

CÁC CÔNG THỨC GIẢI NHANH TRONG HÓA HỌC

1. Công thức tính số đồng phân ancol đơn chức no

$$\boxed{\text{Số đồng phân ancol } C_nH_{2n+2}O = 2^{n-2}} \quad (1 < n < 6)$$

Ví dụ 1. Có bao nhiêu ancol đơn chức no là đồng phân của nhau, công thức phân tử lần lượt là C_3H_8O ; $C_4H_{10}O$; $C_5H_{12}O$?

Giải

$$\text{Số đồng phân ancol } C_3H_8O = 2^{3-2} = 2$$

$$C_4H_{10}O = 2^{4-2} = 4$$

$$C_5H_{12}O = 2^{5-2} = 8$$

2. Công thức tính số đồng phân andehit đơn chức no

$$\boxed{\text{Số đồng phân andehit } C_nH_{2n}O = 2^{n-3}} \quad (2 < n < 7)$$

Ví dụ 2. Có bao nhiêu andehit đơn chức no là đồng phân cấu tạo của nhau, công thức phân tử lần lượt là C_4H_8O ; $C_5H_{10}O$; $C_6H_{12}O$?

Giải

$$\text{Số đồng phân andehit } C_4H_8O = 2^{4-3} = 2$$

$$C_5H_{10}O = 2^{5-3} = 4$$

$$C_6H_{12}O = 2^{6-3} = 8$$

3. Công thức tính số đồng phân axit cacboxylic đơn chức no

$$\boxed{\text{Số đồng phân axit } C_nH_{2n}O_2 = 2^{n-3}} \quad (2 < n < 7)$$

Ví dụ 3. Có bao nhiêu axit cacboxylic đơn chức no là đồng phân cấu tạo của nhau, công thức phân tử lần lượt là $C_4H_8O_2$; $C_5H_{10}O_2$; $C_6H_{12}O_2$?

Giải

$$\text{Số đồng phân axit } C_4H_8O_2 = 2^{4-3} = 2$$

$$C_5H_{10}O_2 = 2^{5-3} = 4$$

$$C_6H_{12}O_2 = 2^{6-3} = 8$$

4. Công thức tính số đồng phân este đơn chức no

$$\boxed{\text{Số đồng phân este } C_nH_{2n}O_2 = 2^{n-2}} \quad (1 < n < 5)$$

Ví dụ 4. Có bao nhiêu este là đồng phân cấu tạo của nhau, công thức phân tử là $C_2H_4O_2$; $C_3H_6O_2$; $C_4H_8O_2$

Giải

$$\text{Số đồng phân este } C_2H_4O_2 = 2^{2-2} = 1$$

$$C_3H_6O_2 = 2^{3-2} = 2$$

$$C_4H_8O_2 = 2^{4-2} = 4$$

Ví dụ 5. Có bao nhiêu chất hữu cơ đơn chức, đồng phân cấu tạo của nhau, có cùng công thức phân tử $C_4H_8O_2$, đều tác dụng được với dung dịch NaOH ?

A. 5

B. 3

C. 4

D. 6

(TSDH 2007/ Khối A)

Giải

Các chất hữu cơ đơn chức có 2 oxi trong phân tử là các axit và este

$$\text{Số đồng phân axit } C_4H_8O_2 = 2^{4-3} = 2$$

$$\text{Số đồng phân este } C_4H_8O_2 = 2^{4-2} = 4$$

Vậy có 6 chất hữu cơ thỏa yêu cầu đề bài $\Rightarrow$ chọn D

5. Công thức tính số ete đơn chức no

$$\text{Số đồng phân ete } C_nH_{2n} + 2O = \frac{1}{2}(n-1)(n-2) \quad (\text{với } 2 < n < 6)$$

Ví dụ 6. Có bao nhiêu ete là đồng phân cấu tạo của nhau, công thức phân tử lần lượt là C_3H_8O ; $C_4H_{10}O$ và $C_5H_{12}O$?

Giải

$$\text{Số đồng phân ete } C_3H_8O = \frac{1}{2}(3-1)(3-2) = 1$$

$$C_4H_{10}O = \frac{1}{2}(4-1)(4-2) = 3$$

$$C_5H_{12}O = \frac{1}{2}(5-1)(5-2) = 6$$

Ví dụ 7. Có bao nhiêu chất hữu cơ là đồng phân cấu tạo của nhau, công thức phân tử là $C_4H_{10}O$?

Giải

Do $C_4H_{10}O$ có số $\pi = 0$ nên $C_4H_{10}O$ chỉ có thể là công thức của ancol no hoặc ete no

$$\text{Số đồng phân ancol } C_4H_{10}O = 2^{4-2} = 4$$

$$\text{Số đồng phân ete } C_4H_{10}O = \frac{1}{2}(4-1)(4-2) = 3$$

⇒ có 7 đồng phân cấu tạo cần tìm

Lưu ý: Hợp chất $C_xH_yO_zN_tCl_u$ có số $\pi_{\max} = \frac{2x - y - u + t + 2}{2}$

6. Công thức tính số đồng phân xeton đơn chức no

$$\text{Số đồng phân xeton } C_nH_{2n}O = \frac{1}{2}(n-2)(n-3) \quad (\text{với } 2 < n < 7)$$

Ví dụ 8. Có bao nhiêu xeton là đồng phân cấu tạo của nhau, công thức phân tử lần lượt là C_4H_8O ; $C_5H_{10}O$ và $C_6H_{12}O$?

Giải

$$\text{Số đồng phân xeton } C_4H_8O = \frac{1}{2}(4-2)(4-3) = 1$$

$$C_5H_{10}O = \frac{1}{2}(5-2)(5-3) = 3$$

$$C_6H_{12}O = \frac{1}{2}(6-2)(6-3) = 6$$

7. Công thức tính số đồng phân amin đơn chức no

$$\text{Số đồng phân amin } C_nH_{2n+3}N = 2^{n-1} \quad (n < 5)$$

Ví dụ 9. Có bao nhiêu amin đơn chức no là đồng phân cấu tạo của nhau, công thức phân tử lần lượt là C_2H_7N ; C_3H_9N và $C_4H_{11}N$?

Giải

$$\text{Số đồng phân amin } C_2H_7N = 2^{2-1} = 2$$

$$C_3H_9N = 2^{3-1} = 4$$

$$C_4H_{11}N = 2^{4-1} = 8$$

Ví dụ 10. Amin đơn chức A tác dụng với HCl vừa đủ theo tỉ lệ khối lượng tương ứng 2 : 1. A có thể có bao nhiêu đồng phân cấu tạo?

Giải

$$\text{Theo đề } n_A : n_{HCl} = 2 : 1 \Leftrightarrow n_A : n_{HCl} = 73 : 36,5$$

$$\Rightarrow 73 \text{ gam A tác dụng vừa đủ 1 mol HCl}$$

$$\Rightarrow M_A = 73 \quad (\text{vì } n_A = n_{HCl} = 1 \text{ mol})$$

$$\Rightarrow \text{A có công thức phân tử } C_4H_{11}N$$

$$\Rightarrow \text{A có } 2^{4-1} = 8 \text{ đồng phân cấu tạo}$$

8. Công thức tính số C của ancol no hoặc ankan dựa vào phản ứng cháy

$$\text{Số C của ancol no hoặc ankan} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}}$$

Ví dụ 11. Đốt cháy một lượng ancol đơn chức A được 15,4 gam CO_2 và 9,45 gam H_2O . Tìm công thức phân tử của A.

Giải

Ta có $n_{\text{CO}_2} = 0,35 \text{ mol} < n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,525 \text{ mol}$ nên A là ancol no

$$\text{Số C của ancol} = \frac{0,35}{0,525 - 0,35} = 2.$$

Vậy A có công thức phân tử $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Ví dụ 12. Đốt cháy hoàn toàn một lượng hidrocarbon A rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng nước vôi trong dư thấy khối lượng bình tăng 39 gam và xuất hiện 60 gam kết tủa. Tìm công thức phân tử của A

Giải

Ta có $n_{\text{CO}_2} = 0,6 \text{ mol} < n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{39 - 44 \cdot 0,6}{18} = 0,7 \text{ mol}$ nên A là ankan

$$\text{Số C của ankan} = \frac{0,6}{0,7 - 0,6} = 6. \text{ Vậy A có công thức } \text{C}_6\text{H}_{14}$$

Ví dụ 13. Đốt cháy hoàn toàn ancol đa chức A được $n_{\text{CO}_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 : 3$.

Tìm công thức phân tử của ancol A.

Giải

Theo đề cứ được 2 mol CO_2 thì cũng được 3 mol H_2O

$$\text{Vậy số C của ancol} = \frac{2}{3 - 2} = 2$$

Ancol đa chức 2C chỉ có thể có tối đa 2 nhóm OH, do đó A có công thức $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

Lưu ý. Thực ra bất cứ chất hữu cơ nào khi cháy chỉ tạo CO_2 và H_2O , trong đó $n_{\text{CO}_2} < n_{\text{H}_2\text{O}}$ thì ta đều có số C trong phân tử chất hữu cơ

$\text{C} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}}$, và chất hữu cơ này chỉ có thể là ankan, hoặc ancol

no, hoặc ete no. Vận dụng điều này cũng giúp giải nhanh các bài toán.

Thật vậy, xét ví dụ sau:

A là hợp chất hữu cơ chứa C; H; O, phân tử chỉ chứa một loại nhóm chức. Chia m gam A làm 2 phần bằng nhau:

+ Cho phần 1 tác dụng hết với Na được 3,36 lít H_2 (đktc).

+ Đốt cháy hết phần 2 được 26,4 gam CO_2 và 13,5 gam H_2O .

Giá trị m là

A. 18

B. 13,5

C. 12,6

D. 14,4

Giải

Do $n_{CO_2} = 0,6 \text{ mol} < n_{H_2O} = 0,75 \text{ mol}$ và A tác dụng được với Na nên A là ancol no

$$\text{Số C trong phân tử A} = \frac{0,6}{0,75 - 0,6} = 4 \Rightarrow n_A = \frac{0,6}{4} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Mà } n_{H_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol} = n_A \text{ nên A phải là ancol 2 chức}$$

Suy ra A có công thức phân tử $C_4H_{10}O_2$.

Vậy $m = 90 \cdot 0,15 = 13,5 \text{ gam}$ (chọn B)

9. Công thức tìm công thức phân tử ancol no, mạch hở dựa theo tỉ lệ mol giữa ancol và O_2 trong phản ứng cháy

Giả sử đốt cháy hoàn toàn 1 mol ancol no, mạch hở A, công thức $C_nH_{2n+2}O_x$ cần k mol O_2 thì ta có: $n = \frac{2k - 1 + x}{3}$ ($x \leq n$)

Ví dụ 14. Đốt cháy hoàn toàn 1 mol ancol no, mạch hở A cần 4 mol O_2 .
Tìm công thức phân tử của A.

Giải

$$\text{Do } 3 = \frac{2 \cdot 4 - 1 + 2}{3} \text{ nên } n = 3 \text{ và } x = 2.$$

Vậy A có công thức phân tử là $C_3H_8O_2$

Nhận xét. Tuy ta cũng có $4 = \frac{2 \cdot 4 - 1 + 5}{3}$; hoặc $5 = \frac{2 \cdot 4 - 1 + 8}{3}$...

nhưng các ancol $C_4H_{10}O_5$ hoặc $C_5H_{12}O_8$ không tồn tại, mặc dù chúng vẫn thỏa đủ kiện đề bài.

Thật vậy các ancol đã nêu ở trên có các phản ứng cháy là:



Ví dụ 15. Đốt cháy hoàn toàn 1 mol ancol no, mạch hở A cần 3,5 mol O_2 .

Tìm công thức phân tử của A.

Giải

$$\text{Do } 3 = \frac{2.3,5 - 1 + 3}{3} \text{ nên } n = 3 \text{ và } x = 3.$$

Vậy A có công thức phân tử là $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$

Ví dụ 16. Đốt cháy hoàn toàn 1 mol ancol no, mạch hở A cần 4,5 mol O_2 .

Tìm công thức phân tử của A.

Giải

$$\text{Do } 3 = \frac{2.4,5 - 1 + 1}{3} \text{ nên } n = 3 \text{ và } x = 1.$$

Vậy A có công thức phân tử là $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

Ví dụ 17. Đốt cháy hoàn toàn 1 mol ancol no, mạch hở A cần 5 mol O_2 .

Tìm công thức phân tử của A.

Giải

$$\text{Do } 4 = \frac{2.5 - 1 + 3}{3} \text{ nên } n = 4 \text{ và } x = 3.$$

Vậy A có công thức phân tử là $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_3$

10. Công thức tính khối lượng ancol đơn chức no (hoặc hỗn hợp ancol đơn chức no) theo khối lượng CO_2 và khối lượng H_2O .

$$m_{\text{anol}} = m_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{m_{\text{CO}_2}}{11}$$

Ví dụ 18. Khi đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp hai ancol no, đơn chức, mạch hở được V lít CO_2 (đktc) và a gam nước. Biểu thức liên hệ giữa m, a và V là:

$$\text{A. } m = a - \frac{V}{5,6}$$

$$\text{B. } m = 2a - \frac{V}{11,2}$$

$$\text{C. } m = 2a - \frac{V}{22,4}$$

$$\text{D. } m = a + \frac{V}{5,6}$$

Giải

$$\text{Ta có } m_{\text{ancol}} = m_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{m_{\text{CO}_2}}{11} = a - \frac{1}{11} \frac{44V}{22,4} = a - \frac{V}{5,6} \quad (\text{chọn A})$$

11. Công thức tính số di, tri, tetra . . . , n peptit tối đa tạo bởi hỗn hợp gồm x amino axit khác nhau

$$\boxed{\text{Số n peptit}_{\text{max}} = x^n}$$

Ví dụ 19. Có tối đa bao nhiêu dipeptit, tripeptit thu được từ hỗn hợp gồm 2 amino axit là glyxin và alanin?

Giải

$$\text{Số dipeptit}_{\text{max}} = 2^2 = 4$$

$$\text{Số tripeptit}_{\text{max}} = 2^3 = 8$$

Ví dụ 20. Có tối đa bao nhiêu dipeptit, tripeptit thu được từ hỗn hợp gồm 3 amino axit là glyxin, alanin và valin?

Giải

$$\text{Số dipeptit}_{\text{max}} = 3^2 = 9$$

$$\text{Số tripeptit}_{\text{max}} = 3^3 = 27$$

Ví dụ 21. Có tối đa bao nhiêu tetrapeptit thu được từ hỗn hợp gồm 2 amino axit là glyxin và alanin? Từ hỗn hợp gồm 3 amino axit là glyxin, alanin và valin?

Giải

$$\text{Số tetrapeptit}_{\text{max}} \text{ tạo bởi 2 amino axit} = 2^4 = 16$$

$$\text{Số tetrapeptit}_{\text{max}} \text{ tạo bởi 3 amino axit} = 3^4 = 81$$

Ví dụ 22. Thủy phân hoàn toàn tripeptit X thu được hỗn hợp chỉ gồm 2 amino axit là glyxin và alanin. X có thể có bao nhiêu công thức cấu tạo?

Giải

$$\text{Số công thức cấu tạo của X} = 2^3 - 2 = 6$$

Lưu ý: 2^3 là số tripeptit cực đại tạo bởi hỗn hợp 2 amino axit trên, nhưng phải loại bỏ 2 tripeptit tạo bởi cùng một loại amino axit là Gly - Gly - Gly và Ala - Ala - Ala

Ví dụ 23. Từ Hỗn hợp gồm 3 amino axit là glyxin, alanin và valin có thể tạo được bao nhiêu tripeptit chứa đủ 3 gốc amino axit trên?

Giải

$$\text{Số tripeptit chứa đủ 3 gốc amino axit} = 3! = 6$$

Lưu ý: - Đây là bài toán tính số n peptit chứa đủ n gốc α -amino axit. Ví dụ từ hỗn hợp glyxin và alanin chỉ tạo 2 dipeptit Gly - Ala và Ala - Gly chứa đủ 2 gốc amino axit trên

- Số n peptit chứa đủ n gốc amino axit = $n!$. Ví dụ có $3! = 6$ tripeptit chứa đủ 3 gốc amino axit glyxin ; alanin và valin trong phân tử

12. Công thức tính số triglixerit tạo bởi glixerol với các axit cacboxylic béo

$$\text{Số trieste} = \frac{n^2(n+1)}{2}$$

Ví dụ 24. Đun nóng hỗn hợp gồm glixerol cùng 2 axit béo là axit panmitic và axit stearic (xúc tác H_2SO_4 đặc) sẽ thu được tối đa bao nhiêu triglixerit?

Giải

$$\text{Số triglixerit} = \frac{n^2(n+1)}{2} = \frac{2^2(2+1)}{2} = 6$$

13. Công thức tính số ete tạo bởi hỗn hợp n ancol đơn chức

$$\text{Số ete} = \frac{n(n+1)}{2}$$

Ví dụ 25. Đun nóng hỗn hợp X gồm 2 ancol đơn chức no với H_2SO_4 đặc ở 140°C được hỗn hợp bao nhiêu ete?

Giải

$$\text{Số ete} = \frac{2(2+1)}{2} = 3$$

Ví dụ 26. Đun nóng hỗn hợp X gồm 3 ancol đơn chức no với H_2SO_4 đặc ở 140°C được hỗn hợp bao nhiêu ete?

Giải

$$\text{Số ete} = \frac{3(3+1)}{2} = 6$$

13. Công thức tính khối lượng amino axit A (chứa n nhóm NH_2 và m nhóm COOH) khi cho amino axit này vào dung dịch chứa a mol HCl , sau đó cho dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với b mol NaOH

$$m_A = M_A \frac{b-a}{m}$$

Ví dụ 27. Cho m gam glyxin vào dung dịch chứa 0,3 mol HCl. Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,5 mol NaOH. Tìm m.

Giải

$$m = 75 \frac{0,5 - 0,3}{1} = 15 \text{ gam}$$

Ví dụ 28. Cho m gam axit glutamic vào dung dịch chứa 0,3 mol HCl. Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,5 mol NaOH. Tìm m.

Giải

$$m = 147 \frac{0,5 - 0,3}{2} = 14,7 \text{ gam}$$

Ví dụ 29. Cho m gam lysin vào dung dịch chứa 0,3 mol HCl. Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,5 mol NaOH. Tìm m

Giải

$$m = 146 \frac{0,5 - 0,3}{1} = 29,2 \text{ gam}$$

Lưu ý: Lysin là một amino axit rất cần thiết cho sự tăng trưởng cơ thể. Nó là amino axit không thể thay thế vì cơ thể người không thể tự tổng hợp được mà phải lấy trực tiếp từ thức ăn. Nhật Bản là nước từng thêm lysin vào gạo, bột mì... để xúc tiến sự tổng hợp protein. Lysin có công thức là $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$.

Ví dụ 30. Cho một lượng axit glutamic vào dung dịch chứa 0,2 mol HCl. Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,3 mol NaOH, sau đó cô cạn dung dịch được bao nhiêu gam rắn khan?

Giải

Dễ dàng thấy rắn khan gồm:

$$+ 0,2 \text{ mol NaCl}$$

$$+ \frac{0,3 - 0,2}{2} = 0,05 \text{ mol NaOOCCH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$$

$$\Rightarrow m_{\text{rắn khan}} = 58,5 \cdot 0,2 + 191 \cdot 0,05 = 21,25 \text{ gam}$$

Ví dụ 31. Cho một lượng amino axit A vào dung dịch chứa 0,1 mol HCl. Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,25 mol NaOH, sau đó cô cạn được 20,175 gam rắn khan. Vậy A có công thức phân tử là:

A. $\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_4$ B. $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4$ C. $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_4$ D. $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$

Giải

Theo các phương án đề ra thì A có 4 oxi trong phân tử tức A có 2 nhóm COOH

$\Rightarrow 20,175$ gam rắn khan gồm: $+ 0,1$ mol NaCl

$$+ \frac{0,25 - 0,1}{2} = 0,075 \text{ mol muối natri của A}$$

$$\Rightarrow M_{\text{muối natri của A}} = \frac{20,175 - 58,5 \cdot 0,1}{0,075} = 191$$

$$\Rightarrow M_A = 191 - 46 + 2 = 147 \text{ (C}_5\text{H}_9\text{NO}_4, \text{ chọn D)}$$

14. Công thức tính khối lượng amino axit A (chứa n nhóm NH₂ và m nhóm COOH) khi cho amino axit này vào dung dịch chứa a mol NaOH, sau đó cho dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với b mol HCl

$$m_A = M_A \frac{b - a}{n}$$

Ví dụ 32. Cho m gam alanin vào dung dịch chứa 0,375 mol NaOH. Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,575 mol HCl. Tìm m.

Giải

$$m = 89 \frac{0,575 - 0,375}{1} = 17,8 \text{ gam}$$

Ví dụ 33. Cho m gam axit glutamic vào dung dịch chứa 0,3 mol NaOH. Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,5 mol HCl. Tìm m.

Giải

$$m = 147 \frac{0,5 - 0,3}{1} = 29,4 \text{ gam}$$

Ví dụ 34. Cho m gam lysin vào dung dịch chứa 0,3 mol NaOH. Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,5 mol HCl. Tìm m

Giải

$$m = 146 \frac{0,5 - 0,3}{2} = 14,6 \text{ gam}$$

16. Công thức tính số liên kết π của hợp chất hữu cơ mạch hở A, công thức C_xH_y hoặc C_xH_yO_z, dựa vào mối liên quan giữa số mol CO₂; H₂O thu được khi đốt cháy A

A là C_xH_y hoặc C_xH_yO_z, mạch hở, cháy cho $n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}} = kn_A$ thì A có số $\pi = (k + 1)$

- Ví dụ 35.** Đốt cháy hoàn toàn một lượng este đơn chức, mạch hở A được $n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}} = 2n_A$. Mặt khác thủy phân A (môi trường axit) được axit cacboxylic B và andehit đơn chức no D. Vậy phát biểu đúng là:
- A. Axit cacboxylic B phải làm mất màu nước brom
 - B. Andehit D tráng gương cho ra bạc theo tỉ lệ mol 1: 4
 - C. Axit cacboxylic B có nhiệt độ sôi cao nhất dãy đồng đẳng
 - D. Este A chứa ít nhất 4C trong phân tử

Giải

Theo đề A có $(2 + 1) = 3\pi$. Đặt A là RCOOR' thì $(R + 1 + R')$ có 3π nên $(R + R')$ có 2π . Mặt khác sự thủy phân A tạo andehit đơn chức no chứng tỏ R' phải có 1π , vậy R cũng phải có 1π . Suy ra B phải là axit cacboxylic chưa no, tức B làm mất màu nước brom

- Ví dụ 36.** Đốt cháy hoàn toàn a mol andehit mạch hở X được b mol CO_2 và c mol H_2O (với $b = a + c$). Trong phản ứng tráng gương, một phân tử X chỉ cho 2 electron. X là andehit thuộc dãy đồng đẳng:

- A. không no một nối đôi, đơn chức
- B. no, đơn chức
- C. không no hai nối đôi, đơn chức
- D. no, hai chức

(TSDH 2007/ Khối A)

Giải

Theo đề, X cháy cho $n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}} = n_X$ nên X có $(1 + 1) = 2\pi$.

Trong phản ứng tráng gương, một phân tử X chỉ cho 2 electron (để 2 ion Ag^+ nhận 2e này, tức tạo Ag theo tỉ lệ mol 1 : 2), chứng tỏ X là andehit đơn chức. Vậy X còn 1π ở gốc hidrocarbon, chứng tỏ X là andehit đơn chức chưa no, một nối đôi $\text{C} = \text{C}$ (chọn A)

17. Công thức xác định công thức phân tử của một anken dựa vào phân tử khối của hỗn hợp anken và H_2 trước và sau khi dẫn qua bột Ni nung nóng

Giả sử hỗn hợp anken và H_2 ban đầu có phân tử khối là M_1

Sau khi dẫn hỗn hợp này qua bột Ni nung nóng để phản ứng xảy ra hoàn toàn được hỗn hợp không làm mất màu nước brom, có phân tử khối là M_2 thì anken C_nH_{2n} cần tìm có công thức phân tử cho bởi công thức:

$$n = \frac{(M_2 - 2)M_1}{14(M_2 - M_1)}$$

Lưu ý. Công thức trên sử dụng khi H_2 dùng dư, tức anken đã phản ứng hết, nên hỗn hợp sau phản ứng không làm mất màu nước brom. Thông thường để cho biết H_2 còn dư sau phản ứng, người ta cho hỗn hợp sau phản ứng có phân tử lượng $M_2 < 28$

Lưu ý rằng tương tự như công thức 17 trong việc tìm công thức anken dựa vào phản ứng hidroc hóa, ta cũng có công thức ankin dựa vào phản ứng hidroc hóa là

$$n = \frac{2(M_2 - 2)M_1}{14(M_2 - M_1)}$$

Ví dụ 37. X là hỗn hợp hơi gồm olefin M và H_2 , có tỉ khối so với H_2 là 5. Dẫn X qua bột Ni nung nóng để phản ứng xảy ra hoàn toàn được hỗn hợp hơi Y có tỉ khối so với H_2 là 6,25. Vậy M có công thức phân tử là

- A. C_6H_{12} . B. C_5H_{10} . C. C_4H_8 . D. C_3H_6 .

Giải

Theo đề, $M_1 = 10$ và $M_2 = 12,5$

$$\text{Ta có } n = \frac{(12,5 - 2)10}{14(12,5 - 10)} = 3.$$

Vậy M có công thức phân tử là C_3H_6 (chọn D)

Ví dụ 38. Hỗn hợp khí X gồm H_2 và một anken có khả năng cộng HBr cho sản phẩm hữu cơ duy nhất. Tỉ khối của X so với H_2 bằng 9,1. Đun nóng X có xúc tác Ni, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp khí Y không làm mất màu nước brom; tỉ khối của Y so với H_2 bằng 13. Công thức cấu tạo của anken là

- A. $CH_3-CH=CH-CH_3$ B. $CH_2=CH-CH_2-CH_3$.
C. $CH_2=C(CH_3)_2$. D. $CH_2=CH_2$.

(TSDH 2009/khối B)

Giải

Vì X cộng HBr cho một sản phẩm duy nhất nên X phải có cấu tạo đối xứng

$$\text{Theo đề thì } M_1 = 18,2 \text{ và } M_2 = 26 \text{ nên } n = \frac{(26 - 2)18,2}{14(26 - 18,2)} = 4$$

Vậy anken đã cho phải là $CH_3-CH=CH-CH_3$ (chọn A)

18. Công thức tính lượng kết tủa xuất hiện khi hấp thụ hết một lượng CO_2 vào dung dịch $Ca(OH)_2$ hoặc $Ba(OH)_2$.

$$n_{\text{kết tủa}} = n_{OH} - n_{CO_2}$$

Ví dụ 39. Hấp thụ hết 11,2 lít CO_2 (đktc) vào 350ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1M. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Giải

Ta có $n_{\text{CO}_2} = 0,5 \text{ mol}$

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,35 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,7 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_1 = 0,7 - 0,5 = 0,2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_1 = 0,2 \cdot 197 = 39,4 \text{ gam}$$

Lưu ý: Ở đây $n_1 = 0,2 \text{ mol} < n_{\text{CO}_2} = 0,5 \text{ mol}$, nên kết quả trên phù hợp. Ta cần phải kiểm tra lại vì nếu Ba(OH)_2 dùng dư thì khi đó $n_1 = n_{\text{CO}_2}$ mà không phụ thuộc vào n_{OH^-} . Tóm lại, khi sử dụng công thức trên, cần nhớ điều kiện ràng buộc giữa n_1 và n_{CO_2} là $n_1 \leq n_{\text{CO}_2}$, hay nói khác đi, nếu bazơ phản ứng hết thì học sinh mạnh dạn sử dụng công thức trên (hầu hết các đề thi đều cho vào trường hợp tạo 2 muối nên bazơ đều đã phản ứng hết)

Ví dụ 40. Hấp thụ hết $0,3 \text{ mol CO}_2$ vào dung dịch chứa $0,25 \text{ mol Ca(OH)}_2$. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Giải

Dễ thấy $n_1 = 0,5 - 0,3 = 0,2$, Vậy $m_1 = 20 \text{ gam}$

Ví dụ 41. Hấp thụ hết $0,4 \text{ mol CO}_2$ vào dung dịch chứa $0,5 \text{ mol Ca(OH)}_2$. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Giải

Dễ thấy Ca(OH)_2 đã dùng dư nên:

$$n_1 = n_{\text{CO}_2} = 0,3 \text{ mol, do đó } m_1 = 40 \text{ gam}$$

Lưu ý: Bài này không được áp dụng công thức đã cho ở trên vì Ca(OH)_2 không phản ứng hết.

Nếu áp dụng thì $n_1 = 1 - 0,4 = 0,6 > n_{\text{CO}_2} = 0,4$ (vô lý, loại)

Ví dụ 42. Có 2 thí nghiệm:

+ Hấp thụ hết $a \text{ mol CO}_2$ vào dung dịch chứa $b \text{ mol Ca(OH)}_2$ được 20 gam kết tủa

+ Hấp thụ hết $2a \text{ mol CO}_2$ vào dung dịch chứa $b \text{ mol Ca(OH)}_2$ được 30 gam kết tủa

Tìm các giá trị a, b

Giải

Thí nghiệm 2 đã tăng gấp đôi lượng CO_2 nhưng kết tủa chỉ tăng gấp rưỡi chứng tỏ trong thí nghiệm này, CO_2 đã dùng dư tức phải tạo 2 muối, do đó ta có:

$$2b - 2a = 0,3$$

(1)

Thí nghiệm 1, Ca(OH)_2 không thể phản ứng hết, vì nếu Ca(OH)_2 đã phản ứng hết ở thí nghiệm này thì lượng kết tủa ở thí nghiệm 2 chỉ có thể giảm. Vậy CO_2 trong thí nghiệm 1 đã phản ứng hết, do đó ta có:

$$a = 0,2 \quad (2)$$

Giải ra được $b = 0,35$

Ví dụ 43. Có 2 thí nghiệm:

+ Hấp thụ hết a mol CO_2 vào dung dịch chứa b mol Ca(OH)_2 được 30 gam kết tủa

+ Hấp thụ hết $1,5a$ mol CO_2 vào dung dịch chứa b mol Ca(OH)_2 được 10 gam kết tủa

Tìm các giá trị a, b

Giải

Hoàn toàn tương tự như bài trên, ở thí nghiệm 2 thì Ca(OH)_2 đã phản ứng hết (vì CO_2 tăng gấp rưỡi nhưng lượng kết tủa lại giảm), còn ở thí nghiệm 1 thì Ca(OH)_2 còn dư.

$$\text{Do đó ta có hệ: } \begin{cases} 2b - 1,5a = 0,1 \\ a = 0,3 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } a = 0,4 ; b = 0,35$$

19. Công thức tính lượng kết tủa xuất hiện khi hấp thụ hết một lượng CO_2 vào dung dịch chứa hỗn hợp gồm NaOH và Ca(OH)_2 hoặc Ba(OH)_2

Trước hết tính $n_{\text{CO}_3^{2-}} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2}$ rồi so sánh với $n_{\text{Ca}^{2+}}$ hoặc $n_{\text{Ba}^{2+}}$ để xem chất nào phản ứng hết.

Ví dụ 44. Hấp thụ hết 6,72 lít CO_2 (đktc) vào 300ml dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,1M và Ba(OH)_2 0,6M. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Giải

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{CO}_2} = 0,3\text{mol} \\ n_{\text{NaOH}} = 0,03\text{mol} \\ n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,18\text{mol} \end{array} \right\} \Rightarrow n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,39 - 0,3 = 0,09\text{mol}$$

$$\text{Mà } n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,18\text{mol} \text{ nên } n_t = 0,09\text{mol.}$$

$$\text{Vậy } m_t = 0,09.197 = 17,73\text{gam.}$$

Lưu ý: Tương tự như công thức ở trên, trong trường hợp này cũng có điều kiện ràng buộc giữa $n_{\text{CO}_3^{2-}}$ và n_{CO_2} là $n_{\text{CO}_3^{2-}} \leq n_{\text{CO}_2}$.