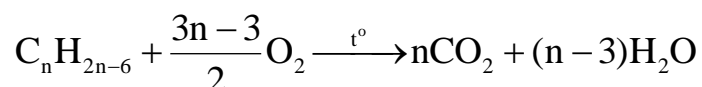


Dạng 2: Bài tập về phản ứng oxi hóa của các hiđrocacbon thơm

A. Lý thuyết và phương pháp giải

1. Phản ứng oxi hóa hoàn toàn:

- Phương trình phản ứng:



Ta thấy: $n_{CO_2} > n_{H_2O}$; $n_{C_nH_{2n-6}} = \frac{n_{CO_2} - n_{H_2O}}{3}$

- Phương pháp giải: Phối hợp triệt để các định luật bảo toàn:

+ Bảo toàn khối lượng:

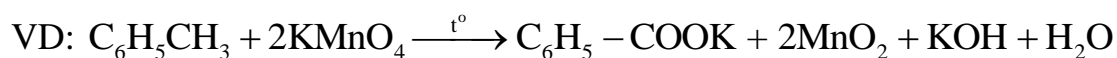
$$m_{C_nH_{2n-6}} + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

+ Bảo toàn nguyên tố:

$$\text{Số C} = n = \frac{n_{CO_2}}{n_{C_nH_{2n-6}}}$$

2. Phản ứng oxi hóa không hoàn toàn:

Benzen không bị oxi hóa bởi dung dịch $KMnO_4$, các đồng đẳng của benzen bị oxi hóa bởi $KMnO_4$ khi đun nóng.



B. Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Đốt cháy hoàn toàn hiđrocacbon X cho CO_2 và H_2O theo tỉ lệ mol 1,75:1 về thể tích. Cho bay hơi hoàn toàn 5,06 gam X thu được một thể tích hơi đúng bằng thể tích của 1,76 gam oxi trong cùng điều kiện.

Nhận xét nào sau đây là đúng đối với X?

- A. X tác dụng với dung dịch brom tạo kết tủa trắng.
- B. X không làm mất màu dung dịch brom nhưng làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ đun nóng.
- C. X có thể trùng hợp tạo PS.
- D. X tan tốt trong nước.

Hướng dẫn giải:

$$n_{O_2} = \frac{1,76}{32} = 0,055 \text{ mol}$$

$$\text{Có } n_C : n_H = 1,75 : 2 = 7 : 8$$

⇒ Công thức của X có dạng $(C_7H_8)_n$

$$M_X = 5,06 ; 0,05 \cdot 5 = 92$$

$$\text{Suy ra } 92n = 92 \Rightarrow n = 1$$

⇒ X là toluen.

⇒ Nhận định đúng là nhận định B: X không làm mất màu dung dịch brom nhưng làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ đun nóng.

Đáp án B

Ví dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn 6 gam chất hữu cơ A, đồng đẳng của benzen thu được 10,08 lít CO_2 (đktc). Công thức phân tử của A là

A. C_7H_8 .

B. C_8H_{10} .

C. C_9H_{12} .

D. $C_{10}H_{14}$.

Hướng dẫn giải:

Gọi công thức của A là C_nH_{2n-6}

$$n_{CO_2} = \frac{10,08}{22,4} = 0,45 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Ta có } n_A = \frac{n_{CO_2}}{n} = \frac{0,45}{n}$$

$$\Rightarrow M_A = \frac{6}{0,45 : n} = \frac{6n}{0,45}$$

Mặt khác ta có $M_A = 14n - 6$ nên ta suy ra $n = 9$

A là C_9H_{12}

Đáp án C

Ví dụ 3: Để oxi hóa được hết 10,6 gam o-xilen (1,2- đimetylbenzen) cần bao nhiêu lít dung dịch $KMnO_4$ 0,5M trong môi trường H_2SO_4 loãng. Giả sử dùng dư 20% so với lượng phản ứng.

A. 0,48 lít.

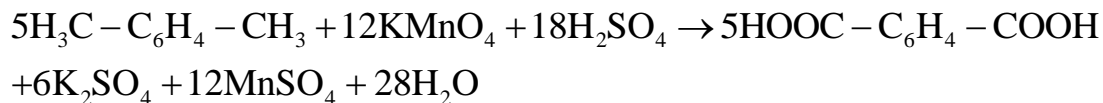
B. 0,24 lít.

C. 0,12 lít.

D. 0,576 lít.

Hướng dẫn giải:

Phương trình phản ứng:



$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{12}{5} n_{\text{o-xylen}} = 0,24 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{KMnO}_4} \text{ dùng} = 0,24 \cdot 20\% = 0,288 \text{ mol}$$

$$V_{\text{dd KMnO}_4} = 0,288 : 0,5 = 0,576 \text{ lít}$$

Đáp án D

C. Bài tập tự luyện

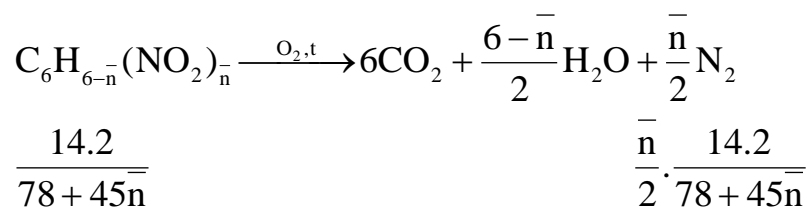
Câu 1: Nitro hóa benzen được 14,1 gam hỗn hợp hai chất nitro có khối lượng phân tử hơn kém nhau 45 đvC. Đốt cháy hỗn hợp hai chất nitro này thu được 0,07 mol nitơ. Hai chất nitro đó là

- A. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ và $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$.
- B. $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$ và $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_3$.
- C. $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_3$ và $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_4$.
- D. $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_4$ và $\text{C}_6\text{H}(\text{NO}_2)_5$.

Hướng dẫn giải:

Gọi công thức phân tử trung bình của 2 chất là: $\text{C}_6\text{H}_{6-\bar{n}}(\text{NO}_2)_{\bar{n}}$

Ta có sơ đồ:



$$\text{Từ đây suy ra: } \frac{\bar{n}}{2} \cdot \frac{14,2}{78 + 45\bar{n}} = 0,07 \Rightarrow \bar{n} = 1,4$$

Theo giả thuyết 2 chất hơn nhau 45 đvC nên phân tử của chúng hơn kém nhau 1 nhóm NO_2 . Suy ra 2 chất là $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ và $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$.

Đáp án A

Câu 2: Đốt cháy hết 2,295 gam 2 đồng đẳng của benzen A, B thu được 2,025 gam H_2O và CO_2 . Dẫn toàn bộ lượng CO_2 vào 250 ml dung dịch NaOH 1M thu được m gam muối. Giá trị của m và thành phần của muối là

- A. 16,195; 2 muối.
- B. 16,195; Na_2CO_3 .

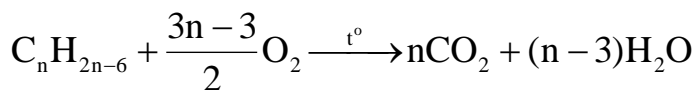
C. 7,98; NaHCO_3 .

D. 10,6; Na_2CO_3 .

Hướng dẫn giải:

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,1125 \text{ mol}$$

Gọi công thức 2 đồng đẳng benzen là $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$



$$\frac{1}{n-3} \cdot 0,1125 \qquad 0,1125 \text{ mol}$$

$$\text{Mặt khác: } n_{\text{C}_n\text{H}_{2n-6}} = \frac{2,295}{14n-6}$$

$$\text{Suy ra } n_{\text{C}_n\text{H}_{2n-6}} = \frac{2,295}{14n-6} = \frac{1}{n-3} \cdot 0,1125 \Rightarrow n = 8,625$$

Suy ra A, B là C_8H_{10} và C_9H_{12}

Suy ra số mol CO_2 là 0,1725 mol

Ta có $1 < \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} = 1,44 < 2$ nên phản ứng trên tạo 2 muối là muối trung hòa và muối

axit.

Gọi số mol Na_2CO_3 và NaHCO_3 lần lượt là x và y

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} x + y = 0,1725 \\ 2x + y = 0,25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,775 \\ y = 0,095 \end{cases}$$

$$m_{\text{muối}} = 16,195 \text{ g}$$

Đáp án A

Câu 3: Đốt cháy m gam 2 đồng đẳng của benzen A, B thu được 4,05 gam H_2O và 7,728 CO_2 (đktc). Giá trị của m và tổng số mol của A, B là

A. 4,59 và 0,04

B. 4,59 và 0,08

C. 9,14 và 0,04

D. 9,18 và 0,08

Hướng dẫn giải:

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,225 \text{ mol}; n_{\text{CO}_2} = 0,345 \text{ mol}$$

$$m = m_C + m_H = 0,345.12 + 0,225.2 = 4,59 \text{ g}$$

$$\text{Ta có: } n_{A,B} = \frac{n_{CO_2} - n_{H_2O}}{3} = 0,04 \text{ mol}$$

Đáp án A

Câu 4: Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol C_xH_y thu được 20,16 lít CO_2 (đktc) và 10,8 gam H_2O . Công thức của C_xH_y là

- A. C_7H_8 .
- B. C_8H_{10} .
- C. C_9H_{12} .
- D. $C_{10}H_{14}$.

Hướng dẫn giải:

$$n_{CO_2} = 0,9 \text{ mol}; n_{H_2O} = 0,6 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x = \frac{n_{CO_2}}{0,1} = 9; y = \frac{0,6.2}{0,1} = 12$$

Công thức là C_9H_{12}

Đáp án C

Câu 5: Đốt cháy 0,13 gam mỗi chất A và B đều thu được 0,01 mol CO_2 và 0,09 mol H_2O . Tỉ khối hơi của A so với B là 3; tỉ khối của B so với H_2 là 13. Công thức của A và B lần lượt là

- A. C_2H_2 và C_6H_6 .
- B. C_6H_6 và C_2H_2 .
- C. C_2H_2 và C_4H_4 .
- D. C_6H_6 và C_8H_8 .

Hướng dẫn giải:

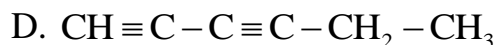
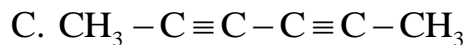
$$M_B = 13.2 = 26 \text{ nên B là } C_2H_2.$$

Dựa vào đáp án, ta có thể chọn luôn đáp án B

Đáp án B

Câu 6: Đốt cháy hoàn toàn 2,34 gam hidrocarbon X, cho sản phẩm qua nước vôi trong dư thu được 18 gam kết tủa trắng. Biết $M_X = 78$ và X không làm mất màu dung dịch nước brom. CTPT của X là

- A. benzen.
- B. $CH \equiv C - CH_2 - C = CH$



Hướng dẫn giải:

$$n_{\text{kết tủa}} = 0,18 \text{ mol}; n_X = 0,03 \text{ mol}$$

$$n_H = \frac{m - m_C}{1} = \frac{2,34 - 0,18 \cdot 12}{1} = 0,18 \text{ mol}$$

Gọi công thức của hidrocarbon là C_xH_y

$$\Rightarrow x = \frac{0,18}{0,03} = 6; y = 6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$$

X không làm mất màu dung dịch nước brom nên X là benzen

Đáp án A

Câu 7: Đốt cháy hoàn toàn 26,5 gam một ankylbenzen X cần 294 lít không khí (đktc). Oxi hóa X thu được axit benzoic. Giả thiết không khí chứa 20% oxi và 80% nitơ. X là

A. toluene.

B. o-metyltoluen.

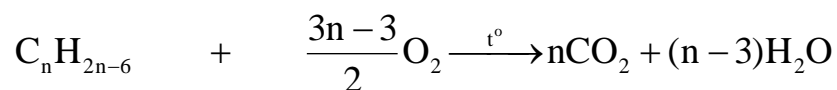
C. etylbenzen.

D. o-etylbenzen.

Hướng dẫn giải:

Gọi công thức của X là $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$.

$$\text{Ta có } V_{\text{oxi}} = 294 \cdot 20\% = 58,8 \text{ lít} \rightarrow n_{\text{O}_2} = 2,625 \text{ mol}$$



$$\frac{2}{3n-3} \cdot 2,625 \quad 2,625 \text{ mol}$$

Mặt khác $n_X = 26,5 : (14n - 6)$ nên ta có

$$\frac{2}{3n-3} \cdot 2,625 = 26,5 : (14n - 6) \rightarrow n = 8$$

X là C_8H_{10}

Đáp án C

Câu 8: Đốt cháy hết 9,18 gam 2 đồng đẳng của benzen A, B thu được 4,05 gam H_2O và V lít CO_2 (đktc). Giá trị của V là

A. 15,654

B. 15,465.

C. 15,546.

D. 15,456.

Hướng dẫn giải:

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{8,1}{18} = 0,45\text{mol} \Rightarrow n_{\text{H}} = 0,9\text{mol}$$

Ta có

$$n_{\text{C}} = \frac{m_{\text{A,B}} - m_{\text{H}}}{12} = \frac{9,18 - 0,9.1}{12} = 0,69\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{C}} = 0,69\text{mol}$$

$$V = 0,69. 22,4 = 15,456 \text{ lít}$$

Đáp án D

Câu 9: Đốt cháy hoàn toàn A (C_xH_y) thu được 8 lít CO_2 và cần dùng 10,5 lít oxi.

Công thức phân tử của A là

A. C_7H_8 .

B. C_8H_{10} .

C. C_9H_{12} .

D. $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$.

Hướng dẫn giải:

Coi tỉ lệ về thể tích cũng chính là tỉ lệ về số mol

Bảo toàn nguyên tố oxi: $V_{\text{H}_2} = 2. 10,5 - 2.8 = 5 \text{ lít}$

$$\Rightarrow x : y = 8 : (5.2) = 8 : 10$$

Đáp án B

Câu 10: Đốt cháy hoàn toàn một thể tích hơi hợp chất hữu cơ A cần 10 thể tích oxi (đo cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất), sản phẩm thu được chỉ gồm CO_2 và H_2O với $m_{\text{CO}_2} : m_{\text{H}_2\text{O}} = 44 : 9$. Biết $M_{\text{A}} < 150$. A có công thức phân tử là

A. $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$.

B. $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$.

C. C_8H_8 .

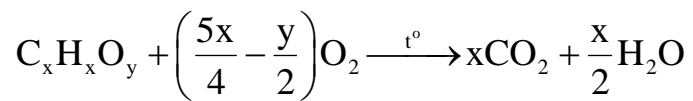
D. C_2H_2 .

Hướng dẫn giải:

Từ giả thiết $m_{\text{CO}_2} : m_{\text{H}_2\text{O}} = 44 : 9$ suy ra $n_{\text{CO}_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 0,5 \Rightarrow n_{\text{C}} : n_{\text{H}} = 1 : 1$

A có thể có hoặc không có oxi, đặt công thức của A là $C_xH_xO_y$

Phương trình phản ứng:



$$1 \quad \left(\frac{5x}{4} - \frac{y}{2}\right) \text{ mol}$$

$$\text{Suy ra } \left(\frac{5x}{4} - \frac{y}{2}\right) = 10 \text{ và } x = 8; y = 0$$

Vậy X là C_8H_8 .

Đáp án C