

Tổng ôn Amin - Aminoaxit - Peptit và Protein

Đây là tài liệu tổng hợp toàn bộ kiến thức lý thuyết và các dạng bài tập quan trọng nhất của chương Amin - Aminoaxit - Peptit, giúp học sinh nắm vững nền tảng và tự tin giải quyết các câu hỏi trong kỳ thi THPT Quốc gia.

Phần I: AMIN

1. Khái niệm, phân loại và đồng phân

- **Khái niệm:** Khi thay thế một hay nhiều nguyên tử hydro trong phân tử amoniac (NH_3) bằng một hay nhiều gốc hidrocarbon ta thu được amin.
- **Công thức chung:** Công thức của amin no, đơn chức, mạch hở là $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$ (với $n \geq 1$).
- **Bậc của amin:** Bậc của amin được tính bằng số gốc hidrocarbon liên kết trực tiếp với nguyên tử nitơ.

Loại amin	Đặc điểm	Ví dụ
Amin bậc 1	Nguyên tử N liên kết với 1 gốc hiđrocacbon.	$\text{CH}_3\text{-NH}_2$ (Metylamin)
Amin bậc 2	Nguyên tử N liên kết với 2 gốc hiđrocacbon.	$\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$ (Đimetylamin)
Amin bậc 3	Nguyên tử N liên kết với 3 gốc hiđrocacbon.	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$ (Trimetylamin)

2. Danh pháp

- **Tên gốc-chức:** Tên gốc hiđrocacbon + amin. Dùng cho các amin đơn giản.
Ví dụ: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ (Etylamin), $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ (Phenylamin - Anilin).
- **Tên thay thế:** Tên hiđrocacbon tương ứng + vị trí + amin. Dùng cho các amin phức tạp.
Ví dụ: $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-CH}_3$ (Propan-2-amin).

3. Tính chất vật lí

- Các amin như metylamin, đimetylamin, 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. Anilin là chất lỏng, không màu, rất độc, ít tan trong nước nhưng tan trong etanol, benzen.
- Nhiệt độ sôi của amin tăng dần theo chiều tăng của phân tử khối. Amin có nhiệt độ sôi thấp hơn ancol có cùng số nguyên tử C do liên kết hiđro $\text{N-H}\cdots\text{N}$

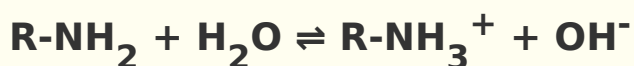
yếu hơn liên kết O-H...O.

4. Tính chất hóa học

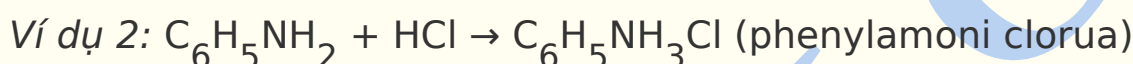
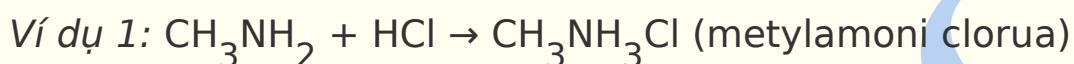
a. Tính bazơ

Trên nguyên tử N của amin có cặp electron tự do nên amin có tính bazơ.

- **Tác dụng với nước:** Amin tan trong nước tạo dung dịch có môi trường bazơ, làm quỳ tím hóa xanh hoặc phenolphthalein hóa hồng.



- **Tác dụng với axit:** Amin tác dụng dễ dàng với axit tạo muối.

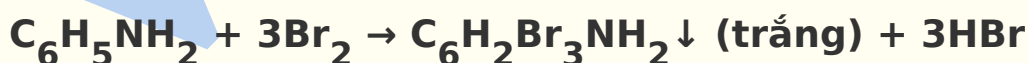


- **So sánh tính bazơ:** Amin no mạch hở $> \text{NH}_3 >$ Amin thơm (anilin). Gốc đẩy electron (gốc no) làm tăng mật độ electron trên N, tăng tính bazơ. Gốc hút electron (gốc thơm) làm giảm mật độ electron trên N, giảm tính bazơ.

b. Phản ứng thế ở nhân thơm của anilin

Do ảnh hưởng của nhóm $-\text{NH}_2$, anilin tham gia phản ứng thế brom vào nhân thơm dễ dàng hơn benzen.

- **Phản ứng với dung dịch brom:** Anilin làm mất màu nước brom và tạo kết tủa trắng.



Sản phẩm: 2,4,6-tribromanilin.

Phần II: AMINOAXIT

1. Khái niệm và cấu trúc

- **Khái niệm:**Aminoaxit là hợp chất hữu cơ tạp chức, phân tử chứa đồng thời nhóm amino (-NH₂) và nhóm cacboxyl (-COOH).
- **Công thức tổng quát:**(H₂N)_x-R-(COOH)_y.
- **Cấu trúc:** Ở trạng thái tinh thể, aminoaxit tồn tại ở dạng ion lưỡng cực (⁺H₃N-R-COO⁻).

2. Danh pháp

Thường sử dụng tên bán hệ thống hoặc tên thường.

Tên thường (Ký hiệu)	Công thức cấu tạo	Môi trường (khi tan trong nước)
Glyxin (Gly)	H ₂ N-CH ₂ -COOH	Trung tính (số nhóm NH2 = COOH)
Alanin (Ala)	CH ₃ -CH(NH ₂)-COOH	Trung tính (số nhóm NH2 = COOH)
Axit glutamic (Glu)	HOOC-[CH ₂] ₂ -CH(NH ₂)-COOH	Axit (số nhóm COOH > NH2)
Lysin (Lys)	H ₂ N-[CH ₂] ₄ -CH(NH ₂)-COOH	Bazơ (số nhóm NH2 > COOH)

3. Tính chất vật lí

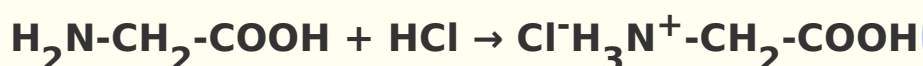
- Là chất rắn, dạng tinh thể không màu, vị hơi ngọt.
- Có nhiệt độ nóng chảy cao và dễ tan trong nước do tồn tại ở dạng ion lưỡng cực.

4. Tính chất hóa học

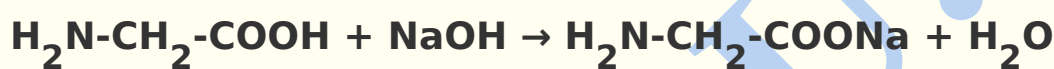
a. Tính lưỡng tính

Aminoaxit vừa tác dụng được với axit, vừa tác dụng được với bazơ.

- Tác dụng với axit mạnh:



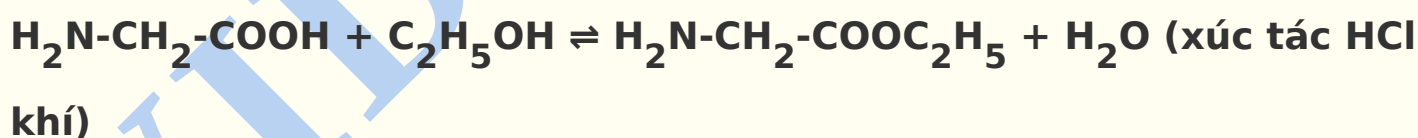
- Tác dụng với bazơ mạnh:



b. Phản ứng este hóa

Nhóm $-\text{COOH}$ của aminoaxit có thể phản ứng với ancol khi có mặt axit vô cơ mạnh làm xúc tác.

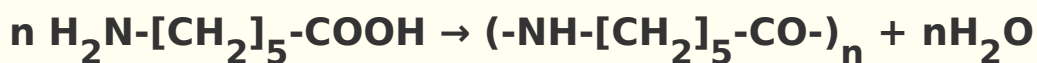
- Ví dụ:



c. Phản ứng trùng ngưng

Khi đun nóng, các phân tử aminoaxit có thể trùng ngưng tạo thành polime thuộc loại poliamit, đồng thời giải phóng nước.

- **Ví dụ:** Trùng ngưng axit ϵ -aminocaproic tạo tơ capron.



Phần III: PEPTIT VÀ PROTEIN

1. Peptit

- **Khái niệm:** Peptit là hợp chất chứa từ 2 đến 50 gốc α -aminoaxit liên kết với nhau bằng các liên kết peptit.
- **Liên kết peptit:** Là liên kết **-CO-NH-** giữa hai đơn vị α -aminoaxit.
- **Phân loại:**
 - Oligopeptit: chứa từ 2 đến 10 gốc α -aminoaxit (dipeptit, tripeptit,...).
 - Polipeptit: chứa từ 11 đến 50 gốc α -aminoaxit.
- **Ví dụ:** Dipeptit Gly-Ala được tạo từ Glyxin và Alanin: $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$.

2. Tính chất hóa học của Peptit

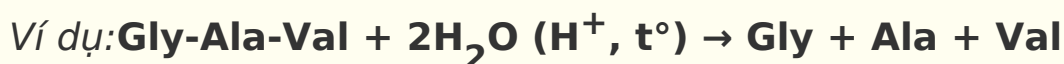
a. Phản ứng màu biure

- **Điều kiện:** Các peptit có từ 2 liên kết peptit trở lên (tức là từ tripeptit trở lên).
- **Hiện tượng:** Trong môi trường kiềm, peptit tác dụng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ tạo thành phức chất màu tím đặc trưng.
- **Lưu ý:** Dipeptit không có phản ứng này.

b. Phản ứng thủy phân

Peptit bị thủy phân trong môi trường axit hoặc bazơ khi đun nóng, cắt đứt các liên kết peptit.

- **Thủy phân hoàn toàn:** Tạo ra hỗn hợp các α -aminoaxit.



- **Thủy phân không hoàn toàn:** Tạo ra các peptit ngắn hơn.

Ví dụ: Gly-Ala-Val có thể thủy phân tạo Gly-Ala và Val.

3. Protein

- **Khái niệm:** Protein là những polipeptit cao phân tử có phân tử khối từ vài chục nghìn đến vài triệu.
- **Tính chất:** Tương tự peptit, protein cũng có phản ứng màu biure và phản ứng thủy phân. Ngoài ra, protein còn có hiện tượng đông tụ khi đun nóng hoặc cho thêm hóa chất (sự biến tính protein).

Phần IV: CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

1. Dạng 1: Bài toán đốt cháy amin, aminoaxit

- **Phương pháp:** Sử dụng phương pháp bảo toàn nguyên tố (C, H, O, N), bảo toàn khối lượng.
- **Công thức cần nhớ cho amin no, đơn, hở $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$:**
$$\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N} + (6n+3)/4 \text{O}_2 \rightarrow n\text{CO}_2 + (2n+3)/2 \text{H}_2\text{O} + 1/2 \text{N}_2$$
- **Mối quan hệ đặc biệt:** $n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2} = 1,5 \times n_{\text{amin}}$

- **Ví dụ:** Đốt cháy hoàn toàn m gam một amin no, đơn chức, mạch hở X thu được 4,48 lít CO_2 (đktc) và 6,3 gam H_2O . Tìm công thức phân tử của X.

Giải: $n_{\text{CO}_2} = 0,2 \text{ mol}$; $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,35 \text{ mol}$.

Ta có $n_X = (n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}) / 1,5 = (0,35 - 0,2) / 1,5 = 0,1 \text{ mol}$.

Số nguyên tử C trong X = $n_{\text{CO}_2} / n_X = 0,2 / 0,1 = 2$.

Vậy công thức phân tử của X là $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$.

2. Dạng 2: Bài toán về tính lưỡng tính của aminoaxit

- **Phương pháp:** Viết phương trình phản ứng dạng ion, áp dụng định luật bảo toàn khối lượng.
- **Phản ứng với axit:** $(\text{H}_2\text{N})_x\text{R}(\text{COOH})_y + x\text{HCl} \rightarrow (\text{ClH}_3\text{N})_x\text{R}(\text{COOH})_y$
- **Phản ứng với bazơ:** $(\text{H}_2\text{N})_x\text{R}(\text{COOH})_y + y\text{NaOH} \rightarrow (\text{H}_2\text{N})_x\text{R}(\text{COONa})_y + y\text{H}_2\text{O}$
- **Ví dụ:** Cho 0,1 mol alanin ($\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$) tác dụng vừa đủ với dung dịch HCl. Tính khối lượng muối thu được.

Giải: Alanin có 1 nhóm -NH_2 nên phản ứng với HCl theo tỉ lệ 1:1.



$n_{\text{muối}} = n_{\text{alanin}} = 0,1 \text{ mol}$.

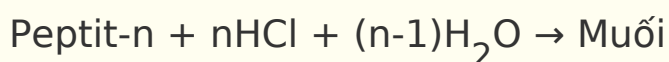
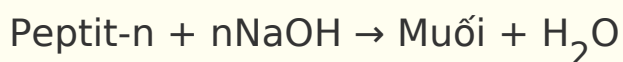
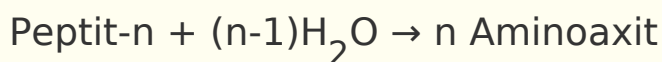
$M_{\text{alanin}} = 89$; $M_{\text{HCl}} = 36,5$.

Áp dụng bảo toàn khối lượng: $m_{\text{muối}} = m_{\text{alanin}} + m_{\text{HCl}} = 0,1 \times 89 + 0,1 \times 36,5 = 8,9 + 3,65 = 12,55 \text{ gam}$.

3. Dạng 3: Bài toán thủy phân peptit

- **Phương pháp:** Sử dụng bảo toàn khối lượng, bảo toàn số mắt xích aminoaxit.

- **Các phương trình tổng quát:**



- **Ví dụ:** Thủy phân hoàn toàn 1 mol pentapeptit X mạch hở, thu được 3 mol Gly, 1 mol Ala, 1 mol Val. Khi thủy phân không hoàn toàn X thu được dipeptit Ala-Gly và tripeptit Gly-Val-Gly. Xác định cấu tạo của X.

Giải:

Từ tripeptit Gly-Val-Gly, ta có thứ tự ...Gly-Val-Gly...

Từ dipeptit Ala-Gly, ta có thứ tự ...Ala-Gly...

Kết hợp với thành phần (3 Gly, 1 Ala, 1 Val), ta ghép các mảnh lại: Ala-Gly + Gly-Val-Gly → Cấu tạo phù hợp là **Ala-Gly-Gly-Val-Gly**.