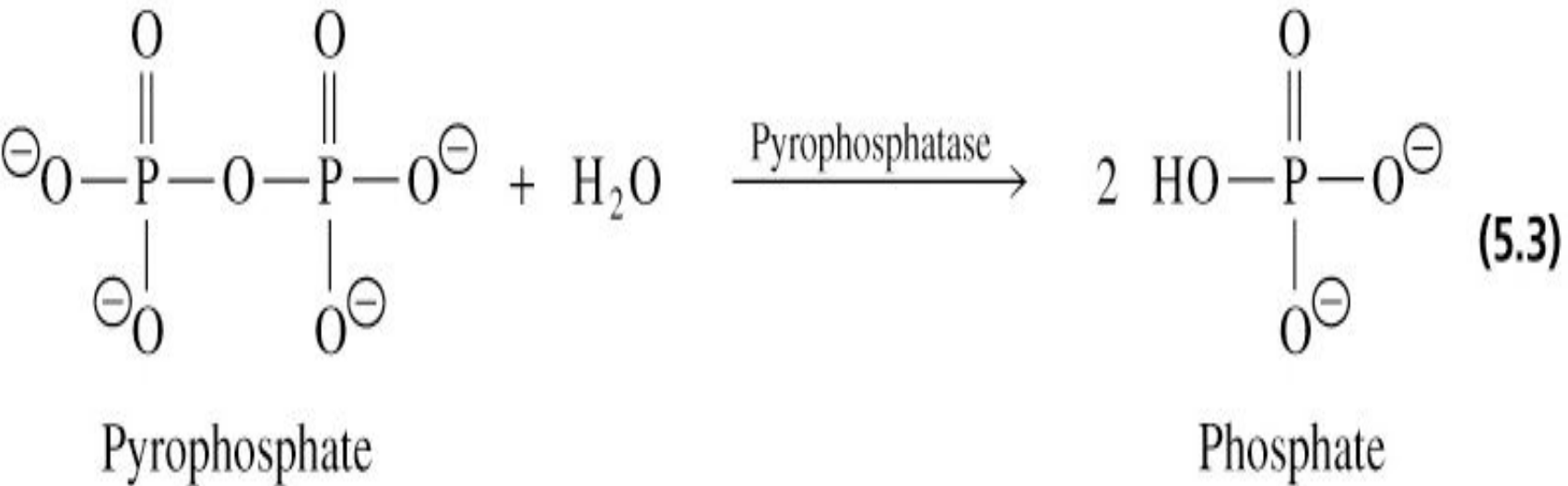
Каталізують **перенесення атомів або груп атомів**





### 3. ГІДРОЛАЗИ

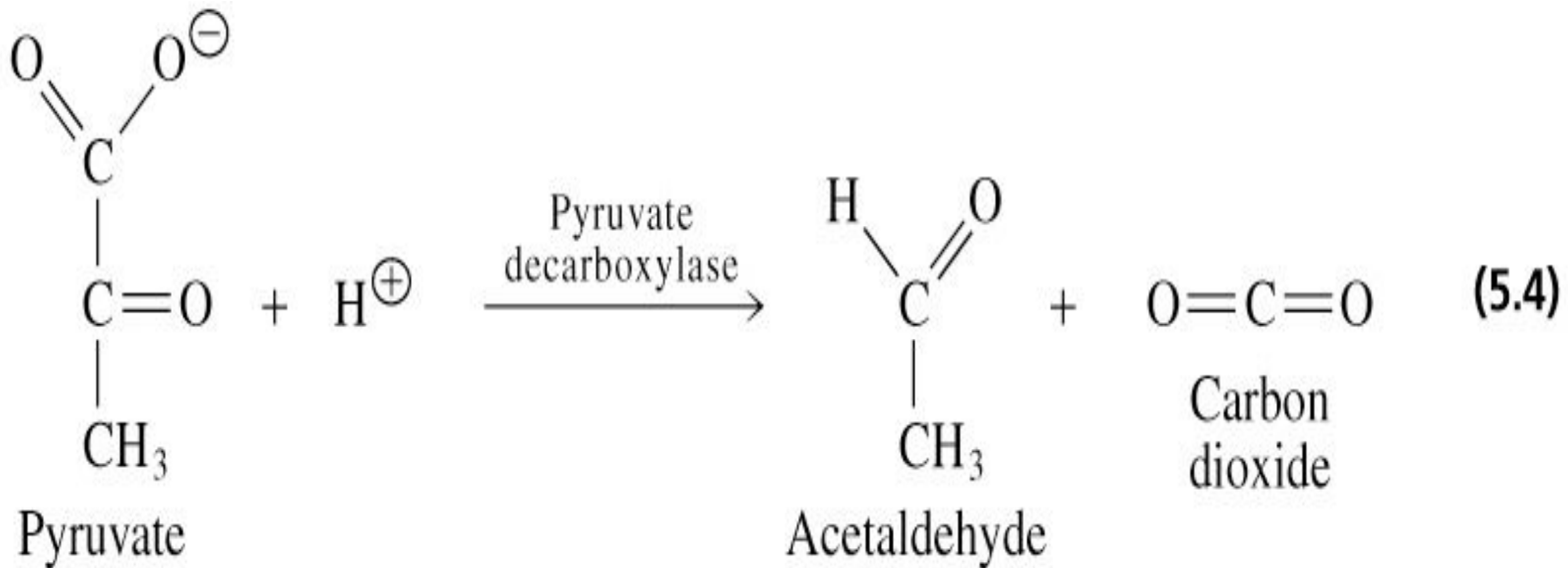
Каталізують гідролітичні реакції  
(розщеплення за участю води)



- **Естерази**
- **Пептидази**
- **глікозидази**

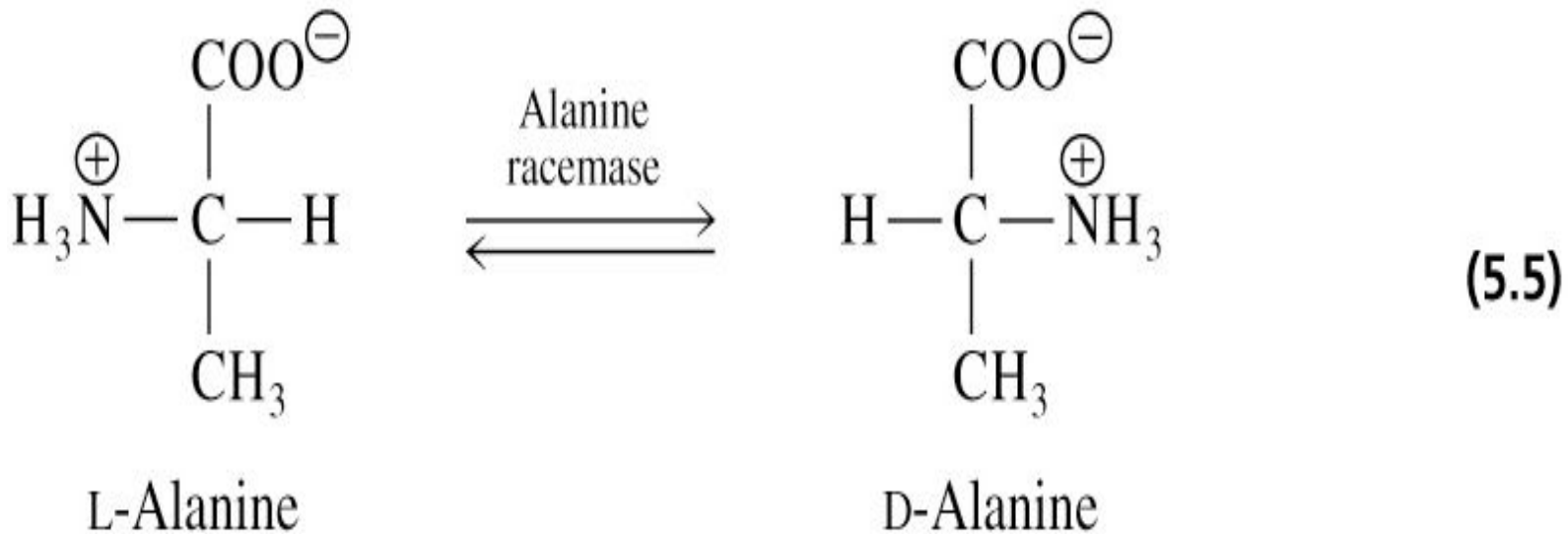
## 4. ЛІАЗИ

Каталізують розщеплення субстратів без участі води з утворенням подвійного зв'язку



## 5. ІЗОМЕРАЗИ

Каталізують реакції **ізомеризації**



## 6. ЛІГАЗИ (СИНТЕТАЗИ)

Каталізують реакції синтезу

Потребують енергії АТФ

