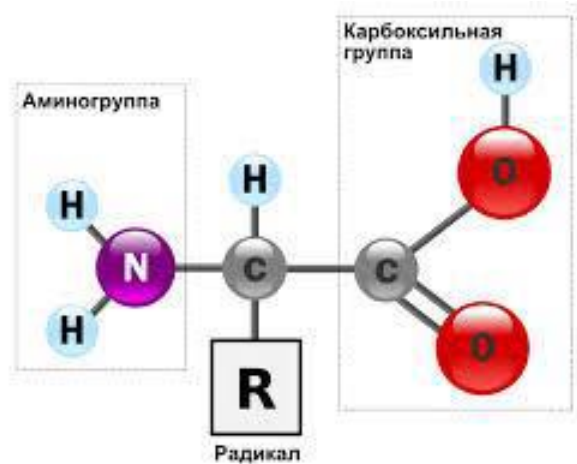


**Тема заняття: Амінокислоти: склад і будова молекул, загальні і структурні формули, характеристичні (функціональні) групи, систематична номенклатура. Пептидна група. Хімічні властивості аміноетанової кислоти. Пептиди.**

Вважають, що життя на землі зародилось тоді, коли виникли білки. На сьогодні відомо  $2 \cdot 10^{18}$  білків, лише в людському організмі їх є 5 млн. Проте всі ці білки побудовані лише з 20 амінокислот. Двадцять амінокислот, з яких побудовані білки, називають стандартними або протеїногенними амінокислотами.

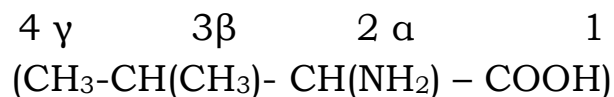
**Амінокислоти** – похідні вуглеводнів, що містять одночасно карбоксильну та аміногрупу.

Часто молекулу амінокислот називають біполярною, тому що **аміногрупа проявляє основні властивості**, а **карбоксильна – кислотні**, як результат, **амінокислоти амфотерні сполуки**.

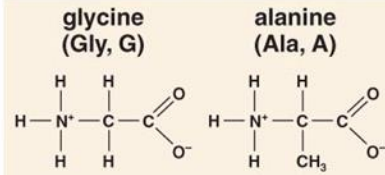


**Ізомерія амінокислот** обумовлена:

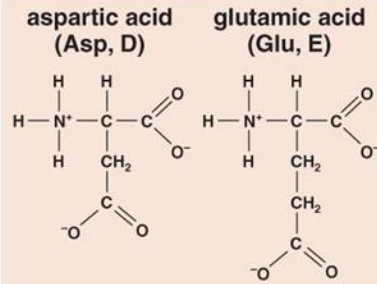
- будовою карбонового ланцюга ( $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$ )
- місцем аміногрупи, яке вказують як цифрами, так грецькими літерами ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ) -



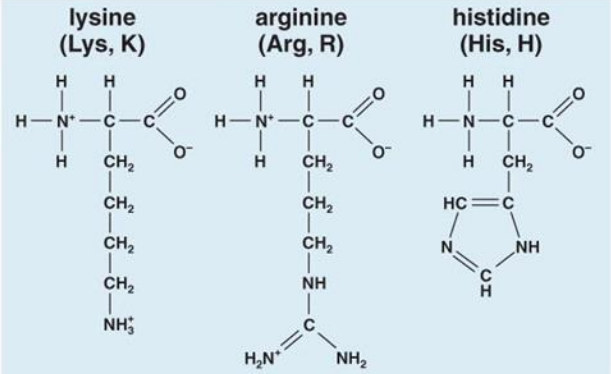
## neutral-nonpolar amino acids



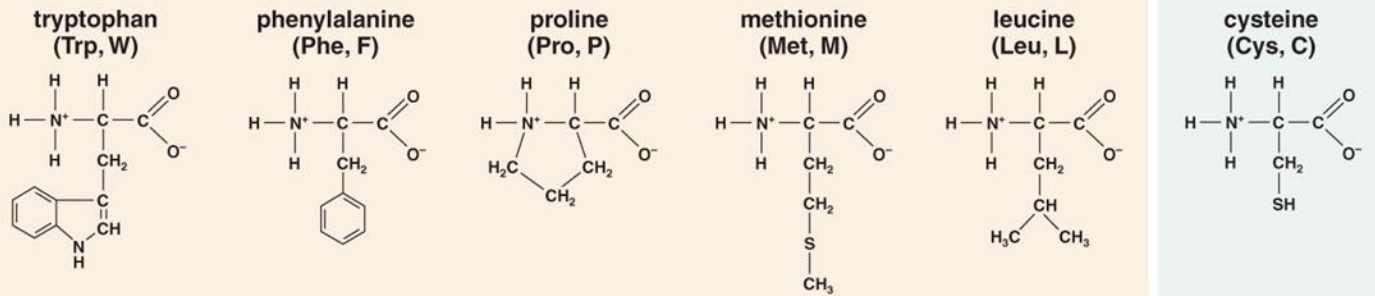
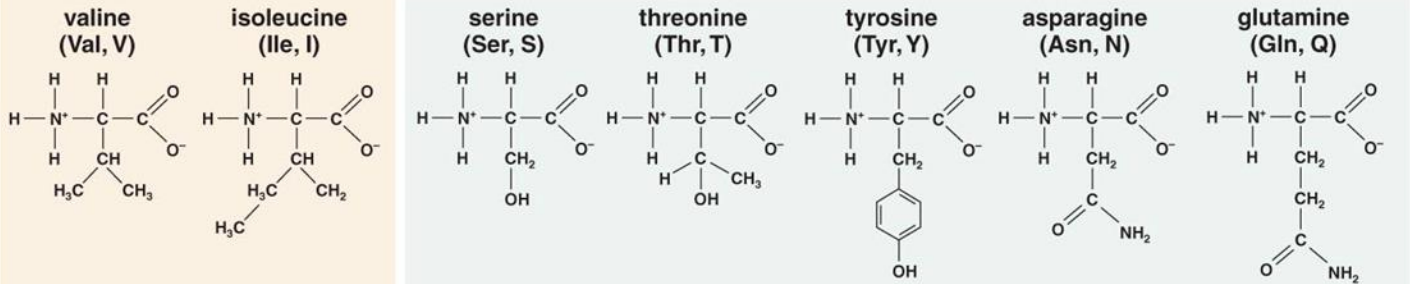
## acidic amino acids



## basic amino acids

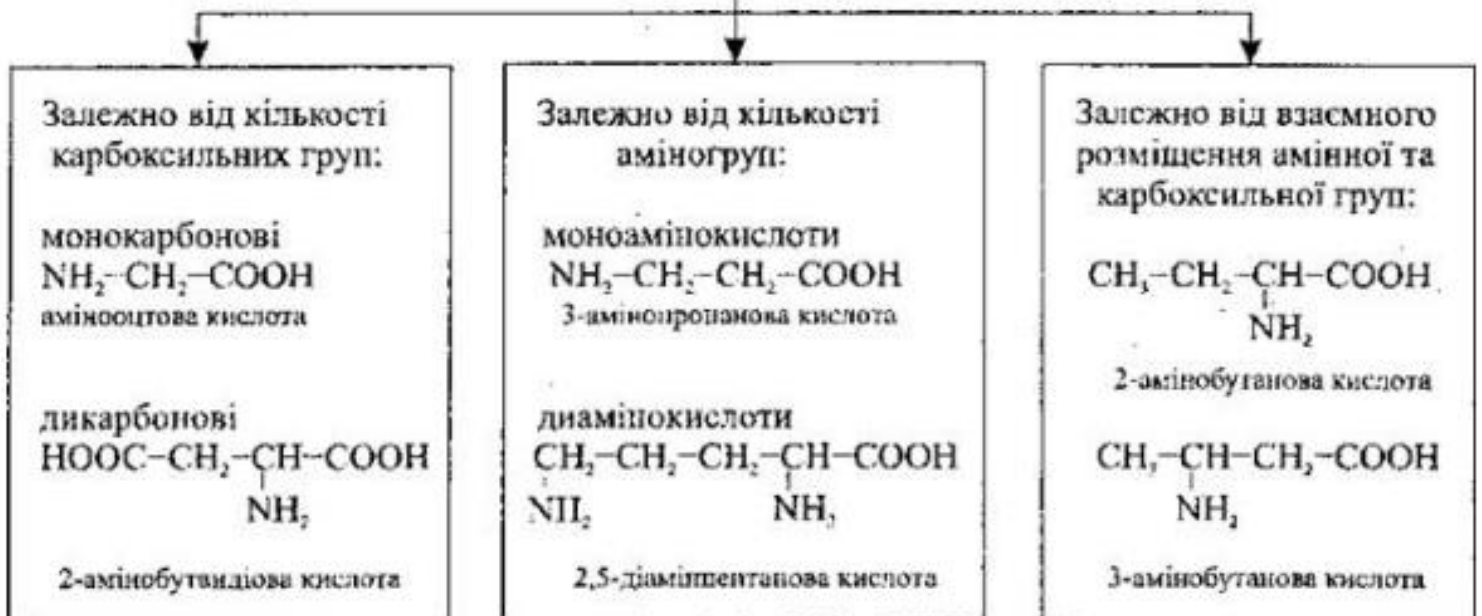


## neutral-polar amino acids



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

## Класифікація амінокислот



## Номенклатура амінокислот

Номенклатура найпростіших ациклічних амінокислот, які мають по одній карбоксильній групі та аміногрупі, допускає використання як систематичних, так і традиційних назв з позначенням локантів буквами грецького алфавіту  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  тощо. Слід мати на увазі, що при цьому перелік локантів починають з найближчого до карбоксильної групи атома.

1. обираємо найдовший ланцюг (обов'язково з аміно – і карбоксильною групою)
2. нумеруємо, починаючи з карбоксильної групи (літери з наступного атома Карбону)
3. вказуємо місце аміногрупи (цифрою чи літерою)
4. вказуємо місце і назви інших замісників
5. називаємо головний ланцюг

$\text{CH}_2(\text{NH}_2) - \text{COOH}$  – аміноетанова кислота (амінооцтова) – **ГЛІЦИН**

3  $\beta$  2  $\alpha$  1

$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$  – 2-амінопропанова кислота ( $\alpha$ -амінопропанова кислота) – **АЛАНІН**

3  $\beta$  2  $\alpha$  1

$\text{CH}_2(\text{NH}_2) - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  – 3-амінопропанова кислота ( $\beta$ -амінопропанова кислота)

4  $\gamma$  3  $\beta$  2  $\alpha$  1

$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$  – 2-аміно-3-метилбутанова кислота – **ВАЛІН** ( $\alpha$  – аміно- 3 метилбутанова кислота)

Цікавим є те, що в живих організмах є лише  $\alpha$ -амінокислоти.

### Фізичні властивості амінокислот:

- тверді, кристалічні
- розчинні у воді, гірше – в органічних розчинниках
- деякі мають солодкий смак (наприклад, гліцин), інші не мають смаку або гіркі
- температури плавлення вищі, ніж у відповідних кислот.

### Хімічні властивості

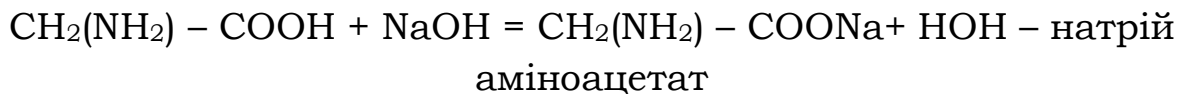
За хімічними властивостями амінокислоти — органічні амфотерні сполуки, які проявляють властивості як основ, так і кислот.

Основні властивості амінокислот пов'язані з наявністю в молекулі аміногрупи  $-NH_2$ .

Кислотні властивості амінокислот пов'язані з наявністю в молекулі карбоксильної групи  $-COOH$ .

Відео. Дія амінокислот на індикатори  
<https://www.youtube.com/watch?v=UT4mVsnybQA>

### 1. Взаємодія з лугами:



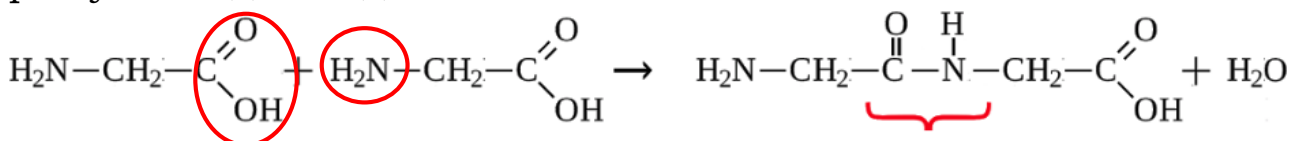
### 2. З кислотами:



3. **Поліконденсація**- взаємодія 2 і більше амінокислот між собою з утворенням полімеру (поліпептиду) і відщепленням води.

Карбоксильна група є донором протона і проявляє, відповідно, кислотні властивості. Властивості аміногрупи аналогічні до властивостей амоніаку, зокрема, вона є акцептором протонів і проявляє, відповідно, основні властивості. Отже, амінокислоти — це амфотерні сполуки, й їхня особливість полягає в тому, що кислотні й основні властивості проявляють різні групи атомів у молекулі, причому просторово розділені.

Саме цим обумовлена властивість молекул амінокислот реагувати одна з одною.



пептидний зв'язок

**Пептидний зв'язок** утворюється в результаті відщеплення молекули води при взаємодії аміногрупи однієї амінокислоти з карбоксильною групою іншої. Утворений ковалентний нітроген-карбоний зв'язок називають пептидним зв'язком. Сполука, яка утворюється в результаті конденсації двох амінокислот, називається дипептид. На одному кінці його молекули перебуває вільна аміногрупа, а на іншому — карбоксильна група. Завдяки цьому дипептид може також приєднувати до себе наступні молекули амінокислот.

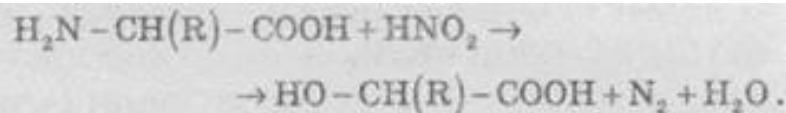
В такій реакції може брати участь велика кількість амінокислот, утворюючи три-, чотири - і поліпептид. Кількість амінокислот у ньому може досягати кількох сотень, навіть тисяч, формуючи білок. Наприклад, інсулін складається з 51 амінокислоти.

**Пептиди** — речовини, молекули яких побудовані із залишків  $\alpha$ -амінокислот, з'єднаних між собою пептидними зв'язками.

Пептиди з великою молекулярною масою (більше 10 тисяч а.о.м., або більше 100 амінокислотних залишків) називають білками.

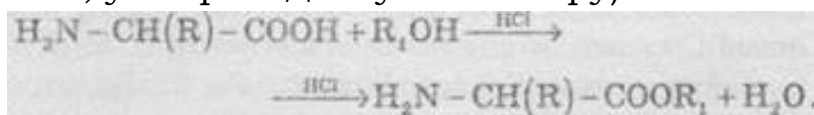
Утім, до білків відносять і інсулін, хоча його молекулярна маса лише біля 5,5 тисяч а.о.м. і він складається з 51 амінокислотного залишка.

**4. Взаємодія з нітритною кислотою (дезамінування).** Подібно до первинних амінів, амінокислоти реагують із нітритною кислотою, при цьому аміногрупа перетворюється в гідроксогрупу, а амінокислота — у гідроксикислоту:



Вимірювання об'єму виділеного азоту дозволяє визначити кількість амінокислоти (метод Ван-Слайка).

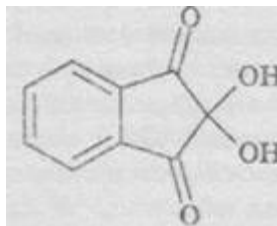
**5. Взаємодія зі спиртами (естерифікація).** Амінокислоти можуть реагувати зі спиртами в присутності хлороводню, перетворюючись у естер (точніше, у хлороводневу сіль естеру):



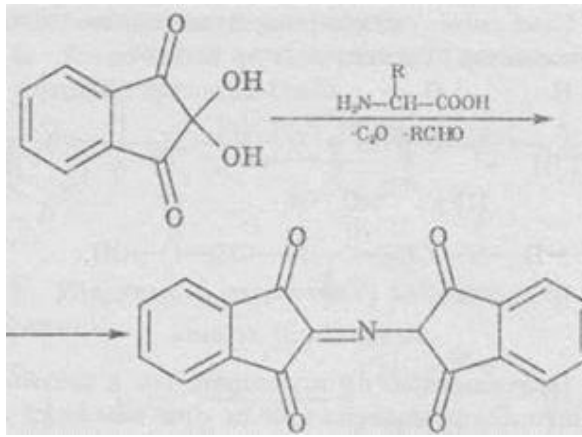
Естери амінокислот не мають біполярної структури і є леткими сполуками.

6. Якісні реакції.

1) Усі амінокислоти окиснюються нінгідрином



з утворенням продуктів, забарвлених у синьо-фіолетовий колір. Амінокислота пролін утворює з нінгідрином жовтий колір. Ця реакція може бути використана для кількісного визначення амінокислот спектрофотометричним методом:



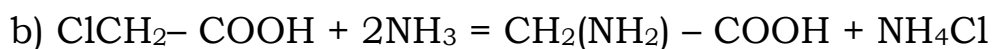
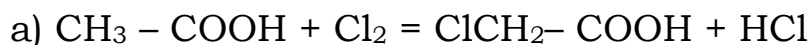
2) При нагріванні ароматичних амінокислот із сумішшю концентрованої сульфатної та нітратної кислот відбувається нітрування бензенового кільця й утворюються сполуки, забарвлені в жовтий колір. Цю реакцію називають ксантопротеїною (від грец, ксантос — жовтий).

### Добування амінокислот:

- Гідроліз білків (у присутності кислот чи лугів) призводить до одержання суміші різних амінокислот, залишки яких входять до складу цього білка. У промислових масштабах гідролізу піддають переважно відходи м'ясної галузі (кров, роги, копита). Гідролізом білків добувають цистеїн, лейцин, ізолейцин.



- Дія амоніаку на галогенопохідні кислот:



### Застосування амінокислот.

- Синтез капрону (поліаміду), з якого виготовляють надзвичайно міцне й еластичне волокно і тканину, плівку, електроізолятори, деталі механізмів тощо.
- Амінокислоти застосовують у медичній практиці: 6-аміногексанову кислоту застосовують як кровоспинний засіб.
- Деякі синтетичні амінокислоти використовують для підгодівлі тварин.