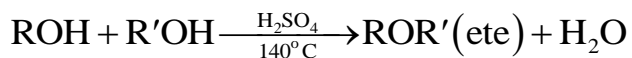


Bài tập về phản ứng tách nước của ancol

A. Phương pháp giải

a. Tách nước tạo ete ở (140°C)



- Số ete thu được từ n ancol khác nhau tham gia phản ứng là $\frac{n(n+1)}{2}$

$$\Sigma n_{\text{ancol}} = 2\Sigma n_{\text{ete}} = 2\Sigma n_{H_2O}$$

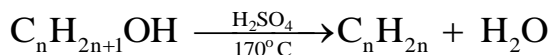
$$\Sigma m_{\text{ancol}} = \Sigma m_{\text{ete}} + \Sigma m_{H_2O}$$

- Khi ancol no, đơn chức, mạch hở tách nước tạo thành ete thì khi đốt ete này ta vẫn thu được:

$$n_{\text{Ete}} = n_{H_2O} - n_{CO_2}$$

- Phương pháp: Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng.

b. Tách nước tạo anken (hay olefin) (ở 170°C)



Quy tắc tách Zai-xép: nhóm -OH ưu tiên tách ra cùng với nguyên tử H ở nguyên tử C có bậc cao hơn bên cạnh để tạo thành liên kết đôi C=C.

- Trong phản ứng tách $H_2O \rightarrow$ Anken:

$$\begin{aligned}\Sigma n_{\text{ancol}} &= \Sigma n_{\text{anken}} + \Sigma n_{H_2O} \\ \Sigma m_{\text{ancol}} &= \Sigma m_{\text{anken}} + \Sigma m_{H_2O}\end{aligned}$$

Chú ý:

- Nếu tách nước 1 ancol \rightarrow 1 anken duy nhất \rightarrow ancol no, đơn chức, bậc 1 hoặc ancol đối xứng.

- Nếu 1 hỗn hợp ancol tách nước cho ra 1 anken \rightarrow hỗn hợp ancol phải có 1 ancol là CH_3OH hoặc 2 ancol là đồng phân của nhau.

- Ancol bậc bao nhiêu thì khi tách nước sẽ cho tối đa bấy nhiêu anken.

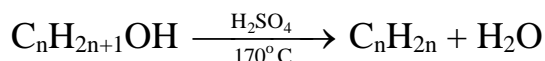
- Khi tách nước của ancol thì số C không thay đổi, nên khi đốt ancol và anken đều thu được lượng CO_2 bằng nhau.

- Phương pháp: Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng.

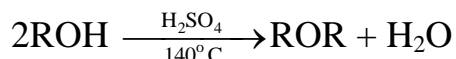
c. Mở rộng:

Ancol X tách nước trong điều kiện thích hợp tạo sản phẩm hữu cơ Y thì

+ Nếu tỉ khối của Y so với X nhỏ hơn 1 thì Y là anken và $d_{Y/X} = \frac{14n}{14n+18}$



+ Nếu tỉ khối của Y so với X lớn hơn 1 thì Y là ete và $d_{Y/X} = \frac{2R+16}{R+17}$



B. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Đun nóng một ancol no, đơn chức X với H_2SO_4 đặc ở nhiệt độ thích hợp thu được chất hữu cơ Y. Tỉ khối hơi của Y so với X là 0,7. Công thức phân tử của X là

A. $C_5H_{11}OH$

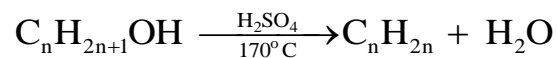
B. C_4H_9OH

C. C_2H_5OH

D. C_3H_7OH

Hướng dẫn giải

Vì $d_{Y/X} = 0,7 < 1 \rightarrow Y$ là anken



$$d_{Y/X} = \frac{14n}{14n+18} = 0,7$$

$$\rightarrow n = 3$$

\rightarrow Công thức phân tử của X là C_3H_8O .

Đáp án D

Ví dụ 2: Đun nóng hỗn hợp gồm hai ancol đơn chức, mạch hở, kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng với H_2SO_4 đặc ở 140°C . Sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 6 gam hỗn hợp gồm ba ete và 1,8 gam nước. Công thức phân tử của hai rượu trên là:

A. CH_3OH và $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ và $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

C. $\text{C}_3\text{H}_5\text{OH}$ và $\text{C}_4\text{H}_8\text{OH}$

D. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ và $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,8}{18} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{ancol}} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} = 2.0,1 = 0,2 \text{ mol}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng có:

$$m_{\text{ancol}} = m_{\text{ete}} + m_{\text{nước}} = 6 + 1,8 = 7,8 \text{ gam}$$

Gọi công thức chung của 2 ancol ROH

$$\rightarrow M_{\text{ancol}} = \frac{7,8}{0,2} = 39$$

Mà 2 ancol là đồng đẳng liên tiếp \rightarrow 2 ancol là CH_3OH và $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Đáp án A

Ví dụ 3: Tách nước hoàn toàn từ hỗn hợp Y gồm 2 ancol (rượu) A, B ta được hỗn hợp X gồm các olefin. Nếu đốt cháy hoàn toàn Y thì thu được 0,66g CO_2 . Vậy khi đốt cháy hoàn toàn X thì tổng khối lượng CO_2 và H_2O là:

A. 0,903g

B. 0,39g

C. 0,94g

D. 0,93g

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{0,66}{44} = 0,015 \text{ mol}$$

Bảo toàn nguyên tố C: $n_{\text{C (ancol)}} = n_{\text{C(anken)}} = n_{\text{C(CO}_2\text{)}} = 0,015 \text{ mol}$

Khi đốt cháy X và đốt cháy Y đều thu được lượng CO_2 như nhau. Mà Y là hỗn hợp các olefin nên $n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = 0,015 \text{ (mol)}$

$$\rightarrow m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,015.44 + 0,015.18 = 0,93\text{g}$$

Đáp án D

C. Bài tập tự luyện

Câu 1: Khi tách nước từ một chất X có công thức phân tử $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ tạo thành 3 anken là đồng phân của nhau (tính cả đồng phân hình học). Công thức cấu tạo thu gọn của X là

A. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$

B. $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$

C. $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

D. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$

Hướng dẫn giải

Loại B và C vì B, C không bị tách nước

Loại D do D chỉ có một hướng tách nên không thể tạo ra 3 anken

A đúng vì $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ có 2 cách tách là:

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ và $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ (có đồng phân hình học)

Đáp án A

Câu 2: Cho các ancol sau: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (1); $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ (2); $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ (3) và $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{C}(\text{CH}_3)_3$ (4). Dãy gồm các ancol tách nước chỉ tạo 1 olefin duy nhất là

A. (1), (2)

B. (1), (2), (3)

C. (1), (2), (4)

D. (1), (2), (3), (4)

Hướng dẫn giải

Chỉ có (3) tách nước sẽ tạo ra $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ có đồng phân cis – trans

Đáp án C

Câu 3: Đun nóng ancol đơn chức X với H_2SO_4 đặc ở 140°C thu được Y. Tỉ khối hơi của Y đối với X là 1,75. X là

A. CH_3OH

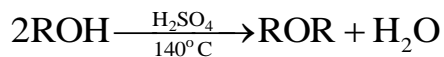
B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

C. $\text{C}_4\text{H}_7\text{OH}$

D. $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

Hướng dẫn giải

Vì $d_{Y/X} = 1,75 > 1 \rightarrow Y$ là ete



$$d_{Y/X} = \frac{2R + 16}{R + 17} = 1,75$$

$$\rightarrow R = 55 (-\text{C}_4\text{H}_7)$$

\rightarrow Công thức phân tử của X là $\text{C}_4\text{H}_7\text{OH}$.

Đáp án C

Câu 4: Đun 132,8g hỗn hợp 3 ancol no, đơn chức với dung dịch H_2SO_4 đặc được hỗn hợp các ete có số mol bằng nhau và có khối lượng là 111,2g. Số mol của mỗi ete trong hỗn hợp là :

A. 0,1 mol

B. 0,2 mol

C. 0,3 mol

D. 0,15 mol

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng có : $m_{\text{Ancol phản ứng}} = m_{\text{ete}} + m_{\text{H}_2\text{O sp}}$

$$\rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 132,8 - 111,2 = 21,6$$

$$\rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{ete}} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,2 \text{ mol}$$

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

Vì các ete có số mol bằng nhau \Rightarrow số mol mỗi ete là $\frac{1,2}{6} = 0,2$

Đáp án B.

Câu 5: Tách nước hoàn toàn từ hỗn hợp X gồm 2 ancol A, B ta được hỗn hợp Y gồm các olefin. Nếu đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X thì thu được 1,76 g CO₂. Khi đốt cháy hoàn toàn Y thì tổng khối lượng nước và CO₂ tạo ra là

A. 2,94 g

B. 2,48 g

C. 1,76 g

D. 2,76 g

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{1,76}{44} = 0,04 \text{ mol}$$

Bảo toàn nguyên tố C: $n_{\text{C (ancol)}} = n_{\text{C(anken)}} = n_{\text{C(CO}_2\text{)}} = 0,04 \text{ mol}$

Khi đốt cháy X và đốt cháy Y đều thu được lượng CO₂ như nhau. Mà Y là hỗn hợp các olefin nên $n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = 0,04 \text{ (mol)}$

$$\rightarrow m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,04 \cdot 44 + 0,04 \cdot 18 = 2,48 \text{ g}$$

Đáp án B

Câu 6: Đun hai rượu đơn chức với H₂SO₄ đặc, 140°C, được hỗn hợp 3 ete. Lấy 0,72 gam một trong ba ete đem đốt cháy hoàn toàn thu được 1,76 gam CO₂ và 0,72 gam H₂O. Hai rượu đó là:

A. C_2H_5OH và C_3H_7OH

B. C_2H_5OH và C_4H_9OH

C. CH_3OH và C_2H_5OH

D. CH_3OH và C_3H_5OH

Hướng dẫn giải

$$n_{CO_2} = \frac{1,76}{44} = 0,04 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = \frac{0,72}{18} = 0,04 \text{ mol}$$

Khi đốt ete:

Bảo toàn nguyên tố C: $n_C = n_{CO_2} = 0,04 \text{ mol}$

Bảo toàn nguyên tố H: $n_H = 2n_{H_2O} = 0,08 \text{ mol}$

Bảo toàn khối lượng: $m_O = m_{ete} - m_C - m_H = 0,72 - 0,04.12 - 0,08.1 = 0,16 \text{ gam}$

$$\rightarrow n_{ete} = n_O = 0,01 \text{ mol}$$

$$\rightarrow C : H : O = n_C : n_H : n_O = 4 : 8 : 1$$

$$M_{ete} = \frac{0,72}{0,01} = 72$$

→ Công thức phân tử của ete là C_4H_8O

→ Công thức cấu tạo: $CH_3OCH_2CH=CH_2$

→ Các ancol là CH_3OH và C_3H_5OH

Đáp án D

Câu 7: Đốt cháy hoàn toàn một lượng hỗn hợp X gồm 3 ancol thuộc cùng dãy đồng đẳng thu được 6,72 lít CO_2 (đktc) và 9,90 gam nước. Nếu đun nóng cũng lượng hỗn hợp X như trên với H_2SO_4 đặc ở nhiệt độ thích hợp để chuyển hết thành ete thì tổng khối lượng ete thu được là

A. 7,40 gam

B. 5,46 gam

C. 4,20 gam

D. 6,45 gam

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3(\text{mol})$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{9,9}{18} = 0,55(\text{mol})$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2} \rightarrow 3 \text{ ancol no, mạch hở}$$

$$n_{\text{ancol}} = 0,55 - 0,3 = 0,25(\text{mol})$$

Gọi công thức chung của 3 ancol là $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

$$\text{Số nguyên tử } \bar{C} = \frac{0,3}{0,25} = 1,2$$

$$m_{\text{ancol}} = 0,25 \cdot (14n + 18) = 0,25 \cdot (14 \cdot 1,2 + 18) = 8,7 \text{ gam}$$

$$\text{Mặt khác khi tách nước thì } n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2} n_{\text{ancol}} = \frac{1}{2} \cdot 0,25 = 0,125 \text{ mol}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng có

$$m_{\text{ancol}} = m_{\text{ete}} + m_{\text{nước}} \rightarrow m_{\text{ete}} = 8,7 - 0,125 \cdot 18 = 6,45 \text{ g}$$

Đáp án D

Câu 8: Khi thực hiện phản ứng tách nước với ancol X, chỉ thu được anken duy nhất. Oxi hóa hoàn toàn một lượng X thu được 5,6 lít CO_2 và 5,4 gam nước. Hỏi có bao nhiêu công thức cấu tạo phù hợp với X?

A. 2

B. 4

C. 3

D. 5

Hướng dẫn giải

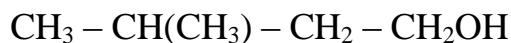
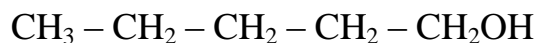
X bị tách nước tạo 1 anken \rightarrow X là ancol no, đơn chức và chỉ có 1 hướng tách

Công thức phân tử của X là $C_nH_{2n+1}OH$

$$n_{\text{ancol}} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = \frac{5,4}{18} - \frac{5,6}{22,4} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n = \frac{0,25}{0,05} = 5 \rightarrow \text{Công thức phân tử của X là } C_5H_{11}OH$$

Công thức cấu tạo của X thỏa mãn là



Đáp án C

Câu 9: Cho V lít (đktc) hỗn hợp khí gồm 2 olefin liên tiếp trong dãy đồng đẳng hợp nước (H_2SO_4 xúc tác) thu được 12,9 gam hỗn hợp A gồm 3 Ancol. Đun nóng 12,9 gam A trong H_2SO_4 đặc ở $140^\circ C$ thu được 10,65 gam hỗn hợp B gồm 6 ete.

A) Công thức phân tử của 2 anken là :

A. C_2H_4 và C_3H_6

B. C_2H_6 và C_3H_8

C. C_3H_6 và C_4H_8

D. C_4H_8 và C_5H_{10}

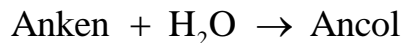
Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng có : $m_{\text{Ancol phản ứng}} = m_{\text{ete}} + m_{H_2O}$

$$\rightarrow m_{H_2O} = 12,9 - 10,65 = 2,25 (g)$$

$$\rightarrow n_{H_2O} = \frac{2,25}{18} = 0,125 (mol)$$

$$\rightarrow n_{\text{Ancol}} = 2n_{H_2O} = 0,25 (mol)$$



$$0,25 \quad 0,25 \leftarrow 0,25$$

$$m_{\text{Anken}} = m_{\text{Ancol}} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 12,9 - 0,25 \cdot 18 = 8,4$$

$$\rightarrow M_{\text{Anken}} = \frac{8,4}{0,25} = 33,6$$

Mà 2 anken liên tiếp \rightarrow 2 anken đó là C_2H_4 và C_3H_6

Đáp án A.

Câu 10: Chia hỗn hợp gồm hai ancol đơn chức X và Y (phân tử khối của X nhỏ hơn của Y) là đồng đẳng kế tiếp thành hai phần bằng nhau. Đốt cháy hoàn toàn phần 1 thu được 5,6 lít CO_2 (đktc) và 6,3 gam H_2O . Đun nóng phần 2 với H_2SO_4 đặc ở 140°C tạo thành 1,25 gam hỗn hợp ba ete. Hoá hơi hoàn toàn hỗn hợp ba ete trên, thu được thể tích hơi bằng thể tích của 0,42 gam N_2 (trong cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). Hiệu suất phản ứng tạo ete của X, Y lần lượt là

A. 25% và 35%.

B. 20% và 40%.

C. 40% và 20%.

D. 30% và 30%.

Hướng dẫn giải

$$+ \text{Phần 1: } n_{\text{CO}_2} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25(\text{mol}), \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{6,3}{18} = 0,35(\text{mol})$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2} \Rightarrow 2 \text{ ancol no, mạch hở}$$

$$n_{\text{ancol}} = 0,35 - 0,25 = 0,1(\text{mol})$$

Gọi công thức chung của 2 ancol là $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

$$\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{n+1}{n} = \frac{0,35}{0,25}$$

$$\Rightarrow n = 2,5$$

\Rightarrow 2 ancol đó là $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (X) (x mol) và $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ (Y) (y mol)

$$\frac{x}{y} = \frac{3-2,5}{2,5-2} = 1$$

$$\rightarrow n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = n_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}} = 0,05(\text{mol})$$

+ Phần 2:

$$n_{\text{ete}} = \frac{0,42}{28} = 0,015 (\text{mol})$$

$$\rightarrow \begin{cases} n_{\text{Ancol pu}} = 2n_{\text{ete}} = 0,03(\text{mol}) \\ n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{ete}} = 0,015(\text{mol}) \end{cases}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng có:

$$m_{\text{Ancol phản ứng}} = m_{\text{ete}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\rightarrow m_{\text{Ancol phản ứng}} = 1,25 + 0,015.18 = 1,52\text{g}$$

$$\text{Gọi } \begin{cases} n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH pu}} = a \\ n_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH pu}} = b \end{cases} (\text{mol})$$

$$\begin{cases} a + b = n_{\text{Ancol pu}} = 0,03 \\ 46a + 60b = m_{\text{Ancol pu}} = 1,52 \end{cases}$$

$$\rightarrow a = 0,02 \text{ mol ; } b = 0,01\text{mol}$$

$$H_{(X)} = \frac{0,02}{0,05} \cdot 100\% = 40\%$$

$$H_{(Y)} = \frac{0,01}{0,05} \cdot 100\% = 20\%$$

Đáp án C.