

Câu 1 (4,5 điểm).

1. Trong cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố kim loại **A** có 1 electron độc thân, số lớp electron gấp 2 lần số electron lớp ngoài cùng. Hãy xác định nguyên tử nguyên tố kim loại **A**.

2. Sục khí Cl_2 vào dung dịch NaOH loãng ở nhiệt độ phòng thu được dung dịch **A**. Cho dung dịch **A** (không có Cl_2 dư) lần lượt tác dụng với: dung dịch hỗn hợp HCl và $FeCl_2$; dung dịch Br_2 ; dung dịch H_2O_2 . Hãy nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học các phản ứng xảy ra.

3. Vẽ hình mô tả thí nghiệm điều chế HCl trong phòng thí nghiệm (ghi rõ các chú thích cần thiết). Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra.

Câu 2 (3,5 điểm).

1. Cho 8,00 ml dung dịch HNO_3 0,01M vào nước rồi pha loãng thành 500 ml dung dịch, hòa tan m gam NaOH vào dung dịch này thu được dung dịch có $pH = 7,50$. Tìm m (coi thể tích không thay đổi trong quá trình hòa tan)

2. **X**, **Y**, **Z** là các chất vô cơ, thể khí ở điều kiện thường (đã học trong chương trình phổ thông) có các tính chất sau: Khi cho **X** tác dụng với nước brom sẽ tạo ra một chất khí có số mol bằng $\frac{1}{2}$ số mol **X** phản ứng; Khí **Y** tác dụng với nước brom tạo ra kết tủa màu vàng; còn khí **Z** chỉ làm mất màu nước brom và phản ứng tạo ra dung dịch trong suốt. Tìm các khí **X**, **Y**, **Z** và viết phương trình hóa học các phản ứng xảy ra.

Câu 3 (3,5 điểm).

1. Hỗn hợp **A** gồm 3 hidrocarbon đồng phân **X**, **Y**, **Z** có công thức phân tử là C_9H_{12} . Tìm công thức cấu tạo **X**, **Y**, **Z** biết:

- Cả 3 chất đều không làm mất màu dung dịch brom.

- Khi đun nóng với dung dịch $KMnO_4$ trong H_2SO_4 loãng thì **X** và **Y** đều cho cùng sản phẩm có công thức phân tử $C_9H_6O_6$, còn **Z** cho sản phẩm có công thức phân tử $C_8H_6O_4$.

- Khi đun nóng với brom có bột sắt. **X** chỉ cho một sản phẩm monobrom. Còn **Y**, **Z** mỗi chất cho 2 sản phẩm monobrom. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

2. Đốt cháy hoàn toàn 12,5 gam một hidrocarbon **X** mạch hở, thể khí ở điều kiện thường, cho toàn bộ sản phẩm cháy hấp thụ hết vào bình đựng dung dịch $Ba(OH)_2$. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 108,35 gam kết tủa và phần dung dịch giảm 59,85 gam. Tìm công thức phân tử, công thức cấu tạo, gọi tên hidrocarbon **X**.

Câu 4 (4,5 điểm).

1. Hòa tan x gam hỗn hợp gồm $CuCl_2$ và $FeCl_3$ vào nước thu được dung dịch **X**. Chia dung dịch **X** làm hai phần bằng nhau.

- Phần 1: Cho phản ứng với dung dịch K_2S dư đến phản ứng hoàn toàn, thu được 40,4 gam kết tủa.

- Phần 2: Cho phản ứng với khí H_2S dư đến phản ứng hoàn toàn, thu được 18,4 gam kết tủa.

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

b) Tìm x.

2. Thủy phân hoàn toàn 49,5 gam photpho halogenua thu được hỗn hợp 2 axit. Để trung hòa hỗn hợp axit này cần dùng 900 ml dung dịch KOH 2,0M. Tìm công thức phân tử của photpho halogenua đó.

Câu 5 (4,0 điểm).

Hòa tan hoàn toàn 11,6 gam hỗn hợp **X** gồm Fe và Cu vào 87,5 gam HNO_3 50,4%, sau khi kim loại tan hết thu được dung dịch **D** và V lit (đktc) hỗn hợp khí **Y** (gồm hai chất khí có tỉ lệ số mol 3:2).

Cho 500 ml dung dịch NaOH 1,2M vào dung dịch **D** thu được kết tủa z và dung dịch **E**. Lọc lấy **Z** rồi nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 16,0 gam chất rắn **R**. Cô cạn dung dịch **F** được chất rắn **F**. Nung **F** đến khối lượng không đổi thu được 37,05 gam chất rắn. (Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn).

1. Tính % khối lượng mỗi kim loại trong **X**.

2. Tính C% mỗi chất tan trong **D**.

3. Xác định các khí trong **Y** và tính V.

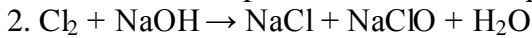
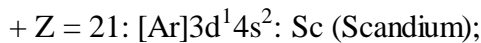
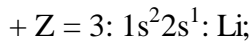
..... Hết.....

Họ và tên thí sinh:.....Số báo danh:.....

ĐÁP ÁN (THAM KHẢO)

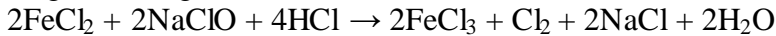
Câu 1.

1. Tìm được 3 kim loại

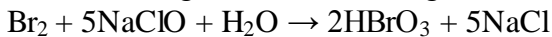


Xét trường hợp dung dịch A gồm: NaCl, NaClO không có NaOH dư.

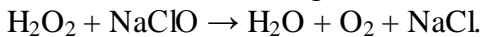
- Khi cho dung dịch FeCl_2 và HCl vào dung dịch A có khí vàng lục thoát ra và dung dịch từ không màu chuyển sang màu vàng nâu :



- Khi cho dung dịch Br_2 vào dung dịch A, dung dịch brom mất màu :

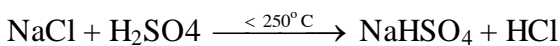


- Khi cho H_2O_2 vào dung dịch A, có khí không màu, không mùi thoát ra:

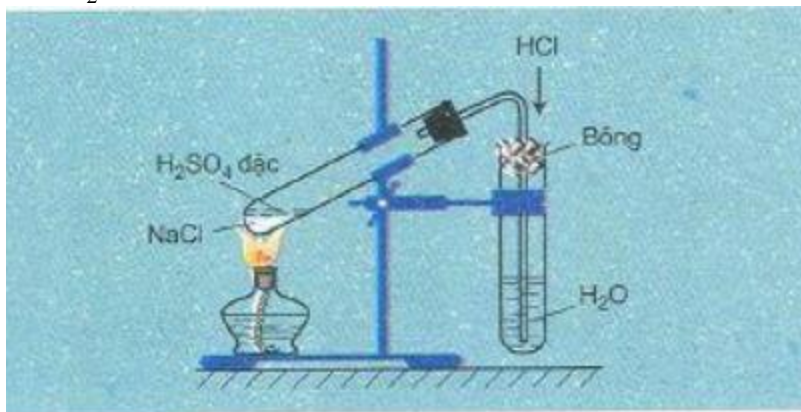
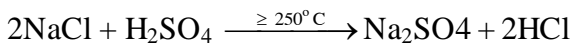


3.

Có thể điều chế khí hidro clorua, bằng cách cho tinh thể NaCl tác dụng với axit H_2SO_4 đậm đặc và đun nóng (phương pháp sunfat) rồi hấp thụ vào nước để thu được dung dịch axit clohidric :



Ở nhiệt độ cao hơn tạo ra Na_2SO_4 và khí HCl :

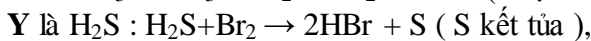
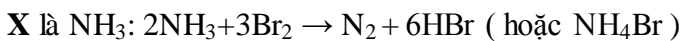


Hình 5.6. Điều chế axit clohidric trong phòng thí nghiệm

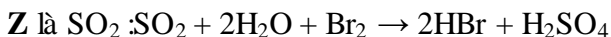
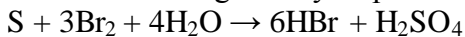
Câu 2.

1. Đáp số: $3,2 \cdot 10^{-3}$ gam

2.



còn nếu đun nóng thì xảy ra phản ứng :



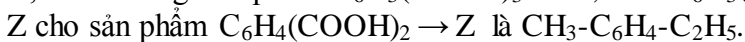
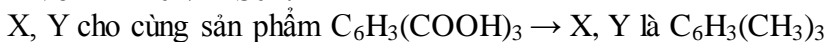
Câu 3:

1.

+ Độ bất bão hòa: $k = 4 = (1 \text{ vòng benzen})$;

+ X, Y, Z không làm mất màu dung dịch $\text{Br}_2 \rightarrow$ X, Y, Z chứa vòng benzen;

+ Với $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$:



+ Với Br_2/Fe :

X chỉ tạo 1 sản phẩm nên X là 1,3,5-trimetyl benzen.

Y cho 2 sản phẩm nên Y là 1,2,3-trimetyl benzen. Z cho 2 sản phẩm nên Z là p- $\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-C}_2\text{H}_5$

Lưu ý: Về phản ứng oxi hóa ankybenzen + KMnO_4/H^+ xem Các chuyên đề bồi dưỡng HSG Hóa Học 11. PSG.TS.Nguyễn Xuân Trường, ThS. Hoàng Thị Thúy Hương, ThS. Quách Văn Long-trang 300.

2.

+Vì đề không nói $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư nên khi dẫn sản phẩm cháy qua bình đựng dung dịch nước vôi trong, kết thúc phản ứng có thể sẽ sinh 2 muối do đó $n_{\text{CO}_2} \neq n_{\downarrow}$

Gọi số mol CO_2 và H_2O là a và b mol. Ta có $m_{\text{HC}} = m_{\text{C}} + m_{\text{H}} = 12.a + 2.b = 12,5$ (1)

$m_{\text{dung dịch giảm}} = m_{\downarrow} - (44.a + 18.b) \Rightarrow 44.a + 18.b = 108,35 - 59,85$ (2)

Giải hệ (1) và (2) được $n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = 1$; $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,25 \rightarrow \text{C}:\text{H} = 1:0,5 = 2:1 = 4:2$ (C_4H_2)

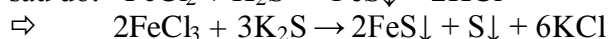
Câu 4

2.

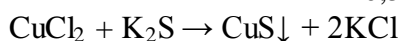
- Thêm K_2S vào phần 1



sau đó: $\text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS}\downarrow + 2\text{KCl}$



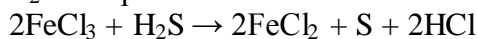
mol: $x \qquad \qquad \qquad x \quad 0,5x$



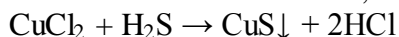
$y \qquad \qquad \qquad y$

$\rightarrow 88x + 32.0,5x + 96y = 40,4$ (I)

- Thêm H_2S vào phần 2 ta có:



$x \qquad \qquad \qquad 0,5x$



$y \qquad \qquad \qquad y$

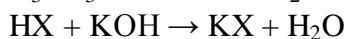
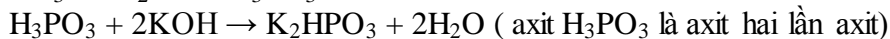
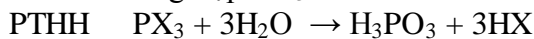
$\rightarrow 16x + 96y = 18,4$ (II)

+ Từ (I, II) ta có: $x = 0,25$ mol và $y = 0,15$ mol $\Rightarrow x = (0,25.162,5 + 0,15.135).2 = 121,75$ gam.

2.

Halogenua của photpho có thể có công thức PX_3 hoặc PX_5 .

*Xét trường hợp PX_3 :



số mol $\text{KOH} = 2. 0,9 = 1,8$ mol

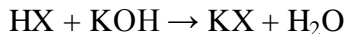
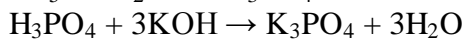
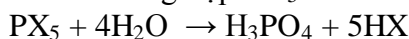
Để trung hòa hoàn toàn sản phẩm thủy phân 1 mol PX_3 cần 5 mol KOH ;

số mol $\text{PX}_3 = 1/5$ số mol $\text{KOH} = 1,8/5 = 0,36$ mol

Khối lượng mol phân tử $\text{PX}_3 = 49,5/0,36 = 137,5$

Khối lượng mol của X = $(137,5 - 31): 3 = 35,5 \Rightarrow X$ là Cl . Công thức PCl_3

*Xét trường hợp PX_5 :



số mol $\text{KOH} = 2. 0,9 = 1,8$ mol

Để trung hòa hoàn toàn sản phẩm thủy phân 1 mol PX_5 cần 8 mol KOH ;

số mol $\text{PX}_5 = 1/8$ số mol $\text{KOH} = 1,8/8 = 0,225$ mol

Khối lượng mol phân tử $\text{PX}_5 = 49,5/0,225 = 220$

Khối lượng mol của X = $(220 - 31): 5 = 37,8 \Rightarrow$ Không ứng với halogen nào.

Câu 5

$$\text{a.} + \begin{cases} n_{\text{HNO}_3} = 0,7 \\ n_{\text{NaOH}} = 0,6 \end{cases}$$

+Nếu NaOH phản ứng hết với D thì sẽ tạo 0,6 mol NaNO_2 trong chất rắn với

$m_{\text{NaNO}_2} = 0,6.69 = 41,1\text{g} > 37,05$ vô lí.

Vậy NaOH dư suy ra Fe và Cu chuyển hết vào chất rắn R (Fe_2O_3 và CuO).

$$\begin{cases} \text{Fe} : x \text{ mol} \\ \text{Cu} : y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 56x + 64y = 11,6 \\ 80x + 80y = 16 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,15 \\ y = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \%m_{\text{Fe}} = 72,41\% \\ \%m_{\text{Cu}} = 27,59\% \end{cases}$$

b. +Gọi z, t là số mol NaNO_2 và NaOH trong 37,05 gam chất rắn

$$\text{Có } \begin{cases} y + t = 0,6 \\ 69y + 40t = 37,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,45 \\ t = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \text{NO}_3^- \text{ (oxi hoá) bằng } 0,7 - 0,45 = 0,25 \text{ mol}$$

Vì số mol Fe là 0,15 nếu chuyển hoàn toàn về Fe^{3+} thì nó phải chiếm 0,45 mol NO_3^- bằng số mol NaNO_2 vô lí. Vậy trong D có $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (0,05mol), $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (amol) và có thể có $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (Vì có Fe^{2+} nên HNO_3 hết, nếu ta giải số mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ bằng 0 thì Nahông có mà >0 thì sẽ có)

$$\text{Bảo toàn N và bảo toàn Fe có hệ } \begin{cases} 0,05 \cdot 2 + 2a + 3b = 0,45 \\ a + b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,05 \end{cases}$$

+Có 0,25 mol NO_3^- + 0,7 mol $\text{H}^+ \rightarrow \text{Nahí} + 0,35 \text{ mol H}_2\text{O} \Rightarrow m_{\text{Nahí}} = 9,9 \text{ gam}$

$$\text{BTNAL } m_D = 11,6 + 87,5 - 9,9 = 89,2 \text{ g} \Rightarrow \begin{cases} C\%_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 10,54\% \\ C\%_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 20,17\% \\ C\%_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 13,57\% \end{cases}$$

c. Bảo toàn khối lượng tìm được trong khí: nN: 0,25 ; số mol O: 0,4

N_5O_8 + kết hợp Cu, Fe kim loại trung bình thường sinh ra NO, NO_2 + kết hợp tỉ lệ mol đề bài: phân tích:

$\text{N}_5\text{O}_8 = 3\text{NO}_2 \cdot 2\text{NO} \Rightarrow 2$ khí là NO, NO_2 .