

PHƯƠNG PHÁP MỚI NHẤT TRONG GIẢI TOÁN PEPTIT

I. CÁCH NHẬN DIỆN MỘT HỖN HỢP PEPTIT BẤT KÌ ĐÃ CHO NHƯ MỘT CHẤT HỮU CƠ TẠP CHỨC

Ta biết rằng một hidrocarbon mạch hở bất kì có công thức chung là $C_nH_{2n+2-2k}$ (k là liên kết số π).

Khi thay thế x nguyên tử H trong phân tử hidrocarbon mạch hở bất kì trên bằng x nhóm chức hóa trị I như ancol (-OH); andehit (-CHO); axit (-COOH); amin (-NH₂) . . . thì ta được công thức chung của ancol mạch hở bất kì; andehit mạch hở bất kì; axit mạch hở bất kì và amin mạch hở bất kì. Chúng lần lượt có công thức là $C_nH_{2n+2-2k-x}(OH)_x$; $C_nH_{2n+2-2k-x}(CHO)_x$; $C_nH_{2n+2-2k-x}(COOH)_x$ và $C_nH_{2n+2-2k-x}(NH_2)_x$.

Tuy nhiên với các nhóm chức hóa trị II như xeton (-CO-); este (-COO-) . . . thì không cần thay thế các nguyên tử H khi gắn các nhóm chức này vào. Ví dụ ta có công thức chung của xeton mạch hở bất kì; este mạch hở bất kì lần lượt là $C_nH_{2n+2-2k}(CO)_x$; $C_nH_{2n+2-2k}(COO)_x$. . .

Bây giờ ta qua công thức chung của peptit. Peptit là những hợp chất chứa từ 2 đến 50 gốc α -amino axit liên kết với nhau bằng các liên kết peptit $-\text{[CO-NH]}-$. Mặt khác peptit luôn có 2 đầu, một đầu mang nhóm -NH₂ (chưa hẳn là một nhóm -NH₂ vì peptit đã cho có thể có mặt các gốc Lys) và một đầu mang nhóm -COOH (cũng chưa hẳn là một nhóm -COOH vì peptit đã cho có thể có mặt các gốc Glu) nên vì thế có thể xem một peptit mạch hở bất kì có công thức:



(chú ý số gốc α -amino axit trong phân tử peptit = z + 1)

Trong các bài toán cụ thể, ta có thể phân peptit thành 2 loại :

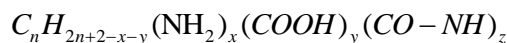
+ LOẠI 1

Được hình thành từ các α -amino axit dạng NH₂C_uH_{2u}COOH. Khi đó do k = 0; x = 1; y = 1 nên (*) trở thành:



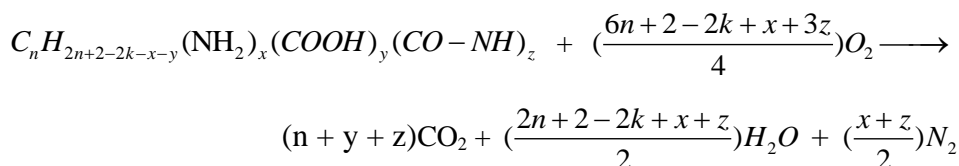
+ LOẠI 2

Được hình thành từ các α -amino axit dạng NH₂C_uH_{2u}COOH và những α -amino axit khác loại thường gặp như lysin; axit glutamic. Trong trường hợp này do chỉ biết k = 0 nên (*) trở thành:

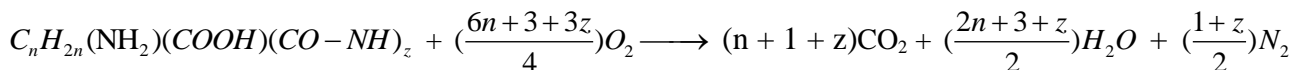


II. CÁC PHẢN ỨNG THƯỜNG GẶP CỦA PEPTIT

1. PHẢN ỨNG ĐỐT CHÁY PEPTIT



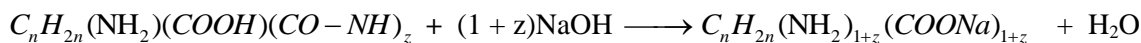
Thường gặp trong các bài toán là k = 0; x = 1 và y = 1 phương trình cháy khi đó trở thành:



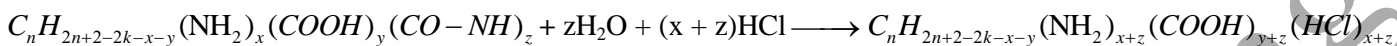
2. PHẢN ỨNG THỦY PHÂN PEPTIT TRONG MÔI TRƯỜNG KIỀM



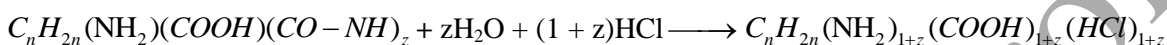
Tương tự thường gặp là $k=0$; $x=1$ và $y=1$, phương trình khi đó trở thành:



3. PHẢN ỨNG THỦY PHÂN PEPTIT TRONG MÔI TRƯỜNG AXIT



Tương tự thường gặp là $k=0$; $x=1$ và $y=1$, phương trình khi đó trở thành:



Việc sử dụng công thức peptit theo cách viết như trên là một hướng đi mới trong giải toán peptit. Nó giúp chúng ta có một góc nhìn rõ hơn về peptit và tỏ ra khá hiệu quả khi giúp giải nhanh một số các bài toán peptit.

III. CÁC VÍ DỤ MINH HOA

Bài 1 Thủy phân hoàn toàn m gam hỗn hợp P gồm peptit X và peptit Y bằng dung dịch NaOH thu được 151,2 gam hỗn hợp các muối Na của Gly, Ala, Val. Mặt khác đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X, Y ở trên cần dùng 107,52 lít khí O_2 (đktc) thu được 64,8 gam H_2O . Giá trị của m gần nhất:

A. 92.

B. 97.

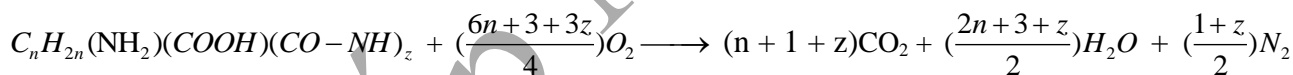
C. 102.

D. 107.

BÀI GIẢI

Do thủy phân P chỉ được muối natri của Gly, Ala, Val nên $k=0$; $x=y=1$.

Đặt công thức trung bình của X, Y là $C_nH_{2n}(NH_2)(COOH)(CO-NH)_z$ (a mol), ta có các phản ứng:



$$\text{Ta có hệ } \begin{cases} 6an + 3az + 3a = \frac{4 \cdot 107,52}{22,4} = 19,2 \\ 2an + az + 3a = \frac{2 \cdot 64,8}{18} = 7,2 \\ 14an + 83az + 83a = 151,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} an = 2,5 \\ az = 1 \\ a = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,4 \\ z = 2,5 \\ n = 6,25 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } m = (14n + 61 + 43z)a = 0,4 \cdot (14 \cdot [6,25] + 61 + 43 \cdot [2,5]) = 102,4 \approx \boxed{102 \text{ gam}}$$

Lưu ý

Thí sinh có thể dễ nhớ các giá trị sau khi làm qua một vài bài tập peptit theo phương pháp đã nêu là:

$$M_{C_nH_{2n}(NH_2)(COOH)(CONH)_z} = 14n + 43z + 61 \text{ và } M_{C_nH_{2n}(NH_2)_{z+1}(COOH)_{z+1}} = 14n + 83z + 83$$

Bài 2 Hỗn hợp X gồm peptit A mạch hở có công thức $C_xH_yN_5O_6$ và hợp chất B có công thức phân tử là $C_4H_9NO_2$. Lấy 0,09 mol X tác dụng vừa đủ với 0,21 mol NaOH chỉ thu được sản phẩm là dung dịch gồm ancol etylic và x mol muối của glyxin, y mol muối của alanin. Nếu đốt cháy hoàn toàn 41,325 gam hỗn hợp X bằng lượng oxi vừa đủ thì thu được N_2 và 96,975 gam hỗn hợp CO_2 và H_2O . Giá trị $x : y$ gần nhất với

A. 0,50.

B. 0,76.

C. 1,30.

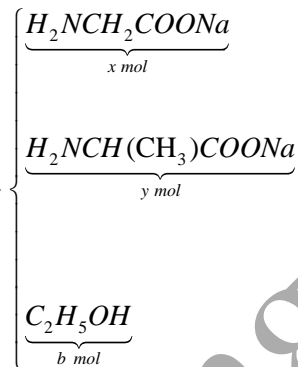
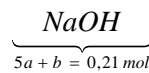
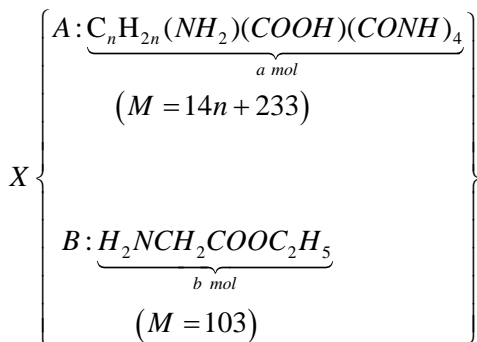
D. 2,60.

BÀI GIẢI

TÓM TẮT

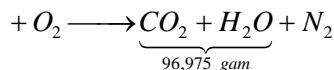
☛ **THÔNG TIN:**

- Thu được: Gly – Na, Ala – Na, C₂H₅OH đều no ⇒ Hợp chất ban đầu no ⇒ $k=0$.
- Peptit xuất phát từ Gly và Ala ⇒ $x = y = 1$.
- A (N = 5) ⇒ Số nhóm [CO-NH] = 4
- Thu được C₂H₅OH ⇒ B: H₂NCH₂COOC₂H₅.



$$\begin{array}{l} m_1 = ? \\ a_1 = a + b = 0,09 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} m_2 = 41,325 \text{ gam} \\ a_2 = a + b = ? \end{array}$$



☛ **Bước 1:** Phân tích dữ kiện TN₁:

Ta có: $\begin{cases} a + b = 0,09 \\ 5a + b = 0,21 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,03 \text{ mol} \\ b = 0,06 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{1}{2} \longrightarrow \boxed{2a - b = 0}$

☛ **Bước 2:** Phân tích dữ kiện TN₂:

Ta có $\begin{cases} (14n + 233)a + 103b = 41,325 \\ 62an + 283a + 257b = 96,975 \\ 2a - b = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} an = 0,6 \\ a = 0,075 \\ b = 0,15 \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} n = 8 \\ a = 0,075 \\ b = 0,15 \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} A: \boxed{C_{13}H_{23}N_5O_6} \\ B: \boxed{C_4H_9NO_2} \end{cases}$

☛ **Bước 3:** Quay lại TN₁:

Ta có:

$$\left. \begin{array}{l} - BT_{[C]}: 0,03 \cdot [13] + 0,06 \cdot [4] = 2x + 3y + 0,06 \cdot [2] \\ - BT_{[N]}: 0,03 \cdot [5] + 0,06 \cdot [1] = x + y \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} 2x + 3y = 0,51 \\ x + y = 0,21 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,12 \\ y = 0,09 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } \boxed{\frac{x}{y} = \frac{0,12}{0,09} = \frac{12}{9} \approx 1,3}$$

Bài 3 X, Y ($M_X < M_Y$) là hai peptit mạch hở, hơn kém nhau một liên kết peptit. Đun nóng 18,29 gam hỗn hợp E chứa X, Y và este Z ($C_5H_{11}O_2N$) với dung dịch NaOH vừa đủ, chưng cất dung dịch sau phản ứng, thu được 1,15 gam ancol etylic và hỗn hợp chứa 2 muối của hai α -amino axit thuộc cùng dãy đồng đẳng. Đốt cháy toàn bộ muối cần dùng 17,808 lít O_2 (đktc), thu được CO_2 , H_2O , N_2 và 0,125 mol Na_2CO_3 . Phần trăm khối lượng của Y trong E là.

(Đề thi thử THPT QG Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An, Lần 3 – 2018)

A. 56,86%

B. 27,14%.

C. 33,24%.

D. 38,80%.

BÀI GIẢI

Vì este có công thức $NH_2CH(CH_3)COOC_2H_5$ nên $k = 0$; $x = y = 1$. Đặt công thức trung bình 2 peptit là $C_nH_{2n}(NH_2)(COOH)(CO-NH)_z$ (a mol). Theo đề este có công thức $AlaC_2H_5$ (0,025 mol).

$$\Rightarrow \begin{cases} 14an + 43az + 61a = 18,29 - 117 \cdot 0,025 = 15,365 \\ 1,5an + 0,75az + 0,75a = 0,70125 \\ az + a = 0,225 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} an = 0,355 \\ az = 0,185 \\ a = 0,04 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,04 \\ n + 1 + z = 14,5 \\ z = 4,625 \end{cases}$$

Do $Z = 4,625$ nên $\begin{cases} z_1 = 4 \\ z_2 = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 5 : \square\square\square\square\square \\ k_2 = 6 : \square\square\square\square\square\square \end{cases}$

Do đó $\begin{cases} x + y = 0,04 \\ 5x + 6y = az + a = 0,04 + 0,185 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,015 \\ y = 0,025 \end{cases}$

Chú ý $(n + 1 + z) = 14,5$ chính là số cacbon trung bình của 2 peptit. Do trong X, Y có một chất là pentapeptit và trong 2 amino axit có một chất là Ala nên amino axit còn lại buộc phải là Gly.

Gọi u, v là số C của mỗi peptit, ta có $0,015u + 0,025v = 14,5 \cdot 0,04$ nên $3u + 5v = 116$. Chỉ có $u = 12$ và $v = 16$ là phù hợp.

Vậy X là $(Gly)_3(Ala)_2$ và Y là $(Gly)_2(Ala)_4$ và $\%Y = \frac{416 \cdot 0,025}{18,29} = 56,86\%$

(còn tiếp)