

PHƯƠNG PHÁP 13: TÌM KHOẢNG GIỚI HẠN

I. PHƯƠNG PHÁP TÌM KHOẢNG GIỚI HẠN

1. Nội dung phương pháp tìm khoảng giới hạn

Hiện nay, đang có nhiều hệ thống phân dạng bài tập hóa học : Phân dạng bài tập theo tính chất hóa học của các chất (kim loại tác dụng với dung dịch axit, CO₂ tác dụng với dung dịch kiềm, anđehit tác dụng với dung dịch AgNO₃/NH₃,...); phân dạng bài tập theo loại phản ứng (phản ứng cộng, tách, oxi hóa, trao đổi,...); phân dạng bài tập theo các phương pháp giải nhanh (bảo toàn electron, bảo toàn nguyên tố, bảo toàn khối lượng, bảo toàn điện tích,...);... Mỗi hệ thống phân dạng đều có những ưu điểm và nhược điểm riêng.

Tuy nhiên, nếu căn cứ vào yêu cầu của đề bài thì có thể chia bài tập hóa học thành 2 dạng chính: Tính lượng chất (1); Tìm chất (2). Đối với dạng (1), hướng tư duy là tìm số mol của các chất, từ đó suy ra khối lượng, thể tích (đối với các chất khí), nồng độ mol, nồng độ phần trăm,... Đối với dạng (2), hướng tư duy là tìm khối lượng mol; tìm thành phần cấu tạo nên chất đó;... Với hướng tư duy thông thường như vậy, ta có thể giải quyết được *khá nhiều bài tập*. Nhưng có một số bài tập, khi mà các giả thiết đã được *khai thác triệt để*, ta vẫn không thể tìm được kết quả.

Vậy cần phải *tìm hướng tư duy giải toán mới*. Nếu trước đây, ta chỉ có một hướng tư duy là tìm chính xác các giá trị như số mol, khối lượng, thể tích,... hoặc khối lượng mol của chất mà đề bài yêu cầu, thì bây giờ ta có thể giải bài tập theo một hướng tư duy khác, đó là *tìm khoảng giới hạn của các giá trị số mol, khối lượng, thể tích,...* hoặc *tìm khoảng giới hạn khối lượng mol của chất cần tìm*. Từ đó dựa vào đặc điểm của các chất (khối lượng mol, cấu tạo hóa học,...) và có khi là cả đáp án để tìm đáp số.

Phương pháp tìm khoảng giới hạn là *phương pháp giải bài tập hóa học dựa vào việc tìm khoảng giới hạn của các giá trị như khối lượng, số mol, thể tích, khối lượng mol của các chất*. Để từ đó suy ra giá trị hoặc công thức, tên gọi của chất mà đề bài yêu cầu.

2. Ưu điểm của phương pháp tìm khoảng giới hạn

a. Xét các hướng giải bài tập sau:

Câu 2 – Mã đề 268: Đốt cháy hoàn toàn 2,76 gam hỗn hợp X gồm C_xH_yCOOH, C_xH_yCOOCH₃, CH₃OH thu được 2,688 lít CO₂ (đktc) và 1,8 gam H₂O. Mặt khác, cho 2,76 gam X phản ứng vừa đủ với 30 ml dung dịch NaOH 1M, thu được 0,96 gam CH₃OH. Công thức của C_xH_yCOOH là

A. C₂H₅COOH. B. CH₃COOH. C. C₂H₃COOH. D. C₃H₅COOH.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2010)

Hướng dẫn giải

• Cách 1 : Sử dụng phương pháp bảo toàn nguyên tố

Theo giả thiết, ta có :

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,8}{18} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,03 \cdot 1 = 0,03 \text{ mol}.$$

Đặt gốc C_xH_y là R.

$$\text{Số mol O trong X là : } n_{\text{O}} = \frac{m_{\text{X}} - m_{\text{C}} - m_{\text{H}}}{16} = \frac{2,76 - 12n_{\text{CO}_2} - 2n_{\text{H}_2\text{O}}}{16} = 0,07 \text{ mol}.$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O, ta có :

$$2n_{\text{RCOOH}} + 2n_{\text{RCOOCH}_3} + n_{\text{CH}_3\text{OH ban đầu}} = 0,07 \quad (1)$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Na và bảo toàn gốc R-, ta có :

$$n_{\text{RCOOH}} + n_{\text{RCOOCH}_3} = n_{\text{RCOONa}} = n_{\text{NaOH}} = 0,03 \quad (2)$$

Áp dụng bảo toàn bảo toàn gốc CH₃- , ta có :

$$n_{\text{RCOOCH}_3} + n_{\text{CH}_3\text{OH ban đầu}} = n_{\text{CH}_3\text{OH sau phản ứng}} = 0,03 \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3), ta có :

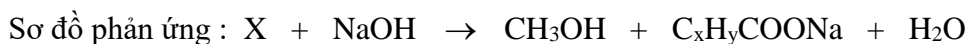
$$\begin{cases} 2n_{\text{RCOOH}} + 2n_{\text{RCOOCH}_3} + n_{\text{CH}_3\text{OH ban đầu}} = 0,07 \\ n_{\text{RCOOH}} + n_{\text{RCOOCH}_3} = n_{\text{RCOONa}} = n_{\text{NaOH}} = 0,03 \\ n_{\text{RCOOCH}_3} + n_{\text{CH}_3\text{OH ban đầu}} = n_{\text{CH}_3\text{OH sau phản ứng}} = 0,03 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{RCOOH}} = 0,01 \\ n_{\text{RCOOCH}_3} = 0,02 \\ n_{\text{CH}_3\text{OH ban đầu}} = 0,01 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0,01(R + 45) + 0,02(R + 59) + 0,01 \cdot 32 = 2,76 \Rightarrow R = 27 \text{ (C}_2\text{H}_3\text{-)}$$

Vậy $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$ là $\boxed{\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}}$

• **Cách 2 : Sử dụng phương pháp tìm khoảng giới hạn**

Giả sử $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$, $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOCH}_3$ là no, đơn chức thì khi đốt cháy sẽ thu được số mol CO_2 bằng số mol H_2O . Đốt cháy ancol CH_3OH thu được số mol H_2O lớn hơn số mol CO_2 . Khi đó tổng số mol H_2O sẽ lớn hơn số mol CO_2 . Trên thực tế, khi đốt cháy X số mol CO_2 lớn hơn số mol H_2O , chứng tỏ $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$, $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOCH}_3$ phải không no. Suy ra các phương án A, B không thỏa mãn. Phương án đúng chỉ có thể là C hoặc D.



Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$\underbrace{m_X}_{2,76} + \underbrace{m_{\text{NaOH}}}_{0,03 \cdot 40} = \underbrace{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}_{0,96} + \underbrace{m_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COONa}}}_{?} + \underbrace{m_{\text{H}_2\text{O}}}_{?} \Rightarrow m_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COONa}} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COONa}} < 3 \text{ gam (*)}$$

Mặt khác, áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Na, ta có: $n_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COONa}} = n_{\text{NaOH}} = 0,03 \text{ mol (**)}$

Từ (*) và (**) suy ra:

$$M_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COONa}} = \frac{m_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COONa}}}{n_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COONa}}} < \frac{3}{0,03} = 100 \Rightarrow M_{\text{C}_x\text{H}_y} < 33 \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_y \text{ là } \text{C}_2\text{H}_3 \text{ (M = 27)}.$$

Vậy $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$ là $\boxed{\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}}$

c. Kết luận :

Với cách 1 : Tư duy giải toán theo cách thông thường, đó là tìm chính xác khối lượng của gốc hiđrocacbon C_xH_y- . Từ đó suy ra cấu tạo của gốc hiđrocacbon và công thức của axit. Với bài tập này, đề bài cho đủ giả thiết để tìm chính xác gốc hiđrocacbon, nhưng phải vận dụng bảo toàn nguyên tố đối với nhiều nguyên tố và nhóm nguyên tố hoặc phải viết phương trình và tính toán theo phương trình phản ứng. Vì vậy, lời giải dài dòng và mất nhiều thời gian.

Với cách 2 : Tư duy theo hướng tìm khoảng giới hạn khối lượng mol của gốc hiđrocacbon. Với cách này, việc tính toán trở nên đơn giản hơn nhiều. Mặc dù không tìm được chính xác khối lượng của gốc hiđrocacbon, nhưng với $M_{\text{C}_x\text{H}_y} < 33$ và C_xH_y là gốc không no thì nó chỉ có thể là $\text{CH} \equiv \text{C} -$ (M = 25) hoặc $\text{CH}_2 = \text{CH} -$ (M = 27). Do sự lựa chọn đã giới hạn chỉ còn C hoặc D nên rất dễ dàng tìm được gốc hiđrocacbon là $\text{CH}_2 = \text{CH} -$.

3. Phạm vi áp dụng :

Phương pháp tìm khoảng giới hạn chủ yếu được dùng để giải quyết các bài tập mà việc tính toán trực tiếp ra kết quả gặp khó khăn, do sự giới hạn của giả thiết.

Một số dạng bài tập sử dụng phương pháp khoảng giới hạn là :

- + Tính lượng chất trong phản ứng.
- + Tìm kim loại, tìm công thức của hợp chất hữu cơ.

II. PHÂN DẠNG BÀI TẬP VÀ CÁC VÍ DỤ MINH HỌA

Phương pháp giải

- **Bước 1** : Lập sơ đồ phản ứng biểu diễn quá trình chuyển hóa giữa các chất, để thấy rõ **bản chất hóa học** của bài toán.

- **Bước 2** : Nhận dạng nhanh phương pháp giải bài tập : Khi gặp những bài tập mà đề bài không cung cấp đủ giả thiết để tìm được kết quả chính xác hoặc có thể tìm được kết quả chính xác nhưng phải làm dài dòng, mất nhiều thời gian thì ta nên sử dụng phương pháp tìm khoảng giới hạn.

- **Bước 3** : Căn cứ vào giả thiết để lựa chọn giá trị trong phương pháp tìm khoảng giới hạn. Nếu là bài tập tính lượng chất thì giá trị đó thường là số mol, khối lượng, thể tích,... Nếu là bài tập tìm chất thì giá trị thường là khối lượng mol.

- **Bước 4** : Dựa vào giả thiết để thiết lập khoảng giới hạn đối với các giá trị số mol, khối lượng, thể tích,... hoặc khối lượng mol của chất cần tìm. Từ đó dựa vào cấu tạo, tính chất của chất và các phương án A, B, C, D để tìm ra kết quả của bài toán.

► Các ví dụ minh họa ◀

1. Tính lượng chất trong phản ứng

Trong đề thi tuyển sinh Đại học và Cao đẳng, mỗi năm đều có những bài tập khó để phân loại học sinh. Nếu tính toán để tìm ra kết quả chính xác thì sẽ mất nhiều thời gian. Ta có thể giải những bài tập này nhanh hơn bằng cách sử dụng phương pháp tìm khoảng giới hạn kết hợp với các đáp án đề cho. Các ví dụ sẽ chứng minh điều đó.

Ví dụ 1: Hỗn hợp X gồm 3,92 gam Fe, 16 gam Fe₂O₃ và m gam Al. Nung X ở nhiệt độ cao trong điều kiện không có không khí, thu được hỗn hợp chất rắn Y. Chia Y thành hai phần bằng nhau. Phần một tác dụng với dung dịch H₂SO₄ loãng (dư), thu được 4a mol khí H₂. Phần hai phản ứng với dung dịch NaOH dư, thu được a mol khí H₂. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

A. 5,40.

B. 3,51.

C. 7,02.

D. 4,05.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

• **Cách 1:** Sử dụng định luật bảo toàn nguyên tố, bảo toàn electron

Sau phản ứng nhiệt nhôm, hỗn hợp chất rắn Y thu được phản ứng với NaOH tạo ra khí, chứng tỏ Al dư, Fe₂O₃ đã phản ứng hết.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố Fe, ta có : $n_{\text{Fe trong Y}} = n_{\text{Fe trong X}} = n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,27 \text{ mol.}$

Áp dụng bảo toàn electron trong phản ứng nhiệt nhôm, ta có :

$3n_{\text{Al phản ứng}} = 6n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \Rightarrow n_{\text{Al phản ứng}} = 0,2 \text{ mol.}$

Theo giả thiết, suy ra : Khi cho Y phản ứng với dung dịch H₂SO₄ loãng dư, thu được 8a mol H₂; khi cho Y tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 2a mol khí H₂.

Áp dụng bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Fe}} + 3n_{\text{Al trong Y}} = 2n_{\text{H}_2} \\ 0,27 \qquad \qquad \qquad 8a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,045 \\ n_{\text{Al trong Y}} = 0,06 \end{cases} \Rightarrow m_{\text{Al ban đầu}} = \underbrace{m_{\text{Al trong Y}}}_{0,06 \cdot 27} + \underbrace{m_{\text{Al phản ứng}}}_{0,2 \cdot 27} = 7,02 \text{ gam.}$$

• **Cách 2:** Sử dụng phương pháp tìm khoảng giới hạn kết hợp với các đáp án

Theo bảo toàn electron, ta có : $3n_{\text{Al phản ứng}} = 6n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \Rightarrow n_{\text{Al phản ứng}} = 0,2 \text{ mol.}$

Vì sau phản ứng nhiệt nhôm, hỗn hợp thu được có khả năng phản ứng với NaOH tạo khí H₂, chứng tỏ Al dư.

bình 0,425 gam NaNO_3 , khi các phản ứng kết thúc thì thể tích khí NO (đktc, sản phẩm khử duy nhất) tạo thành và khối lượng muối trong dung dịch là :

A. 0,224 lít và 3,750 gam.

B. 0,112 lít và 3,750 gam.

C. 0,112 lít và 3,865 gam.

D. 0,224 lít và 3,865 gam.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2011)

Hướng dẫn giải

• **Cách 1 :** Sử dụng các định luật bảo toàn electron, bảo toàn điện tích, bảo toàn khối lượng

Trong phản ứng của Al, Cu, Fe với dung dịch H_2SO_4 (1): Al, Fe là chất khử, H^+ của H_2SO_4 là chất oxi hóa. Thêm tiếp NaNO_3 vào bình thì sẽ xảy ra phản ứng của Cu, Fe^{2+} với NO_3^- và H^+ (2).

$$\begin{cases} n_{\text{H}^+ \text{ ban đầu}} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2.0,03 = 0,06 \\ n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}} = 2n_{\text{H}_2} = 2.0,02 = 0,04 \Rightarrow n_{\text{H}^+ \text{ dư}} = n_{\text{H}^+ \text{ ban đầu}} - n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}} = 0,02 \\ n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,03 \end{cases}$$

Vì H^+ dư nên Al, Fe đã phản ứng hết, chất rắn còn lại là Cu với số mol là 0,005 mol.

$$\text{Ta có : } \begin{cases} \underbrace{56n_{\text{Fe}} + 27n_{\text{Al}}}_{\text{khối lượng của Al và Fe}} = 0,87 - 0,32 = 0,55 \\ \underbrace{2n_{\text{Fe}} + 3n_{\text{Al}} = 2n_{\text{H}_2}}_{\text{bảo toàn electron cho phản ứng (1)}} = 0,02.2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}} = 0,005 \\ n_{\text{Al}} = 0,01 \end{cases}$$

Khi cho tiếp 0,005 mol NaNO_3 vào bình thì sẽ xảy ra phản ứng : H^+ và NO_3^- oxi hóa Cu trước sau đó mới đến Fe^{2+} (Vì $E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} < E^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}$). Trong dung dịch sau phản ứng, ta có :

$$3n_{\text{Al}^{3+}} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} + n_{\text{Na}^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}}. \text{ Suy ra } \text{H}^+, \text{NO}_3^- \text{ vừa hết, } \text{Fe}^{2+} \text{ chuyển hết thành } \text{Fe}^{3+}.$$

$$\begin{matrix} 0,01 & 0,005 & 0,005 & 0,005 & 0,03 \end{matrix}$$

$$n_{\text{NO}} = n_{\text{NO}_3^-} = 0,005 \text{ mol} \Rightarrow \boxed{V_{\text{NO}} = 0,112 \text{ lít}}$$

$$\text{Khối lượng muối trong dung dịch là : } m_{\text{muối}} = \underbrace{0,87}_{m_{(\text{Al, Fe, Cu})}} + \underbrace{0,03.96}_{m_{\text{SO}_4^{2-}}} + \underbrace{0,005.23}_{m_{\text{Na}^+}} = \boxed{3,865 \text{ gam}}$$

• **Cách 2 :** Sử dụng phương pháp tìm khoảng giới hạn kết hợp với đáp án đề cho

$$\text{Nhận thấy } n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{NaNO}_3} = \frac{0,425}{85} = 0,005 \Rightarrow V_{\text{NO}(\text{max})} = 0,005.22,4 = 0,112 \text{ lít.}$$

Suy ra loại ngay được hai phương án A và D.

$$\text{Mặt khác, } m_{\text{muối}} = \underbrace{0,87}_{m_{(\text{Al, Cu, Fe})}} + \underbrace{0,03.96}_{m_{\text{SO}_4^{2-}}} + \underbrace{0,005.23}_{m_{\text{Na}^+}} = 3,865 \text{ gam} \Rightarrow \boxed{\text{C đúng}}$$

Ví dụ 4: Hòa tan hoàn toàn 1,28 gam Cu vào 12,6 gam dung dịch HNO_3 60% thu được dung dịch X (không có ion NH_4^+). Cho X tác dụng hoàn toàn với 105 ml dung dịch KOH 1M, sau đó lọc bỏ kết tủa được dung dịch Y. Cô cạn Y được chất rắn Z. Nung Z đến khối lượng không đổi, thu được 8,78 gam chất rắn. Nồng độ phần trăm của $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong X là

A. 28,66%.

B. 30,08%.

C. 27,09%.

D. 29,89%.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

• **Cách 1 :** Sử dụng các phương pháp bảo toàn electron, bảo toàn nguyên tố, bảo toàn khối lượng

$$\overline{M}_{\text{chất rắn}} = \frac{8,78}{0,105} = 83,62 \Rightarrow \text{Chất rắn gồm KNO}_2 \text{ (85) và KOH (56). Vậy chất rắn Z gồm KOH dư và}$$

KNO₃.

Theo bảo toàn nguyên tố K, gốc NO₃⁻ và giả thiết, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{KOH dư}} + n_{\text{KNO}_2} = n_{\text{KOH}} = 0,105 \\ 56n_{\text{KOH dư}} + 85n_{\text{KNO}_2} = 8,78 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{KOH dư}} = 0,005 \\ n_{\text{KNO}_2} = 0,1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} n_{\text{KNO}_3} = n_{\text{KNO}_2} = 0,1 \\ n_{\text{KNO}_3} = \underbrace{n_{\text{HNO}_3 \text{ trong X}}}_{?} + 2 \underbrace{n_{\text{Cu(NO}_3)_2}}_{0,02} \Rightarrow n_{\text{HNO}_3 \text{ trong X}} = 0,06 \Rightarrow n_{\text{HNO}_3 \text{ phản ứng với Cu}} = 0,06 \end{cases}$$

Trong phản ứng của Cu với HNO₃, theo bảo toàn gốc NO₃⁻, nguyên tố H và bảo toàn khối lượng, ta có :

$$\begin{cases} m_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}} = 2 n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 0,04 \\ n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,5 n_{\text{HNO}_3} = 0,03 \end{cases} \Rightarrow m_{\text{sp khử}} = 0,76 \text{ gam}$$

$$\underbrace{m_{\text{HNO}_3}}_{0,06.63} = \underbrace{m_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}}}_{0,04.62} + \underbrace{m_{\text{sp khử}}}_{?} + \underbrace{m_{\text{H}_2\text{O}}}_{0,03.18}$$

$$\Rightarrow C\%_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \frac{0,02.188}{1,28 + 12,6 - 0,76} \cdot 100\% = \boxed{28,66\%}$$

Có thể nhận định rằng, đây là một trong những bài tập vô cơ khó nhất của đề thi khối B năm 2013.

• **Cách 2 :** Sử dụng phương pháp tìm khoảng giới hạn

$$\overline{M}_{\text{chất rắn}} = \frac{8,78}{0,105} = 83,62 \Rightarrow \text{Chất rắn gồm KNO}_2 \text{ (85) và KOH (56). Vậy chất rắn Z gồm KOH dư và}$$

KNO₃.

$$\begin{cases} n_{\text{KNO}_3} = n_{\text{KNO}_2} = \frac{8,78 - 0,105.56}{46 - 17} = 0,1 \\ n_{\text{sp khử}} = n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{KNO}_3} = 0,02 \end{cases}$$

Cu là kim loại hoạt động yếu, khi phản ứng với dung dịch HNO₃ chỉ có thể tạo ra khí NO, NO₂ hoặc cả hai nên ta có :

$$\begin{cases} C\%_{\text{Cu(NO}_3)_2} < \frac{0,02.188}{1,28 + 12,6 - \underbrace{0,02.46}_{m_{\text{NO}_2}}} \cdot 100\% = 29,01\% \\ C\%_{\text{Cu(NO}_3)_2} > \frac{0,02.188}{1,28 + 12,6 - \underbrace{0,02.30}_{m_{\text{NO}}}} \cdot 100\% = 28,31\% \end{cases} \Rightarrow C\%_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \boxed{28,66\%}$$

Nếu đề cho các đáp án nhiễu tốt hơn thì ta phải làm theo cách thông thường, tất nhiên là mất thời gian hơn.

Ví dụ 5: Cho hỗn hợp gồm 1,12 gam Fe và 1,92 gam Cu vào 400 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm H₂SO₄ 0,5M và NaNO₃ 0,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Cho V ml dung dịch NaOH 1M vào dung dịch X thì lượng kết tủa thu được là lớn nhất. Giá trị tối thiểu của V là

A. 240.

B. 120.

C. 360.

D. 400.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2009)

Hướng dẫn giải

Nhận thấy dung dịch sau toàn bộ các phản ứng chứa :

Na^+ (0,08 + 0,001V) mol; SO_4^{2-} (0,2 mol), NO_3^- ($0 \leq n_{\text{NO}_3^-} < 0,08$) mol.

Sử dụng bảo toàn điện tích cho dung dịch sau phản ứng, ta có :

$$n_{\text{Na}^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{NO}_3^-} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}_3^-} \geq 0 \\ 0,08 + 0,001V \geq 0,4 \\ n_{\text{NO}_3^-} < 0,08 \\ 0,08 + 0,001V < 0,4 + 0,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V \geq 320 \\ V < 400 \end{cases} \Rightarrow \boxed{V = 360 \text{ ml}}$$

Đối với bài tập này, nếu làm theo cách thông thường thì mất khá nhiều thời gian (xem phần bài tập vận dụng, câu 10, phương pháp 4).

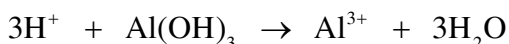
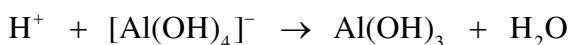
Ví dụ 6: Cho dung dịch có x mol HCl tác dụng với dung dịch có y mol NaOH và y mol $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ sau phản ứng hoàn toàn thu được kết tủa keo trắng. Mối liên hệ giữa x và y là :

A. $y < x < 4y$. B. $y < x < 5y$. C. $y \leq x < 4y$. D. $y \leq x < 5y$.

(Thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Thái Bình, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Bản chất phản ứng là :



Vậy để có kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$ thì : $n_{\text{OH}^-} < n_{\text{H}^+} < n_{\text{OH}^-} + 4n_{[\text{Al}(\text{OH})_4]^-} \Rightarrow \boxed{y < x < 5y}$

Ví dụ 7: Cho a mol Fe vào dung dịch chứa b mol HNO_3 loãng, thu được dung dịch X và khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Điều kiện để dung dịch X hòa tan được Cu là

A. $b > 4a$. B. $3b > 8a$. C. $3b \leq 8a$. D. $b \leq 4a$.

(Đề thi thử đại học lần 2 – Trường THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Điều kiện để dung dịch X hòa tan được Cu là X phải chứa muối Fe^{3+} .

Theo bảo toàn electron, suy ra : $2n_{\text{Fe}} < \frac{3}{4}n_{\text{HNO}_3} \Rightarrow 2a < \frac{3b}{4} \Rightarrow \boxed{3b > 8a}$

Ví dụ 8: Cho 10 gam bột hỗn hợp Fe, Mg, Zn phản ứng với 100 ml dung dịch hỗn hợp 2 axit H_2SO_4 và HCl có nồng độ tương ứng là 0,8M và 1,2M. Sau phản ứng, lấy nửa lượng khí sinh ra cho đi qua ống sứ đựng a gam CuO nung nóng (phản ứng hoàn toàn). Sau khi phản ứng kết thúc trong ống còn lại 14,08 gam chất rắn. Khối lượng a là

A. 14,20 gam. B. 15,20 gam. C. 25,20 gam. D. 15,36 gam

(Thi thử lần 3 – THPT Quỳnh Lưu 1 – Nghệ An, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

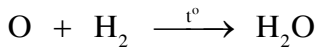
Theo giả thiết, suy ra :

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCl}} + 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1,2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,8 \cdot 0,1 = 0,28 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\frac{10}{65} = 0,154 < n_{(\text{Fe, Mg, Zn})} < \frac{10}{24} = 0,416 \Rightarrow 0,308 < n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}} < 0,842 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra : H^+ phản ứng hết và $n_{\text{H}_2 \text{ tạo thành}} = 0,14 \text{ mol} \Rightarrow \frac{1}{2}n_{\text{H}_2 \text{ phản ứng}} = 0,07 \text{ mol}$.

Trong phản ứng của H₂ với CuO, khối lượng chất rắn giảm bằng khối lượng của O trong CuO phản ứng :



Vậy ta có : $m_{CuO \text{ ban đầu}} - m_{O \text{ phản ứng}} = 14,08 \Rightarrow a - 0,07.16 = 14,08 \Rightarrow a = 15,2 \text{ gam}$

Ví dụ 9: Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm 0,11 mol Al và 0,15 mol Cu vào dung dịch HNO₃, thu được 1,568 lít (đktc) hỗn hợp Y gồm 2 khí (trong đó có 1 khí không màu hóa nâu ngoài không khí) và dung dịch Z chứa 2 muối. Số mol HNO₃ đã tham gia phản ứng là :

- A. 0,63 mol. B. 0,7 mol. C. 0,77 mol. **D. 0,76 mol.**

(Thi thử lần 1 – THPT Quỳnh Lưu 1 – Nghệ An, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

Ta có :
$$\begin{cases} n_{NO_3^- \text{ tạo muối}} = n_{\text{electron trao đổi}} = 3n_{Al} + 2n_{Cu} = 0,63 \\ n_{HNO_3} = n_{NO_3^- \text{ tạo muối}} + n_{N \text{ trong sản phẩm khử}} \end{cases}$$

Trong Y có NO, khí còn lại trong phân tử có thể chứa 1 hoặc 2 nguyên tử N. Suy ra :

$$0,63 + 0,07 = 0,7 \leq n_{HNO_3} < 0,63 + \underbrace{2.0,07}_{n_{NO_3^- \text{ tạo muối}} + n_{N \text{ trong sản phẩm khử}}} = 0,77$$

Căn cứ vào các phương án, suy ra : $n_{HNO_3} = 0,76 \text{ mol}$

Ví dụ 10: Trộn hai dung dịch AgNO₃ 1M và Fe(NO₃)₃ 1M theo tỉ lệ thể tích là 1 : 1 thu được dung dịch X. Cho m gam bột Zn vào 200 ml dung dịch X, phản ứng kết thúc thu được 10,8 gam kết tủa. Giá trị của m là :

- A. 3,25 ≤ m. B. 3,25 ≤ m ≤ 4,875. **C. 3,25 ≤ m ≤ 6,5.** D. 4,875 ≤ m ≤ 6,5.

(Đề thi thử Đại học lần 3 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, suy ra : $n_{Ag^+} = n_{AgNO_3} = 0,1 \text{ mol}$; $n_{Fe^{3+}} = n_{Fe(NO_3)_3} = 0,1 \text{ mol}$.

Thứ tự tính oxi hóa : $Ag^+ > Fe^{3+} > Fe^{2+}$

Vì $m_{\text{kết tủa}} = m_{Ag \text{ tạo thành (max)}} = 0,1.108 = 10,8 \text{ gam}$ nên chưa có Fe tạo thành.

• Nếu chỉ có Ag⁺ phản ứng với Zn, áp dụng bảo toàn electron, ta có :

$$2n_{Zn} = n_{Ag^+} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{Zn} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow m_{Zn} = 0,05.65 = 3,25 \text{ gam.}$$

• Nếu Ag⁺ phản ứng hết, sau đó Fe³⁺ phản ứng với Zn để tạo ra Fe²⁺, áp dụng bảo toàn electron, ta có :

$$2n_{Zn} = n_{Ag^+} + n_{Fe^{3+}} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{Zn} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{Zn} = 0,1.65 = 6,5 \text{ gam.}$$

Vậy để khối lượng kết tủa thu được là 10,8 thì lượng kẽm phản ứng là $3,25 \leq m_{Zn} \leq 6,5$

Ví dụ 11: Cho a mol Al vào dung dịch chứa b mol Fe²⁺ và c mol Cu²⁺. Kết thúc phản ứng thu được dung dịch chứa 2 loại ion kim loại. Kết luận nào sau đây là đúng ?

- A.** $\frac{2c}{3} \leq a < \frac{2(b+c)}{3}$. **B.** $\frac{2b}{3} \leq a \leq \frac{2(b+c)}{3}$. **C.** $\frac{2b}{3} \leq a < \frac{2(b+c)}{3}$. **D.** $\frac{2c}{3} \leq a \leq \frac{2(b+c)}{3}$.

(Thi thử đại học lần 2 – THPT Quỳnh Lưu 1 – Nghệ An, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Tính oxi hóa : $Cu^{2+} > Fe^{2+}$.

Dung dịch sau phản ứng chứa 2 loại ion kim loại, suy ra đó là Al³⁺ và Fe²⁺.

Như vậy Al và Cu²⁺ đã hết, Fe²⁺ đã phản ứng một phần hoặc chưa tham gia phản ứng.

Theo bảo toàn electron, suy ra : $2n_{\text{Cu}^{2+}} \leq 3n_{\text{Al}} < 2n_{\text{Cu}^{2+}} + 2n_{\text{Fe}^{2+}} \Rightarrow \frac{2c}{3} \leq a < \frac{2(b+c)}{3}$

Ví dụ 12: Điện phân (điện cực trơ, màng ngăn xốp) một dung dịch gồm a mol CuSO₄ và b mol NaCl. Dung dịch sau điện phân có thể hoà tan được kim loại nhôm, NaHCO₃, Al₂O₃ mỗi quan hệ giữa a và b là

- A. 2a = b B. 2a > b. C. 2a < b. D. 2a > b hoặc 2a < b.

Hướng dẫn giải

Dung dịch sau phản ứng điện phân hòa tan được Al, NaHCO₃, Al₂O₃, chứng tỏ dung dịch sau điện phân chứa ion H⁺ hoặc ion OH⁻.

• Dung dịch sau điện phân chứa ion OH⁻ khi Cu²⁺ phản ứng hết trước Cl⁻. Theo bảo toàn electron, suy ra : $2n_{\text{Cu}^{2+}} < n_{\text{Cl}^-} \Rightarrow 2a < b$ (1)

• Dung dịch sau điện phân chứa ion H⁺ khi Cl⁻ phản ứng hết trước Cu²⁺. Theo bảo toàn electron, suy ra : $2n_{\text{Cu}^{2+}} > n_{\text{Cl}^-} \Rightarrow 2a > b$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra $2a < b$ hoặc $2a > b$

Ví dụ 13: Sục V lít CO₂ (đktc) vào 1,5 lít dung dịch Ca(OH)₂ 0,01M. Nếu $0,2688 \leq V \leq 0,5824$ thì khối lượng kết tủa m gam thu được là:

- A. $0,4 \leq m \leq 2$. B. $0,4 \leq m \leq 1,5$. C. $3 \leq m \leq 4,5$. D. $0,3 \leq m \leq 4,6$.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, ta có : $0,012 \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,026$; $n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,015$ mol.

Vậy lượng kết tủa đạt cực đại khi $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,015$ mol $\Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 1,5$ gam.

• Nếu $n_{\text{CO}_2} = 0,012$ mol $\Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,012$ mol $\Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 1,2$ gam.

• Nếu $n_{\text{CO}_2} = 0,026$ mol $\Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} = 2n_{\text{Ca(OH)}_2} - n_{\text{CO}_2} = 0,004$ mol $\Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 0,4$ gam.

Vậy $0,4 \leq m_{\text{CaCO}_3} \leq 1,5$

Ví dụ 14: Cho 20,7 gam hỗn hợp CaCO₃ và K₂CO₃ phản ứng hết với dung dịch HCl dư, thu được khí Y. Sục toàn bộ khí Y từ từ vào dung dịch chỉ chứa 0,18 mol Ba(OH)₂, thu được m gam kết tủa. Hỏi m có giá trị trong khoảng nào ?

- A. $30,14 \geq m > 29,55$. B. $35,46 \geq m > 29,55$.
C. $35,46 \geq m \geq 30,14$. D. $40,78 \geq m > 29,55$.

Hướng dẫn giải

Ta có : $\frac{20,7}{100} < n_{\text{CO}_2} = n_{(\text{CaCO}_3, \text{K}_2\text{CO}_3)} < \frac{20,7}{138} \Rightarrow 0,207 < n_{\text{CO}_2} < 0,15$ (1)

Mặt khác, $n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,18$ mol (2)

Từ (1) và (2) suy ra :

$n_{\text{BaCO}_3, \text{max}} = n_{\text{Ba(OH)}_2} = n_{\text{CO}_2} = 0,18$ mol $\Rightarrow m_{\text{BaCO}_3, \text{max}} = 0,18.197 = 35,46$ gam.

• Khi $n_{\text{CO}_2} = 0,15$ mol $\Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,15$ mol $\Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,15.197 = 29,55$ gam.

• Khi $n_{\text{CO}_2} = 0,207$ mol $\Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 2n_{\text{Ba(OH)}_2} - n_{\text{CO}_2} = 0,153$ mol

$$\Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,153.197 = 30,141 \text{ gam}$$

Vì $0,207 < n_{\text{CO}_2} < 0,15$ nên $m_{\text{BaCO}_3, \text{min}} > 29,55 \text{ gam}$.

Vậy khối lượng kết tủa BaCO_3 là $29,55 < m_{\text{BaCO}_3} \leq 35,46$

Ví dụ 15: Cho V lít khí CO_2 (ở đktc) hấp thụ hoàn toàn bởi 200 ml dung dịch Ba(OH)_2 0,5M và NaOH 1,0M. Tính V để kết tủa thu được là cực đại?

A. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 4,48 \text{ lít}$.

B. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 8,96 \text{ lít}$.

C. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 5,6 \text{ lít}$.

D. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 6,72 \text{ lít}$.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, suy ra : $n_{\text{Ba}^{2+}} = n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1 \text{ mol}$; $n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} + 2n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,3 \text{ mol}$.

Để kết tủa thu được đạt cực đại thì $n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \geq n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,1 \text{ mol}$.

• Nếu OH^- dư thì $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{đktc})} = 0,1.22,4 = 2,24 \text{ lít}$.

• Nếu OH^- phản ứng hết thì sử dụng công thức đã xây dựng ở phương pháp 8, ta có :

$$n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{đktc})} = 0,2.22,4 = 4,48 \text{ lít}$$

Vậy để kết tủa BaCO_3 cực đại thì $2,24 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2} \leq 4,48 \text{ lít}$

Ví dụ 16: Cho 18,3 gam hỗn hợp X gồm Na và Ba vào nước dư thu được dung dịch Y và 4,48 lít H_2 (đktc). Xác định thể tích CO_2 (đktc) cho vào dung dịch Y để thu được kết tủa cực đại?

A. $1,12 \text{ lít} \leq V \leq 6,72 \text{ lít}$.

B. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 6,72 \text{ lít}$.

C. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 4,48 \text{ lít}$.

D. $4,48 \text{ lít} \leq V \leq 6,72 \text{ lít}$.

(Đề thi HSG tỉnh Thái Bình – năm học 2009 – 2010)

Hướng dẫn giải

Trong phản ứng của X với H_2O , theo giả thiết và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} 23n_{\text{Na}} + 137n_{\text{Ba}} = 18,3 \\ n_{\text{Na}} + 2n_{\text{Ba}} = 2n_{\text{H}_2} = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Na}} = 0,2 \\ n_{\text{Ba}} = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NaOH}} = 0,2 \\ n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{OH}^-} = 0,4 \\ n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,1 \end{cases}$$

Để kết tủa thu được đạt cực đại thì $n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \geq n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,1 \text{ mol}$.

• Nếu OH^- dư thì $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{đktc})} = 0,1.22,4 = 2,24 \text{ lít}$.

• Nếu OH^- phản ứng hết thì sử dụng công thức đã xây dựng ở phương pháp 8, ta có :

$$n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{đktc})} = 0,3.22,4 = 6,72 \text{ lít}$$

Vậy để kết tủa BaCO_3 cực đại thì $2,24 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2} \leq 6,72 \text{ lít}$

Ví dụ 17: Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol hỗn hợp khí X gồm C_2H_4 và C_4H_4 thì thu được số mol CO_2 và số mol H_2O lần lượt là :

A. 0,25 và 0,15.

B. 0,15 và 0,2.

C. 0,3 và 0,2.

D. 0,4 và 0,2.

(Thi thử đại học lần 1 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

$$\text{Với } \begin{cases} n_X = 8a \\ 4a < n_Y < 8a \end{cases} \Rightarrow \frac{8a}{8a} < k < \frac{8a}{4a} \Rightarrow \boxed{1 < k < 2}$$

Ví dụ 20: Oxi hóa hoàn toàn hỗn hợp X gồm HCHO và CH₃CHO bằng O₂ (có xúc tác) thu được hỗn hợp Y gồm 2 axit tương ứng. Tỉ khối hơi của Y so với X là T. Hỏi T biến thiên trong khoảng nào?

A. 1,36 < T < 1,53.

B. 1,53 < T < 1,64.

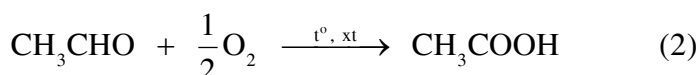
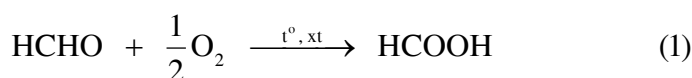
C. 1,12 < T < 1,36.

D. 1,36 < T < 1,64.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Bản chất phản ứng :



Giả sử X chỉ có HCHO, suy ra Y chỉ có HCOOH. Trường hợp này ta có :

$$T = \frac{M_Y}{M_X} = \frac{M_{\text{HCOOH}}}{M_{\text{HCHO}}} = \frac{46}{30} = 1,53.$$

Giả sử X chỉ có CH₃CHO, suy ra Y chỉ có CH₃COOH. Trường hợp này ta có :

$$T = \frac{M_Y}{M_X} = \frac{M_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{M_{\text{CH}_3\text{CHO}}} = \frac{60}{44} = 1,36.$$

Trên thực tế X chứa cả HCHO và CH₃CHO nên Y chứa cả HCOOH và CH₃COOH.

Suy ra : $\boxed{1,36 < T < 1,53}$

Ví dụ 21*: Đốt cháy hoàn toàn 0,08 mol hỗn hợp 2 ancol đơn chức, bậc một, thu được 6,16 gam CO₂. Nếu oxi hoá 0,08 mol hỗn hợp 2 ancol trên bằng oxi, xúc tác Cu, đun nóng (giả sử hiệu suất 100%). Sau đó cho sản phẩm tác dụng với dung dịch AgNO₃/NH₃ dư, thu được m gam Ag. Giá trị của m là

A. m = 34,56 gam.

B. 17,28 gam < m < 34,56 gam.

C. m = 17,28 gam.

D. 21,6 gam ≤ m < 34,56 gam.

Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Hạ Hòa – Phú Thọ, năm học 2013 - 2014

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo giả thiết : } n_{\text{CO}_2} = \frac{6,16}{44} = 0,14 \text{ mol} \Rightarrow \bar{C}_{\text{ancol}} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{ancol}}} = \frac{0,14}{0,08} = 1,75.$$

$$\text{Suy ra : Hai ancol là } \begin{cases} \text{CH}_3\text{OH} \\ \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} (n \geq 2) \end{cases} ; \text{ Hai anđehit là } \begin{cases} \text{HCHO} \\ \text{C}_{n-1}\text{H}_{2n-1}\text{CHO} (n \geq 2) \end{cases}$$

• Nếu hỗn hợp chỉ có HCHO, suy ra :

$$n_{\text{Ag}} = 4n_{\text{HCHO}} = 4 \cdot 0,08 = 0,32 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Ag}} = 0,32 \cdot 108 = 34,56 \text{ gam} \quad (1).$$

• Nếu n = 2 thì hai anđehit là HCHO và CH₃CHO

$$\text{Suy ra : } \begin{cases} n_{\text{HCHO}} + n_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 0,08 \\ n_{\text{HCHO}} + 2n_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 0,14 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{HCHO}} = 0,02 \\ n_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 0,06 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Ag}} = 4n_{\text{HCHO}} + 2n_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 0,2 \\ m_{\text{Ag}} = 0,2 \cdot 108 = 21,6 \end{cases} \quad (2)$$

$$\bullet \text{ Khi } n \rightarrow \infty \text{ thì } \begin{cases} n_{\text{HCHO}} > 0,02 \\ n_{\text{C}_{n-1}\text{H}_{2n-1}\text{CHO}} < 0,06 \end{cases} \Rightarrow m_{\text{Ag}} > 21,6 \text{ gam} \quad (3)$$

$$\text{Vậy từ (1), (2), (3), suy ra : } \boxed{21,6 \leq m_{\text{Ag}} < 34,56}$$

2. Tìm chất

Ví dụ 1: Để hoà tan hoàn toàn 6,4 gam hỗn hợp gồm kim loại R (chỉ có hoá trị II) và oxit của nó cần vừa đủ 400 ml dung dịch HCl 1M. Kim loại R là :

A. Ba.

B. Ca.

C. Be.

D. Mg.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2011)

Hướng dẫn giải



Theo bảo toàn nguyên tố R và nguyên tố Cl, ta có :

$$\begin{cases} n_{(\text{R}, \text{RO})} = n_{\text{RCl}_2} \\ 2n_{\text{RCl}_2} = n_{\text{HCl}} = 0,4 \end{cases} \Rightarrow n_{(\text{R}, \text{RO})} = n_{\text{RCl}_2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow \bar{M}_{(\text{R}, \text{RO})} = \frac{6,4}{0,2} = 32 \text{ gam / mol.}$$

$$\text{Suy ra : } \text{R} < 32 < \text{R} + 16 \Rightarrow 16 < \text{R} < 32 \Rightarrow \boxed{\text{R là Mg}}$$

Ví dụ 2: Hoà tan 174 gam hỗn hợp M_2CO_3 và M_2SO_3 (M là kim loại kiềm) vào dung dịch HCl dư. Toàn bộ khí CO_2 và SO_2 thoát ra được hấp thụ tối thiểu bởi 500 ml dung dịch NaOH 3M. Kim loại M là

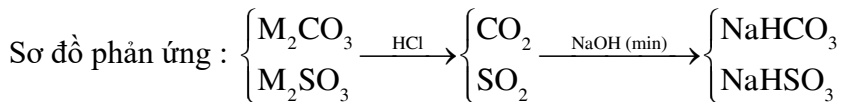
A. Li.

B. Na.

C. K.

D. Rb.

Hướng dẫn giải



Theo bảo toàn nguyên tố C, S và Na, ta có :

$$n_{(\text{M}_2\text{CO}_3, \text{M}_2\text{SO}_3)} = n_{(\text{SO}_2, \text{CO}_2)} = n_{(\text{NaHCO}_3, \text{NaHSO}_3)} = n_{\text{NaOH}} = 3 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \bar{M}_{(\text{M}_2\text{CO}_3, \text{M}_2\text{SO}_3)} = \frac{174}{1,5} = 116 \text{ gam / mol}$$

$$\text{Suy ra : } \underbrace{2M + 60}_{M_{\text{M}_2\text{CO}_3}} < \underbrace{116}_{\bar{M}_{(\text{M}_2\text{CO}_3, \text{M}_2\text{SO}_3)}} < \underbrace{2M + 80}_{M_{\text{M}_2\text{SO}_3}} \Rightarrow 18 < M < 28 \Rightarrow M = 23 \Rightarrow \boxed{\text{M là Na}}$$

Ví dụ 3: Cho 24,8 gam hỗn hợp gồm kim loại kiềm thổ và oxit của nó tác dụng với dung dịch HCl dư thu được 55,5 gam muối khan. Kim loại kiềm thổ là

A. Ca.

B. Sr.

C. Ba.

D. Mg.

(Đề thi thử Đại học lần 3 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Gọi ký hiệu của kim loại kiềm thổ là R.

• Nếu chỉ có kim loại kiềm thổ R thì :

$$n_{\text{R}} = n_{\text{RCl}_2} = \frac{55,5 - 24,8}{71} = 0,432 \text{ mol} \Rightarrow M_{\text{R}} = \frac{24,8}{0,432} = 57,4 \text{ gam / mol.}$$

• Nếu chỉ có oxit của kim loại kiềm thổ R thì :

$$n_{RO} = n_{RCl_2} = \frac{55,5 - 24,8}{71 - 16} = 0,558 \text{ mol} \Rightarrow M_R = \frac{24,8}{0,558} - 16 = 28,44 \text{ gam / mol.}$$

Trên thực tế hỗn hợp có cả R và RO nên :

$$28,44 < M_R < 57,4 \Rightarrow M_R = 40 \text{ gam / mol, } \boxed{\text{R là Ca}}$$

Ví dụ 4: Hòa tan hoàn toàn 1,1 gam hỗn hợp gồm một kim loại kiềm X và một kim loại kiềm thổ Y ($M_X < M_Y$) trong dung dịch HCl dư, thu được 1,12 lít khí H_2 (đktc). Kim loại X là

A. K.

B. Na.

C. Rb.

D. Li.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2012)

Hướng dẫn giải

Giả sử X chỉ có kim loại X. Áp dụng bảo toàn electron, ta có :

$$n_X = 2n_{H_2} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow M_X = \frac{1,1}{0,1} = 11 \text{ gam / mol} \quad (1)$$

Giả sử chỉ có kim loại Y. Áp dụng bảo toàn electron, ta có :

$$n_Y = n_{H_2} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow M_Y = \frac{1,1}{0,05} = 22 \text{ gam / mol} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra : $11 < \overline{M_{(X,Y)}} < 22$.

Lại có $M_X < M_Y$, Suy ra : $M_X < \overline{M_{(X,Y)}} < M_Y \Rightarrow M_X = 7 \Rightarrow \boxed{\text{X là Li}}$

Ví dụ 5: Cho 7,1 gam hỗn hợp gồm một kim loại kiềm X và một kim loại kiềm thổ Y tác dụng hết với lượng dư dung dịch HCl loãng, thu được 5,6 lít khí (đktc). Kim loại X, Y là

A. natri và magie.

B. liti và beri.

C. kali và canxi.

D. kali và bari.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2010)

Hướng dẫn giải

Đặt công thức chung của X, Y là R, hóa trị x ($1 < x < 2$).

Sơ đồ phản ứng : $R + HCl \rightarrow RCl_x + H_2 \quad (1)$

Theo bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} xn_R = 2n_{H_2} \\ 1 < x < 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \frac{7,1}{M_R} = 2 \frac{5,6}{22,4} \\ 1 < x < 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \overline{M_R} = 14,2x \\ 1 < x < 2 \end{cases} \Rightarrow 14,2 < \overline{M_R} < 28,4 \quad (2)$$

Căn cứ vào các phương án và giá trị khối lượng mol trung bình của hỗn hợp, suy ra hai kim loại là

$\boxed{\text{Na (M=23) và Mg (M=24)}}$

Phương án B bị loại vì các kim loại đều có khối lượng mol nhỏ hơn $\overline{M_R}$. Phương án C, D bị loại vì các kim loại đều có khối lượng mol lớn hơn $\overline{M_R}$.

Ví dụ 6: Hòa tan hoàn toàn 4 gam hỗn hợp gồm Fe và một kim loại R (hóa trị II) trong dung dịch HCl, thu được 2,24 lít khí H_2 (đktc). Nếu hòa tan hết 2,4 gam kim loại R trong dung dịch HCl 1M thì thấy không dùng hết 500 ml. Kim loại hóa trị II là

A. Ca.

B. Mg.

C. Be.

D. Sr.

Hướng dẫn giải

Theo bảo toàn electron, ta có :

$$n_{(Zn, X)} = n_{H_2} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow \overline{M}_{(Fe, R)} = \frac{4}{0,1} = 40 \Rightarrow M_R < 40 < M_{Fe} \quad (1)$$

$$2n_R = n_{H^+} < 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_R < 0,25 \text{ mol} \Rightarrow M_X > \frac{2,4}{0,25} = 9,6 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra : $M_X = 24 \Rightarrow$ **R là Mg**

Ví dụ 7*: Cho 1,74 gam hỗn hợp X gồm kim loại M (nhóm IIA) và Al tác dụng hết với dung dịch HNO₃ đặc nóng, dư thu được 0,1 mol NO₂. Mặt khác, cho 2,1 gam M phản ứng hết với lượng dư dung dịch HCl thì thể tích khí H₂ thu được vượt quá 1,12 lít (đktc). Kim loại M là

A. Mg.

B. Ba.

C. Ca.

D. Be.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Áp dụng bảo toàn electron cho phản ứng của X với HNO₃, ta có :

$$2n_M + 3n_{Al} = n_{NO_2} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow 2n_M + 2n_{Al} < 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_M + n_{Al} < 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \overline{M}_X = \frac{m_{(Al, M)}}{n_{(Al, M)}} > \frac{1,74}{0,05} = 34,8 \Rightarrow \begin{cases} M_{Al} < 34,8 \text{ gam / mol} \\ M_M > 34,8 \text{ gam / mol} \end{cases} \quad (1)$$

Áp dụng bảo toàn electron cho phản ứng của M với HCl, ta có :

$$n_M = n_{H_2} > \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow M < \frac{2,1}{0,05} = 42 \text{ gam / mol} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra : $M = 40 \Rightarrow$ **M là Ca**

Ví dụ 8: Lấy 22,35 gam hỗn hợp muối clorua của kim loại kiềm X và kim loại kiềm thổ Y (X, Y thuộc 2 chu kỳ liên tiếp nhau trong bảng tuần hoàn) tác dụng với dung dịch AgNO₃ dư thu được 43,05 gam kết tủa. X, Y lần lượt là

A. K và Sr.

B. Rb và Ca.

C. Na và Ca.

D. K và Mg.

(Thi thử đại học lần 4 – THPT Quỳnh Lưu 1 – Nghệ An, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

• Nếu chỉ có XCl, áp dụng bảo toàn nguyên tố Cl, ta có :

$$n_{XCl} = n_{AgCl} = \frac{43,05}{143,5} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow M_X + 35,5 = \frac{22,35}{0,3} \Rightarrow M_X = 39 \text{ gam / mol.}$$

• Nếu chỉ có YCl₂, áp dụng bảo toàn nguyên tố Cl, ta có :

$$n_{YCl_2} = \frac{1}{2} n_{AgCl} = \frac{43,05}{143,5} = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow M_Y + 35,5 \cdot 2 = \frac{22,35}{0,15} \Rightarrow M_Y = 78 \text{ gam / mol.}$$

Vì hỗn hợp chứa cả XCl và YCl₂, suy ra : $39 < \overline{M}_{(X, Y)} < 78$.

Vì X, Y ở hai chu kỳ liên tiếp nên xảy ra hai khả năng :

$$\begin{cases} M_X < \overline{M}_{(X, Y)} < M_Y \\ M_Y < \overline{M}_{(X, Y)} < M_X \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M_X < \overline{M}_{(X, Y)} < M_Y \\ M_Y < \overline{M}_{(X, Y)} < M_X \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (*) 39 (K) < \overline{M}_{(X, Y)} < 87,5 (Sr) : \text{loại!} \\ 40 (Ca) < \overline{M}_{(X, Y)} < 85,5 (Rb) \end{cases}$$

Trường hợp (*) loại vì nếu X là K thì hỗn hợp không thể có Sr.

Ví dụ 9: Hòa tan hoàn toàn 0,08 mol hỗn hợp X gồm Mg và Al trong dung dịch H₂SO₄ đặc nóng, vừa đủ. Sau phản ứng thu được 0,1 mol một sản phẩm khử Y duy nhất và dung dịch Z. Cô cạn dung dịch Z thu được m gam muối khan. Giá trị của m là :

A. 18,48.

B. 21,24.

C. 11,64.

D. 30,84.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, suy ra : $2,0,08 = 0,16 < n_{\text{electron nhường}} < 0,08.3 = 0,24$ (1).

Gọi x là số electron mà S^{+6} nhận vào để sinh ra sản phẩm khử Y, ta có :

$$n_{\text{electron nhận}} = x.n_x = 0,1x \text{ mol} \quad (2).$$

Theo (1), (2) và bảo toàn electron, ta có :

$$0,16 < 0,1x < 0,24 \Rightarrow 1,6 < x < 2,4 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow Y \text{ là } SO_2^{+4}.$$

Theo giả thiết và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} n_{Mg} + n_{Al} = 0,08 \\ 2n_{Mg} + 3n_{Al} = 2n_{SO_2} = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{Mg} = 0,04 \\ n_{Al} = 0,04 \end{cases} \Rightarrow m_{\text{muối}} = \underbrace{0,04.24 + 0,04.27}_{m_{(Al, Mg)}} + \underbrace{0,1.96}_{m_{SO_4^{2-}}} = \boxed{11,64 \text{ gam}}$$

Ví dụ 10: Cho a mol Fe tan hoàn toàn trong dung dịch chứa b mol HNO₃ (tỉ lệ a : b = 16 : 61), thu được một sản phẩm khử duy nhất và dung dịch chỉ chứa muối nitrat. Số mol electron do lượng Fe trên nhường khi bị hoà tan là

A. 2a.

B. 3y.

C. 0,75b.

D. b.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT chuyên Phan Bội Châu – Nghệ An năm 2012)

Hướng dẫn giải

Chọn $n_{HNO_3} = 61 \text{ mol}; n_{Fe} = 16 \text{ mol}$.

- Nếu dung dịch chỉ có muối Fe(NO₃)₃ $\Rightarrow n_{\text{electron nhường max}} = 3n_{Fe} = 48 \text{ mol}$

- Nếu dung dịch chỉ có muối Fe(NO₃)₂ $\Rightarrow n_{\text{electron nhường min}} = 2n_{Fe} = 32 \text{ mol}$

$$\Rightarrow 32 \leq n_{\text{electron nhường}} \leq 48 \text{ mol nên } 32 \leq n_{\text{electron nhận}} \leq 48 \text{ mol.}$$

$$\text{Do đó } \frac{61}{48} \leq \frac{n_{H^+}}{n_{\text{electron nhận}}} \leq \frac{61}{32} \Leftrightarrow 1,27 \leq \frac{n_{H^+}}{n_{\text{electron nhận}}} \leq 1,9 \quad (1)$$

Xét các quá trình khử sau :

$2H^+ + NO_3^- + 1e \rightarrow NO_2 + H_2O$	$\frac{n_{H^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 2$
$4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$ (*)	$\frac{n_{H^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,333$
$10H^+ + 2NO_3^- + 8e \rightarrow N_2O + 5H_2O$	$\frac{n_{H^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,25$
$12H^+ + 2NO_3^- + 10e \rightarrow N_2 + 6H_2O$	$\frac{n_{H^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,2$
$10H^+ + NO_3^- + 8e \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$	$\frac{n_{H^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,25$

Căn cứ vào (1) và các quá trình khử, suy ra :

$$\text{Sản phẩm khử là NO và } n_{\text{electron do Fe nhường}} = n_{\text{electron mà } NO_3^- \text{ nhận}} = \frac{3}{4}n_{H^+} = \boxed{0,75b}$$

Ví dụ 11: Cho 3,12 gam ankin X phản ứng với 0,1 mol H₂ (xúc tác Pd/PbCO₃, t^o), thu được hỗn hợp Y chỉ có hai hidrocarbon. Công thức phân tử của X là :

A. C₂H₂.

B. C₅H₈.

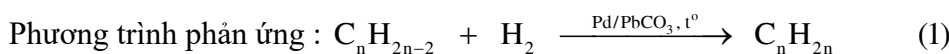
C. C₄H₆.

D. C₃H₄.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2010)

Hướng dẫn giải

Trong phản ứng của ankin với H₂ (xúc tác Pd/PbCO₃, t^o) thì chỉ có 1 liên kết π trong phân tử bị phá vỡ.



Sau phản ứng thu được hỗn hợp Y chỉ gồm hai hidrocarbon, đó là hỗn hợp gồm anken và ankin dư.

$$\text{Suy ra : } n_{C_n H_{2n-2}} > n_{H_2} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow M_{C_n H_{2n-2}} < \frac{3,12}{0,1} = 31,2 \Rightarrow C_n H_{2n-2} \text{ là } \boxed{C_2 H_2} \text{ (M = 26)}$$

Ví dụ 12: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm C₂H₂, C₃H₄ và C₄H₄ (số mol mỗi chất bằng nhau) thu được 0,09 mol CO₂. Nếu lấy cùng một lượng hỗn hợp X như trên tác dụng với một lượng dư dung dịch AgNO₃ trong NH₃, thì khối lượng kết tủa thu được lớn hơn 4 gam. Công thức cấu tạo của C₃H₄ và C₄H₄ trong X lần lượt là :

A. CH=C-CH₃, CH₂=CH-C≡CH.

B. CH=C-CH₃, CH₂=C=C=CH₂.

C. CH₂=C=CH₂, CH₂=C=C=CH₂.

D. CH₂=C=CH₂, CH₂=CH-C≡CH.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2011)

Hướng dẫn giải

Đặt số mol của từng chất trong X là x mol.

$$\text{Theo bảo toàn nguyên tố C, ta có : } 2n_{C_2H_2} + 3n_{C_3H_4} + 4n_{C_4H_4} = n_{CO_2} = 0,09 \Rightarrow x = 0,01 \text{ mol.}$$

• Nếu chỉ có C₂H₂ phản ứng tạo kết tủa thì :

$$n_{C_2Ag_2} = n_{C_2H_2} = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = m_{C_2Ag_2} = 2,4 \text{ gam} < 4 \text{ gam} \quad (1).$$

• Nếu chỉ có C₂H₂ và C₃H₄ tạo kết tủa thì :

$$\begin{cases} n_{C_2Ag_2} = n_{C_2H_2} = 0,01 \\ n_{C_3H_3Ag} = n_{C_3H_4} = 0,01 \end{cases} \Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = m_{(C_2Ag_2, C_3H_3Ag)} = 3,87 \text{ gam} < 4 \text{ gam} \quad (2).$$

Từ (1) và (2) suy ra : Cả C₃H₄ và C₄H₄ đều tham gia phản ứng với dung dịch AgNO₃/NH₃ tạo kết tủa. Vậy C₃H₄ và C₄H₄ đều có liên kết ba ở đầu mạch, có công thức cấu tạo là :



Ví dụ 13: Cho 4,6 gam một ancol no, đơn chức phản ứng với CuO nung nóng, thu được 6,2 gam hỗn hợp X gồm andehit, nước và ancol dư. Cho toàn bộ lượng hỗn hợp X phản ứng hoàn toàn với lượng dư dung dịch AgNO₃ trong NH₃, đun nóng, thu được m gam Ag. Giá trị của m là :

A. 16,2.

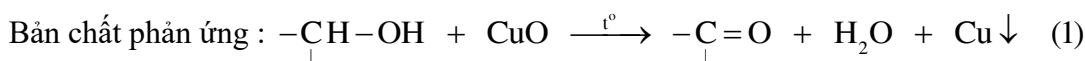
B. 43,2.

C. 10,8.

D. 21,6.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2010)

Hướng dẫn giải

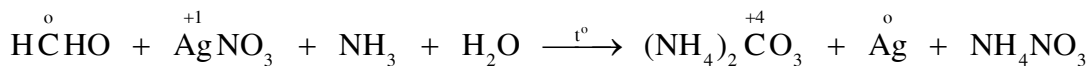


$$\text{Ta có : } n_{\text{ancol phản ứng}} = n_{CuO \text{ phản ứng}} = n_{O \text{ trong } CuO \text{ phản ứng}} = \frac{6,2 - 4,6}{16} = 0,1 \text{ mol.}$$

Mặt khác, sau phản ứng ancol còn dư, suy ra :

$$n_{\text{ancol ban đầu}} > 0,1 \text{ mol} \Rightarrow M_{\text{ancol}} < \frac{4,6}{0,1} = 46 \Rightarrow \text{ancol là } CH_3OH \text{ (M = 32).}$$

Phản ứng tráng gương của HCHO :



Theo bảo toàn electron và bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$n_{\text{Ag}} = 4n_{\text{HCHO}} = 4n_{\text{CH}_3\text{OH phản ứng}} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Ag}} = 0,4 \cdot 108 = \boxed{43,2 \text{ gam}}$$

Ví dụ 14: Oxi hóa m gam ancol đơn chức bằng CuO thu được 1,4m gam hỗn hợp chất lỏng gồm ancol, andehit và nước. Công thức của ancol và hiệu suất phản ứng oxi hóa là

A. CH₃CH₂OH và 75%.

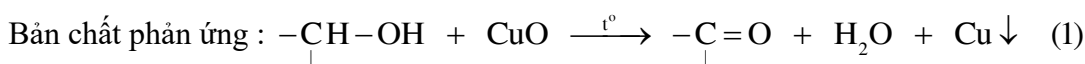
B. CH₃OH và 75%.

C. CH₃OH và 80%.

D. CH₃CH₂CH₂OH và 66,7%.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải



$$\text{Ta có: } n_{\text{ancol phản ứng}} = n_{\text{CuO phản ứng}} = n_{\text{O trong CuO phản ứng}} = \frac{1,4m - m}{16} = 0,025m \text{ (mol)}.$$

Mặt khác, sau phản ứng ancol còn dư, suy ra :

$$n_{\text{ancol ban đầu}} > 0,025m \text{ (mol)} \Rightarrow M_{\text{ancol}} < \frac{m}{0,025m} = 40 \Rightarrow \text{ancol là } \boxed{\text{CH}_3\text{OH (M = 32)}}$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng là: } H = \frac{0,025m \cdot 32}{m} \cdot 100\% = \boxed{80\%}$$

Ví dụ 15: Hỗn hợp M gồm andehit X, xeton Y (X, Y có cùng số nguyên tử cacbon) và anken Z. Đốt cháy hoàn toàn m gam M cần dùng 8,848 lít O₂ (đktc) sinh ra 6,496 lít CO₂ (đktc) và 5,22 gam H₂O. Công thức của andehit X là

A. C₂H₅CHO.

B. CH₃CHO.

C. C₃H₇CHO.

D. C₄H₉CHO.

(Đề thi thử Đại học lần 4 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, ta có : $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,29 \text{ mol} \Rightarrow$ Suy ra X và Y đều là andehit và xeton no, đơn chức, có công thức phân tử là C_nH_{2n}O.

Theo bảo toàn nguyên tố O, ta có :

$$\underbrace{n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}}}_{?} + 2n_{\text{O}_2} = 2n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow n < \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}}} = \frac{0,29}{0,08} = 3,625.$$

Suy ra phương án C, D không thỏa mãn. Mặt khác, andehit X và xeton Y có cùng số nguyên tử C và xeton Y phải có số nguyên tử C lớn hơn hoặc bằng 3. Suy ra phương án B không thỏa mãn. Vậy X là



Ví dụ 16: Hỗn hợp M gồm ancol X và axit cacboxylic Y (đều no, đơn chức, mạch hở). Đốt cháy hoàn toàn một lượng M cần dùng vừa đủ 0,325 mol O₂, sinh ra 0,35 mol CO₂. Công thức của Y là

A. CH₃COOH.

B. HCOOH.

C. C₂H₅COOH.

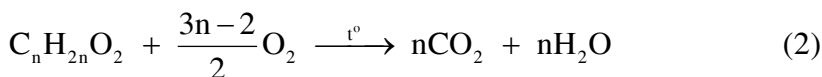
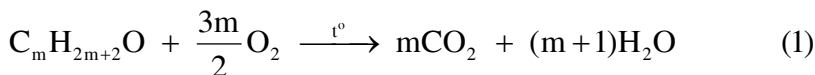
D. C₃H₇COOH.

(Đề thi thử Đại học lần 4 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Đặt công thức phân tử của X, Y lần lượt là C_mH_{2m+2}O và C_nH_{2n}O₂.

Phương trình phản ứng đốt cháy:



Theo giả thiết : $n_{O_2} < n_{CO_2}$

Theo (1) ta thấy : $n_{O_2} > n_{CO_2}$

Suy ra ở (2) : $n_{O_2} < n_{CO_2} \Rightarrow \frac{3n-2}{2} < n \Rightarrow n < 2 \Rightarrow n = 1$. Vậy axit Y là \boxed{HCOOH}

Ví dụ 17: Cho X và Y là hai axit cacboxylic mạch hở, có cùng số nguyên tử cacbon, trong đó X đơn chức, Y hai chức. Chia hỗn hợp X và Y thành hai phần bằng nhau. Phần một tác dụng hết với Na, thu được 4,48 lít khí H_2 (đktc). Đốt cháy hoàn toàn phần hai, thu được 13,44 lít khí CO_2 (đktc). Phần trăm khối lượng của Y trong hỗn hợp là

A. 28,57%.

B. 57,14%.

C. 85,71%.

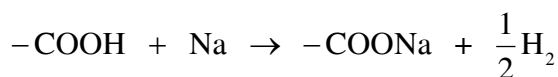
D. 42,86%.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Đặt X là $RCOOH$, Y là $R'(COOH)_2$ trong phân tử của X, Y đều có nguyên tử n cacbon, và có số mol lần lượt là x, y.

Bản chất phản ứng của X, Y với Na :



$$\text{mol: } x + 2y \rightarrow 0,5(x + 2y) = 0,2$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} n_{-COOH} = x + 2y = 0,4 \\ n_{CO_2} = nx + ny = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,2 < x + y < 0,4 \\ n(x + y) = 0,6 \end{cases} \Rightarrow 1,5 < n < 3 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

Hai axit là CH_3COOH (X) và $HOOC-COOH$ (Y).

$$\text{Phần trăm khối lượng của Y là : } \%m_Y = \frac{0,1 \cdot 90}{0,1 \cdot 90 + 0,2 \cdot 60} \cdot 100\% = \boxed{42,86\%}$$

Ví dụ 18: Hỗn hợp M gồm ancol no, đơn chức X và axit cacboxylic đơn chức Y, đều mạch hở và có cùng số nguyên tử C, tổng số mol của hai chất là 0,5 mol (số mol của Y lớn hơn số mol của X). Nếu đốt cháy hoàn toàn M thì thu được 33,6 lít khí CO_2 (đktc) và 25,2 gam H_2O . Mặt khác, nếu đun nóng M với H_2SO_4 đặc để thực hiện phản ứng este hoá (hiệu suất là 80%) thì số gam este thu được là

A. 34,20.

B. 27,36.

C. 22,80.

D. 18,24.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2010)

Hướng dẫn giải

Đốt cháy ancol no, đơn chức, mạch hở sẽ thu được số mol H_2O lớn hơn số mol CO_2 .

Đốt cháy axit cacboxylic no, đơn chức, mạch hở sẽ thu được số mol H_2O bằng số mol CO_2 .

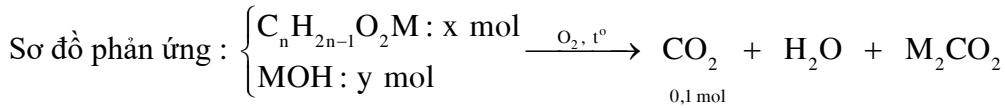
Suy ra nếu Y trong M là no, đơn chức, mạch hở thì tổng số mol H_2O phải lớn hơn số mol CO_2 . Trên thực tế, mol CO_2 (1,5 mol) lớn hơn mol H_2O (1,4 mol), chứng tỏ Y là axit không no.

$$\text{Theo giả thiết : } C_{\text{ancol}} = C_{\text{axit}} = \frac{n_{CO_2}}{n_M} = \frac{1,5}{0,5} = 3$$

Suy ra : X là C_3H_7OH , Y là $CH_2 = CH-COOH$ hoặc $CH \equiv C-COOH$.

$$\text{Theo giả thiết : } \bar{H}_{(\text{axit, ancol})} = \frac{2n_{H_2O}}{n_M} = \frac{2 \cdot 1,4}{0,5} = 5,6.$$

Chất rắn thu được sau khi cô cạn Y có thể chỉ chứa muối của axit hữu cơ, nhưng cũng có thể có cả MOH dư.



Theo bảo toàn nguyên tố M, ta có :

$$n_{\text{M}_2\text{CO}_3} = \frac{1}{2} n_{\text{MOH}} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow 2M + 60 = \frac{31,8}{0,3} = 106 \Rightarrow M = 23 \Rightarrow \boxed{\text{M là Na}}$$

$$\text{Theo bảo toàn nguyên tố Na, C và H, ta có: } \begin{cases} x + y = 0,6 \\ nx = 0,1 + 0,3 = 0,4 \\ n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{(2n-1)x + y}{2} \end{cases}$$

$$\text{Khi } n = 1 \Rightarrow \begin{cases} x = 0,4 \\ y = 0,2 \end{cases} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{(2n-1)x + y}{2} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 5,4 \text{ gam.}$$

Trên thức tế $n \geq 1 \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} \geq 5,4 \text{ gam.}$

Vậy căn cứ vào các phương án, suy ra đáp án đúng là $\boxed{\text{Na và } 5,4}$

III. BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài tập dành cho học sinh lớp 10

Câu 1: Cho 1,9 gam hỗn hợp muối cacbonat và hidrocacbonat của kim loại kiềm M tác dụng hết với dung dịch HCl (dư), sinh ra 0,448 lít khí (ở đktc). Kim loại M là :

- A. Na.** **B. K.** **C. Rb.** **D. Li.**

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2008)

Câu 2: Hòa tan 16,8 gam hỗn hợp gồm muối cacbonat và muối sunfit của cùng một kim loại kiềm vào dung dịch HCl dư, thu được 3,36 lít hỗn hợp khí (đktc). Kim loại kiềm là

- A. Li.** **B. Na.** **C. K.** **D. Rb.**

Câu 3: Lấy 12 gam hỗn hợp 2 muối sunfat của kim loại kiềm X và kim loại kiềm thổ Y ($M_X < M_Y$) tác dụng với dung dịch BaCl₂ dư thu được 23,3 gam kết tủa. Kim loại X là :

- A. Li.** **B. K.** **C. Na.** **D. Cs.**

Câu 4: X là kim loại thuộc phân nhóm chính nhóm II (hay nhóm IIA). Cho 1,7 gam hỗn hợp gồm kim loại X và Zn tác dụng với lượng dư dung dịch HCl, sinh ra 0,672 lít khí H₂ (đktc). Mặt khác, khi cho 1,9 gam X tác dụng với lượng dư dung dịch H₂SO₄ loãng, thì thể tích khí hiđro sinh ra chưa đến 1,12 lít (đktc). Kim loại X là

- A. Ba.** **B. Ca.** **C. Sr.** **D. Mg.**

Câu 5: Cho 6,72 gam Fe vào dung dịch chứa 0,3 mol H₂SO₄ đặc, nóng (giả thiết SO₂ là sản phẩm khử duy nhất). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được

- A. 0,03 mol Fe₂(SO₄)₃ và 0,06 mol FeSO₄.** **B. 0,05 mol Fe₂(SO₄)₃ và 0,02 mol Fe dư.**
C. 0,02 mol Fe₂(SO₄)₃ và 0,08 mol FeSO₄. **D. 0,12 mol FeSO₄.**

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2007)

Câu 6: Hòa tan hoàn toàn 0,04 mol hỗn hợp X gồm Mg và Al trong dung dịch H₂SO₄ đặc nóng, thu được 0,05 mol một sản phẩm khử Y duy nhất. Công thức của Y là

- A. H₂S.** **B. S.** **C. SO₂.** **D. H₂.**

Bài tập dành cho học sinh lớp 11 và 12

Câu 7: Trộn dung dịch chứa a mol AlCl_3 với dung dịch chứa b mol NaOH . Để thu được kết tủa thì cần có tỉ lệ

- A. $a : b = 1 : 4$. B. $a : b < 1 : 4$. C. $a : b = 1 : 5$. D. $a : b > 1 : 4$.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2007)

Câu 8: Hòa tan hết m gam ZnSO_4 vào nước được dung dịch X. Cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào X, thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào X thì cũng thu được a gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 20,125. B. 12,375. C. 22,540. D. 17,710.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2009)

Câu 9: Cho hỗn hợp gồm 1,2 mol Mg và x mol Zn vào dung dịch chứa 2 mol Cu^{2+} và 1 mol Ag^+ đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được một dung dịch chứa ba ion kim loại. Trong các giá trị sau đây, giá trị nào của x thỏa mãn trường hợp trên?

- A. 1,5. B. 1,8. C. 2,0. D. 1,2.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2009)

Câu 10: Cho a mol Mg và b mol Al vào dung dịch có chứa c mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và d mol AgNO_3 . Thiết lập muối liên hệ giữa a, b, c, d để cho sau phản ứng thu được 2 kim loại.

- A. $\frac{d-3b}{2} < a \leq \frac{2c+d-3b}{2}$. B. $a > \frac{2c+d-3b}{2}$.

- C. $d < 3b < 2c+d$. D. $d < 2a+3b < 2c+d$.

(Thi thử đại học lần 3 – THPT Quỳnh Lưu 1 – Nghệ An, năm học 2012 – 2013)

Câu 11: Cho a gam bột Al vào dung dịch chứa 0,1 mol AgNO_3 ; 0,15 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và 0,2 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ thu được dung dịch X và kết tủa Y. Hãy lựa chọn giá trị của a để kết tủa Y thu được chứa 3 kim loại.

- A. $a \geq 3,6$ gam. B. $2,7$ gam $< a < 5,4$ gam.

- C. $3,6$ gam $< a \leq 9$ gam. D. $5,4$ gam $< a \leq 9$ gam.

(Thi thử Đại học lần 4 – THPT chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2010 – 2011)

Câu 12: Hòa tan hết 46 gam hỗn hợp gồm Ba và hai kim loại kiềm X, Y thuộc hai chu kỳ kế tiếp vào nước, thu được dung dịch Z và 11,2 lít khí (ở đktc). Nếu thêm 0,18 mol Na_2SO_4 vào dung dịch Z thì dung dịch sau phản ứng vẫn còn dư $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Nếu thêm 0,21 mol Na_2SO_4 vào dung dịch Z thì dung dịch sau phản ứng còn dư Na_2SO_4 . Hai kim loại kiềm là :

- A. Li và Na. B. Na và K. C. K và Rb. D. Rb và Cs.

Câu 13: Cho x mol hỗn hợp kim loại Al và Fe (tỷ lệ mol 1 : 1) tan hết trong dung dịch chứa y mol HNO_3 (tỷ lệ $x : y = 3 : 17$). Sau khi kim loại tan hết thu được sản phẩm khử Y duy nhất và dung dịch Z chỉ chứa muối nitrat. Cho dung dịch AgNO_3 đến dư vào Z thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là

- A. $54y/17$. B. $27y/17$. C. $108y/17$. D. $432y/17$.

(Đề thi thử đại học lần 2 – THPT Chuyên Lê Quý Đôn – Quảng Trị năm 2013)

Câu 14*: Cho 6,48 gam hỗn hợp Al và Mg tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,87 mol HNO_3 tạo ra sản phẩm khử X duy nhất. Làm bay hơi dung dịch sau phản ứng thu được m gam muối khan, m **không** thể là giá trị nào sau đây ?

- A. 46,935. B. 51,430. C. 56,592. D. 49,632.

Câu 15: Thổi khí CO_2 vào dung dịch chứa 0,02 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$, thu được m gam kết tủa. Biết số mol CO_2 biến thiên trong khoảng từ 0,005 đến 0,024. Giá trị của m là :

- A. $0 < m \leq 3,94$. B. $0 < m \leq 0,985$.

C. $0,985 \leq m \leq 3,94$.

D. $0,985 \leq m \leq 3,152$.

Câu 16: Sục V lít CO₂ (đktc) vào 200 ml dung dịch hỗn hợp KOH 0,5M và Ba(OH)₂ 0,375M. Xác định giá trị của V là để thu được lượng kết tủa lớn nhất ?

A. $1,68 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2} < 3,92 \text{ lít}$.

B. 1,68 lít hoặc 3,92 lít.

C. $1,68 \text{ lít} < V_{\text{CO}_2} \leq 3,92 \text{ lít}$.

D. $1,68 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2} \leq 3,92 \text{ lít}$.

Câu 17: Sục V lít CO₂ (đktc) vào dung dịch hỗn hợp chứa x mol NaOH và y mol Ba(OH)₂. Để kết tủa thu được là cực đại thì giá trị của V là

A. $V = 22,4(x + y)$.

B. $2,24y \leq V \leq 22,4(0,5x + y)$.

C. $V = 22,4y$.

D. $2,24y \leq V \leq 22,4(x + y)$.

Câu 18: Cho 17,15 gam hỗn hợp X gồm Na, Ba vào nước thu được dung dịch Y và 3,92 lít H₂ (đktc). Cho khí CO₂ vào dung dịch Y tính thể tích CO₂ (đktc) cần cho vào dung dịch X để kết tủa thu được là lớn nhất.

A. $V = 2,24 \text{ lít}$.

B. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 4,48 \text{ lít}$.

C. $2,24 \text{ lít} \leq V \leq 5,6 \text{ lít}$.

D. $3,36 \text{ lít} \leq V \leq 5,6 \text{ lít}$.

Câu 19: Tiến hành nhiệt phân hỗn hợp X gồm butan và heptan (tỉ lệ 1 : 2 về số mol) thì thu được hỗn hợp Y (Giả sử chỉ xảy ra phản ứng cracking ankan với hiệu suất 100%). Xác định khối lượng phân tử trung bình của Y (\bar{M}_Y)?

A. $\bar{M}_Y = 43$.

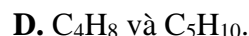
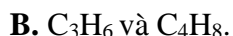
B. $32 \leq \bar{M}_Y \leq 43$.

C. $25,8 \leq \bar{M}_Y \leq 32$.

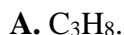
D. $25,8 \leq \bar{M}_Y \leq 43$.

(Thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2012 – 2013)

Câu 20: Hỗn hợp khí X ở điều kiện tiêu chuẩn gồm hai olefin. Để đốt cháy 7 thể tích X cần 31 thể tích O₂ (đktc). Biết olefin chứa nhiều cacbon chiếm khoảng 40% – 50% thể tích hỗn hợp X. Công thức phân tử của hai olefin là



Câu 21: Hỗn hợp M gồm ancol no, đơn chức, mạch hở X và hidrocarbon Y. Đốt cháy hoàn toàn một lượng M cần dùng vừa đủ 0,07 mol O₂, thu được 0,04 mol CO₂. Công thức phân tử của Y là



(Thi thử đại học lần 1 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2012 – 2013)

Câu 22*: X là hỗn hợp gồm C₂H₂ và H₂ có $d_{X/H_2} = 5$. Đun X với bột Ni một thời gian thu được hỗn hợp Y có $d_{Y/H_2} = 9,375$. Lấy 0,16 mol Y cho đi qua bình đựng Br₂ dư để phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy khối lượng bình đựng Br₂ tăng thêm m gam. Kết luận nào sau đây là chính xác nhất?

A. $m = 1,26$.

B. $m = 0,76$.

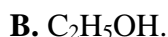
C. $m = 3,04$.

D. $m = 1,69$.

Câu 23: Có hai thí nghiệm sau:

Thí nghiệm 1: Cho 6 gam ancol no, mạch hở, đơn chức A tác dụng với m gam Na, thu được 0,075 gam H₂.

Thí nghiệm 2: Cho 6 gam ancol no, mạch hở, đơn chức A tác dụng với 2m gam Na, thu được không tới 0,1 gam H₂. A có công thức là



(Thi thử đại học lần 2 – THPT chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

Câu 24: Hỗn hợp X gồm ancol đơn chức Y và ancol hai chức Z có cùng số nguyên tử cacbon trong phân tử. Cho m gam hỗn hợp X phản ứng hết với Na thu được 5,712 lít H₂ (đktc). Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X thu được 23,76 gam CO₂. Phần trăm khối lượng của Z trong hỗn hợp X là

A. 91,51%.

B. 14,42%.

C. 72,94%.

D. 85,58%.

Câu 25: Cho 8 gam ancol X đơn chức qua CuO nung nóng thu được 11,0 gam hỗn hợp gồm ancol X, andehit và H₂O. Hiệu suất của phản ứng oxi hóa là:

A. 50%.

B. 75%.

C. 62,5%.

D. 70%.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2010 – 2011)

Câu 26: Oxi hoá 6 gam ancol X bằng oxi (Cu, t°) thu được 8,4 gam hỗn hợp chất lỏng Y. Cho hỗn hợp Y tác dụng với AgNO₃ dư trong NH₃, đun nóng thu được tối đa bao nhiêu gam Ag ?

- A. 16,2 gam. B. 32,4 gam. C. 64,8 gam. D. 54 gam.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Câu 27: Hỗn hợp G gồm hai anđehit X và Y, trong đó $M_X < M_Y < 1,6M_X$. Đốt cháy hỗn hợp G thu được CO₂ và H₂O có số mol bằng nhau. Cho 0,10 mol hỗn hợp G vào dung dịch AgNO₃ trong NH₃ thu được 0,25 mol Ag. Tổng số các nguyên tử trong một phân tử Y là :

- A. 10. B. 7. C. 6. D. 9.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2011)

Câu 28: Hỗn hợp X gồm axit Y đơn chức và axit Z hai chức (Y, Z có cùng số nguyên tử cacbon). Chia X thành hai phần bằng nhau. Cho phần một tác dụng hết với Na, sinh ra 4,48 lít khí H₂ (ở đktc). Đốt cháy hoàn toàn phần hai, sinh ra 26,4 gam CO₂. Công thức cấu tạo thu gọn và phần trăm về khối lượng của Z trong hỗn hợp X lần lượt là

- A. HOOC–CH₂–COOH và 70,87%. B. HOOC–COOH và 60,00%.
C. HOOC–CH₂–COOH và 54,88%. D. HOOC–COOH và 42,86%.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2009)

Câu 29: Este X no, đơn chức, mạch hở, không có phản ứng tráng bạc. Đốt cháy 0,1 mol X rồi cho sản phẩm cháy hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch nước vôi trong có chứa 0,22 mol Ca(OH)₂ thì vẫn thu được kết tủa. Thủy phân X bằng dung dịch NaOH thu được 2 chất hữu cơ có số nguyên tử cacbon trong phân tử bằng nhau. Phần trăm khối lượng của oxi trong X là :

- A. 43,24%. B. 53,33%. C. 37,21%. D. 36,36%.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2011)

Câu 30: Hợp chất hữu cơ X tác dụng được với dung dịch NaOH đun nóng và với dung dịch AgNO₃ trong NH₃. Thể tích của 3,7 gam hơi chất X bằng thể tích của 1,6 gam khí O₂ (cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất). Khi đốt cháy hoàn toàn 1 gam X thì thể tích khí CO₂ thu được vượt quá 0,7 lít (ở đktc). Công thức cấu tạo của X là

- A. CH₃COOCH₃. B. O=CH–CH₂–CH₂OH.
C. HOOC–CHO. D. HCOOC₂H₅.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2009)

Câu 31: Hỗn hợp M gồm axit cacboxylic X, ancol Y (đều đơn chức, số mol X gấp hai lần số mol Y) và este Z được tạo ra từ X và Y. Cho một lượng M tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,2 mol NaOH, tạo ra 16,4 gam muối và 8,05 gam ancol. Công thức của X và Y là

- A. HCOOH và CH₃OH. B. CH₃COOH và CH₃OH.
C. HCOOH và C₃H₇OH. D. CH₃COOH và C₂H₅OH.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2010)

Câu 32: Đốt cháy hoàn toàn các amin no, đơn chức, mạch hở, thu được CO₂, H₂O và N₂. Với $T = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}}}$ thì

T nằm trong khoảng nào sau đây ?

- A. $0,4 \leq T \leq 1$. B. $0,5 \leq T < 1$. C. $0,5 \leq T \leq 1$. D. $0,4 < T < 1$.

Câu 33: Thủy phân hết m gam tetrapeptit Ala-Ala-Ala-Ala (mạch hở) thu được hỗn hợp gồm 28,48 gam Ala, 32 gam Ala-Ala và 27,72 gam Ala-Ala-Ala. Giá trị của m là :

- A. 90,6. B. 111,74. C. 81,54. D. 66,44.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2011)

PHÂN TÍCH VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

1A	2B	3A	4B	5A	6C	7D	8A	9D	10A
11D	12B	13A	14B	15C	16D	17D	18C	19D	20C
21C	22A	23D	24C	25B	26C	27B	28D	29D	30D
31B	32D	33C							

Câu 1:



Theo bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$n_{(\text{MHCO}_3, \text{M}_2\text{CO}_3)} = n_{\text{CO}_2} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow \overline{M}_{(\text{MHCO}_3, \text{M}_2\text{CO}_3)} = \frac{1,9}{0,02} = 95 \text{ gam / mol}$$

Vì $M_{\text{MHCO}_3} < \overline{M}_{(\text{MHCO}_3, \text{M}_2\text{CO}_3)} < M_{\text{M}_2\text{CO}_3} \Rightarrow M + 61 < 95 < 2M + 60 \Rightarrow 17,5 < M < 34 \Rightarrow \boxed{\text{M là Na}}$

Câu 2:

Đặt công thức muối cacbonat và muối sunfit của kim loại kiềm là M_2CO_3 và M_2SO_3 .

Theo bảo toàn nguyên tố C và S, ta có :

$$n_{(\text{M}_2\text{CO}_3, \text{M}_2\text{SO}_3)} = n_{(\text{SO}_2, \text{CO}_2)} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow \overline{M}_{(\text{M}_2\text{CO}_3, \text{M}_2\text{SO}_3)} = \frac{16,8}{0,15} = 112 \text{ gam / mol.}$$

Suy ra : $\underbrace{2M + 60}_{M_{\text{M}_2\text{CO}_3}} < \underbrace{112}_{\overline{M}_{(\text{M}_2\text{CO}_3, \text{M}_2\text{SO}_3)}} < \underbrace{2M + 80}_{M_{\text{M}_2\text{SO}_3}} \Rightarrow 16 < M < 26 \Rightarrow M = 23 \Rightarrow \boxed{\text{M là Na}}$

Câu 3:

• Nếu chỉ có X_2SO_4 , áp dụng bảo toàn nguyên tố S, suy ra :

$$n_{\text{X}_2\text{SO}_4} = n_{\text{BaSO}_4} = \frac{23,3}{233} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow 2M_X + 96 = \frac{12}{0,1} = 120 \Rightarrow M_X = 12 \text{ gam / mol.}$$

• Nếu chỉ có YSO_4 , áp dụng bảo toàn nguyên tố S, suy ra :

$$n_{\text{YSO}_4} = n_{\text{BaSO}_4} = \frac{23,3}{233} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow M_Y + 96 = \frac{12}{0,1} = 120 \Rightarrow M_Y = 24 \text{ gam / mol.}$$

Trên thực tế hỗn hợp chứa cả R_2SO_4 và MSO_4 , suy ra : $12 < \overline{M}_{(X, Y)} < 24$ (*)

Vì $M_X < M_Y$ nên suy ra : $M_X < \overline{M}_{(X, Y)} < M_Y \Rightarrow M_X = 7 \Rightarrow \boxed{\text{X là Li}}$

Câu 4:

Theo bảo toàn electron, ta có :

$$n_{(\text{Zn}, \text{X})} = n_{\text{H}_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow \overline{M}_{(\text{Zn}, \text{X})} = \frac{1,7}{0,03} = 56,67 \Rightarrow M_X < 56,67 < M_{\text{Zn}} \quad (1)$$

$$n_X = n_{\text{H}_2} < \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow M_X > \frac{1,9}{0,05} = 38 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra : $M_x = 40 \Rightarrow$ X là Ca

Câu 5:

Quá trình khử :



$$\text{mol: } 0,3 \rightarrow 0,3 \rightarrow 0,15$$

Suy ra $n_{\text{electron nhận (max)}} = 0,3 \text{ mol}$ (1)

Theo giả thiết :

$$n_{\text{Fe}} = \frac{6,72}{56} = 0,12 \Rightarrow 2n_{\text{Fe}} \leq n_{\text{electron nhường}} \leq 3n_{\text{Fe}} \Rightarrow 0,24 \leq n_{\text{electron nhường}} \leq 0,36$$
 (2)

Từ (1) và (2) suy ra phản ứng tạo ra cả hai muối Fe(II) và Fe(III).

Đặt số mol của $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và FeSO_4 lần lượt là x và y, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Fe trong muối}} = 2x + y = 0,12 \\ n_{\text{SO}_4^{2-} \text{ trong muối}} = 3x + y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,06 \end{cases}$$

Vậy sau phản ứng thu được 0,03 mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,06 mol FeSO_4

Câu 6:

Theo giả thiết, suy ra : $2.0,04 = 0,08 < n_{\text{electron nhường}} < 0,04.3 = 0,12$ (1).

Gọi x là số electron mà S nhận vào để sinh ra sản phẩm khử Y, ta có :

$$n_{\text{electron nhận}} = x.n_x = 0,05x \text{ mol}$$
 (2).

Theo (1), (2) và bảo toàn electron, ta có :

$$0,08 < 0,05x < 0,12 \Rightarrow 1,6 < x < 2,4 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow$$
 Y là SO_2^{+4}

Câu 7:

Nếu ion Al^{3+} phản ứng với ion OH^- để chuyển hết thành kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$, sau đó tiếp tục bị ion này hòa tan hết thì sản phẩm thu được là $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$. Suy ra để phản ứng tạo thành kết tủa thì

$$\frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{Al}^{3+}}} < 4 \text{ hay } \frac{n_{\text{Al}^{3+}}}{n_{\text{OH}^-}} > \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{a}{b} > \frac{1}{4}$$

Câu 8:

Khi cho ZnSO_4 phản ứng với 0,22 mol KOH hoặc 0,28 mol KOH đều thu được lượng kết tủa như nhau. Chứng tỏ khi phản ứng với 0,22 mol KOH thì ZnSO_4 còn dư, khi phản ứng với 0,28 mol KOH thì ZnSO_4 phản ứng hết tạo ra $\text{Zn}(\text{OH})_2$, sau đó kết tủa này bị tan một phần.

$$\text{Suy ra : } 0,22 < 2n_{\text{ZnSO}_4} < 0,28 \Rightarrow 0,11 < n_{\text{ZnSO}_4} < 0,14 \Rightarrow 17,71 < m_{\text{ZnSO}_4} < 22,54$$

$$\text{Căn cứ vào đáp án, suy ra : } \span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">m_{\text{ZnSO}_4} = 20,125$$

Câu 9:

Dung dịch sau phản ứng chứa 3 loại ion kim loại, đó là Mg^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} . Suy ra kim loại phản ứng hết, muối còn dư. Do đó :

$$n_{\text{electron nhường}} < n_{\text{electron nhận}} \Rightarrow 2n_{\text{Mg}} + 2n_{\text{Zn}} < n_{\text{Ag}^+} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} \Rightarrow n_{\text{Zn}} < 1,3 \Rightarrow n_{\text{Zn}} = \span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1,2 \text{ mol}$$

Câu 10:

Tính khử : $\text{Mg} > \text{Al}$; Tính oxi hóa : $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+}$.

Sau phản ứng thu được 2 kim loại nên đó là Ag và Cu. Như vậy, sau phản ứng Mg, Al, AgNO₃ đã hết, Cu(NO₃)₂ đã hết hoặc có thể còn dư.

$$\text{Suy ra : } n_{\text{electron nhận}} \geq n_{\text{electron nhường}} \Rightarrow n_{\text{Ag}^+} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} \geq 2n_{\text{Mg}} + 3n_{\text{Al}} \Rightarrow a \leq \frac{d+2c-3b}{2} \quad (1).$$

$$\text{Vì Cu}^{2+} \text{ đã tham gia phản ứng, suy ra : } n_{\text{Ag}^+} < 2n_{\text{Mg}} + 3n_{\text{Al}} \Rightarrow a > \frac{d-3b}{2} \quad (2).$$

$$\text{Từ (1) và (2), suy ra : } \boxed{\frac{d-3b}{2} < a \leq \frac{d+2c-3b}{2}}$$

Câu 11:

Thứ tự tính oxi hóa của các ion : Ag⁺ > Fe³⁺ > Cu²⁺ > Fe²⁺. Tức là Al khử Ag⁺ thành Ag, khử Fe³⁺ thành Fe²⁺, khử Cu²⁺ thành Cu, rồi khử Fe²⁺ thành Fe.

Để thu được 3 kim loại thì Al phản ứng hết, Fe²⁺ chuyển một phần hoặc toàn bộ thành Fe.

$$\text{Suy ra : } n_{\text{Ag}^+} + n_{\text{Fe}^{3+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} < 3n_{\text{Al}} \leq n_{\text{Ag}^+} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}}$$

$$\Rightarrow 0,2 < n_{\text{Al}} \leq \frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{5,4 \text{ gam} < m_{\text{Al}} \leq 9 \text{ gam}}$$

Câu 12:

• **Cách 1 :** Sử dụng khoảng giới hạn kết hợp với phương trình phản ứng

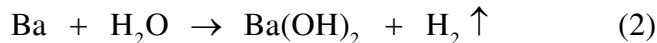
Gọi kí hiệu chung của hai kim loại kiềm là M, khối lượng mol là \bar{M} .

Gọi số mol trong 46 gam hỗn hợp đầu : n_M = a mol, n_{Ba} = b mol.

Các phương trình phản ứng :



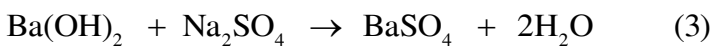
$$\text{mol : } a \quad \rightarrow \quad a \quad \rightarrow \quad 0,5a$$



$$\text{mol : } b \quad \rightarrow \quad b \quad \rightarrow \quad b$$

Theo (1), (2) và giả thiết, ta có : n_{H₂} = 0,5a + b = 0,5 (*)

Khi cho dung dịch thu được tác dụng với dung dịch Na₂SO₄ xảy ra phản ứng :



Khi thêm 0,18 mol Na₂SO₄, trong dung dịch còn dư Ba(OH)₂ nên b > 0,18.

Khi thêm 0,21 mol Na₂SO₄, trong dung dịch còn dư Na₂SO₄ nên b < 0,21.

$$\text{Lại có : } a\bar{M} + 137b = 46 \quad (**)$$

$$\text{Kết hợp (*), (**)} \text{ ta có : } b = \frac{46 - \bar{M}}{137 - 2\bar{M}}.$$

$$\text{Với } 0,18 < b < 0,21 \Rightarrow 29,7 < \bar{M} < 33,34$$

$$\text{Suy ra : Hai kim loại đó là } \boxed{\text{Na (M = 23) và K (M = 39)}}.$$

Cách 2 : Sử dụng khoảng giới hạn kết hợp với bảo toàn electron

Gọi kí hiệu chung của hai kim loại kiềm là M, khối lượng mol là \bar{M} .

Theo giả thiết và bảo toàn electron, suy ra :

$$\begin{cases} 0,18 < n_{\text{Ba}} = n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} < 0,21 \\ 2n_{\text{Ba}} + n_{\text{M}} = 2n_{\text{H}_2} = 1 \\ 137n_{\text{Ba}} + m_{\text{M}} = 46 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,18 < n_{\text{Ba}} < 0,21 \\ 0,58 < n_{\text{M}} < 0,64 \\ 17,23 < m_{\text{M}} < 21,34 \end{cases} \Rightarrow 29,7 < \bar{M} < 33,34$$

Suy ra hai kim loại là $\boxed{\text{Na (M=23) và K (M=39)}}$

Hai kim loại không thể là Li và Na vì khối lượng mol của chúng đều nhỏ hơn giá trị \bar{M} . Hai kim loại không thể là K và Rb hoặc Rb và Cs vì khối lượng mol của chúng đều lớn hơn giá trị \bar{M} .

Câu 13:

Chọn $n_{\text{HNO}_3} = 17 \text{ mol}$; $n_{(\text{Al, Fe})} = 3 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{electron nhường max}} = 3n_{(\text{Al, Fe})} = 9 \text{ mol}$.

Dung dịch sau phản ứng giữa Fe, Al với HNO_3 có khả năng phản ứng với AgNO_3 tạo kết tủa, chứng tỏ trong dung dịch có muối Fe^{2+} . Suy ra $n_{\text{electron nhường}} < 9 \text{ mol}$ nên $n_{\text{electron nhận}} < 9 \text{ mol}$.

Do đó $\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} > \frac{17}{9} = 1,889 \quad (1)$

Ta có :

$2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 1\text{e} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 2$ Thỏa mãn (1)
$4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 3\text{e} \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,333$
$10\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 8\text{e} \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,25$
$12\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 10\text{e} \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,2$
$10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 8\text{e} \rightarrow \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,25$

Suy ra sản phẩm khử là NO_2 .

Áp dụng bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình, ta có :

$$3 \underbrace{n_{(\text{Al, Fe})}}_x = \frac{1}{2} \underbrace{n_{\text{H}^+}}_y + \underbrace{n_{\text{Ag}^+}}_? \Rightarrow n_{\text{Ag}^+} = (3x - 0,5y) \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Ag}} = (3x - 0,5y) \text{ mol}$$

$$\forall i \frac{x}{y} = \frac{3}{17} \Rightarrow x = \frac{3y}{17} \Rightarrow n_{\text{Ag}} = 3 \cdot \frac{3y}{17} - 0,5y = \frac{0,5y}{17} \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Ag}} = 108 \cdot \frac{0,5y}{17} = \frac{54y}{17} \text{ (gam)}$$

Câu 14:

Theo giả thiết, suy ra :

$$2 \cdot \frac{6,48}{24} = 0,54 < n_{\text{electron trao đổi}} < 3 \cdot \frac{6,48}{27} = 0,72 \Rightarrow \frac{0,87}{0,72} = 1,208 < \frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron trao đổi}}} < \frac{0,87}{0,54} = 1,611 \quad (*)$$

Xét các quá trình khử sau :

$2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 1\text{e} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 2$
$4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 3\text{e} \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,333$

$10\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 8\text{e} \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,25$
$12\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 10\text{e} \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,2$
$10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 8\text{e} \rightarrow \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	$\frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{electron nhận}}} = 1,25$

Từ (*) và các quá trình khử, ta thấy có 3 khả năng xảy ra :

- Sản phẩm khử là NO, suy ra :

$$n_{\text{NO}} = \frac{1}{4} n_{\text{H}^+} = \frac{0,87}{4} = 0,2175 \Rightarrow n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}} = 0,87 - \underbrace{0,2175}_{n_{\text{NO}}} = 0,6525 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = 6,48 + \underbrace{0,6525 \cdot 62}_{m_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}}} = 46,935 \text{ gam.}$$

- Sản phẩm khử là N₂O, suy ra :

$$n_{\text{N}_2\text{O}} = \frac{1}{10} n_{\text{H}^+} = \frac{0,87}{10} = 0,087 \Rightarrow n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}} = 0,87 - \underbrace{0,087 \cdot 2}_{n_{\text{N trong N}_2\text{O}}} = 0,696 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = 6,48 + \underbrace{0,696 \cdot 62}_{m_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}}} = 49,632 \text{ gam.}$$

- Sản phẩm khử là NH₄NO₃, suy ra :

$$n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{1}{10} n_{\text{H}^+} = \frac{0,87}{10} = 0,087 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối nitrat kim loại}} = 0,87 - 0,087 \cdot 2 = 0,696 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = 6,48 + \underbrace{0,696 \cdot 62}_{m_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối nitrat kim loại}}} + \underbrace{0,087 \cdot 80}_{m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}} = 56,592 \text{ gam.}$$

Vậy m không thể là 51,43

Câu 15:

Khi số mol CO₂ biến thiên trong khoảng (0,005; 0,024) và mol Ba(OH)₂ là 0,02 mol thì lượng kết tủa lớn nhất thu được là khi $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{BaCO}_3 \text{ max}} = 0,02 \cdot 197 = 3,94 \text{ gam.}$

- Khi số mol CO₂ là 0,005 mol thì $n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,005 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,985 \text{ gam.}$

- Khi số mol CO₂ là 0,024 mol thì :

$$n_{\text{BaCO}_3} = 2 \underbrace{n_{\text{Ba(OH)}_2}}_{0,02} - \underbrace{n_{\text{CO}_2}}_{0,024} = 0,016 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,016 \cdot 197 = 3,152 \text{ gam.}$$

Vậy 0,985 ≤ m ≤ 3,94

Câu 16:

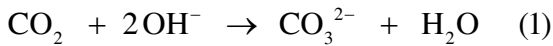
Theo giả thiết, suy ra : $n_{\text{Ba}^{2+}} = \underbrace{n_{\text{Ba(OH)}_2}}_{0,375 \cdot 0,2} = 0,075 \text{ mol}; n_{\text{OH}^-} = \underbrace{n_{\text{KOH}}}_{0,5 \cdot 0,2} + 2 \underbrace{n_{\text{Ba(OH)}_2}}_{0,375 \cdot 0,2} = 0,25 \text{ mol.}$

Để kết tủa thu được đạt cực đại thì $n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \geq n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,075 \text{ mol.}$

Để tính thể tích CO₂ tham gia phản ứng, ta có thể sử dụng các cách sau :

Cách 1 : Tính toán theo phương trình phản ứng

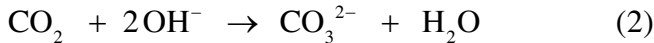
Lượng CO₂ cần dùng nhỏ nhất khi phản ứng chỉ tạo ra muối trung hòa :



$$\text{mol} : 0,075 \leftarrow 0,15 \leftarrow 0,075$$

Theo (1) ta thấy $n_{\text{CO}_2} = 0,075 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,075.22,4 = 1,68 \text{ lít}$.

Lượng CO_2 cần dùng lớn nhất khi phản ứng tạo ra cả muối trung hòa và muối axit :



$$\text{mol} : 0,075 \leftarrow 0,15 \leftarrow 0,075$$



$$\text{mol} : 0,1 \leftarrow (0,25 - 0,15) = 0,1$$

Theo (2), (3) ta thấy $n_{\text{CO}_2} = 0,175 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,175.22,4 = 3,92 \text{ lít}$.

Vậy để thu được lượng kết tủa lớn nhất thì $1,68 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2} \leq 3,92 \text{ lít}$

Cách 2 : Sử dụng bảo toàn nguyên tố C và công thức giải nhanh

• Nếu OH^- dư thì $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} = 0,075 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{dktc})} = 0,075.22,4 = 1,68 \text{ lít}$.

• Nếu OH^- phản ứng hết thì sử dụng công thức đã xây dựng ở phương pháp 8, ta có :

$$\begin{matrix} n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \\ 0,25 \quad ? \quad \underbrace{\hspace{2cm}}_{0,075} \end{matrix} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,175 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{dktc})} = 0,175.22,4 = 3,92 \text{ lít}$$

Vậy để kết tủa BaCO_3 cực đại thì $1,68 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2} \leq 3,92 \text{ lít}$

Câu 17:

Để kết tủa thu được đạt cực đại thì $n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \geq n_{\text{Ba}^{2+}} = y \text{ mol}$.

• Nếu OH^- dư thì $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} = y \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{dktc})} = 22,4y \text{ (lít)}$.

• Nếu OH^- phản ứng hết thì sử dụng công thức đã xây dựng ở phương pháp 8, ta có :

$$\begin{matrix} n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \\ x+2y \quad ? \quad \underbrace{\hspace{2cm}}_y \end{matrix} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = (x+y) \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{dktc})} = 22,4(x+y) \text{ lít}$$

Vậy để kết tủa BaCO_3 cực đại thì $2,24y \leq V_{\text{CO}_2} \leq 22,4(x+y)$

Câu 18:

Trong phản ứng của X với H_2O , theo giả thiết và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} 23n_{\text{Na}} + 137n_{\text{Ba}} = 17,15 \\ n_{\text{Na}} + 2n_{\text{Ba}} = 2n_{\text{H}_2} = 0,35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Na}} = 0,15 \\ n_{\text{Ba}} = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NaOH}} = 0,15 \\ n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{OH}^-} = 0,35 \\ n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,1 \end{cases}$$

Để kết tủa thu được đạt cực đại thì $n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \geq n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,1 \text{ mol}$.

• Nếu OH^- dư thì $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{dktc})} = 0,1.22,4 = 2,24 \text{ lít}$.

• Nếu OH^- phản ứng hết thì sử dụng công thức đã xây dựng ở phương pháp 8, ta có :

$$\begin{matrix} n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ tạo thành}} \\ 0,35 \quad ? \quad \underbrace{\hspace{2cm}}_{0,1} \end{matrix} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{dktc})} = 0,25.22,4 = 5,6 \text{ lít}$$

Vậy để kết tủa BaCO_3 cực đại thì $2,24 \text{ lít} \leq V_{\text{CO}_2} \leq 5,6 \text{ lít}$

Câu 19:

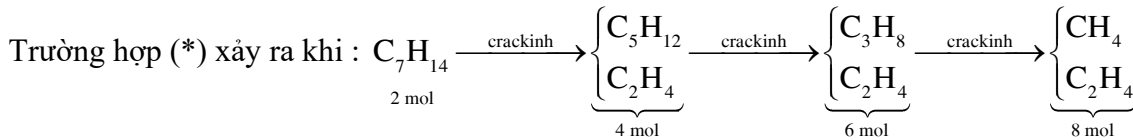
Chọn $n_{C_4H_{10}} = 1 \text{ mol}$; $n_{C_6H_{14}} = 2 \text{ mol}$.

Theo bảo toàn khối lượng, ta có : $m_Y = m_X = 1.58 + 2.100 = 258 \text{ gam}$.

Crackinh hoàn toàn butan thì $n_{\text{sản phẩm}} = 2n_{C_4H_{10}} = 2 \text{ mol}$.

Crackinh hoàn toàn heptan thì :
$$\begin{cases} n_{\text{sản phẩm}} = 2n_{C_7H_{16}} = 4 \text{ mol} \\ n_{\text{sản phẩm (max)}} = 4n_{C_7H_{16}} = 8 \text{ mol (*)} \end{cases}$$

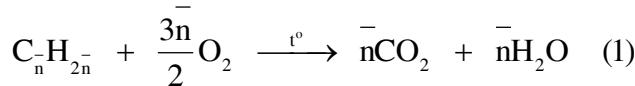
Suy ra : $6 \leq n_Y \leq 10 \Rightarrow \frac{258}{10} \leq \bar{M}_Y \leq \frac{258}{6} \Rightarrow \boxed{25,8 \leq \bar{M}_Y \leq 43}$



Câu 20:

Đặt công thức phân tử trung bình của hai olefin là C_nH_{2n} .

Phương trình phản ứng :



lít : $7 \rightarrow \frac{21n}{2}$

Theo phương trình phản ứng và giả thiết, ta có :

$$\frac{21n}{2} = 31 \Rightarrow n = 2,952 \Rightarrow X \text{ gồm } \begin{cases} C_2H_4 \\ C_nH_{2n} (n \geq 3) \end{cases}$$

• Nếu C_nH_{2n} chiếm 40% về thể tích thì C_2H_4 chiếm 60% về thể tích, khi đó :
 $\bar{n} = 2.60\% + n.40\% = 2,952 \Rightarrow n = 4,38 \quad (1)$

• Nếu C_nH_{2n} chiếm 50% về thể tích thì C_2H_4 chiếm 50% về thể tích, khi đó :
 $\bar{n} = 2.50\% + n.50\% = 2,952 \Rightarrow n = 3,904 \quad (2)$

Trên thực tế phần trăm về thể tích của C_nH_{2n} là 40% – 50%, suy ra :

$$3,904 < n < 4,38 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow C_nH_{2n} \text{ là } C_4H_8.$$

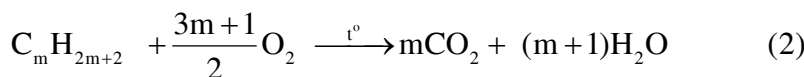
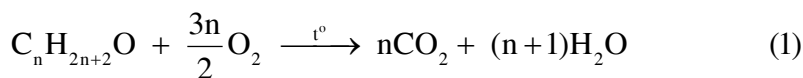
Vậy hỗn hợp 2 olefin là C_2H_4 và C_4H_8

Câu 21:

Đốt cháy ancol no, đơn chức, mạch hở X và hidrocarbon Y, thu được :

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CO_2}} = \frac{0,07}{0,04} = 1,75 > 1,5 (*). \text{ Suy ra Y là ankan.}$$

Phương trình phản ứng :



Theo (1), $\frac{n_{O_2}}{n_{CO_2}} = 1,5 < 1,75 (**)$.

Từ (*) và (**), suy ra : Ở (2), $\frac{n_{O_2}}{n_{CO_2}} > 1,75 \Rightarrow \frac{3m+1}{2m} > 1,75 \Rightarrow m < 2 \Rightarrow m = 1 \Rightarrow Y$ là $\boxed{CH_4}$

Câu 22:

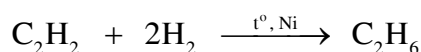
Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_X = m_Y \Rightarrow n_X \overline{M}_X = n_Y \overline{M}_Y \Rightarrow n_X = \frac{n_Y \overline{M}_Y}{\overline{M}_X} = \frac{0,16.9,375.2}{5.2} = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{H_2 \text{ phản ứng}} = n_X - n_Y = 0,3 - 0,16 = 0,14 \text{ mol.}$$

$$\text{Trong hỗn hợp X có : } \begin{cases} n_{H_2} + n_{C_2H_2} = 0,3 \\ \frac{2n_{H_2} + 26n_{C_2H_2}}{n_{H_2} + n_{C_2H_2}} = 5,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{H_2} + n_{C_2H_2} = 0,3 \\ 2n_{H_2} + 26n_{C_2H_2} = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{H_2} = 0,2 \\ n_{C_2H_2} = 0,1 \end{cases}$$

• Nếu xảy ra phản ứng :

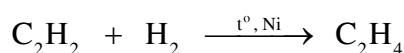


$$\text{mol : } 0,07 \leftarrow 0,14$$

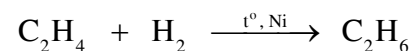
Suy ra hỗn hợp Y chứa 0,03 mol C_2H_2 . Khi cho Y qua dung dịch Br_2 , chỉ có C_2H_2 phản ứng.

Khi đó $m_{\text{bình } Br_2 \text{ tăng}} = m_{C_2H_2} = 0,03.26 = 0,78 \text{ gam.}$

• Nếu xảy ra phản ứng :



$$\text{mol : } 0,1 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,1$$



$$\text{mol : } 0,04 \leftarrow 0,04$$

Suy ra hỗn hợp Y chứa 0,06 mol C_2H_4 . Khi cho Y qua dung dịch Br_2 , chỉ có C_2H_4 phản ứng.

Khi đó $m_{\text{bình } Br_2 \text{ tăng}} = m_{C_2H_4} = 0,06.28 = 1,68 \text{ gam.}$

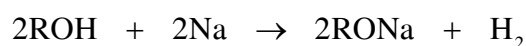
Vậy trên thực tế $0,78 \leq m_{\text{bình } Br_2 \text{ tăng}} \leq 1,68 \text{ gam} \Rightarrow \boxed{m = 1,2}$

Câu 23:

Cùng một lượng ancol phản ứng, nhưng ở thí nghiệm 2 (TN2) thu được nhiều khí H_2 hơn, chứng tỏ ở thí nghiệm 1 (TN1) ancol còn dư, Na phản ứng hết.

Ở TN2, lượng Na dùng gấp đôi ở TN1, nhưng lượng H_2 thu được ở thí nghiệm 2 nhỏ hơn 2 lần lượng H_2 ở thí nghiệm 1, chứng tỏ TN2 Na dư, ancol phản ứng hết.

Phương trình phản ứng :



$$\text{TN1 (mol) : } 0,075 \quad \leftarrow \quad 0,0375$$

$$\text{TN2 (mol) : } < 0,1 \quad \leftarrow \quad < 0,05$$

Ở TN1 : Ancol dư, suy ra : $n_{ROH} > 0,075 \Rightarrow M_{ROH} < \frac{6}{0,075} = 80 \text{ gam/mol}$ (1).

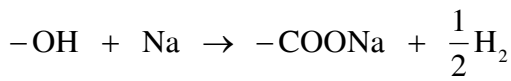
Ở TN2 : $n_{H_2} < 0,05 \text{ mol} \Rightarrow n_{ROH} < 0,1 \text{ mol} \Rightarrow M_{ROH} > \frac{6}{0,1} = 60$ (2).

Từ (1) và (2), suy ra : Công thức của ancol là $\boxed{C_4H_9OH}$ ($M = 74$ gam/mol).

Câu 24:

Đặt Y là ROH, Z là R'(OH)₂ trong phân tử của Y, Z đều có nguyên tử n cacbon, và có số mol lần lượt là x, y.

Bản chất phản ứng của Y, Z với Na :



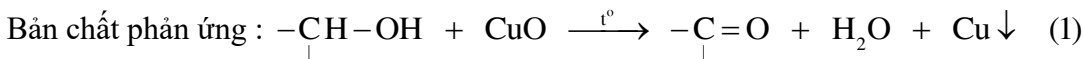
$$\text{mol: } x + 2y \rightarrow 0,5(x + 2y) = 0,225$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} n_{-OH} = x + 2y = 0,45 \\ n_{CO_2} = nx + ny = 0,54 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,225 < x + y < 0,45 \\ n(x + y) = 0,54 \end{cases} \Rightarrow 1,2 < n < 2,4 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow \begin{cases} x = 0,09 \\ y = 0,18 \end{cases}$$

Vậy Y là C₂H₅OH và Z là C₂H₄(OH)₂.

$$\text{Phần trăm khối lượng của Z là: } \%m_Z = \frac{0,18.62}{0,09.46 + 0,18.62} \cdot 100\% = \boxed{72,94\%}$$

Câu 25:



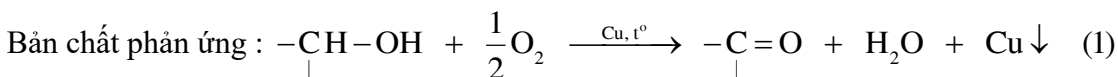
$$\text{Ta có: } n_{\text{ancol phản ứng}} = n_{CuO \text{ phản ứng}} = n_{O \text{ trong CuO phản ứng}} = \frac{11-8}{16} = 0,1875 \text{ mol.}$$

Mặt khác, sau phản ứng ancol còn dư, suy ra :

$$n_{\text{ancol ban đầu}} > 0,1875 \text{ mol} \Rightarrow M_{\text{ancol}} < \frac{8}{0,1875} = 42,66 \Rightarrow \text{ancol là } CH_3OH \text{ (} M = 32 \text{)}.$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng } H = \frac{0,1875.32}{8} \cdot 100\% = \boxed{75\%}$$

Câu 26:

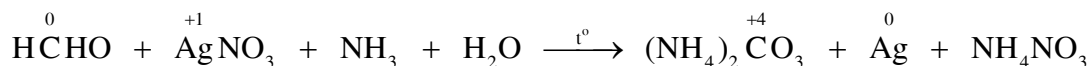


$$\text{Ta có: } n_{\text{ancol phản ứng}} = 2n_{O_2 \text{ phản ứng}} = 2 \cdot \frac{8,4-6}{32} = 0,15 \text{ mol.}$$

Mặt khác, sau phản ứng ancol còn dư, suy ra :

$$n_{\text{ancol ban đầu}} > 0,15 \text{ mol} \Rightarrow M_{\text{ancol}} < \frac{6}{0,15} = 40 \Rightarrow \text{ancol là } CH_3OH \text{ (} M = 32 \text{)}.$$

Phản ứng tráng gương của HCHO :



Theo bảo toàn electron và bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$n_{Ag} = 4n_{HCHO} = 4n_{CH_3OH \text{ phản ứng}} = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow m_{Ag} = 0,6.108 = \boxed{64,8 \text{ gam}}$$

Câu 27:

Đốt cháy hỗn hợp hai anđehit X, Y thu được số mol CO₂ và số mol H₂O bằng nhau, chứng tỏ chúng đều có 1 liên kết π trong phân tử. Vậy X, Y là các anđehit no, đơn chức, mạch hở.

Trong phản ứng tráng gương :

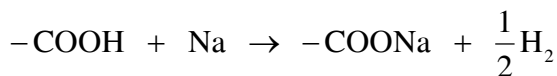
$$\frac{n_{Ag}}{n_{(X, Y)}} = \frac{0,25}{0,1} = 2,5 > 2 \Rightarrow X \text{ là HCHO} \Rightarrow 30 < M_Y < 1,6.30 = 48 \Rightarrow \begin{cases} M_Y = 44 \\ Y \text{ là } CH_3CHO \end{cases}$$

Tổng số nguyên tử trong phân tử Y là : $2C + 4H + 1O = \boxed{7}$

Câu 28:

Đặt Y là RCOOH, Z là R'(COOH)₂ trong phân tử của Y, Z đều có nguyên tử n cacbon, và có số mol lần lượt là x, y.

Bản chất phản ứng của Y, Z với Na :



$$\text{mol: } x + 2y \rightarrow 0,5(x + 2y) = 0,2$$

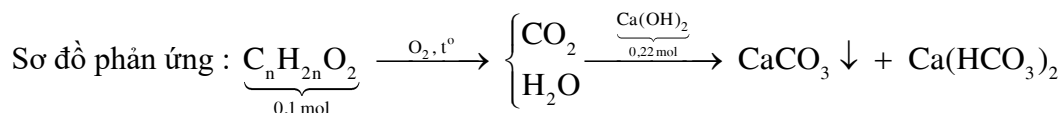
$$\text{Ta có: } \begin{cases} n_{-\text{COOH}} = x + 2y = 0,4 \\ n_{\text{CO}_2} = nx + ny = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,2 < x + y < 0,4 \\ n(x + y) = 0,6 \end{cases} \Rightarrow 1,5 < n < 3 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

Vậy Y là CH₃COOH và Z là $\boxed{\text{HOOC}-\text{COOH}}$

$$\text{Phần trăm khối lượng của Z là: } \%m_Z = \frac{0,1 \cdot 90}{0,1 \cdot 90 + 0,2 \cdot 60} \cdot 100\% = \boxed{42,86\%}$$

Câu 29

Gọi công thức phân tử của este là C_nH_{2n}O₂.



Khi cho CO₂ vào 0,22 mol Ca(OH)₂ vẫn thu được CaCO₃, chứng tỏ :

$$\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{Ca(OH)}_2}} < 2 \Rightarrow n_{\text{CO}_2} < 2n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,44 \text{ mol} \Rightarrow n \cdot \underbrace{n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2}}_{0,1} < 0,44 \Rightarrow n < 4,4 \quad (1).$$

Khi thủy phân X thu được hai chất hữu cơ có số nguyên tử cacbon bằng nhau, nên số C trong X phải là số chẵn (2).

X không có phản ứng tráng gương nên X không chứa gốc axit HCOO- (3)

$$\text{Từ (1), (2), (3) suy ra } n = 4 \Rightarrow \text{X là } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 \Rightarrow \%m_{\text{O trong X}} = \frac{32}{88} \cdot 100\% = \boxed{36,36\%}$$

Câu 30:

Vì X tác dụng được với dung dịch NaOH và dung dịch AgNO₃ trong NH₃, nên loại ngay được các phương án A và B. CH₃COOCH₃ không có phản ứng tráng gương, O=CH-CH₂-CH₂OH không có phản ứng với dung dịch NaOH. Đáp án chỉ có thể là C hoặc D.

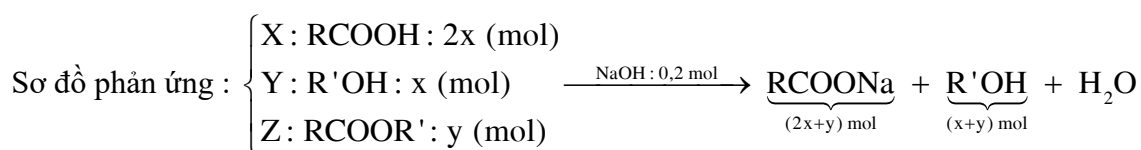
$$\text{Theo giả thiết, suy ra: } n_x = n_{\text{O}_2} = \frac{1,6}{32} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow M_x = \frac{3,7}{0,05} = 74 \text{ gam / mol} \quad (1)$$

Nhưng cả hai chất HOOC-CHO và HCOOC₂H₅ đều có khối lượng mol là 74.

Trong phản ứng đốt cháy X, áp dụng bảo toàn nguyên tố C và giả thiết, ta có :

$$n_x C_x = n_{\text{CO}_2} > \frac{0,7}{22,4} \Rightarrow \frac{1}{74} C_x > \frac{0,7}{22,4} \Rightarrow C_x > 2,3 \Rightarrow \boxed{\text{X là HCOOC}_2\text{H}_5}$$

Câu 31:



Theo bảo toàn gốc R và nguyên tố Na, ta có : $2x + y = n_{\text{RCOONa}} = n_{\text{NaOH}} = 0,2 \text{ mol}$

$$\Rightarrow M_{\text{RCOONa}} = \frac{16,4}{0,2} = 82 \text{ gam / mol} \Rightarrow R = 15 (\text{CH}_3-) \Rightarrow \text{RCOOH là } \boxed{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

Theo bảo toàn gốc R', ta có : $n_{\text{R'OH}} = n_{\text{R'OH ban đầu}} + n_{\text{RCOOR'}} = x + y < 2x + y = 0,2 \text{ mol}$

$$\Rightarrow M_{\text{R'OH}} > \frac{8,05}{0,2} = 40,25 \Rightarrow \text{R'OH là } \boxed{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$$

Câu 32:

Công thức trung bình của amin no, đơn chức, mạch hở có dạng $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$ ($n > 1$)

Áp dụng bảo toàn nguyên tố C và H, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{CO}_2} = \frac{\bar{n} \cdot n_{\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}}}{(2n+3) \cdot n_{\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}}} \\ n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\bar{n} \cdot n_{\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}}}{2} \end{cases} \Rightarrow T = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{2\bar{n}}{2n+3}; \begin{cases} \bar{n} \rightarrow 1 \Rightarrow T \rightarrow 0,4 \\ \bar{n} \rightarrow \infty \Rightarrow T \rightarrow 1 \end{cases} \Rightarrow \boxed{0,4 < T < 1}$$

Câu 33:

Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_{\text{Ala-Ala-Ala-Ala}} + m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{Ala}} + m_{\text{Ala-Ala}} + m_{\text{Ala-Ala-Ala}} = 88,2 \Rightarrow m_{\text{Ala-Ala-Ala-Ala}} < 88,2.$$

Vậy phương án đúng chỉ có thể là C hoặc D.

• Nếu là C đúng thì $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{88,2 - 81,54}{18} = 0,37 \text{ mol}.$

• Nếu là D đúng thì $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{88,2 - 66,44}{18} = 1,208 \text{ mol}.$

Vậy nhiều khả năng phương án C đúng do số mol H_2O “đẹp”.