

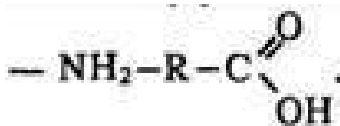
Амінокислоти

ПЛАН

1. **Визначення та класифікація**
2. **Номенклатура та ізомерія**
3. **Будова молекули**
4. **Поширення у природі**
5. **Фізичні властивості**
6. **Хімічні властивості**
7. **Одержання**
8. **Використання**

Визначення. Амінокислоти – це органічні кислоти, що містять у вуглеводневому радикалі аміногрупу $-\text{NH}_2$.

Їх загальна формула .



Амінокислоти є прикладом органічних речовин, які мають кілька різних функціональних груп – аміно- та карбоксильну.

Класифікація. Залежно від числа аміно- та карбокси-груп розрізняють такі кислоти:

моноаміномонокарбонові $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{COOH}$;

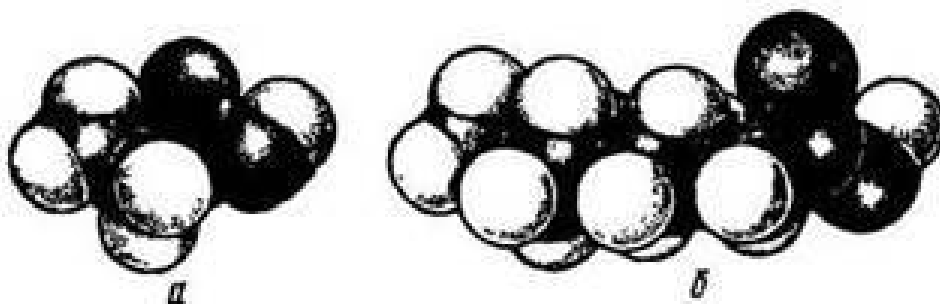
діаміномонокарбонові $(\text{NH}_2)_2-\text{R}-\text{COOH}$;

моноамінодикарбонові $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-(\text{COOH})_2$,

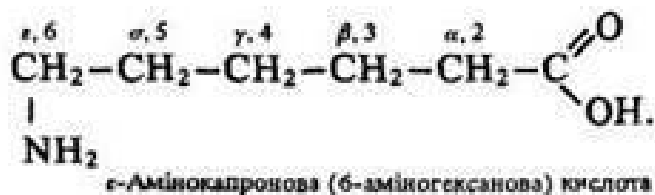
діамінодикарбонові $(\text{NH}_2)_2-\text{R}-(\text{COOH})_2$.

За положенням аміногрупи щодо карбоксильної розрізняють: альфа-, бета-, гамма-, дельта- та епсилон-амінокислоти. *Наприклад:*

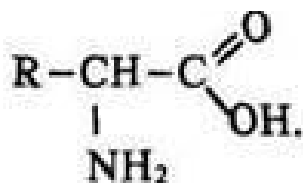
а) амінооцтова; б) амінокапронова кислота



Вживають також цифрові позначення положення замісників:



Найбільше біогенетичне значення мають альфа-амінокислоти, з яких побудовані білки, їх загальна формула має такий вигляд:



Аміногрупа цих амінокислот знаходиться біля сусіднього з карбоксильним атома вуглецю.

Залежно від природи вуглеводневого радикалу розрізняють аліфатичні, ароматичні, аліциклічні та гетероциклічні амінокислоти. До складу радикалу амінокислот можуть входити різні функціональні групи: гідрокси –OH, тіо –S–, тіол –SH та ін.

Ізомерія. Для амінокислот характерна структурна та стереоізомерія. їх структурна ізомерія обумовлена ізомерією вуглецевого ланцюга та положенням аміногрупи щодо карбоксилу (ізомерія положення).

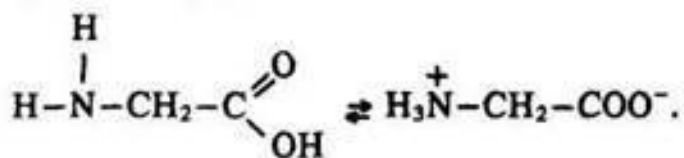
Наприклад: лейцин та ізолейцин – ізомери ланцюга, альфа-амінокапронова кислота $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$ і епсилон-амінокапронова кислота $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ – ізомери положення аміногрупи.

Сtereoізомерія альфа-амінокислот обумовлена просторовою асиметрією атома вуглецю, зв'язаного з чотирма різними групами атомів: R-NH₂, –H, –COOH. Сtereoізомери амінокислот виявляють оптичну активність і внаслідок цього називаються оптичними. Природні альфа-амінокислоти є лівообертаючими ізомерами.

Номенклатура. Багато кислот має тривіальні назви, наприклад гліцин, аланін. За міжнародною номенклатурою назви амінокислот утворюються від назв відповідних карбонових кислот з додаванням префікса аміно-.

Формула	Назва		Класифікація
	тривіальна	міжнародна	
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Гліцин	Аміноетанова (амінооцтова)	Моноаміномонокарбонова аліфатична насичена
$\begin{matrix} \beta & \alpha \\ \text{CH}_3 & -\text{CH}(\text{NH}_2) & -\text{COOH} \end{matrix}$	Аланін	α -Амінопропанова (α -амінопропіонова)	Те ж саме
$\begin{matrix} \delta & \gamma & \beta & \alpha \\ \text{CH}_3 & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{COOH} \\ & & & \\ & \text{CH}_3 & & \text{NH}_2 \end{matrix}$	Лейцин	α -Аміно- γ -метилпентанова	*
$\begin{matrix} \delta & \gamma & \beta & \alpha \\ \text{CH}_3 & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{COOH} \\ & & & \\ & & \text{CH}_3 & \text{NH}_2 \end{matrix}$	Ізолейцин	α -Аміно- β -метилпентанова (α -аміно- β -метилвалеріанова)	*
$\begin{matrix} \epsilon & \delta & \gamma & \beta \\ \text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & - \\ & & & & \\ \text{NH}_2 & & & & \end{matrix}$ $\begin{matrix} \alpha \\ -\text{CH}_2 & -\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$	Лізин	α -, ϵ -Діаміногексанова (α -, ϵ -діамінокапронова)	Діаміномонокарбонова аліфатична насичена
$\begin{matrix} \gamma & \beta & \alpha \\ \text{HOOC} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & - \\ & & & \\ & & & \text{NH}_2 \end{matrix}$ $-\text{COOH}$	Глу-тамінова	α -Амінопентадіонова	Моноамінодикарбонова насичена
 $\begin{matrix} \beta & \alpha \\ \text{HO} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{COOH} \\ & & \\ & & \text{NH}_2 \end{matrix}$	Феніл-аланін	α -Аміно- β -фенілпропанова	Моноаміномонокарбонова ароматична
$\begin{matrix} \beta & \alpha \\ \text{HO} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{COOH} \\ & & \\ & & \text{NH}_2 \end{matrix}$	Серин	α -Аміно- β -гідрокси-пропанова	Моноаміномонокарбонова
$\begin{matrix} \beta & \alpha \\ \text{HS} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{COOH} \\ & & \\ & & \text{NH}_2 \end{matrix}$	Цистеїн	α -Аміно- β -тіолпропанова	Те ж саме

Будова молекули. Молекули амінокислот містять дві функціональні групи з протилежними хімічними властивостями – аміногрупу – з основними та карбоксильну – з кислотними. Ці дві групи, знаходячись в одній молекулі, взаємодіють між собою з утворенням внутрішньої солі



Молекула амінокислоти є біполярним іоном. Цим пояснюються фізичні та хімічні властивості амінокислот.

Поширення в природі. Амінокислоти в природі існують у вільному стані та в складі інших сполук. Подібно до того, як із молекул глюкози побудовані високомолекулярні природні вуглеводи – крохмаль та целюлоза, із молекул амінокислот утворені всі рослинні та тваринні білки. Відмінність полягає лише в тому, що у крохмалю та целюлози мономером є одна речовина – глюкоза, а до складу кожного білка входять різні амінокислоти. Білки містять 26 амінокислот, найчастіше трапляються 22 з них.

Амінокислоти відіграють важливу роль в обміні азотовмісних сполук у живих організмах. З них утворюються необхідні для життєдіяльності речовини: білки, пептиди, ферменти, гормони тощо.

Амінокислоти, які можуть синтезуватися в організмі тварин і людини з інших амінокислот або небілкових компонентів, називаються заміінними (гліцин, серин, глутамінова кислота), а ті, що не синтезуються, але є необхідними для життєдіяльності – незамінними (лізин, лейцин, ізолейцин, фенілаланін). Відомо дев'ять незамінних амінокислот. Вони синтезуються лише в зелених рослинах.

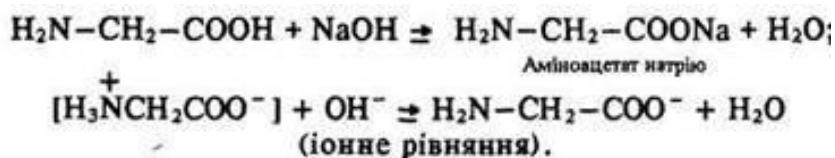
Фізичні властивості. Амінокислоти – це безбарвні нелеткі кристалічні, оптично активні речовини з температурами плавлення більшими, ніж у амінів і карбонових кислот, розчинні у воді. Багато з них є солодкими на смак.

Хімічні властивості.

Амфотерність. Амінокислоти виявляють подвійну хімічну функцію: основну та кислотну, тобто вони є амфотерними органічними сполуками. Від неорганічних амфотерних сполук вони відрізняються тим, що їх кислотні та основні властивості обумовлені різними групами.

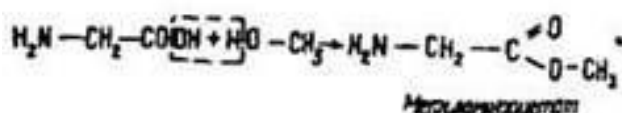
Розчини амінокислот, які містять у молекулах однакове число аміно- та карбоксигруп, нейтральні і не впливають на забарвлення індикаторів. Розчин моноамінодикарбонової кислоти має кислотну реакцію (змінює колір індикаторів як кислота), а діаміномонокарбонової – лужну (змінює колір індикаторів як луг).

Кислотні властивості. За наявності лугів амінокислоти виявляють звичайні властивості кислот і утворюють солі:

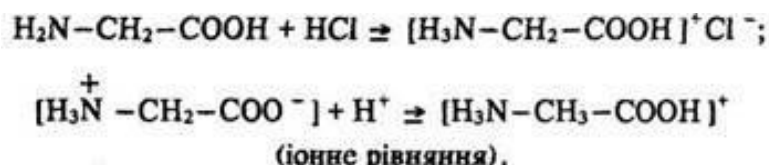


Амінокислоти взаємодіють з металами та основними оксидами з утворенням солей.

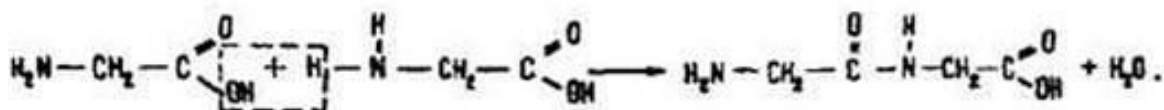
Із спиртами амінокислоти подібно до неорганічних та органічних кислот утворюють естери:



Основні властивості Амінокислоти виявляють властивості органічних основ і з сильними мінеральними кислотами утворюють солі:

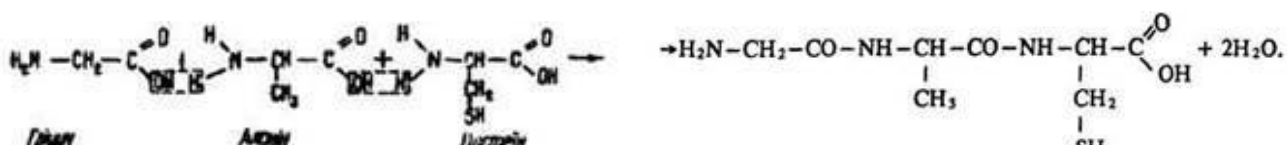


Поліконденсація. Для амінокислот характерні реакції поліконденсації з утворенням поліпептидів:



В результаті цієї реакції утворюється група атомів $-\text{CONH}-$, яка називається пептидною, або амідною, а зв'язок між атомами вуглецю та азоту в ній – пептидним (амідним). Речовини, які містять пептидні групи – поліпептиди.

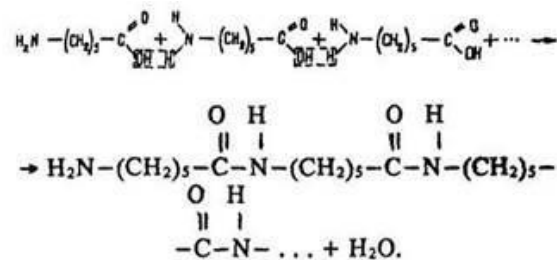
Під час взаємодії двох молекул амінокислот утворюються дипептиди, трьох – трипептиди, чотирьох – тетрапептиди:



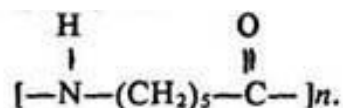
За допомогою пептидних зв'язків залишки амінокислот сполучаються і утворюють молекули білків. Так спрощено можна уявити синтез білків, що відбувається в живих організмах.

Під час конденсації епсилон-амінокапронової кислоти утворюється полімер капрон:

1) одержання галогенозаміщеної карбонової кислоти:



Макромолекули капрону мають лінійну структуру. Їх будову можна зобразити формулою:

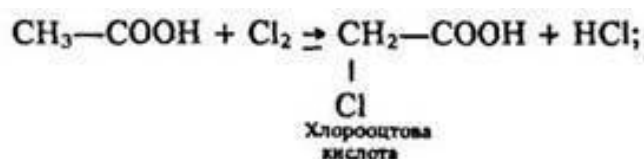


Молекулярна маса макромолекул становить 16–22 тис. Капрон витягують у волокно, яке не поглинає воду, не втрачає міцність, не гниє у вологому стані і не псується міллю. Воно більш стійке до стирання, ніж усі натуральні волокна. Висока міцність капрону обумовлена утворенням численних водневих зв'язків між його макромолекулами в результаті взаємодії груп $-\text{NH}-$ та $-\text{CO}-$.

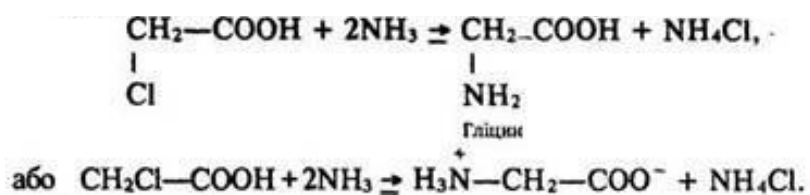
Але капрон має також істотні недоліки – його молекули гідролізуються під дією кислот в місцях амідних зв'язків, за температури 215 °C він плавиться.

Одержання. Амінокислоти добувають гідролізом білків (подібно до того, як глюкозу одержують гідролізом високомолекулярних вуглеводнів). Один із синтетичних способів добування амінокислот складається з двох стадій:

1. одержання галогензаміщеної карбонової кислоти:



2. одержання амінокислоти дією амоніаку:



Використання. Амінокислоти застосовують у медицині, а також для годівлі тварин, як вихідні речовини для добування пластмас та штучних волокон.

З капронового волокна виготовляють одяг, штучне хутро, парашути, канати, рибальські сітки. З особливо міцного капрону виробляють кордову тканину для авто- та авіапокришок, деталі машин і приладів.