

# Phạm Quang Lâm

## Phương pháp: Hoán đổi lượng chất

### Tác giả: Phạm Quang Lâm

Phương pháp hoán đổi lượng chất là một phương pháp mà tình cờ anh phát hiện ra trong lúc làm bài. Dĩ nhiên, đây không phải là một phương pháp áp dụng được cho tất cả mọi bài. Nhưng trong một số trường hợp gặp một hỗn hợp gồm nhiều chất thì phương pháp này có thể là lựa chọn tối ưu nhất. Và đặc biệt là trong các bài tập este, peptit. Đặc biệt là peptit có thể dùng tới 80-90% cách này. Vậy cùng xem phương pháp hoán đổi lượng chất là gì?

#### 1. Cơ sở của phương pháp

- Phương pháp hoán đổi lượng chất thực chất chính là quy đổi. Vậy ta quy đổi chất gì?

+VD<sub>1</sub>: Vào trường hợp este:

Giả sử ta có hỗn hợp gồm: a mol RCOOR', b mol RCOOH, c mol R'OH

Chúng ta cần để ý một chút phương trình sau:  $RCOOR' \leftrightarrow RCOOH + R'OH - H_2O$

Đặt số mol:  $a \longrightarrow a \longrightarrow a \rightarrow a \text{ mol}$

Vậy chúng ta sẽ thấy rằng:

+ a mol RCOOR' sẽ tương đương với hỗn hợp gồm: (a+b) mol RCOOH ; (a+c) mol R'OH và a mol H<sub>2</sub>O

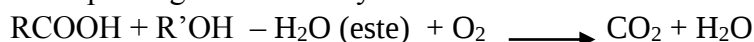
Với:  $m_{RCOOR'} = m_{RCOOH} + m_{R'OH} - m_{H_2O}$  và  $n_{H_2O} = n_{\text{este}}$

\*Chú ý:

\_ Các tính chất hóa học của hỗn hợp thì chính là các tính chất hóa học của các thành phần tạo nên hỗn hợp đó. Có nghĩa là khi hỗn hợp tác dụng với NaOH thì có cả axit, este đều tác dụng. Nhưng khi hoán đổi lượng chất thì bản chất chính là chỉ có 1 mình gốc RCOO- tác dụng. Vậy nên tất cả lượng NaOH phản ứng đều vào RCOOH. Với các trường hợp khác khi quy về các chất quen thuộc thì đều dùng tính chất hóa học của các chất mà ta hoán đổi về.

\_ Khi đốt một lượng chất gồm axit, ancol, este thì khi hoán đổi ta chỉ coi như ancol, axit cháy, còn H<sub>2</sub>O thì không phản ứng. Anh gọi H<sub>2</sub>O khi ta hoán đổi là H<sub>2</sub>O este để phân biệt với H<sub>2</sub>O của phương trình phản ứng tạo ra.

\_ Ví dụ ta viết phương trình đốt cháy thì sẽ như sau:



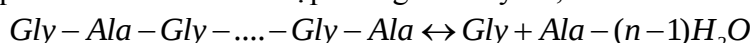
\_ Khi một số phản ứng tạo ra thêm H<sub>2</sub>O ở đằng sau phương trình thì chúng ta phải chú ý đến việc giải phương trình có thêm H<sub>2</sub>O este ở trước mà ta đã hoán đổi.

- Phương pháp này đặc biệt hữu dụng cho thể loại bài mà cho hỗn hợp ancol, hỗn hợp axit, và HỖN HỢP ESTE được tạo ra từ hỗn hợp ancol và hỗn hợp axit bên trên. ( Thể loại này cực kì khốn nạn -\_- )

+VD<sub>2</sub>: Bài toán peptit

Ví dụ đầu bài cho rằng: Cho một hỗn hợp tetrapeptit và hexapeptit mà khi thủy phân hoàn toàn chỉ thu được Glyxin và Alanin, vv...v.... bla blu blo.

Vậy thì đối với loại bài như thế này ta có thể dùng hoán đổi lượng chất để biến tetrapeptit và hexapeptit kia trở thành hỗn hợp mới gồm: Glyxin, Alanin và H<sub>2</sub>O theo sơ đồ phản ứng:



- Nói thì có thể hơi trừu tượng nên anh sẽ làm ví dụ:

## Ví dụ phần este:

**\*Bài tập 1:** ( Lê Đăng Khương – Thần tốc hóa )

Hỗn hợp X gồm một axit cacboxylic đơn chức Y, một ancol đơn chức Z, và một este tạo ra từ Y và Z. Khi đốt cháy hoàn toàn 6,2 gam X thì thu được 13,64 gam CO<sub>2</sub> và 6,272 lít H<sub>2</sub>O (đktc). Còn khi cho 6,2 gam X phản ứng với 50ml dung dịch NaOH 1M đun nóng, thu được 0,04 mol Z. Xác định % số mol của Y trong hỗn hợp X:

A. 36,72%

B. 42,86%

C. 57,14%

D. 32,15%

\_\_Đầu tiên các em hãy tự làm bài này theo cách của riêng mình.

Sau đó anh sẽ trình bày 2 cách để các em có thể nhìn rõ hơn ưu thế:

**Bài giải:**

**\*Cách 1:** ( Của thầy Lê Đăng Khương )

Xác định lại số liệu bài cho:

Đốt cháy 6,2 gam X  $\longrightarrow$  0,31 mol CO<sub>2</sub> và 0,28 mol H<sub>2</sub>O

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$+ m_X + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{O_2} = 44.0,31 + 18.0,28 - 6,2 = 12,48$$

$$\Rightarrow n_{O_2} = 0,39 \text{ mol}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố O ta có:

$$n_{O/X} = 2.0,31 + 0,28 - 2.0,39 = 0,12 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{O/Y} + n_{O/Z} + n_{O/este} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{Hay: } \Rightarrow 2.n_Y + n_{O/Z} + 2.n_{este} = 0,12 \text{ (1)}$$

+ 6,2 gam X phản ứng vừa đủ với 0,05 mol NaOH  $\longrightarrow$  0,04 mol ancol Z

Ta có điều sau:

$$_ n_{NaOH} = n_{axit Y} + n_{este} = 0,05 \text{ mol}$$

$$_ n_{ancol Z} + n_{este} = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{Suy ra: } n_{axit Y} - n_{ancol Z} = 0,01 \text{ mol (2)}$$

+ Thay (2) vào (1) thì ta sẽ có:

$$n_{axit Y} + 0,05 + 0,04 = 0,12$$

$$\text{Suy ra: } n_{axit Y} = 0,03 \text{ mol.}$$

$$\text{Suy ra tiếp: } n_{ancol Z} = 0,03 - 0,01 = 0,02 \text{ mol; } n_{este} = 0,04 - 0,02 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy \% } n_{axit Y} = \frac{0,03}{0,03 + 0,02 + 0,02} = 42,86\%$$

Vậy chọn đáp án B.

**\*Cách 2:** Sử dụng Hoán đổi lượng chất.

Gọi CT chung của axit Y là RCOOH, ancol Z là R'OH nên CT của este là RCOOR'

Vậy ta coi hỗn hợp X gồm các chất sau: x mol RCOOH, y mol R'OH và z mol H<sub>2</sub>O.

\_\_ Khi tác dụng với NaOH thì hoán đổi chỉ có RCOOH tác dụng

$$\text{Vậy: } n_{RCOOH} = n_{NaOH} = 0,05 \text{ mol. Hay } x = 0,05 \text{ mol}$$

\_\_ Đầu bài lại cho y = 0,04 mol

\_ Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$+ m_X + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{O_2} = 44.0,31 + 18.0,28 - 6,2 = 12,48$$

$$\Rightarrow n_{O_2} = 0,39 \text{ mol}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố O ta có:  $n_{O/X} = 2.0,31 + 0,28 - 2.0,39 = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow n_{O/Y} + n_{O/Z} + n_{O/este} = 0,12 \text{ mol}$

Hay ta có:  $2.n_{RCOOH} + n_{R'OH} + n_{H_2O} = 0,12 \text{ mol}$  suy ra  $n_{H_2O} = 0,02 \text{ mol}$ .

Vậy hỗn hợp hoán đổi có: 0,05 mol RCOOH, 0,04 mol R'OH, 0,02 mol H<sub>2</sub>O nên hỗn hợp X sẽ có: 0,03 mol RCOOH; 0,02 mol R'OH và 0,02 mol RCOOR'

$$\text{Vậy } \% n_{\text{axit Y}} = \frac{0,03}{0,03 + 0,02 + 0,02} = 42,86\% . \text{ Chọn B.}$$

### \*Bài tập 2:

Hỗn hợp X gồm một axit cacboxylic hai chức no, mạch hở, hai ancol đơn chức kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng và một dieste tạo bởi axit hai chức và hai ancol đó. Đốt cháy hoàn toàn 4,84 gam hỗn hợp X trên thu được 7,26 gam CO<sub>2</sub> và 2,7 gam H<sub>2</sub>O. Mặt khác đun nóng 4,84 gam X trên với 80 ml NaOH 1M, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thêm vừa đủ 10ml dung dịch HCl 1M để trung hòa lượng NaOH còn dư thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được m gam muối khan, đồng thời thu được 896ml hỗn hợp ancol (đktc) có tỉ khối so với H<sub>2</sub> là 19,5. Giá trị của m là:

A. 4,595 gam

B. 5,765 gam

C. 5,180 gam

D. 4,995 gam

### Bài giải:

\_ Có thể trong ví dụ trên các em chưa thể có một cái nhìn ưu việt hoàn toàn về cách hoán đổi lượng chất. Nhưng trong ví dụ này thì các em hoàn toàn có thể thấy được sự ưu việt và dễ hiểu của cách làm này.

\_ Nếu đi từ dữ kiện và làm như bình thường thì ta phải xem axit, ancol, este, các phản ứng hóa học xảy ra như thế nào và dư hết ra sao? Như vậy sẽ rất dễ làm các em bị cuống dẫn đến sai hướng làm. Vậy ta hãy thử hoán đổi lượng chất.

Như bên trên, các em hãy cố gắng tự làm bài trên bằng sức của mình, sau đó xem cách làm bên dưới.

\* Hoán đổi lượng chất:

Quy đổi hỗn hợp trên gồm axit, ancol, và H<sub>2</sub>O.

Xử lí ancol trước: Có 0,896 lit hỗn hợp ancol mà  $d_{x/H_2} = 19,5$  thì suy ra  $M_{\text{ancol}} = 39$

Mà đây là 2 ancol no đơn chức kế tiếp nhau suy ra 2 ancol đó là: CH<sub>3</sub>OH và C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH .

Giải hệ ta thu được số mol như sau: CH<sub>3</sub>OH : 0,02 mol; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH : 0,02 mol.

Giờ ta hoán đổi hỗn hợp X gồm: C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>(COOH)<sub>2</sub>; CH<sub>3</sub>OH; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH và H<sub>2</sub>O

Lượng NaOH phản ứng là: 0,08 – 0,01 = 0,07 mol

Do X tác dụng với NaOH: 0,07 mol nên:  $2.n_{C_xH_y(COOH)_2} = 0,07 \Rightarrow n_{C_xH_y(COOH)_2} = 0,035 \text{ mol}$

Bảo toàn khối lượng:  $m_X + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow n_{O_2} = 0,16$

Bảo toàn nguyên tố O:

$$n_{O/\text{axit}} + n_{O/\text{ancol}} + n_{O/H_2O} + n_{O/O_2} = n_{O/CO_2} + n_{O/H_2O} \Rightarrow n_{O/H_2O} = 0,02 \Rightarrow n_{H_2O} = 0,02$$

Vậy hỗn hợp X có:  $C_xH_y(COOH)_2$ : 0,035 mol ;  $CH_3OH$ : 0,02 mol ;  $C_2H_5OH$ : 0,02 mol ;  $H_2O$ : 0,02.

Vậy ta bảo toàn C:  $0,035.(x+2) + 0,02 + 0,02.2 = 0,165 \Rightarrow x = 1$

Bảo toàn H:  $0,035.(y+2) + 0,02.4 + 0,02.6 = 0,15.2 \Rightarrow y = 2$

Vậy axit là:  $CH_2(COOH)_2$

Vậy hỗn hợp muối có: 0,035  $CH_2(COONa)_2$  và 0,01 NaCl  $\Rightarrow m = 5,765g$

Chọn B

### \*Bài tập 3: ( Phạm Công Tuấn Tú )

**Câu 31:** X, Y ( $M_X < M_Y$ ) là hai axit kế tiếp thuộc cùng dãy đồng đẳng axit fomic; Z là este hai chức tạo bởi X, Y và ancol T. Đốt cháy 12,52 gam hỗn hợp E chứa X, Y, Z, T (đều mạch hở) cần dùng 8,288 lít  $O_2$  (đktc) thu được 7,2 gam nước. Mặt khác đun nóng 12,52 gam E cần dùng 380 ml dung dịch NaOH 0,5M. Biết rằng ở điều kiện thường, ancol T không tác dụng được với  $Cu(OH)_2$ . Phần trăm số mol của X có trong hỗn hợp E là

A. 60%

B. 75%

C. 50%

D. 70%

Phân tích: Ancol Z là một ancol 2 chức (do este tạo bởi axit X,Y với ancol T là một este 2 chức) mà Z lại không có phản ứng với  $Cu(OH)_2$  nên trong chương trình cấp 3 của chúng ta chỉ có ancol đa chức  $C_3H_8O_2$  thỏa mãn (vì theo như anh nhớ học ancol đa chức chỉ học với  $n_c \leq 3$ ).

### Bài giải:

Hoán đổi lượng chất thì trong E có: a mol  $C_nH_{2n+1}COOH$  ; b mol  $C_3H_8O_2$  ; c mol  $H_2O$  (với este là 2 chức nên  $n_{\text{este}} = 2.(-n_{H_2O})$ )

+ Phản ứng:  $E + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Bảo toàn khối lượng:  $m_E + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{CO_2} = 17,16 \Rightarrow n_{CO_2} = 0,39 \text{ mol}$

Từ đây ta có 2 phương trình:

\_Bảo toàn O:  $2a + 2b + c = 0,44$

\_Bảo toàn pi:  $a(1-1) + b(1-0) + c(1-0) = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,4 - 0,39 = 0,01 \text{ mol}$

+ Khi phản ứng với NaOH chỉ có  $C_nH_{2n+1}COOH$  phản ứng nên:  $a = 0,19 \text{ mol}$

Từ 3 điều trên giải ra ta có:  $a = 0,19$  ;  $b = 0,05$  ;  $c = -0,04$  (Do  $H_2O$  là đơn vị giả sử nên số mol âm không sao)

Từ đây suy ra hỗn hợp E ban đầu có:

0,15 mol  $C_nH_{2n+1}COOH$ ; 0,03 mol  $C_3H_8O_2$  và 0,02 mol este  $(C_nH_{2n+1}COO)_2C_3H_6$

Số cacbon trung bình là:  $n_{\bar{C}} = \frac{0,39}{0,15 + 0,03 + 0,02} = 1,95$

Suy ra 2 axit là HCOOH: x mol và  $CH_3COOH$ : y mol

Có phương trình số mol:  $x+y=0,15$  và phương trình tạo  $CO_2$ :  $x+2y+0,03.3+0,02.6=0,39$

Suy ra  $x=0,12$ ,  $y=0,03$

Suy ra  $\%n_X = \frac{0,12}{0,15 + 0,02 + 0,03} = 60\%$  chọn A.

**\*Bài tập 4:**

**Câu 35:** X, Y là hai chất hữu cơ kế tiếp thuộc dãy đồng đẳng ancol anlylic; Z là axit no hai chức; T là este tạo bởi X, Y, Z. Đốt cháy 17,12 gam hỗn hợp E chứa X, Y, Z, T (đều mạch hở) cần dùng 10,864 lít O<sub>2</sub> (đktc) thu được 7,56 gam nước. Mặt khác 17,12 gam E làm mất màu vừa đủ dung dịch chứa 0,09 mol Br<sub>2</sub>. Nếu đun nóng 0,2 mol E với 450 ml dung dịch KOH 1M, cô cạn dung dịch sau phản ứng, lấy phần lỏng chứa các chất hữu cơ đi qua bình đựng Na dư thấy khối lượng bình tăng m gam. Giá trị của m là

A. 11,34.

B. 7,50.

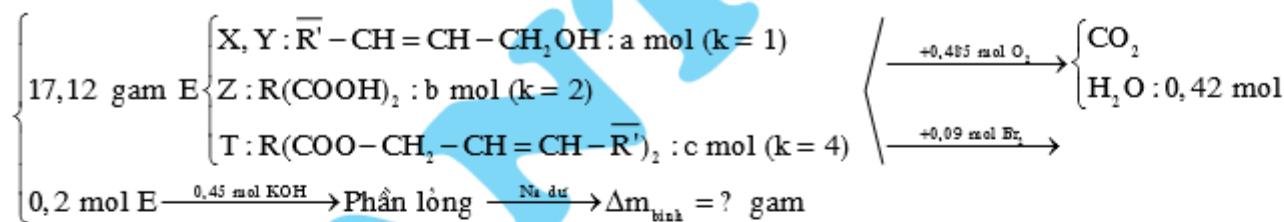
C. 10,01.

D. 5,69.

**Bài giải:**

**\* Cách 1: (Phạm Công Tuấn Tú)**

**Câu 35: Chọn D.**



Áp dụng bảo toàn khối lượng, ta có:  $m_{\text{CO}_2} = 17,12 + 0,485 \cdot 32 - 7,56 = 25,08 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = \frac{25,08}{44} = 0,57 \text{ mol}$

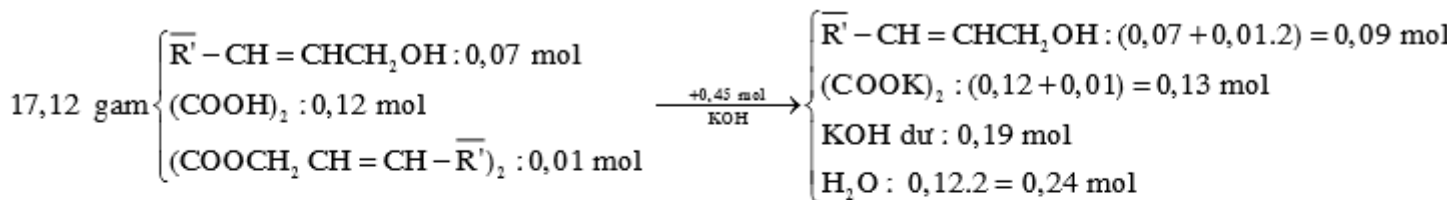
$$\Rightarrow n_{\text{O trong E}} = \frac{17,12 - 0,57 \cdot 12 - 0,42 \cdot 2}{16} = 0,59 \text{ mol}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố O, mối liên hệ độ bất bão hòa k và số mol  $\pi_{\text{C=C}}$ , ta có:

$$\left\{ \begin{array}{l} a + 4b + 4c = n_{\text{O trong E}} = 0,59 \text{ mol} \\ b + 3c = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,15 \text{ mol} \\ a + 2c = n_{\text{Br}_2 \text{ phản ứng}} = 0,09 \text{ mol} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} a = 0,07 \text{ mol} \\ b = 0,12 \text{ mol} \\ c = 0,01 \text{ mol} \end{array} \right. \Rightarrow \sum n_E = 0,07 + 0,12 + 0,01 = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Mặt khác ta có: } \left\{ \begin{array}{l} C_{\text{X,Y}} > 3 \\ C_Z \geq 2 \\ C_T > 8 \end{array} \right. \Rightarrow \text{Số } \overline{C_{\text{trong E}}} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_E} = \frac{0,57}{0,2} = 2,85 \Rightarrow C_Z = 2 \rightarrow \text{Y là HOOC} - \text{COOH}$$

Do số mol E ở thí nghiệm cũng là 0,2 mol nên 0,2 mol E ở phản ứng với KOH cũng chính là 17,12 gam hỗn hợp ban đầu. Khi đó, ta có:



Áp dụng bảo toàn khối lượng, ta có:  $m_E + m_{\text{KOH}} = m_{\overline{\text{R}}' - \text{CH} = \text{CHCH}_2\text{OH}} + m_{(\text{COOK})_2} + m_{\text{KOH dư}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$

$$\Rightarrow m_{\overline{\text{R}}' - \text{CH} = \text{CHCH}_2\text{OH}} = (17,12 + 0,45 \cdot 56) - (0,13 \cdot 166 + 0,19 \cdot 56 + 0,24 \cdot 18) = 5,78 \text{ gam}$$

$$\bullet \text{ Vậy } \begin{cases} m_{\overline{\text{R}}' - \text{CH} = \text{CHCH}_2\text{OH}} = 5,78 \text{ gam} \\ n_{\overline{\text{R}}' - \text{CH} = \text{CHCH}_2\text{OH}} = 0,09 \text{ mol} \end{cases} \xrightarrow{+\text{Na}} \text{H}_2 : \frac{0,09}{2} = 0,045 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \Delta m_{\text{bình}} = m_{\overline{\text{R}}' - \text{CH} = \text{CHCH}_2\text{OH}} - m_{\text{H}_2} = 5,78 - 0,09 = \boxed{5,69 \text{ gam}}$$

### \*Cách 2: Dùng hoán đổi lượng chất

Hoán đổi E thành: a mol ancol  $C_nH_{2n}O$  ( $n \geq 3$  do là đồng đẳng của ancol alynic);

b mol axit  $C_mH_{2m}(\text{COOH})_2$ ; c mol  $\text{H}_2\text{O}$

Bảo toàn khối lượng:  $m_E + m_{\text{O}_2} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 25,08 \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,57$

+Từ đây có 2 phương trình sau:

\_Bảo toàn O:  $a + 4b + c = 0,59$

\_Bảo toàn pi:  $a(1-1) + b(1-2) + c(1-0) = 0,42 - 0,57$

+ Cho E tác dụng với  $\text{Br}_2$  thì chỉ có  $C_nH_{2n}O$  phản ứng nên  $a = 0,09 \text{ mol}$

Vậy giải hệ ta có:  $0,09 \text{ mol } C_nH_{2n}O$ ;  $0,13 \text{ mol } C_mH_{2m}(\text{COOH})_2$  và  $-0,02 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$

Lại có khối lượng của E là 17,12 gam nên:

$$0,09 \cdot (14n + 16) + 0,13 \cdot (14m + 90) + (-0,02) \cdot 18 = 17,12 \Leftrightarrow 9n + 13m = 31$$

$$\text{Mà } n \geq 3 \text{ nên: } m=0; n = \frac{31}{9} \Rightarrow \text{ancol là: } C_{\frac{31}{9}}H_{\frac{62}{9}}O$$

Khi cho tác dụng với KOH thì chỉ có axit phản ứng, sau phản ứng thu được

$$0,09 \text{ mol } C_{\frac{31}{9}}H_{\frac{62}{9}}O \text{ nên khối lượng tăng lên là: } m_{\uparrow} = m_{C_{\frac{31}{9}}H_{\frac{62}{9}}O} - m_{\text{H}_2\uparrow} = 5,69$$

Vậy chọn D.

## Ví dụ phân peptit:

### \*Bài tập 1:

**Câu 47:** Hỗn hợp M 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 0,06 mol M tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,14 mol KOH chỉ thu được sản phẩm gồm ancol etylic, a mol muối của glyxin và b mol muối của alanin. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 26,85 gam hỗn hợp M bằng lượng oxi vừa đủ rồi cho toàn bộ sản phẩm cháy ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{N}_2$ ) vào bình đựng dung dịch nước vôi trong dư thì thấy thoát ra một chất khí duy nhất đồng thời khối lượng bình tăng thêm 61,55 gam. Biết rằng  $\text{N}_2$  không tan trong nước. Tỷ lệ a : b bằng

A. 2 : 5.

B. 3 : 2.

C. 5 : 2

D. 2 : 3.

Khi thủy phân hoàn toàn hỗn hợp M chỉ thu được muối của glyxin và muối của alanin vậy ta có được rằng peptit A trong M CHỈ được cấu tạo từ glyxin và alanin. Vậy ta có thể hoán đổi lượng chất peptit A về glyxin; alanin và  $\text{H}_2\text{O}$

**A là pentapeptit:**  $\text{Gly} - \dots - \text{Ala} \leftrightarrow \text{Gly} + \text{Ala} - 4\text{H}_2\text{O}$

**Bài giải:**

Đặt số mol của  $C_xH_yN_5O_6$  là  $n$  mol,  $C_4H_9NO_2$  là  $m$  mol.

\_ Có 0,06 mol M:  $n + m = 0,06$

\_ Tác dụng vừa đủ với KOH:  $5n + m = 0,14$

Giải hệ ta thu được:  $n=0,02$  mol và  $m=0,04$  mol

Sau phản ứng thủy phân thu được ancol etylic nên công thức cấu tạo của  $C_4H_9NO_2$  phải là  $H_2NCH_2COOC_2H_5$

Hoán đổi lượng chất Ở TRONG 0,06 MOL hỗn hợp M gồm:  $x$  mol glyxin,  $y$  mol alanin,  $z$  mol  $H_2O$  và 0,04 mol  $C_4H_9NO_2$

\_ Bảo toàn nguyên tố trong peptit:  $x+y=0,02.5=0,1$  (1)

\_ Đây là pentapeptit nên  $n_{H_2O} = -(5-1).n_A = -0,08$  mol. Hay  $z = -0,08$

+ Đốt cháy  $M + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2$

Đây là 2 phần khác nhau nên số mol tỉ lệ nhau:  $kx$  mol glyxin,  $ky$  mol alanin,  $-0,08.k$  mol  $H_2O$  và  $0,04.k$  mol  $C_4H_9NO_2$

\_ Khối lượng của M:  $75.kx + 89.ky - 18.k.0,08 + 103.k.0,04 = 26,85$

\_ Khối lượng bình tăng =

$$m_{(CO_2+H_2O)} = 44.k(2x + 3y + 4.0,04) + 18.k\left(\frac{5}{2}x + \frac{7}{2}y + \frac{9}{2}.0,04 - 0,08\right) = 61,55$$

$$\text{Lấy tỉ lệ ta có: } \frac{75x + 89y + 2,68}{133x + 195y + 8,84} = \frac{26,85}{61,55} = \frac{537}{1231} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra  $x = 0,06$  và  $y = 0,04$

Vậy trong 0,06 mol M có: 0,06 mol glyxin, 0,04 mol alanin và 0,04 mol  $C_4H_9NO_2$

**\*Chú ý:**

$H_2NCH_2COOC_2H_5 + H_2O \rightarrow H_2NCH_2COOH$  ( thêm glyxin được sinh ra) +  $C_2H_5OH$

Vậy cho nên lúc này thì  $a$  mol glyxin là:  $a = 0,06 + 0,04 = 0,1$  mol

$b$  mol alanin là: 0,04 mol

Vậy  $a : b = 0,1 : 0,04 = 5 : 2$  vậy chọn C.

**\*Đây chính là trọng tâm của phương pháp này – phương pháp giải peptit. Như các em đã thấy, một bài toán peptit là 1 bài toán hóa học rộng vô vàn, nó gần giống bất đẳng thức trong toán, ko có cách giải định hình, không thể phân dạng, không có gì là cố định. Peptit biến thiên rất nhiều trong hóa học. Và khi nó biến thiên thì cách làm cũng phải biến thiên. Một số bạn ban đầu vào làm peptit thì sẽ cụt hướng, không có hướng giải. Phải! Anh cũng vậy. Nhưng các em nhìn cách làm bên trên. Mọi thứ đều rất tự nhiên, và dễ hiểu.**

Hầu hết ý nghĩ nảy ra đầu tiên của tất cả các bạn học peptit và cố đi tìm công thức cấu tạo của peptit là gì và từ đó thì mới có thể làm tiếp những việc khác được. Cách đó không sai, nhưng tốn thời gian vô cùng và rất khó khăn. Nhưng các em phải nghĩ, tìm CTCT để làm gì? Chúng ta có thể giả sử thành phần của peptit và làm cứ tiếp tục làm mọi chuyện khác thì bài toán sẽ được giải quyết một cách rất nhẹ nhàng.

Hãy cùng xem ví dụ 2!

**\*Bài toán 2:**

**Câu 38:** Thủy phân m gam hỗn hợp X gồm một tetrapeptit A và một pentapeptit B (A và B chứa đồng thời glyxin và alanin trong phân tử) bằng một lượng dung dịch NaOH vừa đủ rồi cô cạn thu được (m + 15,8) gam hỗn hợp muối. Đốt cháy toàn bộ lượng muối sinh ra bằng một lượng oxi vừa đủ thu được  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  và hỗn hợp hơi Y gồm  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{N}_2$ . Dẫn toàn bộ hỗn hợp hơi Y đi rất chậm qua bình đựng dung dịch NaOH đặc dư thấy khối lượng bình tăng thêm 56,04 gam so với ban đầu và có 4,928 lít một khí duy nhất (đktc) thoát ra khỏi bình. Xem như  $\text{N}_2$  không bị nước hấp thụ, các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Thành phần phần trăm khối lượng của A trong hỗn hợp X là

A. 55,92%.

B. 35,37%.

C. 30,95%.

D. 53,06%.

(Đề thi thử THPT Quốc gia lần 4 – Thầy Nguyễn Văn Duyên – TP Hồ Chí Minh, năm 2015)

Hãy cố tự làm bài trên theo cách của riêng các em, rồi cùng xem cách làm của hoán đổi lượng chất ra sao ☺

### Bài giải:

Khi đốt khí dẫn qua dung dịch NaOH thì chỉ có 1 chất khí thoát ra, đó chính là  $\text{N}_2$  và  $n_{\text{N}_2} = 0,22 \text{ mol}$

Đặt số mol của A là x mol, số mol của B là y mol

\_ X phản ứng với NaOH:

$$m_X + m_{\text{NaOH}} = m_{\text{muoi}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \Leftrightarrow m + m_{\text{NaOH}} = m + 15,8 + m_{\text{H}_2\text{O}} \Leftrightarrow m_{\text{NaOH}} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 15,8$$

$$\text{Mà: } n_{\text{NaOH}} = 4x + 5y; n_{\text{H}_2\text{O}} = x + y \text{ nên: } 142x + 182y = 15,8$$

$$\_ A + B \rightarrow \text{N}_2: \text{Bảo toàn nguyên tố N: } 4x + 5y = 0,22 \cdot 2 = 0,44$$

Từ 2 điều trên ta có x=0,06 còn y=0,04.

Do X được tạo nên từ Gly và Ala nên hoán đổi lượng chất thành: a mol Gly, b mol Ala, c mol  $\text{H}_2\text{O}$

+ Khi X tác dụng với NaOH thì chỉ có Gly và Ala phản ứng. Nên muối thu được là:

x mol  $\text{C}_2\text{H}_4\text{NO}_2\text{Na}$  và y mol  $\text{C}_3\text{H}_6\text{NO}_2\text{Na}$

+Đốt muối:  $\text{C}_2\text{H}_4\text{NO}_2\text{Na}, \text{C}_3\text{H}_6\text{NO}_2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

\_ Bảo toàn nguyên tố N: a + b = 0,44

$$\_ \text{Khối lượng bình tăng: } m_{\uparrow} = 44 \cdot \left(\frac{3}{2}a + \frac{5}{2}b\right) + 18 \cdot (2a + 3b) = 56,04$$

Từ 2 phương trình trên ta có: a=0,26 và b=0,18

Vậy ta giả sử công thức của A là:  $(\text{Gly})_n(\text{Ala})_{4-n}$  và B là:  $(\text{Gly})_m(\text{Ala})_{5-m}$

Bảo toàn nguyên tố Gly:  $0,06 \cdot n + 0,04 \cdot m = a = 0,26 \text{ mol} \Leftrightarrow 6n + 4m = 26$

Mà m, n phải nguyên nên chỉ có bộ (m, n) = (2, 3) là thỏa mãn.

Vậy CTPT của A là:  $(\text{Gly})_3(\text{Ala})_1$  có số mol là 0,06 và của B là  $(\text{Gly})_2(\text{Ala})_3$ : 0,04 mol

$$\text{Vậy: } \%m_A = \frac{15,6}{15,6 + 13,8} = 53,06\% \text{ vậy chọn D.}$$

**Một bài toán rất hay và lời giải bằng hoán đổi lượng chất cũng hay không kém ☺. Đây chính là ứng dụng chính của phương pháp này – giải peptit.**

### \*Bài toán 3:

Hỗn hợp X gồm Gly và Ala. Người ta lấy m gam X cho tác dụng với lượng vừa đủ KOH thu được 13,13 gam hỗn hợp muối. Mặt khác, cũng từ lượng X trên ở điều kiện thích hợp người ta điều chế được hỗn hợp Y chỉ gồm hỗn hợp các peptit có tổng khối lượng m' gam và nước. Đốt cháy hoàn toàn m' gam hỗn hợp peptit trên cần 7,224 lít khí  $\text{O}_2$  (đktc). Giá trị đúng của m gần nhất với :

A. 7

B. 8

C. 9

D. 10

**Giải:**

Một bài toán rất hay của Hoán Đổi Lượng Chất ☺. Không biết Y là gì, không biết CTPT vẫn có thể làm được ☺. Cùng xem.....nào!!

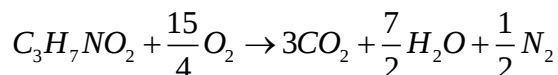
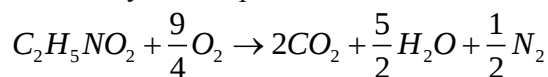
Đặt số mol của Gly và Ala lần lượt là x, y mol

+ Khi X tác dụng với KOH, sau phản ứng thu được hỗn hợp muối là:  $C_2H_4NO_2K$ : x mol và  $C_3H_6NO_2K$ : y mol

\_ Khối lượng muối:  $113x + 127y = 13,13$  (1)

Hoán đổi lượng chất Y thành hỗn hợp gồm: Gly: x mol, Ala: y mol và  $H_2O$  (số mol được bảo toàn)

+ Đốt cháy hỗn hợp Y:



\_ Số mol  $O_2$  cần để đốt cháy:  $\frac{9}{4}x + \frac{15}{4}y = 0,3225$  (2)

Từ (1) và (2) giải hệ ta thu được: x = 0,06 mol, y = 0,05 mol.

Vậy  $m_X = 75.0,06 + 89.0,05 = 8,95$  gam → Chọn C

**\*Bài toán 4:**

Cho hỗn hợp A chứa hai peptit X và Y đều tạo bởi glyxin và alanin. Biết rằng tổng số nguyên tử O trong A là 13. Trong X hoặc Y đều có số liên kết peptit không nhỏ hơn 4. Đun nóng 0,7 mol A trong KOH thì thấy có 3,9 mol KOH phản ứng và thu được m gam muối. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 66,075 gam A rồi cho sản phẩm hấp thụ hoàn toàn vào bình chứa  $Ca(OH)_2$  dư thấy khối lượng bình tăng 147,825 gam. Giá trị của m là ?

A. 560,1

B. 520,2

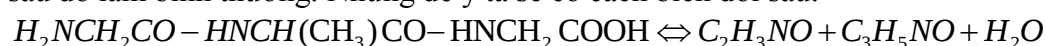
C. 470,1

D. 490,6

**Nhận xét:**

Bài này ta có thể dùng hoán đổi lượng chất một cách ngon lành! Nhưng câu hỏi đặt ra là hoán đổi lượng chất sao cho có lợi cho mình nhất? Nếu bình thường thì ta sẽ hoán đổi về Gly và Ala theo sơ đồ sau:  $H_2NCH_2CO - HNCH(CH_3)CO - HNCH_2COOH \Leftrightarrow Gly + Ala - 2H_2O$

sau đó làm bình thường. Nhưng để ý ta sẽ có cách biến đổi sau:



2 cách này khác biệt nhau ở điều gì? Cách 1 chúng ta phải tính được số mol của Gly và Ala thì mới tính được số mol  $H_2O$ . Vậy là 3 ẩn. Còn ở cách 2? Ta thấy ngay  $n_{H_2O} = n_A = 0,7$ . Nên chúng ta chỉ giải phương trình 2 ẩn. Do vậy ta hoán đổi như vậy sẽ có lợi hơn trong lúc làm

**Giải:**

Hoán đổi lượng chất thành:  $C_2H_3NO$ ;  $C_3H_5NO$ ;  $H_2O$  với số mol lần lượt là a, b, 0,7.

\_ Khi cho 0,7 mol A tác dụng với KOH:  $a + b = 3,9$  (1)

+ Xét với 66,075 gam A: Số mol của  $C_2H_3NO$ ;  $C_3H_5NO$ ;  $H_2O$  lần lượt là ka, kb, 0,7k.

\_ Khối lượng A:  $k.(57a + 71b + 18.0,7) = 66,075$

\_ Khi đốt, sau đó cho sản phẩm vào  $Ca(OH)_2$ :

$$\Rightarrow m_{\text{bình tăng}} = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 44.k.(2a + 3b) + 18.k.\left(\frac{3}{2}a + \frac{5}{2}b + 0,7\right) = 147,825$$

$$\Leftrightarrow k.(115a + 177b + 12,6) = 147,825$$

$$\text{Chia: } \frac{57a + 71b + 12,6}{115a + 177b + 12,6} = \frac{66,075}{147,825} = \frac{881}{1971} \Leftrightarrow 11032a - 15996b = -13734 \quad (2)$$

Từ (1); (2) ta giải hệ thu được a = 1,8 và b = 2,1.

Vậy khi A tác dụng với KOH sẽ thu được muối là: 1,8 mol  $\text{C}_2\text{H}_4\text{NO}_2\text{K}$ , 2,1 mol  $\text{C}_3\text{H}_6\text{NO}_2\text{K}$ .  
Vậy khối lượng muối là:  $m_{\text{muối}} = 1,8 \cdot 113 + 2,1 \cdot 127 = 470,1$  gam.  
Như vậy các em có thể thấy sức mạnh của hoán đổi lượng chất trong các bài toán peptit 😊.