ТЕМА: Амінокислоти: склад і будова молекул, загальні і структурні формули, характеристичні (функціональні) групи, систематична номенклатура. Пептидна група. Хімічні властивості аміноетанової кислоти. Пептиди.
Білки як високомолекулярні сполуки. Хімічні властивості білків (без запису рівнянь реакцій).

• ***Амінокислоти*** *— органічні сполуки, до складу молекул яких входять аміногрупи -NH_2 й карбоксильні групи -COOH.*

Будову найпростішої амінокислоти розглядають як похідну етанової кислоти, у молекулі якої один атом Гідрогену заміщений на аміногрупу (рис. 48).

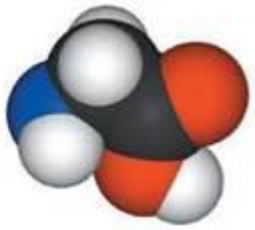


Рис. 48. Масштабна модель молекули аміноетанової кислоти

Молекула аміноетанової кислоти містить у своєму складі одну аміногрупу й одну карбоксильну. Практично ця речовина проявляє амфотерні властивості: основні, що є характерними для аміногрупи, та кислотні, властиві карбоксильній групі. Однак за складом молекули амінокислот дуже різні, вони можуть містити різну кількість аміногруп і карбоксильних груп. Крім того, у деяких амінокислот наявні гідроксильні **-OH**, сульфідні **-S-**, фенільні **C_6H_5-** групи. Зрозуміло, що зі зміною складу змінюється будова, а відтак, і властивості цих сполук.

Пригадайте склад і будову аміногрупи й карбоксильної групи. Зверніть увагу на вплив атомів у молекулах органічних сполук.

Український хімік і біохімік І. Горбачевський уперше висловив думку про те, що до складу білкових молекул входять амінокислоти. Згодом (1902 р.) німецький хімік-органік і біохімік Е. Г. Фішер, який досліджував білки та продукти їхнього розщеплення, установив, що до складу білків входять залишки молекул α-амінокислот. Це амінокислоти, у молекулах яких аміногрупа розміщена біля першого від карбоксильної групи атома Карбону. Загальну формулу α-амінокислот зображено на рис. 49.

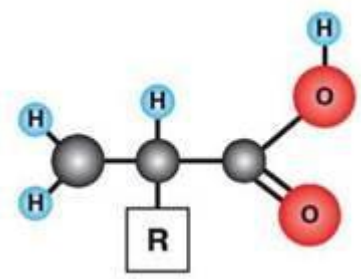


Рис. 49. Модель загальної формули молекул α-амінокислот

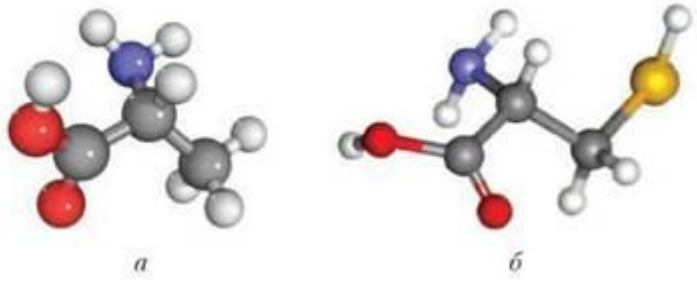
Структурні формули, що відображають склад молекул і розміщення характеристичних (функціональних) груп деяких амінокислот, а також їхні систематичні й тривіальні назви наведено в табл. 14.

Таблиця 14

Назви амінокислот за систематичною та тривіальною номенклатурами

Структурна формула	Назва кислоти	
	систематична	тривіальна (раціональна)
$H_2N–CH_2–COOH$	аміноетанова	гліцин
$H_3C–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	2-амінопропанова	аланін (α-амінопропанова)
$H_2N–CH_2–CH_2–COOH$	3-амінопропанова	β-амінопропанова
$HO–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	2-аміно-3-гідрокси-пропанова	серин (α-аміно-β-гідроксипропанова)
$H_3C–\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	2-аміно-4-метил-пентанова	лейцин (α-аміноізогексанова)
$H_3C–\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	2-аміно-3-метил-бутанова	валін (α-аміноізовалеріанова)
$HS–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	2-аміно-3-сульфаніл-пропанова	цистеїн

Кулестержневі моделі деяких амінокислот зображено на рис. 50.



а *б*

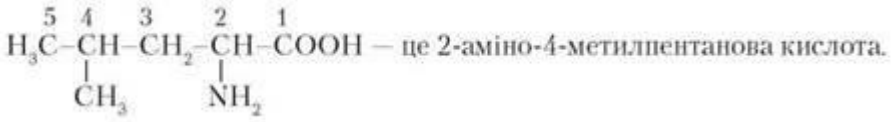
Рис. 50. Кулестержневі моделі: а — 2-амінопропанової кислоти (аланін); б — 2-аміно-3-гідроксипропанової кислоти (серин)

Номенклатура амінокислот. За систематичною номенклатурою назви амінокислот утворюють за таким алгоритмом:

аміно + алкан + *ова* + кислота → аміноалканова кислота.

Наприклад, H_2N-CH_2-CH_2-CH_2-COOH — це 4-амінобутанова кислота.

Для складання назв ізомерів: 1) нумеруємо найдовший карбоновий ланцюг, починаючи з атома Карбону в карбоксильній групі; 2) перед назвою позначаємо цифрою положення аміногрупи та інших замісників в алфавітному порядку; 3) додаємо назву кислоти із суфіксом -ова та слово кислота. Наприклад:

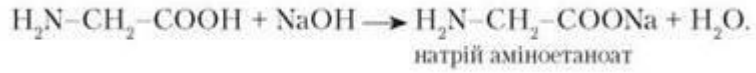


— це 2-аміно-4-метилпентанова кислота.

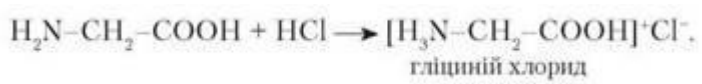
Хімічні властивості аміноетанової кислоти. Амінокислоти — амфотерні речовини, тобто сполуки, що проявляють властивості кислот та основ.

Дія на індикатори. Наявність карбоксильної групи в молекулах амінокислот має виявляти кислотне середовище. Так само наявність аміногрупи — лужне. Якщо ж у молекулі речовини є однакова кількість цих груп, то вони нейтралізують одна одну, тому індикатори не змінюють забарвлення. Якщо в складі молекули амінокислоти є дві карбоксильні групи й одна аміногрупа, то індикатори виявляють кислотну реакцію. Якщо переважають аміногрупи — лужну.

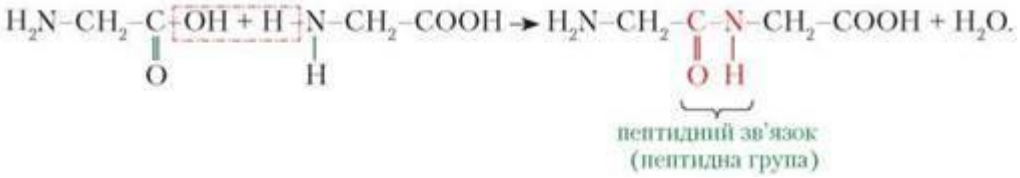
Взаємодія з лугами. Як кислоти, амінокислоти реагують з лугами з утворенням солей. Наприклад, запишемо рівняння реакції взаємодії аміноетанової кислоти з натрій гідроксидом:



Взаємодія з кислотами. Реакції з кислотами відбуваються внаслідок наявності в молекулах амінокислот аміногрупи з утворенням солі. Рівняння реакції:



Утворення пептидів. Унаслідок взаємодії аміногрупи з карбоксильною різних молекул амінокислот утворюються пептиди:



Утворена речовина — дипептид. Якщо взаємодіють три молекули амінокислот, утворюється трипептид і т. д. Якщо ж за допомогою пептидних зв'язків сполучаються багато амінокислот, утворюються поліпептиди. Вони можуть містити майже 100 амінокислотних залишків.

Різноманітність пептидів залежить від того, які амінокислоти входять до їхнього складу. Реакції взаємодії зворотні, тому пептиди гідролізують за наявності сильної кислоти й під дією нагрівання. Утворення поліпептидів є основою природного процесу синтезу білків.

Біологічна роль амінокислот. Амінокислоти виконують важливі для організму функції. Передусім вони є «цеглинами», з яких побудована велика різноманітність білкових молекул. До складу білків входять 20 α-амінокислот, з яких 8 кислот незамінні, тобто такі, що їх не синтезують організми тварин і людини. Тому, щоб задовольнити потреби людського організму в цих амінокислотах, вони мають надходити до нього з продуктами харчування рослинного та тваринного походження.

Амінокислоти також є добрим енергетичним матеріалом. Наприклад, для підтримки організму людини, виснаженої важкою недугою, іноді вводять амінокислоти безпосередньо в кров. Тим самим полегшується їхнє засвоєння. У разі простудних захворювань ефективним профілактичним і лікувальним засобом є афлубін, що активізує імунні сили організму.

Амінокислоти необхідні не тільки людям. Їх застосовують як корм для відгодівлі сільськогосподарських тварин.

ПІДСУМОВУЄМО ВИВЧЕНЕ

- ***Амінокислоти*** — органічні речовини, до складу молекул яких входять аміногрупи $-NH_2$ й карбоксильні групи **–COOH**. Кількість цих груп у складі амінокислоти може бути різною.
- Крім того, деякі амінокислоти містять гідроксильні **–OH**, сульфідні **–S–**, фенільні C_6H_5- групи.
- Загальна формула α-амінокислот $H_2N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COOH$.
- За систематичною номенклатурою назви амінокислот складають за таким алгоритмом: **аміно + алкан + *ова* + кислота → аміноалканова кислота**.
- ***Амінокислоти*** завдяки наявності карбоксильної групи реагують з лугами, а за участю аміногрупи — з кислотами. Продуктами взаємодії є солі цих кислот.
- ***Амінокислоти*** взаємодіють між собою з утворенням пептидів. Зв'язок $-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{N}}-$ називають ***пептидним***.
- Поліпептиди містять майже 100 амінокислотних залишків.
- Утворення поліпептидів зумовлює природний процес синтезу білків.

Білки *— полімери, що характеризуються сталим складом залишків молекул α-амінокислот.*

Властивості білків залежать від їхньої будови. Структурна організація білкової молекули є досить складною (рис. 51).

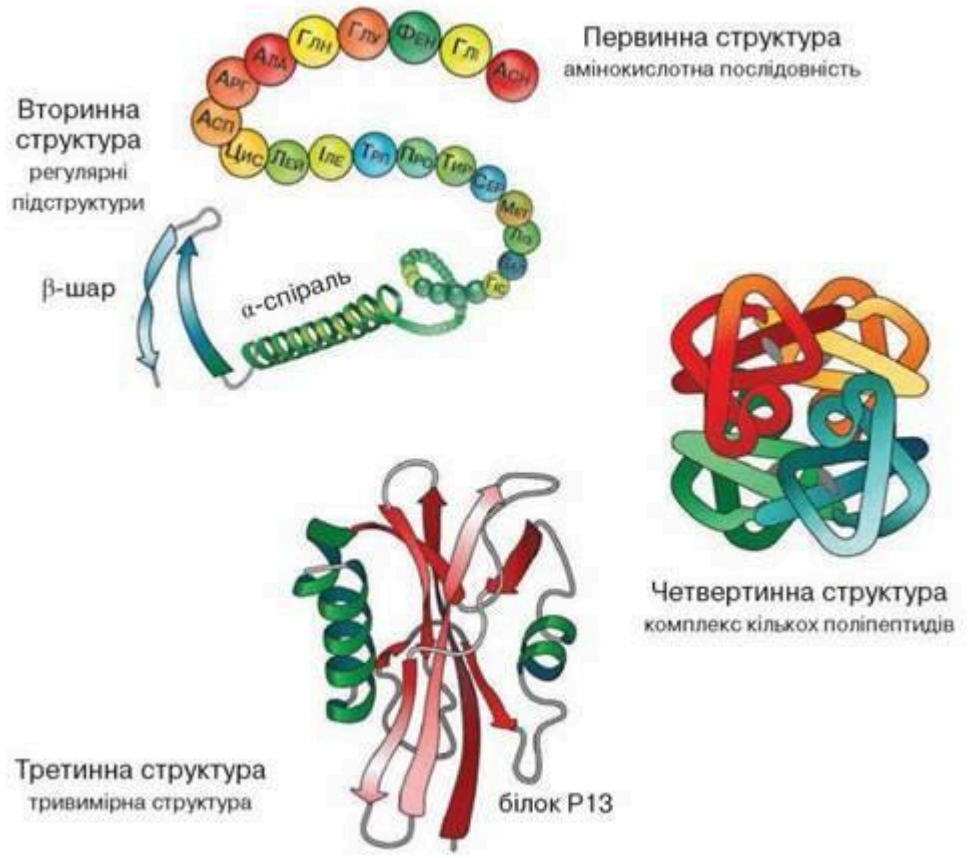


Рис. 51. Структура білкової молекули

Первинна структура залежить від послідовності амінокислотних залишків, які сполучені між собою пептидним зв'язком.

Водночас вам відомо, що до складу молекул амінокислот входять ще й гідроксильні, сульфідні, фенільні групи. Між ними теж виникають зв'язки, скручуючи поліпептидний ланцюг у спіраль. Спіраль утримується завдяки виникненню водневих зв'язків, і таку структуру називають ***вторинною***.

Третинна структура виникає внаслідок утворення дисульфідних зв'язків між окремими ділянками спіралі — там, де розташовані характеристичні (функціональні) групи, що містять Сульфур. У більшості білків поліпептидні ланцюги згорнуті особливим чином у компактний клубок — глобулу.

Декілька макромолекул, що утворюють третинну структуру, можуть виконувати спільну функцію, взаємодіючи між собою. Унаслідок цих зв'язків виникає білковий комплекс. Це і є ***четвертинна*** структура білка.

Хімічні властивості білків. У курсі хімії 9 класу ви вже ознайомилися з однією властивістю білків.

Пригадайте, що таке денатурація-білка.

Отже, під час нагрівання структура білкової молекули змінюється внаслідок руйнування зв'язків, що зумовлюють їхні вторинну, третинну й четвертинну структури. Білки втрачають свої властивості, відповідно до цього змінюються їхні функції. Такий процес називають денатурацією.

Білки денатурують за дуже невисоких температур. Наприклад, якщо температура тіла людини підвищується до 42 °С, людина вмирає, тому що білки втрачають свою біологічну активність.

Денатурацію білків добре спостерігати під час варіння або смаження курячого яйця, осадження білка з молока під дією розчинів солей і кислот (наприклад, для виготовлення сиру). У кожному разі білок не може повернутися до попереднього стану (рис. 52).

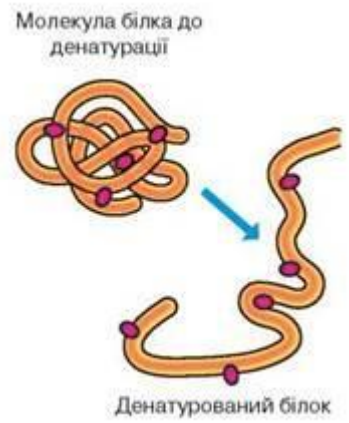


Рис. 52. Денатурація білкової молекули

Кольорові реакції білків. Якісними реакціями на білки є кольорові реакції: біуретова реакція — дія на розчин білка розбавленого розчину купрум(II) сульфату та ксантопротеїнова — дія на білок концентрованої нітратної кислоти (рис. 53).

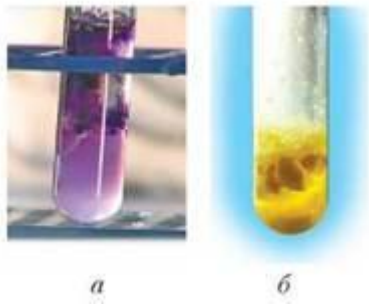


Рис. 53. Кольорові реакції на білок: а — біуретова; б — ксантопротеїнова

Щоб виявити інші властивості білків, проведемо лабораторні досліди. Для цього скористаємося розчином білка курячого яйця.

Лабораторний дослід 3. Біуретова реакція

Пригадайте правила безпеки під час роботи з лугами та лабораторним посудом і приладдям, суворо дотримуйтеся їх.

Завдання 1. Розчиніть курячий білок у воді. Зробіть висновок про його розчинність.