

AMINO AXIT

1. Lý thuyết

1.1. Khái niệm và Danh pháp

a. Khái niệm

Thành phần phân tử: C, H, O, N.

Công thức chung $(\text{NH}_2)_x\text{R}(\text{COOH})_y$ với $x, y \geq 1$

Khái niệm: Amino axit là loại hợp chất hữu cơ tạp chức mà phân tử chứa đồng thời nhóm amino (**NH₂**) và nhóm cacboxyl (**COOH**).

Ví dụ: $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$ (alanine)

b. Danh pháp

Axit + số thứ tự C gắn với NH₂ + amino + tên gốc axit tương ứng.

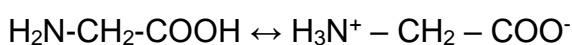
Bảng 3.2. Tên gọi của một số amino axit

Công thức	Tên thay thế	Tên bán hệ thống	Tên thường	Kí hiệu
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	axit 2-aminoetanoic	axit aminoaxetic	glyxin	Gly
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	axit 2-aminopropanoic	axit α -aminopropionic	alanin	Ala
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH-COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \text{ NH}_2 \end{array}$	axit 2-amino-3-metylbutanoic	axit α -aminoisovaleric	valin	Val
$\text{H}_2\text{N}-[\text{CH}_2]_4-\text{CHCOOH}$ $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{NH}_2$	axit 2,6-điaminohexanoic	axit α, ϵ -điaminocaproic	lysin	Lys
$\text{HOOC-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ $\quad \quad $ $\quad \quad \text{NH}_2$	axit 2-aminopentan-1,5-đioic	axit α -aminoglutaric	axit glutamic	Glu

1.2. Cấu tạo phân tử

Ở trạng thái kết tinh aa tồn tại ở dạng ion lưỡng cực.

Trong dd dạng ion chuyển một phần nhỏ thành dạng phân tử.



dạng phân tử dạng ion lưỡng cực

1.3. Tính chất hóa học

Tính chất lưỡng tính

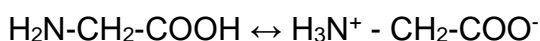
Amino axit tác dụng với dd axit vô cơ mạnh và dd bazơ mạnh



Tính axit - bazơ của dung dịch amino axit

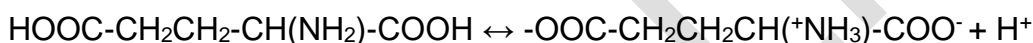
Amino axit $(\text{NH}_2)_x\text{R}(\text{COOH})_y$

Khi $x = y$, $\text{pH}_{\text{dd}} \approx 7$



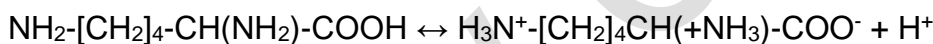
Glyxin

Khi $x < y$, $\text{pH}_{\text{dd}} < 7$



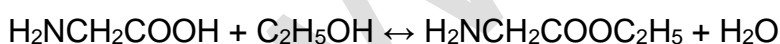
Axit Glutamic

Khi $x > y$, $\text{pH}_{\text{dd}} > 7$



Lysin

Phản ứng riêng của COOH: Phản ứng este hóa



Phản ứng trùng ngưng



axit ϵ -aminocaproic Policaproamit

1.4. Ứng dụng

Là những hợp chất cơ sở để kiến tạo nên các loại protein trong cơ thể sống.

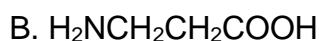
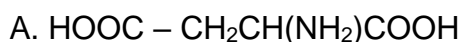
Muối Mononatri của Axit Glutamic dùng làm bột ngọt, axit glutamic là thuốc bổ trợ thần kinh, methionin là thuốc bổ gan.

Là nguyên liệu để sản xuất nylon 6, nylon 7, ...

2. Bài tập minh họa

2.1. Dạng 1: Bài tập đốt cháy amino axit

Bài 1: Amino axit X chứa một nhóm amin bậc I trong phân tử. Đốt cháy hoàn toàn một lượng X thu được $V_{CO_2} : V_{N_2} = 4:1$. Công thức cấu tạo của X là:



Hướng dẫn giải

Công thức của amino axit X có dạng: $H_2N - C_xH_y(COOH)_n$



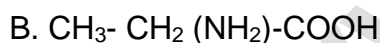
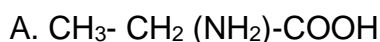
Ta có :

$$\frac{n_{CO_2}}{n_{N_2}} = \frac{4}{1} = \frac{n+x}{\frac{1}{2}} \rightarrow n+x = 2(n \geq 1) \rightarrow x = n = 1$$

Vậy X là: $H_2N - CH_2COOH$

→ Đáp án C

Bài 2: Đốt cháy hoàn toàn 8,7 g amino axit A (chứa 1 nhóm -COOH) thì thu được 0,3 mol CO_2 ; 0,25 mol H_2O và 11,2 lít N_2 (đktc). Công thức cấu tạo của A là:



D. Cả A và B

Hướng dẫn giải

CTPT: $C_xH_yO_2N_t$, $n_{N_2} = 0,05$ mol

$$m_{O(A)} = m_A - m_C - m_H - m_N = 8,7 - 0,3 \cdot 12 - 0,25 \cdot 2 - 0,05 \cdot 2 \cdot 14 = 3,2$$

$$\Rightarrow n_{O(A)} = 0,2$$

A chỉ chứa 1 nhóm -COOH

$$\Rightarrow n_A = n_O : 2 = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{CO_2} = x \cdot n_A = 0,1x = 0,3 \Rightarrow x = 3$$

$$n_{H_2O} = (y/2) \cdot n_A = 0,05y = 0,25 \Rightarrow y = 5$$

$$n_{N_2} = (t/2) \cdot n_A = 0,05t = 0,05 \Rightarrow t = 1$$

\Rightarrow CTPT $C_3H_5O_2N$

CTCT A: $CH_3CH_2(NH_2)-COOH$; $H_2N-CH_2-CH_2-COOH$

\rightarrow Đáp án D

2.2. Dạng 2: Dẫn xuất amino axit

Bài 1: Ứng với $C_3H_7NO_2$ có bao nhiêu đồng phân?

- A. 2
- B. 3
- C. 5
- D. 6

Hướng dẫn giải

+ Amino axit: $H_2N-CH_2-CH_2-COOH$; $CH_3-CH(NH_2)-COOH$

+ Este của amino axit: $H_2N-CH_2-COOCH_3$

+ Muối: $CH_2=CH-COONH_4$; $HCOONH_3CH=CH_2$

+ Hợp chất nitro: $CH_3-CH_2-CH_2-NO_2$

\rightarrow Đáp án D

Bài 2: Hợp chất X mạch hở có công thức phân tử $C_4H_9NO_2$. Cho 10,3 gam X phản ứng vừa đủ với dung dịch NaOH sinh ra khí Y và dung dịch Z. Khí Y nặng hơn không khí và làm giấy quỳ tím ẩm chuyển thành màu xanh. Dung dịch Z có khả năng làm mất màu nước Brom. Cô cạn Z thu m gam muối khan. Giá trị m là?

- A. 10,8
- B. 9,4
- C. 8,2
- D. 9,6

Hướng dẫn giải

X tác dụng NaOH tạo khí Y nên X : $R_1COOH_3NR_2$

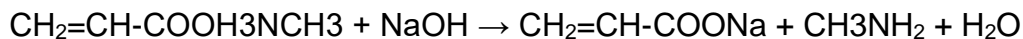
Dung dịch Z làm mất màu nước Brom nên R_1 có liên kết đôi $C=C$, suy ra $R_1 \geq 27$ (1)

Khí Y làm giấy quỳ tím ẩm hóa xanh nên Y : R_2NH_2 và $MY > 29 \rightarrow R_2 + 16 > 29$

$$\Rightarrow R_2 > 13 \quad (2)$$

$$\text{Ta có: } M_X = R_1 + R_2 + 67 = 103 \text{ suy ra } R_1 + R_2 = 42 \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) $R_1 = 27$: $\text{CH}_2=\text{CH}-$ và $R_2 = 15$: CH_3-



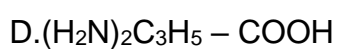
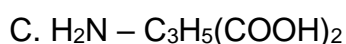
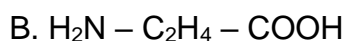
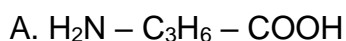
$$0,1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad \rightarrow 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Giá trị } m = 0,1 \cdot 94 = 9,4 \text{ gam}$$

→ Đáp án B

2.3. Dạng 3: Amino axit tác dụng với axit hoặc bazơ

Bài 1: X là một amino axit. Khi cho 0,01 mol X tác dụng với HCl thì dùng hết 80ml dung dịch HCl 0,125M và thu được 1,835g muối khan. Còn khi cho 0,01mol X tác dụng với dung dịch NaOH thì cần dùng 25g dung dịch NaOH 3,2%. Công thức cấu tạo của X là:



Hướng dẫn giải

$$n_{\text{HCl}} = 0,01 = n_{\text{a.a}} \Rightarrow \text{X có 1 nhóm } -\text{NH}_2$$

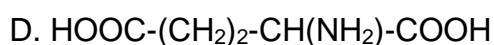
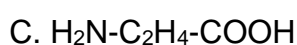
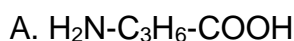
$$n_{\text{NaOH}} = 0,02 \text{ mol} = 2n_X \Rightarrow \text{X có 2 nhóm } -\text{COOH}$$

X có dạng: $\text{H}_2\text{N} - \text{R} - (\text{COOH})_2$

$$n_{\text{muối}} = n_{\text{HCl}} = 0,01 \Rightarrow \text{H}_2\text{N} - \text{R} - (\text{COONa})_2 = 1,835 : 0,01 \Rightarrow \text{R} = 41(-\text{C}_3\text{H}_5)$$

→ Đáp án D

Bài 2: Cho 10,3 gam amino axit X tác dụng với HCl dư thu được 13,95 gam muối. Mặt khác, cho 10,3 gam amino axit X tác dụng với NaOH (vừa đủ) thu được 12,5 gam muối. Vậy công thức của amino axit là:



Hướng dẫn giải

X + HCl:

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng: $m_{\text{HCl}} = m_{\text{muối}} - m_X = 3,65$

$n_{\text{HCl}} = n_{\text{-NH}_2} = 0,1 \text{ mol}$

X + NaOH:

$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{-COOH}} = (m_{\text{muối}} - m_{\text{a.a}})/22 = 0,1$

$n_{\text{-NH}_2} = n_{\text{-COOH}} \Rightarrow$ Dựa vào đáp án amino axit đơn chức chỉ chứa 1 nhóm -COOH và 1 nhóm -NH_2

$\Rightarrow n_{\text{a.a}} = n_{\text{HCl}} = 0,1 \Rightarrow M_X = 10,3 : 0,1 = 103 \Rightarrow X$ là: $\text{H}_2\text{N} - \text{C}_3\text{H}_6 - \text{COOH}$

\rightarrow Đáp án A

2.4. Dạng 4: Amino axit tác dụng với axit sau đó lấy hỗn hợp tác dụng với bazơ và ngược lại

Bài 1: Cho amino axit X tác dụng vừa đủ với 16,6 ml dung dịch HCl 20% ($d = 1,1 \text{ g/ml}$) thu được muối Y. Y tác dụng vừa đủ với 400 ml dung dịch NaOH 0,5M thu được dung dịch Z. Cô cạn cẩn thận dung dịch Z thu được 15,55 gam muối khan. Công thức của X là:

- A. $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_2\text{H}_4-\text{COOH}$
- B. $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$
- C. $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_3\text{H}_6-\text{COOH}$
- D. $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_3\text{H}_4-\text{COOH}$

Hướng dẫn giải

$n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,2 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{\text{a.a}} = 0,2 - 0,1 = 0,1$

$\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{COOH} (+ \text{HCl}) \rightarrow \text{ClH}_3\text{N}-\text{R}-\text{COOH} (+ \text{NaOH}) \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{COONa} + \text{NaCl}$

0,1 0,1 0,1 mol

$m(\text{H}_2\text{N} - \text{R} - \text{COONa}) = 15,55 - 0,1 \cdot 58,5 = 9,7$

$M(\text{H}_2\text{N} - \text{R} - \text{COONa}) = 9,7 : 0,1 = 97$

$R = 14 (-\text{CH}_2-)$

\rightarrow Đáp án A

Bài 2: Cho 0,1 mol amino axit X tác dụng vừa đủ với 100ml NaOH 1M thu được chất hữu cơ Y. Cho Y tác dụng với dung dịch HCl thu được 18,4g muối. Vậy công thức của amino axit X là:

- A. $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
 B. $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$
 C. $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
 D. $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$

Hướng dẫn giải

$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{a.a}} \Rightarrow X$ chỉ chứa 1 nhóm $-\text{COOH}$ (kết hợp với đáp án X chỉ có 1 $-\text{NH}_2$)



0,1 0,1 0,1

Muối gồm: $\text{ClH}_3\text{N} - \text{R} - \text{COOH}$ (0,1 mol); NaCl (0,1 mol)

$$\Rightarrow m(\text{ClH}_3\text{N} - \text{R} - \text{COOH}) = 18,4 - 0,1 \cdot 58,5 = 12,55$$

$$\Rightarrow M(\text{ClH}_3\text{N} - \text{R} - \text{COOH}) = 12,55 : 0,1 = 125,5$$

$$\Rightarrow R = 28 \text{ (- CH}_2 - \text{CH}_2 \text{ -)}$$

$$\Rightarrow X \text{ là: } \text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$$

→ Đáp án A

3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Câu 1: Cho m gam $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ phản ứng hết với dung dịch KOH , thu được dung dịch chứa 16,95 gam muối. Giá trị của m là?

Câu 2: Amino axit X chứa một nhóm $-\text{NH}_2$. Cho 15 gam X tác dụng với axit HCl (dư), thu được 22,3 gam muối khan. Công thức cấu tạo thu gọn của X là?

Câu 3: Cho 0,1 mol $\text{H}_2\text{NC}_3\text{H}_5(\text{COOH})_2$ (axit glutamic) vào 125 ml dung dịch HCl 2M, thu được dung dịch X. Cho một lượng vừa đủ dung dịch NaOH vào X để phản ứng xảy ra hoàn toàn số mol NaOH đã phản ứng là?

Câu 4: Cho 7,35 gam axit glutamic phản ứng với 140 ml dung dịch HCl 1M, thu được dung dịch X. Cho 250 ml dung dịch NaOH 1M vào X, thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y, thu được m gam chất rắn khan. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, giá trị của m là?

Câu 5: Amino axit X có công thức $\text{H}_2\text{NC}_x\text{H}_y(\text{COOH})_2$. Cho 0,1 mol X vào 0,2 lít dung dịch H_2SO_4 0,5M, thu được dung dịch Y. Cho Y phản ứng vừa đủ với dung dịch gồm NaOH 1M và KOH 3M, thu được dung dịch chứa 36,7 gam muối. Phần trăm khối lượng của nitơ trong X là?

3.2. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Amino axit là hợp chất hữu cơ trong phân tử có chứa nhóm chức

- A. cacboxyl và hiđroxyl
- B. hiđroxyl và amino
- C. cacboxyl và amino
- D. cacbonyl và amino

Câu 2: Công thức của glyxin là

- A. CH_3NH_2
- B. $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$
- C. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$
- D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

Câu 3: Số nhóm amino và số nhóm cacboxyl có trong một phân tử axit glutamic tương ứng là

- A. 2 và 2
- B. 1 và 2
- C. 2 và 1
- D. 1 và 1

Bài 4: Số đồng phân cấu tạo của amino axit ứng với công thức phân tử $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ là

- A. 2
- B. 4
- C. 3
- D. 1

Bài 5: Dung dịch nào sau đây làm quỳ tím đổi thành màu xanh?

- A. dung dịch alanin
- B. dung dịch glyxin
- C. dung dịch lysin
- D. dung dịch valin

4. Kết luận

Sau bài học cần nắm:

- Khái niệm, tính chất hóa học điển hình của amino axit

- Ứng dụng của Amino axit

www.eLib.vn