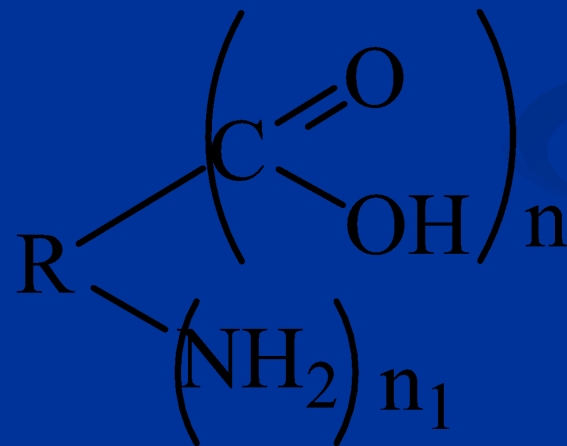


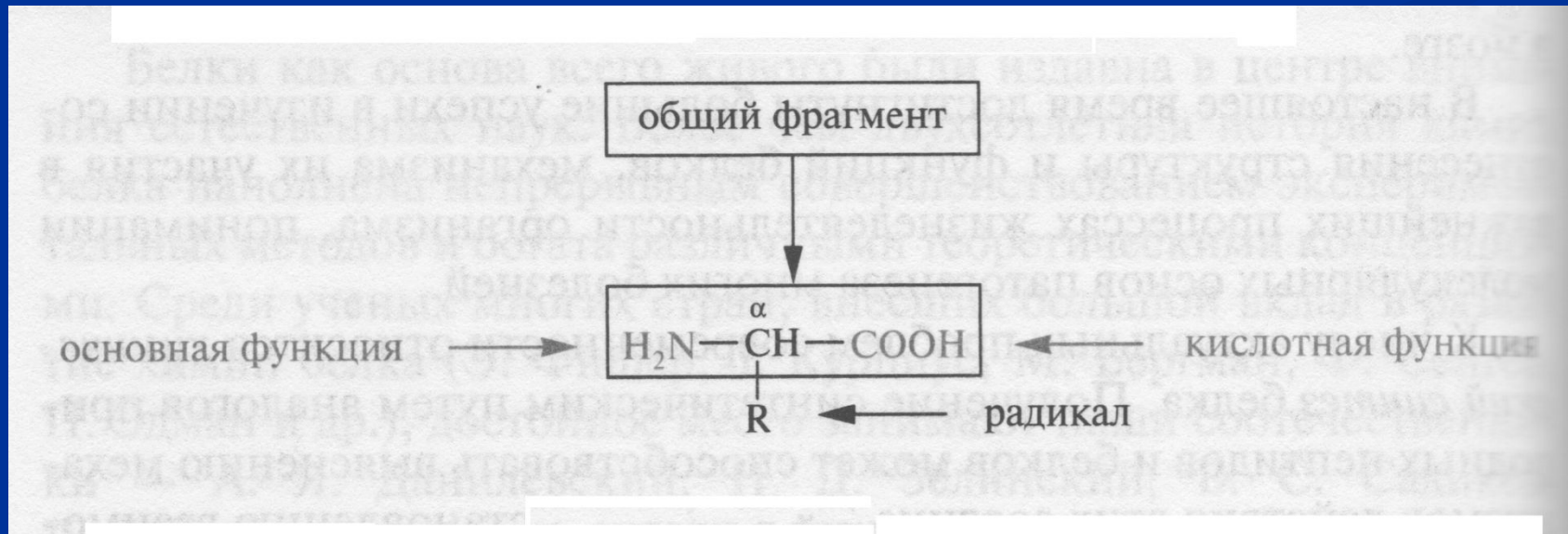
# Амінокислоти

**Амінокислоти** – гетерофункціональні сполуки, молекули яких містять одночасно аміногрупу і карбоксильну.

Загальна формула амінокислот:



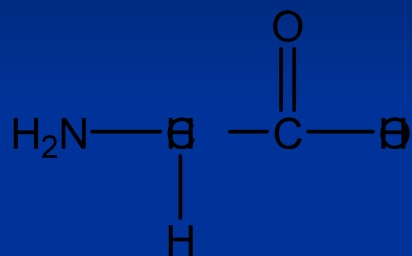
Різноманітні пептиди і білки складаються із залишків  $\alpha$ -амінокислот. Частіше за все термін "амінокислота" застосовують для позначення карбонових кислот, аміногрупа яких знаходиться в  $\alpha$ -положенні, тобто для  $\alpha$ -амінокислот.



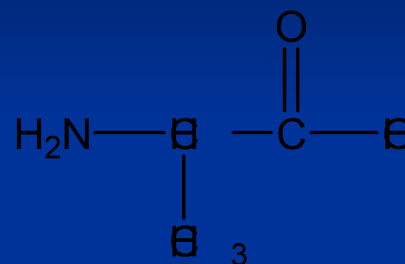
# Класифікація амінокислот

## I. Моноаміномонокарбонові кислоти

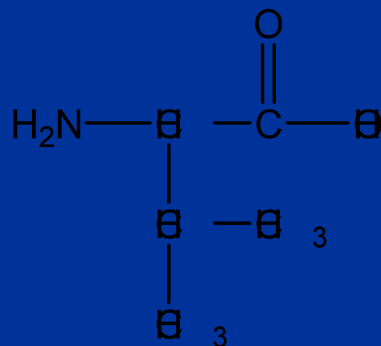
(містять 1 – COOH, 1 – NH<sub>2</sub>)



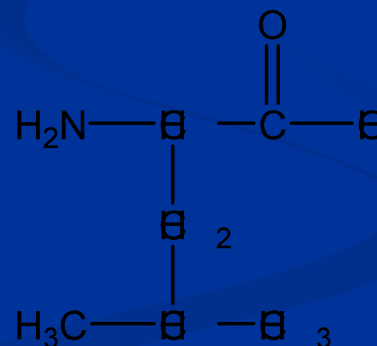
Гліцин (амінооцтова кислота)



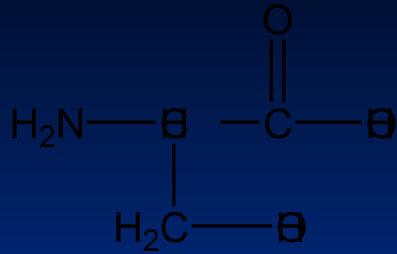
Аланін ( $\alpha$ -амінопропіонова кислота)



Валін  
( $\alpha$ -аміноізовалеріанова  
кислота)

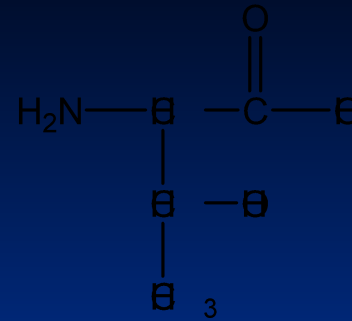


Лейцин ( $\alpha$ -аміноізокапронова кислота)



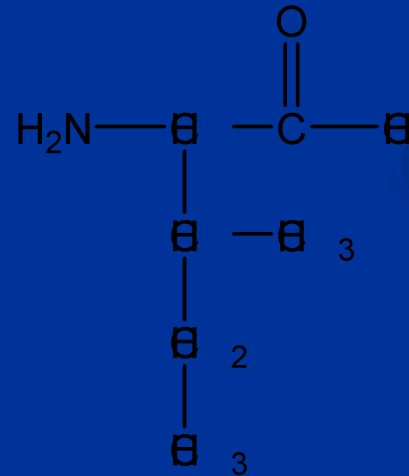
Серин

( $\alpha$ -аміно- $\beta$ -гідроксипропіонова кислота)



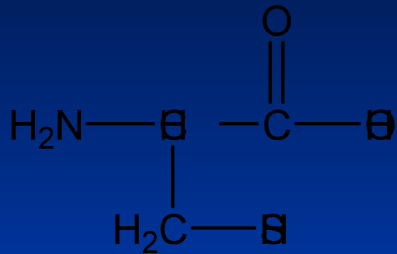
Треонін

( $\alpha$ -аміно- $\beta$ -гідроксимасляна кислота)



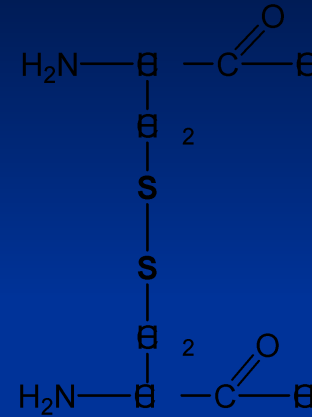
Ізолейцин ( $\alpha$ -аміно- $\beta$ -метилвалеріанова кислота)

# Сірковмісні амінокислоти

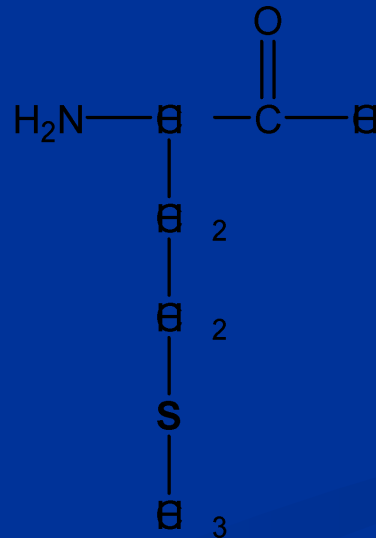


Цистеїн

( $\alpha$ -аміно- $\beta$ -меркаптопропіонова  
кислота)



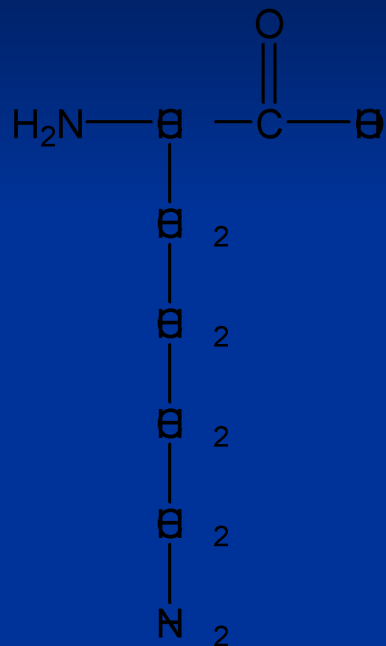
Цистин



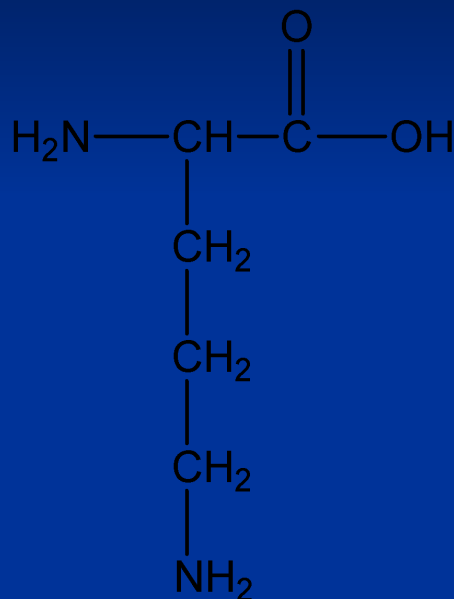
Метионін

## II. Діаміномонокарбонові кислоти

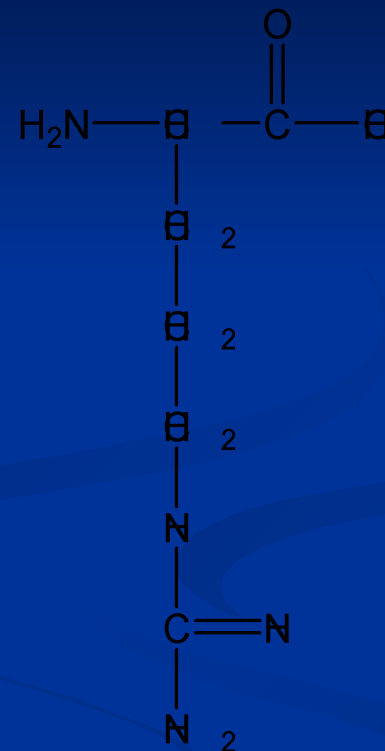
(містять 1 – COOH, 2 – NH<sub>2</sub>)



**Лізин**



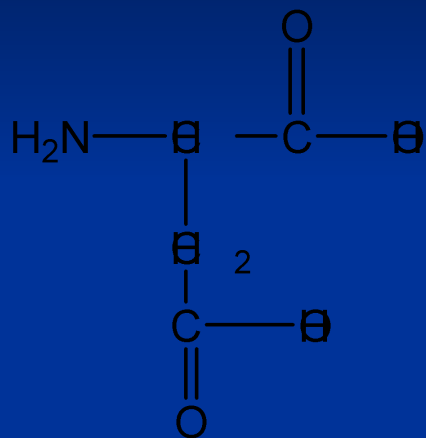
**Орнітин**



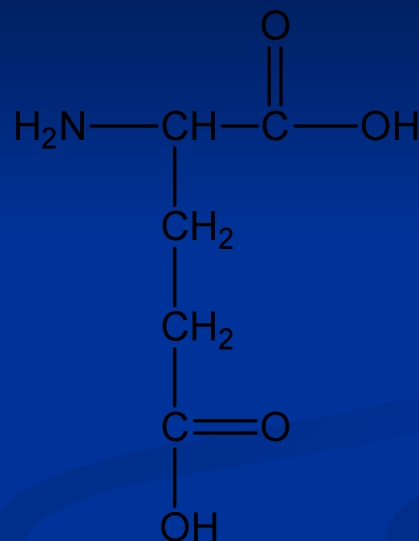
**Аргінін**

# III. Моноамінодикарбонові кислоти

(содержат 2 – COOH, 1 – NH<sub>2</sub>)



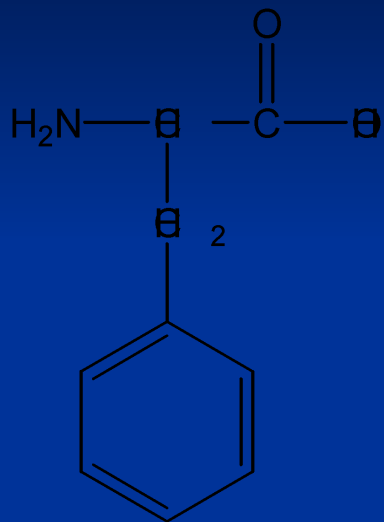
Аспарагінова кислота



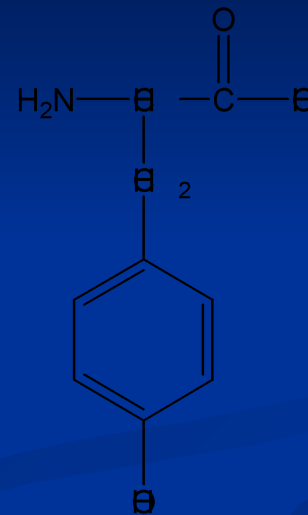
Глутамінова кислота



# IV. Ароматичні амінокислоти

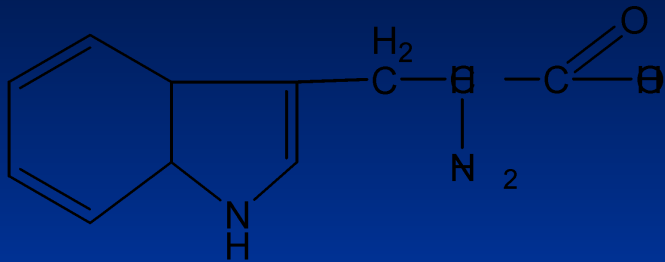


**Фенілаланін**

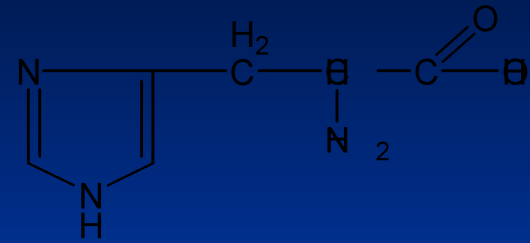


**Тирозин**

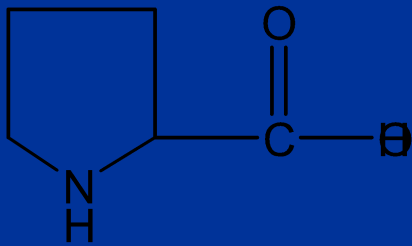
# V. Гетероциклічні амінокислоти



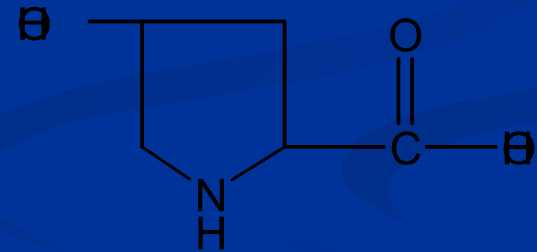
**Триптофан**



**Гістидин**



**Пролін**



**Оксипролін**

# Амінокислоти

## *Замінні*

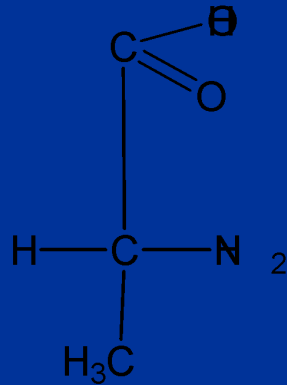
- Гліцин
- Аланін
- Серин
- Цистеїн
- Аспарагінова кислота
- Глутамінова кислота
- Тирозин
- Пролін
- Аспарагін
- Глутамін

## *Незамінні*

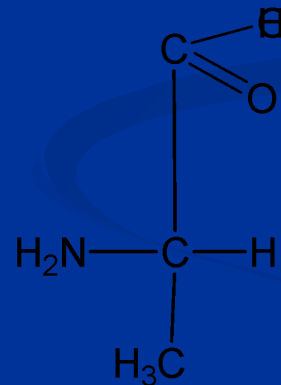
- Треонін
- Метионін
- Валін
- Лейцин
- Ізолейцин
- Лізин
- Аргінін
- Фенілаланін
- Гістидин
- Триптофан

# Ізомерія

- Разом з ізомерією, що обумовлена будовою вуглецевого скелету та положенням функціональних груп, для  $\alpha$ -амінокислот характерна оптична (дзеркальна) ізомерія. Всі  $\alpha$ -амінокислоти, крім гліцину, оптично активні. Наприклад, аланін має один асиметричний атом Карбону, а значить, існує у вигляді оптично активних енантіомерів:



Д-аланін



Л-аланін

Всі природні  $\alpha$ -амінокислоти відносяться до L-ряду.

# Фізичні властивості

- Амінокислоти представляють собою кристалічні речовини з високими (вище  $250^{\circ}\text{C}$ ) температурами плавлення, які мало відрізняються в індивідуальних амінокислот і тому не є характерними. Амінокислоти добре розчинні в воді і нерозчинні в органічних розчинниках, чим вони схожі на неорганічні сполуки. Більшість амінокислот мають солодкий смак. Амінокислоти, за винятком гліцину, оптично активні.
- В організмі всі  $\alpha$ -амінокислоти L-ряду. D-амінокислоти отримують синтетичним шляхом, вони зустрічаються в небілкових компонентах грибів, синтезуються мікроорганізмами. В організмі знезаражуються і виводяться з нього. На ці амінокислоти не діють ферменти.

# Використання амінокислот

■ Амінокислоти знаходять широке застосування в якості харчових добавок. Наприклад, на лізин, триптофан, треонін і метіоніном збагачують кормисільськогосподарських тварин, додавання натрієвої солі глютамінової кислоти (глютамату натрію) надає ряду продуктів м'ясний смак.



## ИСКУССТВЕННЫЙ ГЛУТАМАТ: ГДЕ ОН ЕСТЬ

# E621

Это обозначение ставится на упаковках продуктов, в которые добавили глутамат

## НАТУРАЛЬНЫЙ ГЛУТАМАТ

Глутаминовая кислота

- Морская капуста
- Свинина
- Говядина
- Курица
- Сыр
- Грибы
- Соевый соус
- Помидоры

ЧИПСЫ

КОРЕЙСКИЕ САЛАТЫ

СУХАРИКИ

ПЕЛЬМЕНИ

ВОСТОЧНЯ КУХНЯ Еда в японских и китайских ресторанах

КОЛБАСА, СОСИСКИ  
особенно дешевые

БУЛЬОННЫЕ КУБИКИ  
и рассыпчатые  
бульонные приправы

ЛАПША быстро-  
го приготовления  
(приправа)

КАРТОФЕЛЬНОЕ  
ПЮРЕ быстрого  
приготовления

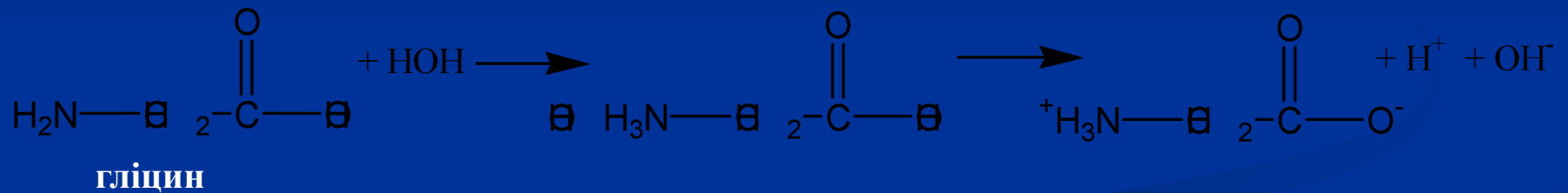
■ **СОЛЬ ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ** открыл в 1908 году японский ученый Кикинае Икеда. В ходе лабораторных исследований ученому удалось изолировать глутамат, содержащийся в морских водорослях.

■ **ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ГЛУТАМАТОМ НАТРИЯ** краснеет лицо, может заболеть желудок и начаться кашель.

# Хімічні властивості

## 1. Дисоціація амінокислот:

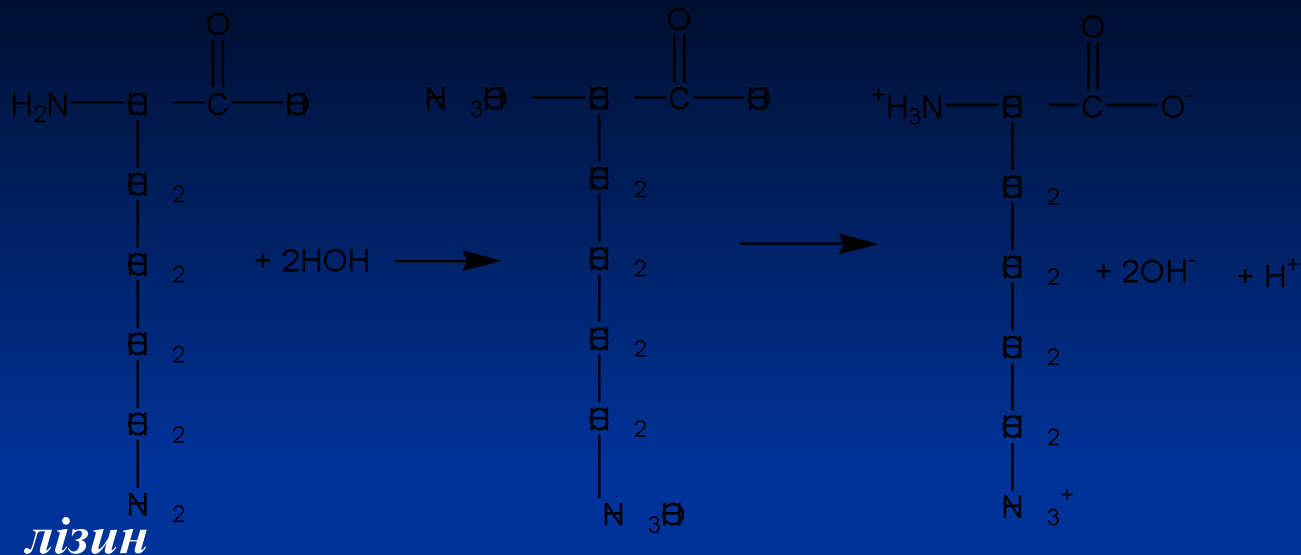
### *а) Моноаміномонокарбонові кислоти*



Білки, в складі яких переважає такий тип кислот, називаються нейтральними, рН розчинів яких  $\approx 7$

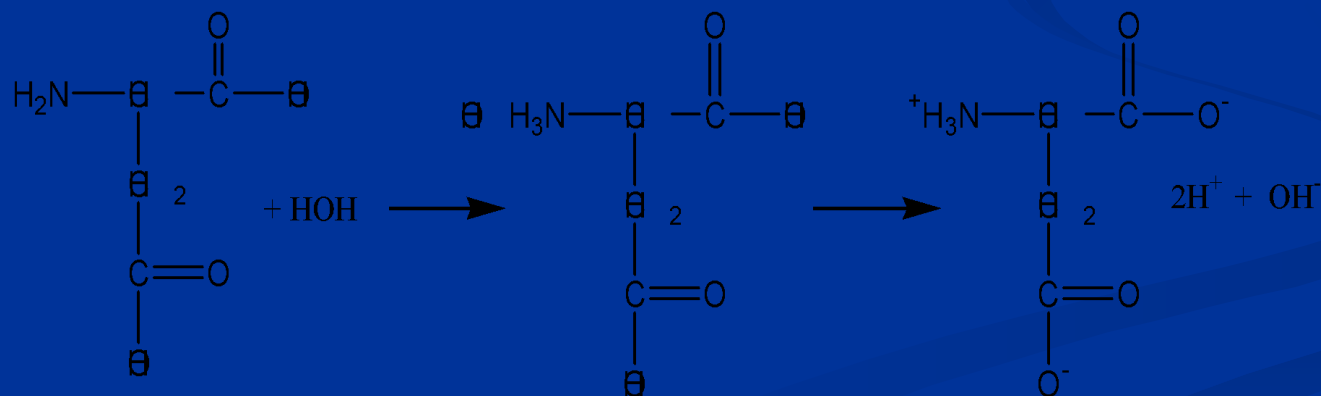


## ■ б) Діаміномонокарбонові кислоти



Білки, в складі яких переважає такий тип кислот, називаються лужними, середовище лужне,  $\text{pH} > 7$ .

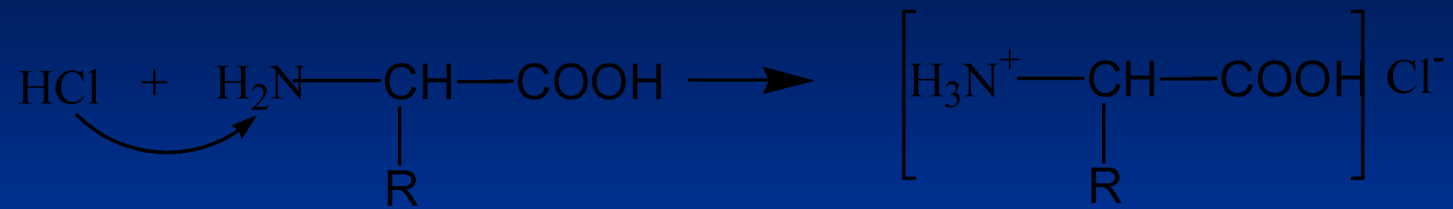
## ■ в) Моноамінодикарбонові кислоти



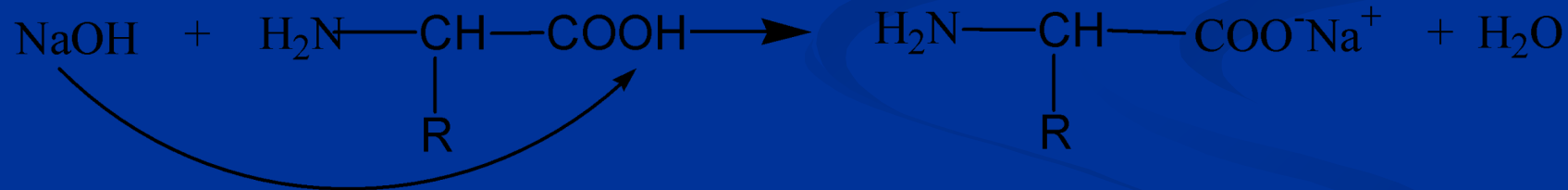
*Аспарагінова кислота*

Білки, в складі яких переважно знаходяться дикарбонові кислоти, називаються кислими, середовище кисле,  $\text{pH} < 7$ .

## 2. Утворення солей амінокислот (амфотерність)



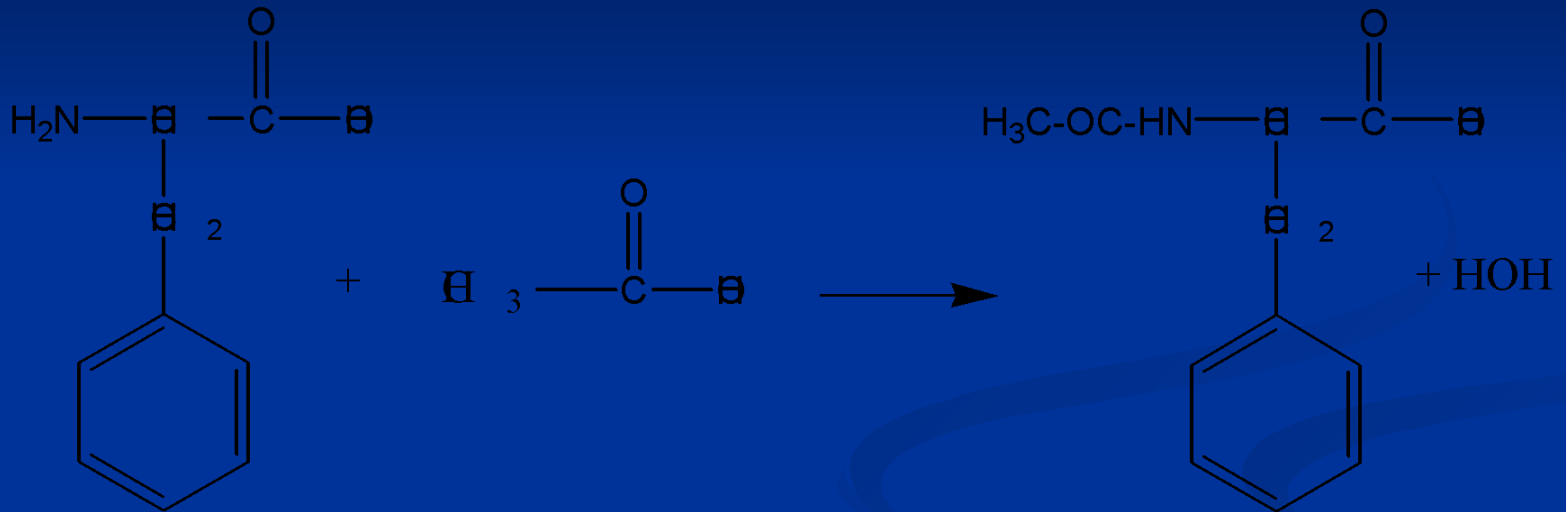
*Хлористоводнева сіль  
α-амінокислоти*



*Натрієва сіль α-амінокислоти*

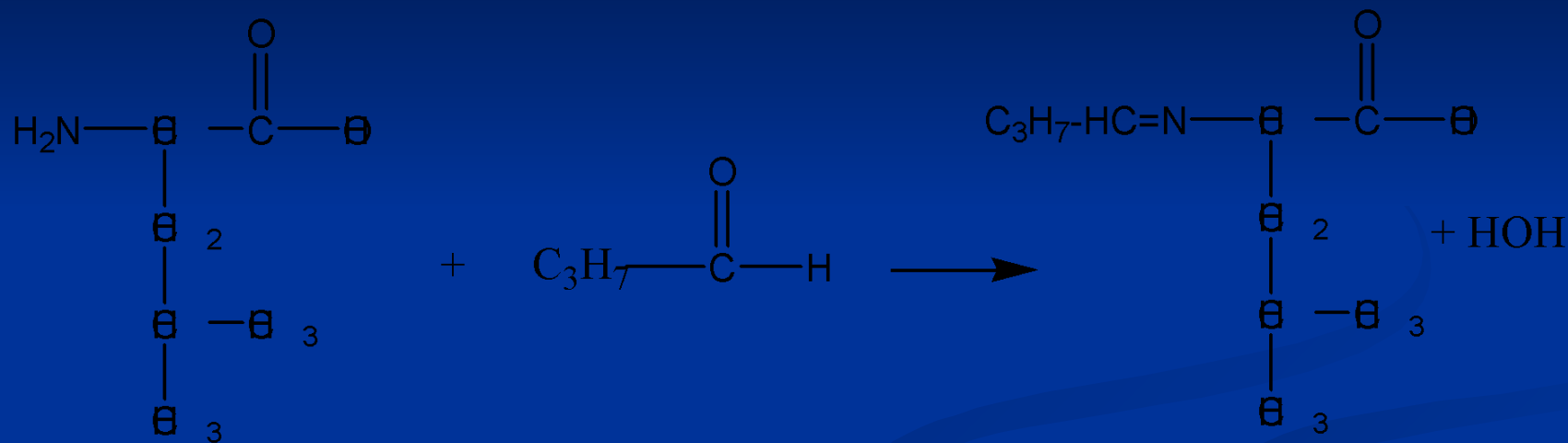
### 3. Амінні властивості

*а) Взаємодія з карбоновими кислотами (реакція ацилювання)*



**ацильне похідне  
(ацетилфеніламін)**

**б) Взаємодія з альдегідами (утворюються основи Шиффа – альдіміни)**

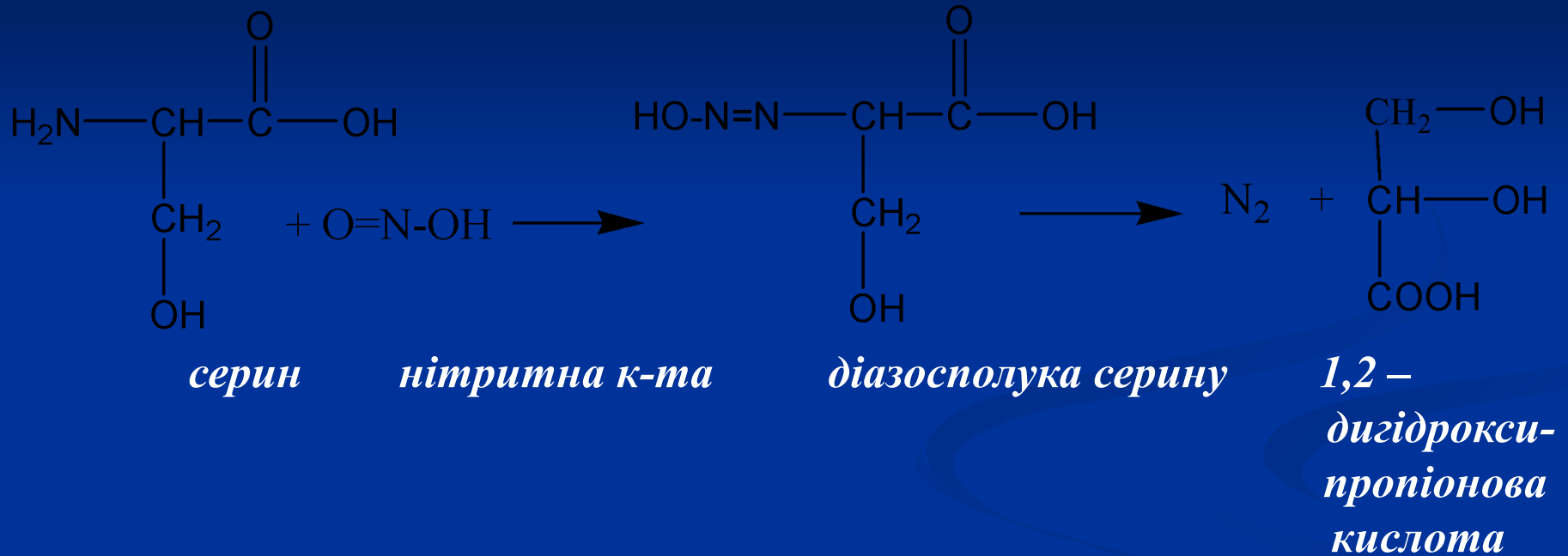


*лейцин*

*бутаналь*

*лейцинімін  
бутаналю*

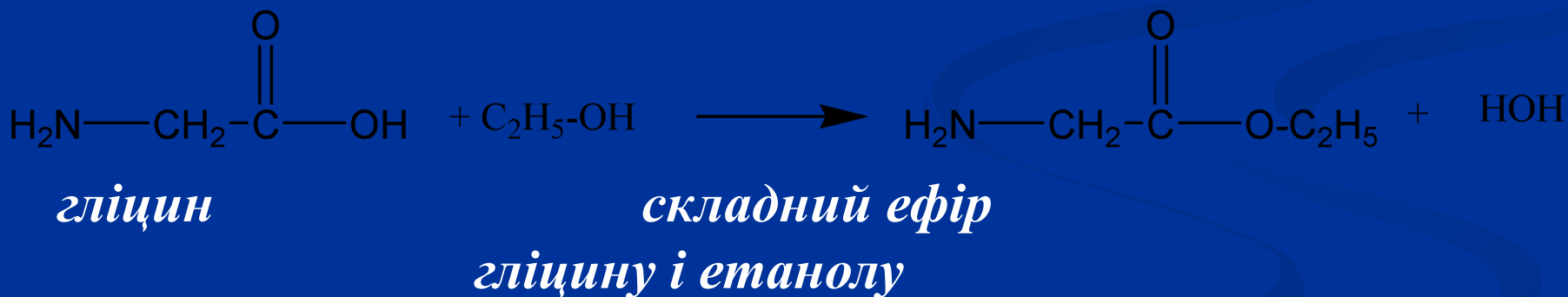
## в) Взаємодія з нітритною кислотою ( $\text{HNO}_2$ )

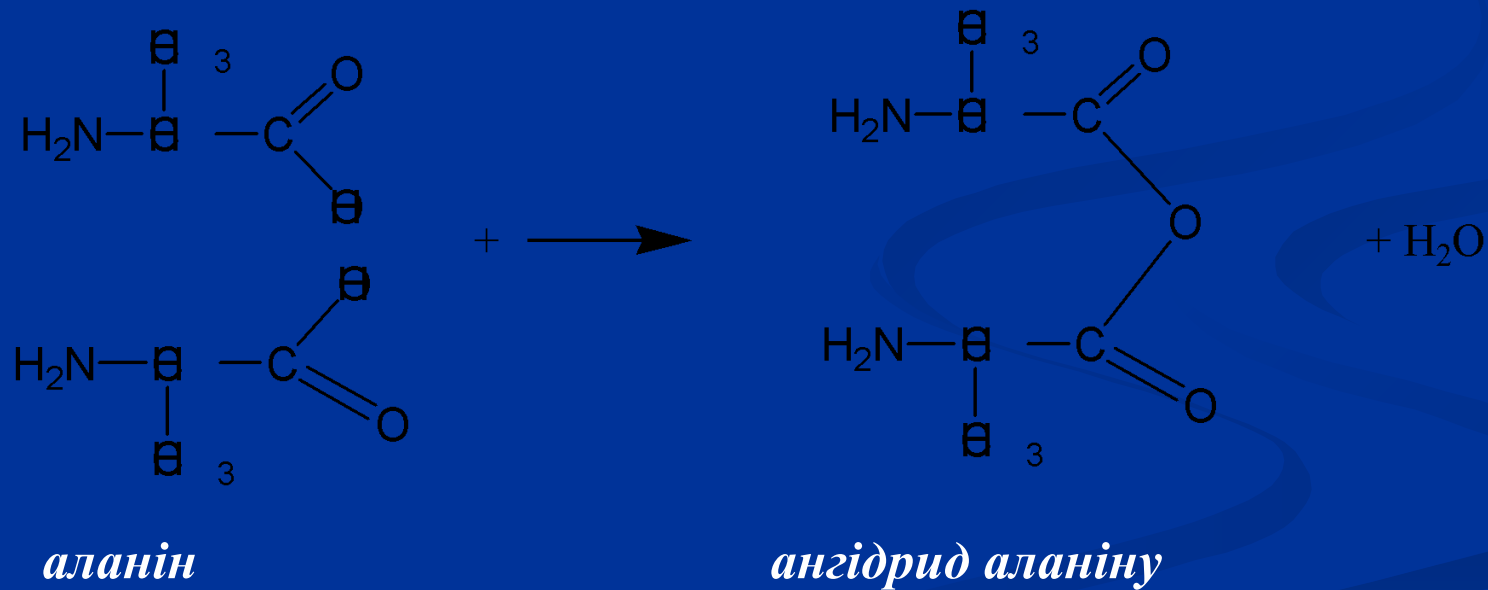
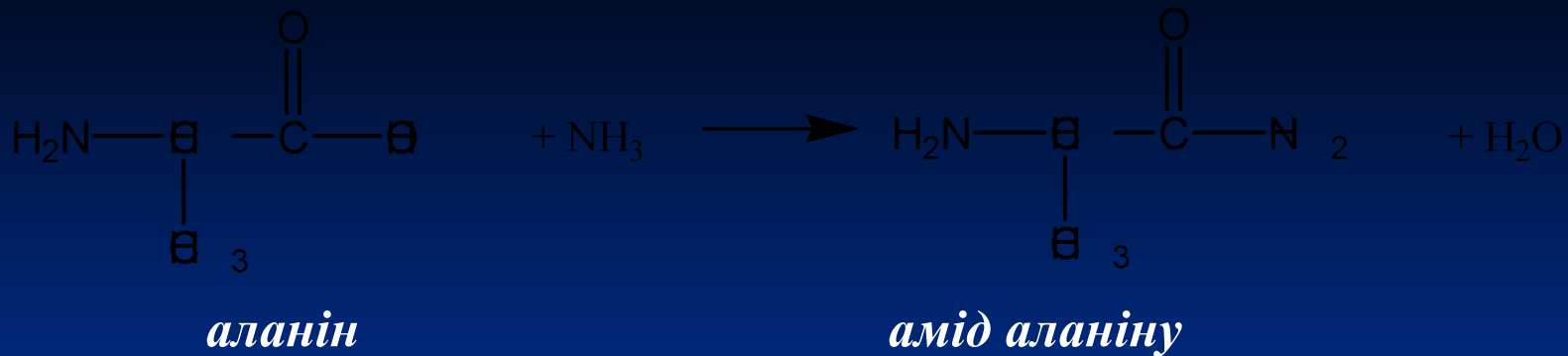


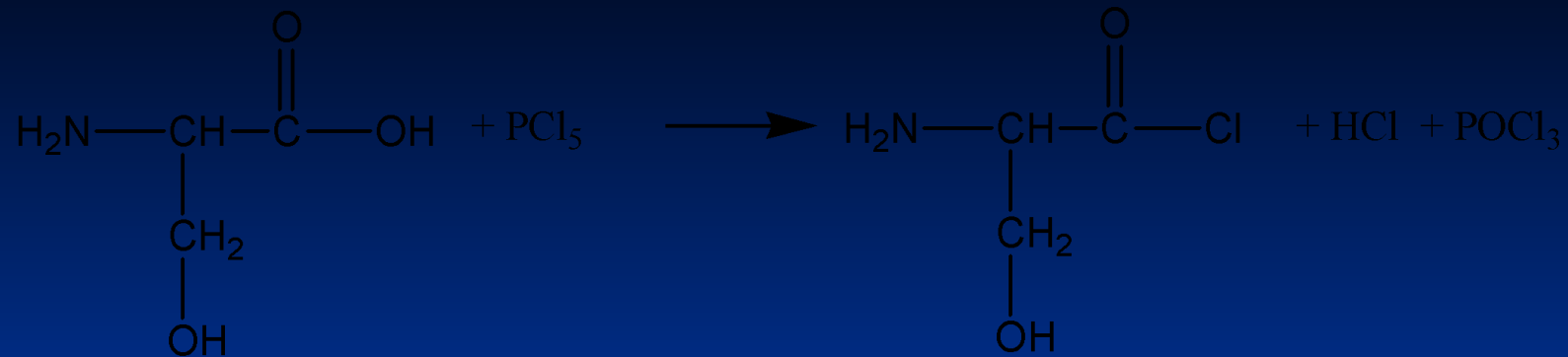
Ця реакція лежить в основі кількісного визначення вмісту амінокислот (метод Ван-Слайка) за об'ємом виділеного  $\text{N}_2$ . Це один з видів дезамінування амінокислот.

## 4. Реакції за карбоксилом (кислотні властивості амінокислот)

- Подібно карбоновим кислотам, амінокислоти за рахунок карбоксильної групи утворюють різні похідні: складні ефіри, галогенангідриди, амідни і ангідриди.





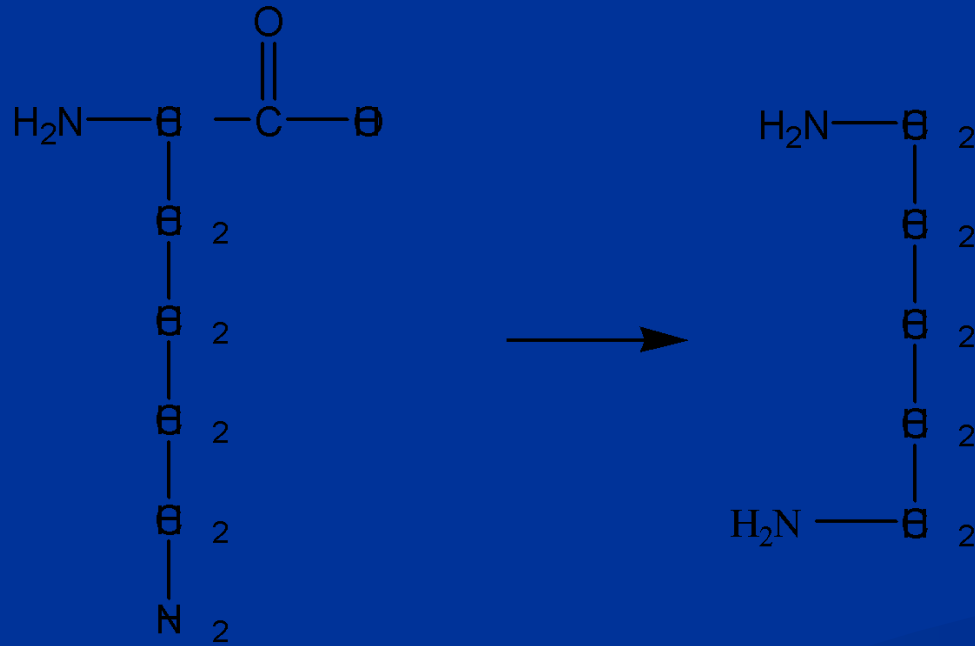
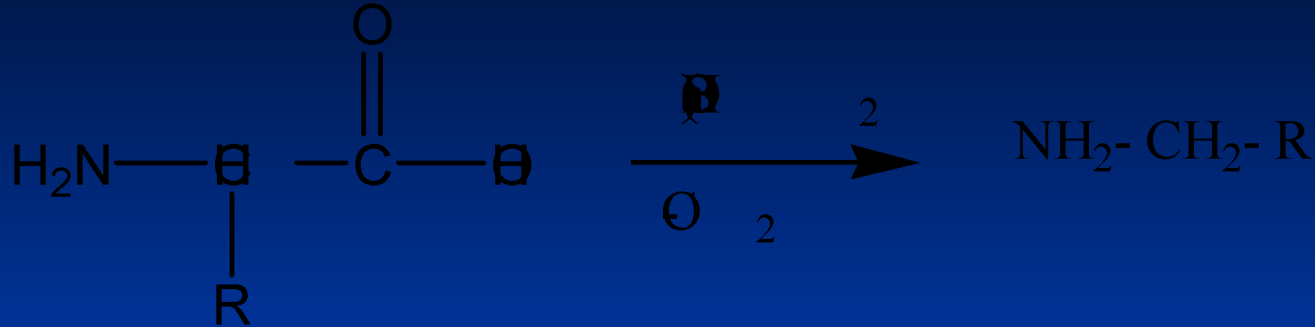


*серин*

*хлорангідрид  
серину*



# 5. Декарбоксилування амінокислот



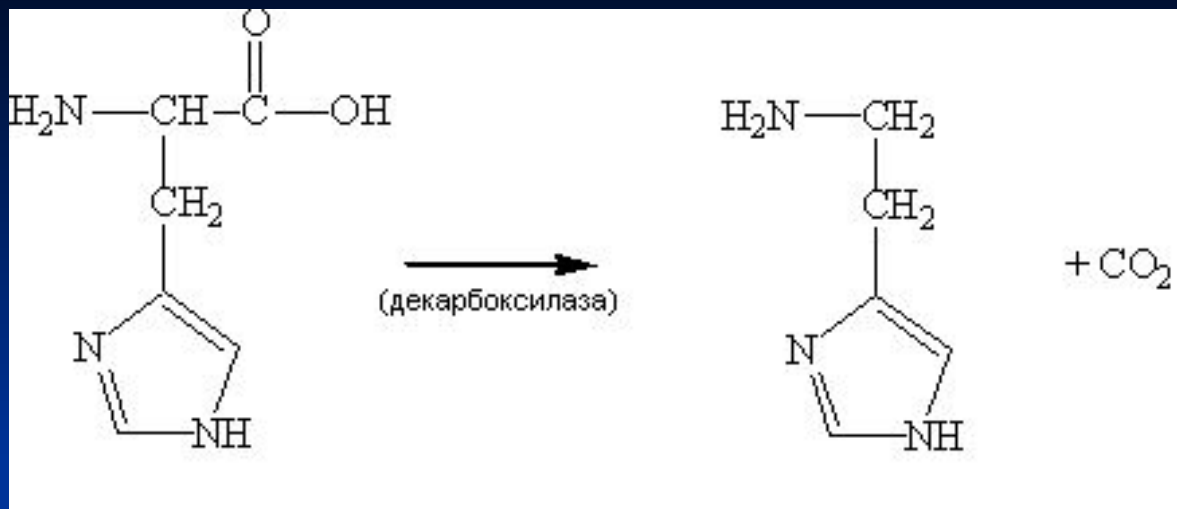
*лізин*

*1,5-діамінопентан  
(кадаверин)*

## Кадаверин

утворюється в товстому відділі кишківника в результаті гниття білків.

+ CO<sub>2</sub>



*гістидин*

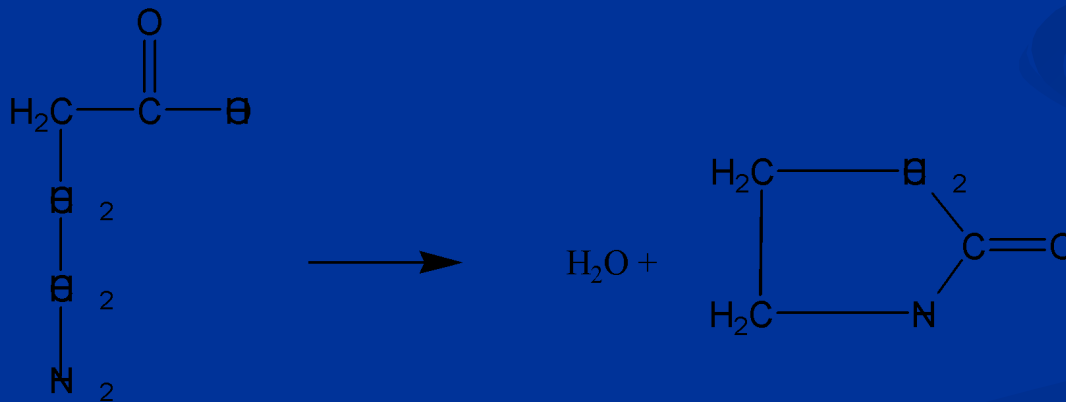
*гістамін*

Гістамін у великих кількостях утворюється в місцях запалень, призводить до розширення кровоносних судин, сприяє припухлості та почервонінню. Протизапальні препарати направлені на його зв'язування. Утворюється при багатьох алергічних реакціях.

# 6. Специфічні властивості амінокислот

Різне розташування карбоксильних і аміногруп в молекулах амінокислот надає їм деяких відмінних властивостей:

- В *γ- і δ-амінокислотах* можливою є внутрішньомолекулярна взаємодія карбоксилу і аміногрупи з виділенням води (внутрішньомолекулярне ацилювання аміногрупи). При цьому утворюються внутрішні циклічні аміді, що називаються *лактами*:

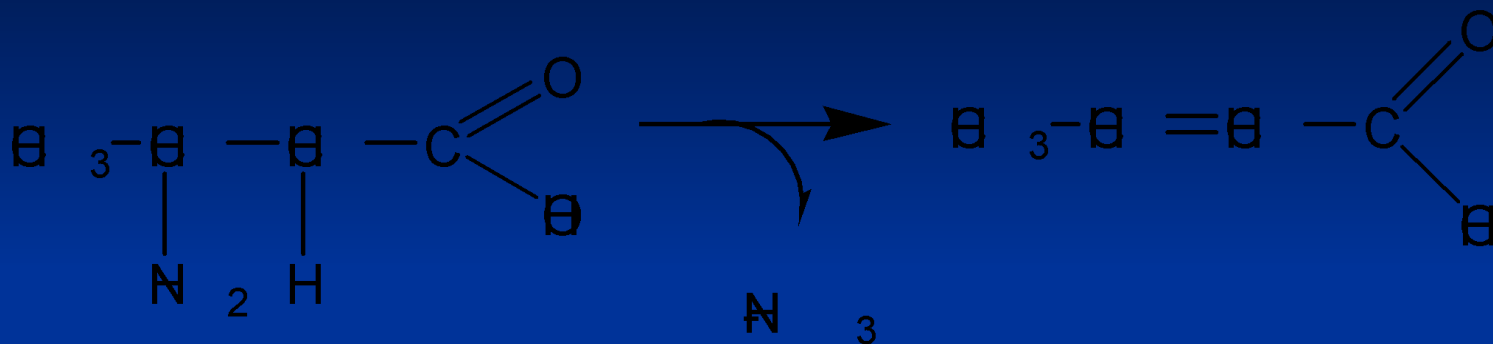


*$\gamma$ -аміномасляна  
кислота (ГАМК)*

*лактамаміномасляної  
кислоти*

ГАМК – метаболіт, утворюється в нервовій тканині, слугує для регулювання швидкості проведення нервових імпульсів (природний транквілізатор).

***β-амінокислоти*** при нагріванні перетворюються в ***ненасичені кислоти***, втрачаючи  $NH_3$  (внутрішньомолекулярне дезамінування):



***β-аміномасляна кислота***

***ненасичена (кротонова)  
кислота***

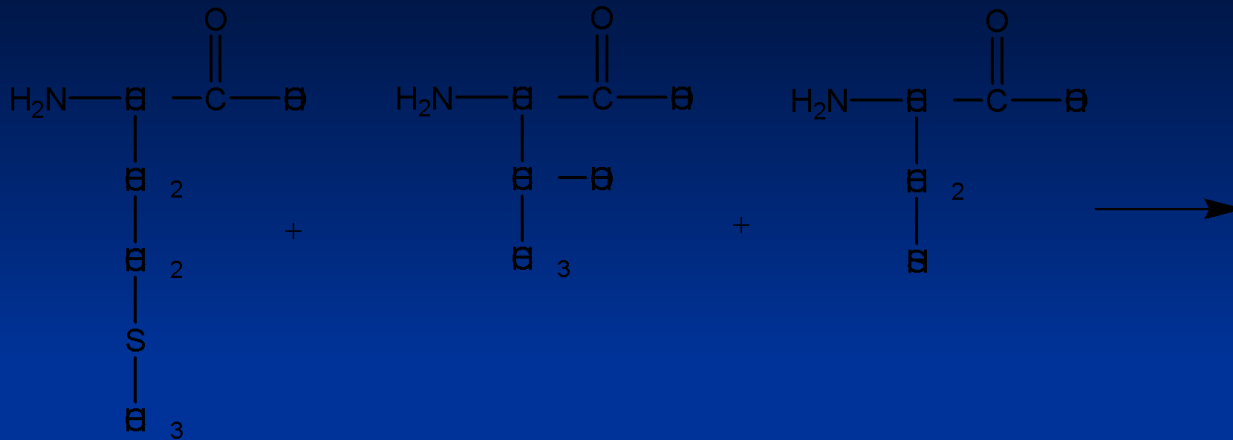
*$\alpha$ -амінокислоти* при нагріванні утворюють циклічні сполуки типу діамінів, що називаються *дикетопіперазинами*. Відбувається взаємодія  $-COOH$  і  $-NH_2$  *двох молекул  $\alpha$ -амінокислот*, виділяючи *дві молекули води*:



*аланін*

*ядро дикетопіперазину  
(диметилдикетопіперазин  
аланіну)*

# 7. Утворення поліпептидів

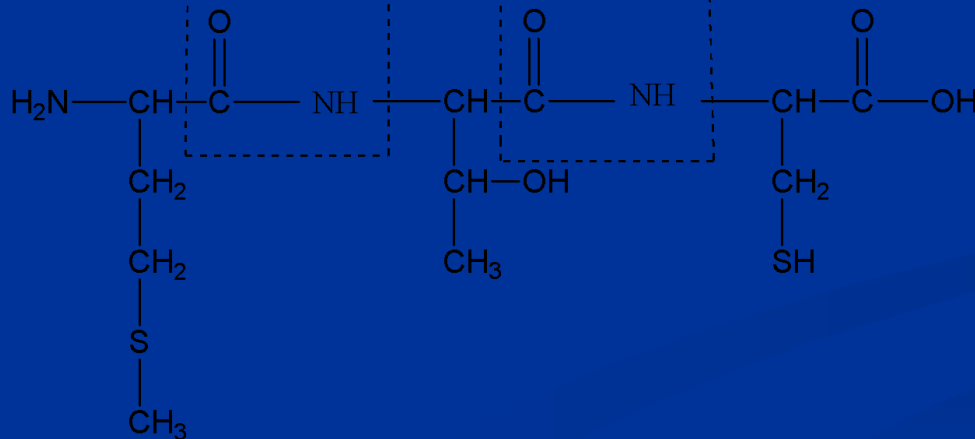


*Метионін*

*треонін*

*цистеїн*

*пептидніе связи*



трипептид

(метионіл-

треоніл-цистеїн,

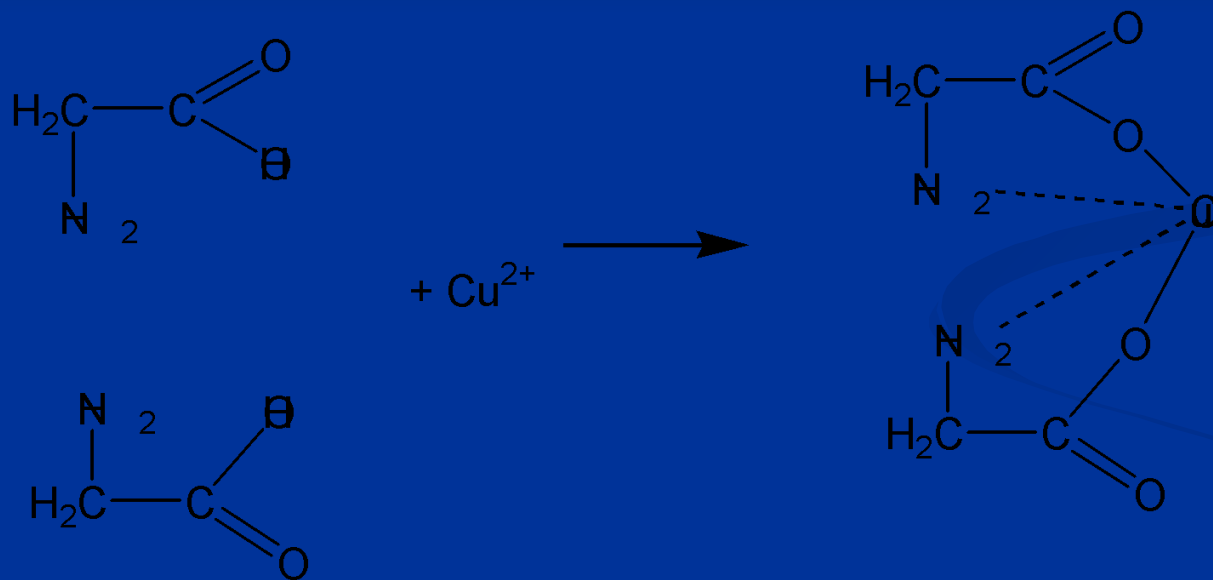
мет-тре-цис)

# Біологічна роль амінокислот

1. Амінокислоти називають «цеглинками життя», тобто білки складаються із залишків амінокислот.
2. Амінокислоти обумовлюють ріст і розвиток тварин, рівень їх продуктивності.
3. Синтезуються штучно, використовуються, як кормові і харчові добавки до раціонів людини і тварин.
4. Приймають участь у передаванні нервових імпульсів (гліцин, глутамінова кислота).
5. Утворюють аміни (гістамін, ГАМК), що виконують регуляторну функцію.
6. Кількісні зміни та порушення обміну амінокислот викликають захворювання.

# Якісна реакція на амінокислоти

Характерною особливістю амінокислот є здатність до утворення внутрішньокомплексних солей з важкими металами синього кольору (біуретова реакція).

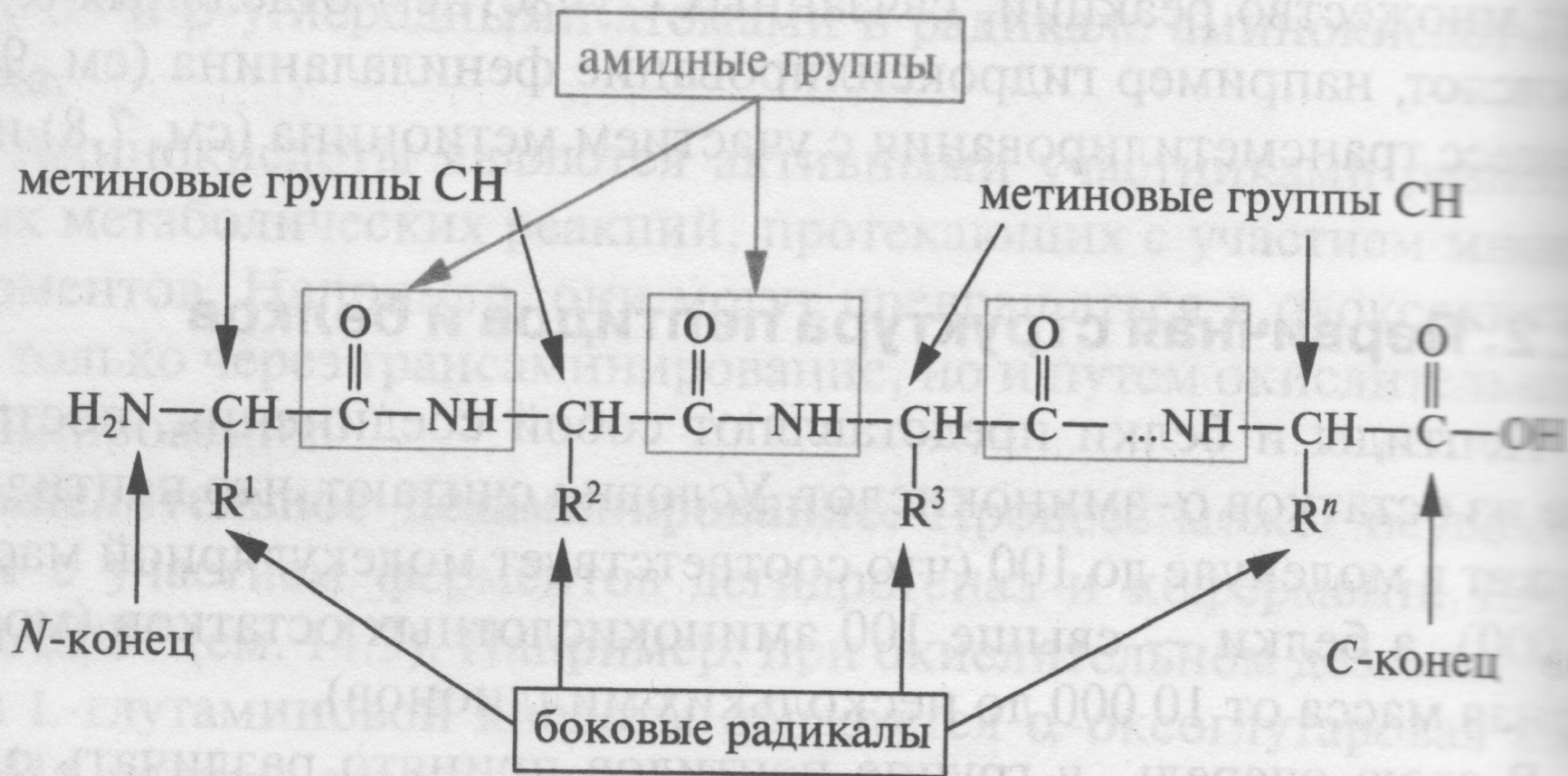


*мідна сіль гліцину*



# Пептиди і білки

- Пептиди і білки представляють собою високомолекулярні органічні сполуки, які побудовані із залишків  $\alpha$ -амінокислот, з'єднаних між собою пептидними зв'язками.



# Пептиди

Пептид складається з двох або більшої кількості амінокислотних залишків, сполучених пептидними зв'язками (дипептид, трипептид ....). До 10 залишків – олігопептид, 10 і більше, то це поліпептид.

- Значення:
1. Деякі гормони (вазопресин, окситоцин, інсулін).
  2. Антибіотики (валіноміцин, граміцидин А).
  3. Протипухлинні препарати.
  4. Фізіологічно активні речовини (брадикінін – розслабляє гладку мускулатуру. Глутатіон – модулятор ферментативної активності, утворює дисульфідні зв'язки).

Як і амінокислоти, білки мають амфотерні властивості.

# Білки

- Білки – біологічні полімерні молекули, мономерами яких є амінокислоти, сполучені пептидними зв'язками.
- Індивідуальність білкових молекул визначається порядком чергування амінокислот і їх кількістю.
- Білки мають м.м. від 5 тис. Д і більше.

# Функції білків

- Каталітична – ферменти
- Пластична – структурні білки
- Регуляторна – гормони, ферменти
- Скорочувальна – білки м'язів і цитоскелету
- Захисна – імуноглобуліни
- Енергетична – використані білки
- Рецепторна – деякі білки мембран
- Транспортна – білки крові, білки мембран
- Гістосумісність – деякі білки мембран

В організмі тварин білків - 18-21%,  
у рослин – 0,01-15%