

TỔNG ÔN LÝ THUYẾT AMIN - AMINO AXIT - PEPTIT VÀ PROTEIN

A. AMIN

I. Khái niệm, phân loại và danh pháp

1. Khái niệm

Khi thay thế một hay nhiều nguyên tử hydro trong phân tử amoniac (NH_3) bằng một hay nhiều gốc hydrocacbon, ta được amin.

Công thức chung: R-NH_2 , R-NH-R' , R-N(R')-R'' (với R, R', R'' là các gốc hydrocacbon).

Ví dụ: $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ (metylamin), $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$ (anilin), $\text{CH}_3\text{-NH-C}_2\text{H}_5$ (etylmetylamin).

2. Phân loại

- **Theo bậc của amin:** Bậc của amin được tính bằng số gốc hydrocacbon liên kết với nguyên tử nitơ.
 - **Amin bậc I:** R-NH_2 . Ví dụ: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$.
 - **Amin bậc II:** R-NH-R' . Ví dụ: $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$.
 - **Amin bậc III:** R-N(R')-R'' . Ví dụ: $(\text{CH}_3)_3\text{N}$.
- **Theo gốc hydrocacbon:**
 - **Amin no, đơn chức, mạch hở:** $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$ ($n \geq 1$).

- **Amin thơm:** Nguyên tử N liên kết trực tiếp với vòng benzen. Ví dụ: $C_6H_5NH_2$ (anilin).

3. Danh pháp

- **Tên gốc-chức:** Tên gốc hiđrocacbon + amin.

Ví dụ: CH_3NH_2 (metylamin), $C_2H_5NH_2$ (etylamin).

- **Tên thay thế:** Tên hiđrocacbon tương ứng + vị trí + amin.

Ví dụ: $CH_3-CH(NH_2)-CH_3$ (propan-2-amin).

- **Tên thường:** Chỉ áp dụng cho một số amin.

Ví dụ: $C_6H_5NH_2$ (anilin).

II. Tính chất vật lí

- Các amin như metylamin, dimetylamin, trimetylamin, etylamin là những chất khí ở điều kiện thường, có mùi khai khó chịu, tan nhiều trong nước.
- Các amin có phân tử khối cao hơn là chất lỏng hoặc rắn, độ tan trong nước giảm dần khi phân tử khối tăng.
- Anilin là chất lỏng, không màu, rất độc, ít tan trong nước nhưng tan tốt trong etanol, benzen.
- Nhiệt độ sôi của amin cao hơn hiđrocacbon nhưng thấp hơn ancol có cùng phân tử khối do liên kết hiđro $N-H...N$ yếu hơn $O-H...O$.

III. Tính chất hóa học

1. Tính bazơ

Do trên nguyên tử N còn cặp electron tự do nên amin có tính bazơ.

Tác dụng với nước: $\text{R-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{R-NH}_3^+ + \text{OH}^-$ (làm quỳ tím hóa xanh, phenolphthalein hóa hồng, trừ anilin).

Tác dụng với axit: Amin tác dụng với axit mạnh tạo thành muối amoni.

Ví dụ 1: $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ (metylamoni clorua).

Ví dụ 2: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ (phenylamoni clorua).

So sánh lực bazơ:

Amin no (gốc đẩy e) $>$ NH_3 $>$ Amin thơm (gốc hút e)

Amin bậc II $>$ Amin bậc I (cùng gốc no)

Ví dụ: $(\text{CH}_3)_2\text{NH} > \text{CH}_3\text{NH}_2 > \text{NH}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$.

2. Phản ứng thế ở nhân thơm của anilin

Do ảnh hưởng của nhóm $-\text{NH}_2$ (nhóm đẩy electron), anilin dễ dàng tham gia phản ứng thế vào nhân thơm ở các vị trí ortho và para.

Tác dụng với dung dịch brom: Anilin làm mất màu nước brom và tạo kết tủa trắng 2,4,6-tribromanilin.



B. AMINO AXIT

I. Khái niệm và cấu tạo

Amino axit là loại hợp chất hữu cơ tạp chức, phân tử chứa đồng thời nhóm amino ($-\text{NH}_2$) và nhóm cacboxyl ($-\text{COOH}$).

Công thức chung: $(\text{H}_2\text{N})_x\text{-R-(COOH)}_y$.

Ở trạng thái tinh thể, amino axit tồn tại ở dạng ion lưỡng cực (zwitterion): $\text{H}_3\text{N}^+ - \text{R} - \text{COO}^-$. Trong dung dịch, dạng ion lưỡng cực này cân bằng với dạng phân tử.

II. Danh pháp

Thường dùng tên thường hoặc tên bán hệ thống.

Tên thường (Kí hiệu)	Công thức	Tên thay thế
Glyxin (Gly)	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Axit aminoetanoic
Alanin (Ala)	$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$	Axit 2-aminopropanoic
Valin (Val)	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$	Axit 2-amino-3-metylbutanoic
Axit glutamic (Glu)	$\text{HOOC}-[\text{CH}_2]_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$	Axit 2-aminopentandioic
Lysin (Lys)	$\text{H}_2\text{N}-[\text{CH}_2]_4-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$	Axit 2,6-điaminohexanoic

III. Tính chất vật lí

Amino axit là những chất rắn, không màu, vị hơi ngọt, có nhiệt độ nóng chảy cao và dễ tan trong nước do tồn tại ở dạng ion lưỡng cực.

IV. Tính chất hóa học

1. Tính lưỡng tính

Amino axit vừa có tính axit (do nhóm -COOH) vừa có tính bazơ (do nhóm -NH_2).

Tác dụng với axit mạnh: $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{ClH}_3\text{N-CH}_2\text{-COOH}$

Tác dụng với bazơ mạnh: $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COONa} + \text{H}_2\text{O}$

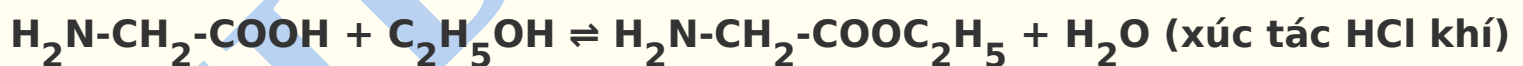
2. Tính axit - bazơ của dung dịch

Tùy thuộc vào số lượng nhóm -NH_2 và -COOH trong phân tử:

- Nếu số nhóm -NH_2 = số nhóm -COOH (Gly, Ala, Val): Môi trường trung tính, không làm đổi màu quỳ tím.
- Nếu số nhóm -NH_2 > số nhóm -COOH (Lys): Môi trường bazơ, làm quỳ tím hóa xanh.
- Nếu số nhóm -NH_2 < số nhóm -COOH (Glu): Môi trường axit, làm quỳ tím hóa đỏ.

3. Phản ứng este hóa

Nhóm -COOH của amino axit có thể phản ứng với ancol tạo este.



4. Phản ứng trùng ngưng

Các phân tử amino axit có thể kết hợp với nhau bằng cách tách nước để tạo thành các polime gọi là polipeptit.



Sản phẩm là poliglyxin.

C. PEPTIT VÀ PROTEIN

I. Peptit

1. Khái niệm và cấu tạo

Peptit là hợp chất chứa từ 2 đến 50 gốc α -amino axit liên kết với nhau bằng các liên kết peptit.

Liên kết peptit là liên kết $-\text{CO}-\text{NH}-$ giữa hai đơn vị α -amino axit.

Phân loại:

- **Oligopeptit:** chứa từ 2-10 gốc α -amino axit (đipeptit, tripeptit,...).
- **Polipeptit:** chứa từ 11-50 gốc α -amino axit.

Ví dụ: Gly-Ala là một đipeptit tạo bởi Glyxin và Alanin.

2. Tính chất hóa học

- **Phản ứng màu biure:** Trong môi trường kiềm, các peptit (trừ đipeptit) có thể tác dụng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ tạo thành hợp chất màu tím đặc trưng. Phản ứng này dùng để nhận biết peptit có từ 3 gốc α -amino axit trở lên.
- **Phản ứng thủy phân:** Peptit có thể bị thủy phân hoàn toàn (trong môi trường axit hoặc kiềm, đun nóng) tạo ra các α -amino axit, hoặc thủy phân không hoàn toàn tạo ra các peptit ngắn hơn.

Ví dụ thủy phân hoàn toàn: $\text{Gly-Ala-Val} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Gly} + \text{Ala} + \text{Val}$ (xúc tác H^+ hoặc OH^- , t°)

II. Protein

1. Khái niệm và cấu tạo

Protein là những polipeptit cao phân tử có phân tử khối từ vài chục nghìn đến vài triệu.

Protein được cấu tạo từ một hoặc nhiều chuỗi polipeptit kết hợp lại. Protein có 4 bậc cấu trúc: bậc một, bậc hai, bậc ba và bậc bốn.

2. Tính chất

- **Tính tan:** Protein có thể tan trong nước tạo dung dịch keo (protein hình cầu như albumin) hoặc không tan (protein hình sợi như keratin).
- **Sự đông tụ:** Khi đun nóng hoặc cho tác dụng với axit, bazơ, một số muối, protein sẽ bị đông tụ và tách ra khỏi dung dịch.
- **Tính chất hóa học:** Tương tự peptit, protein có phản ứng màu biure và phản ứng thủy phân.

D. CÁC DẠNG BÀI TẬP THƯỜNG GẶP

1. Dạng bài tập lý thuyết

Nhận biết, so sánh tính chất, viết phương trình phản ứng, đếm số đồng phân, số peptit.

Ví dụ: Sắp xếp theo chiều tăng dần lực bazơ: $C_6H_5NH_2$, NH_3 , CH_3NH_2 , $(CH_3)_2NH$.

Đáp án: $C_6H_5NH_2$ NH_3 CH_3NH_2 $(CH_3)_2NH$.

2. Dạng bài toán đốt cháy

Nắm vững công thức tổng quát và áp dụng các định luật bảo toàn (nguyên tố, khối lượng).

Công thức đốt cháy amin no, đơn, hở $C_nH_{2n+3}N$:



Lưu ý: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 1,5 n_{amin}$.

3. Dạng bài toán tác dụng với axit/bazơ

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng và phương pháp tăng giảm khối lượng.

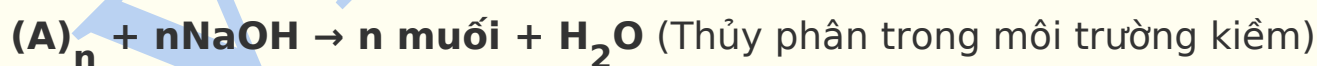
$$m_{muối} = m_{amin/amino\ axit} + m_{axit/bazơ}$$

Ví dụ: Cho 15 gam hỗn hợp X gồm glyxin và alanin tác dụng vừa đủ với dung dịch HCl, sau phản ứng thu được 25,9 gam muối. Tính khối lượng HCl đã phản ứng.

Giải: Áp dụng BTKL: $m_{HCl} = m_{muối} - m_X = 25,9 - 15 = 10,9$ gam.

4. Dạng bài toán thủy phân peptit

Nắm vững mối quan hệ về số mol giữa peptit, nước và amino axit.



Ví dụ: Thủy phân hoàn toàn 1 mol pentapeptit X thu được 3 mol Gly, 1 mol Ala, 1 mol Val. Tính số liên kết peptit trong X.

Giải: X là pentapeptit (tạo từ 5 gốc amino axit) nên có $(5-1) = 4$ liên kết peptit.