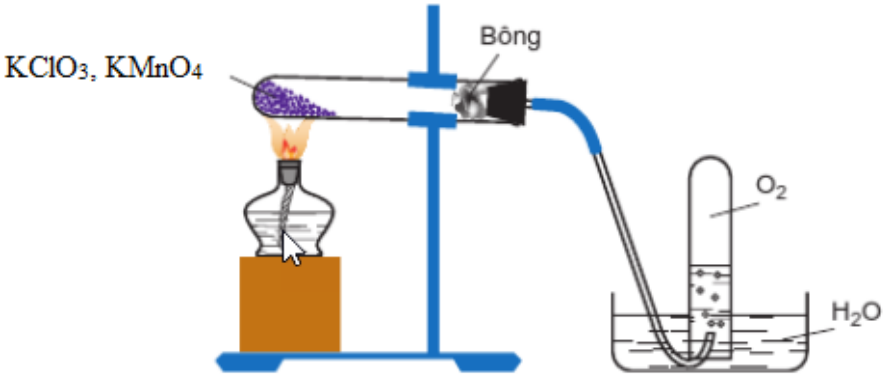
HSG VĨNH PHÚC 2020 – 2021

Câu 1.

1. Để điều chế oxi người ta đã nhiệt phân $KClO_3$ với một ít $KMnO_4$ như sơ đồ thí nghiệm bên.



a. Viết phương trình hóa học của phản ứng. Giải thích tại sao lại thêm một ít $KMnO_4$?

b. Hãy cho biết mục đích của việc dùng bông đậy ở phía gần ống nghiệm?

c. Khi lắp ống nghiệm lên giá sắt, vì sao phải lắp miệng ống nghiệm hơi chúc xuống.

d. Người ta đã thu khí oxi bằng cách nào?

2. Viết phương trình phản ứng xảy ra khi dùng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư để loại các khí độc sau đây ra khỏi không khí: Cl_2, SO_2, H_2S, NO_2.

Hướng dẫn

1.a.

– Các phương trình hóa học:

$$2KMnO_4 \xrightarrow{t^0} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

$$2KClO_3 \xrightarrow{t^0} 2KCl + 3O_2$$

– Thêm một ít $KMnO_4$ để $KMnO_4$ nhiệt phân tạo ra MnO_2 xúc tác cho phản ứng nhiệt phân $KClO_3$.

Nhận xét:

– $KClO_3$ (kali clorat) nóng chảy ở 370^0C mà không bị phân hủy, nhưng khi đun nóng đến 400^0C mới bị phân hủy:

$$4KClO_3 \xrightarrow{400^0C} 3KClO_4 + KCl$$

– Đến trên 400^0C, $KClO_4$ (kalipeclorat) phân hủy thành KCl và O_2 nên phản ứng phân hủy $KClO_3$ ở nhiệt độ đó là:

$$2KClO_3 \xrightarrow{> 400^0C} 2KCl + 3O_2$$

– Nếu có chất xúc tác là MnO_2, Fe_2O_3, CuO,... phản ứng phân hủy xảy ra nhanh hơn ở dưới nhiệt độ nóng chảy:

$$2KClO_3 \xrightarrow[< 370^0C]{xt\ MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

1.b.

– Bông có tác dụng ngăn các hạt chất rắn bắn ra và có thể tắc ống dẫn khí.

1.c.

– Nếu để đáy ống nghiệm hơi chúc xuống thì khi hóa chất để trong không khí lâu ngày có thể hút ẩm nên khi đun nóng hơi nước bay ra tới miệng ống nghiệm gặp lạnh sẽ ngưng tụ và chảy trở lại đáy ống nghiệm gây nứt vỡ ống nghiệm (do đáy ống nghiệm nóng gặp nước lạnh), không an toàn cho người thao tác. Vì vậy, khi lắp ống nghiệm lên giá sắt, phải lắp miệng ống nghiệm hơi chúc xuống.

1.d.

– Người ta đã thu oxi bằng phương pháp đẩy nước vì oxi ít tan trong nước.

2.

Các phương trình hóa học:

$2Cl_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2H_2O$

$SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_3 \downarrow + H_2O$

$H_2S + Ca(OH)_2 \rightarrow CaS + 2H_2O$

$4NO_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + Ca(NO_2)_2 + 2H_2O$

Câu 2. A dung dịch Na_2CO_3, B là dung dịch $Ca(HCO_3)_2$. Viết phương trình hóa học xảy ra (nếu có).

(1) Đun nóng A và B đến khối lượng không đổi.

(2) Cho A vào dung dịch $CaCl_2$ và B vào dung dịch $CaCl_2$.

(3) Cho A và B vào dung dịch HCl.

(4) Dẫn khí CO_2 vào các dung dịch A, B.

(5) Cho A vào dung dịch $Ca(OH)_2$ và B vào dung dịch $Ca(OH)_2$.

Hướng dẫn

– Thí nghiệm (1):

+ Đun dung dịch Na_2CO_3 sẽ thu được chất rắn Na_2CO_3 và Na_2CO_3 không bị nhiệt phân.

+ Đun dung dịch $Ca(HCO_3)_2$ thì $Ca(HCO_3)_2$ bị nhiệt phân ngay trong dung dịch:

$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^0} CaCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O \uparrow$

Tiếp tục đun nóng đến nhiệt độ thích hợp thì $CaCO_3$ bị nhiệt phân:

$CaCO_3 \xrightarrow{t^0} CaO + CO_2$

– Thí nghiệm (2):

+ Dung dịch Na_2CO_3 tác dụng với dung dịch $CaCl_2$ theo phương trình sau:

$Na_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaCl$

+ Dung dịch $Ca(HCO_3)_2$ không tác dụng với dung dịch $CaCl_2$.

– Thí nghiệm (3):

+ Dung dịch Na_2CO_3 tác dụng với dung dịch HCl:

$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$

+ Dung dịch $Ca(HCO_3)_2$ tác dụng với dung dịch HCl:

$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$

– Thí nghiệm (4):

+ CO_2 tác dụng với dung dịch Na_2CO_3:

$CO_2 + Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3$

+ CO_2 không tác dụng với dung dịch $Ca(HCO_3)_2$.

– Thí nghiệm (5):

+ Dung dịch Na_2CO_3 tác dụng với dung dịch $Ca(OH)_2$:

$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$

+ Dung dịch $Ca(HCO_3)_2$ tác dụng với dung dịch $Ca(OH)_2$:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

Câu 3. Cho các sơ đồ phản ứng:

(1) Oxit (X_1) + dung dịch axit (X_2) đặc $\xrightarrow{t^0}$ $X_3\uparrow$ + ...

(2) Oxit (Y_1) + dung dịch bazơ (Y_2) $\longrightarrow$ $Y_3\downarrow$ + ...

(3) Muối (Z_1) $\xrightarrow{t^0}$ $X_1 + Z_2\uparrow$ + …

(4) Muối (Z_1) + dung dịch axit (X_2) đặc $\longrightarrow$ $X_3\uparrow$ + ...

Biết rằng khí X_3 có màu vàng lục, muối Z_1 có màu tím, Y_3 là muối trung hòa. Khối lượng mol của các chất thỏa mãn điều kiện: $M_{Y1} + M_{Z1} = 300$ (g/mol); $M_{Y2} – M_{X2} = 37,5$ (g/mol). Xác định các chất X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3, Z_1, Z_2 và hoàn thành các phương trình hóa học.

Hướng dẫn

Khí X_3 màu vàng lục $\Rightarrow$ X_3 là Cl_2 $\Rightarrow$ X_1 là MnO_2 ; X_2 là HCl

$$\underbrace{MnO_2}_{X_1} + 4\underbrace{HCl}_{X_2}(đặc) \xrightarrow{t^0} MnCl_2 + \underbrace{Cl_2}_{X_3}\uparrow + 2H_2O$$

Z_1 có màu tím, tác dụng với HCl thu được Cl_2 $\Rightarrow$ Z_1 là $KMnO_4$

$$2\underbrace{KMnO_4}_{Z_1} + 16\underbrace{HCl}_{X_2} \longrightarrow 2KCl + 5\underbrace{Cl_2}_{X_3}\uparrow + 2MnCl_2 + 8H_2O$$

$$M_{Y_1} + M_{Z_1} = 300 \Rightarrow M_{Y_1} + 158 = 300 \Rightarrow M_{Y_1} = 142 \Rightarrow Y_1 \text{ là } P_2O_5$$

Nhiệt phân Z_1 ($KMnO_4$) :

$$2\underbrace{KMnO_4}_{Z_1} \xrightarrow{t^0} K_2MnO_4 + \underbrace{MnO_2}_{X_1} + \underbrace{O_2}_{Z_2}\uparrow$$

Z_2 là O_2

$$M_{Y_2} - M_{X_2} = 37,5 \Rightarrow M_{Y_2} - 36,5 = 37,5 \Rightarrow M_{Y_2} = 74 \Rightarrow Y_2 \text{ là } Ca(OH)_2$$

Oxit Y_1 tác dụng với dung dịch bazơ (Y_2) :

$$\underbrace{P_2O_5}_{Y_1} + 3\underbrace{Ca(OH)_2}_{Y_2} \rightarrow \underbrace{Ca_3(PO_4)_2}_{Y_3}\downarrow + 3H_2O$$

Vậy X_1 : MnO_2 ; X_2 : HCl ; X_3 : Cl_2 ; Y_1 : P_2O_5 ; Y_2 : $Ca(OH)_2$; Y_3 : $Ca_3(PO_4)_2$; Z_1 : $KMnO_4$; Z_2 : O_2

Câu 4.

1. Vận dụng kiến thức môn hóa học, hãy giải thích tại sao:

a. Khi bón phân đam ure cho đồng ruộng không nên trộn chung với vôi.

b. Không dùng khí CO_2 để dập đám cháy kim loại Mg.

2. Trình bày phương pháp hóa học để tách lấy từng kim loại ra khỏi hỗn hợp rắn gồm Na_2CO_3, $BaCO_3$, $MgCO_3$.

Hướng dẫn

1.a.

Khi bón ure cùng vôi sẽ bị giảm lượng đạm vì:

$$\underbrace{CO(NH_2)_2}_{\text{ure}} + H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

$$\underbrace{CaO}_{\text{vôi sống}} + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

$$(NH_4)_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2NH_3 + 2H_2O$$

Ngoài ra, $CaCO_3$ sinh ra là chất rắn nên sẽ làm rắn đất.

1.b.

Không dùng khí CO_2 để dập tắt đám cháy của một số kim loại (Mg, Al, …) vì các kim loại này tiếp tục cháy trong khí CO_2 theo phương trình:

$$2Mg + CO_2 \xrightarrow{t^0} 2MgO + C$$

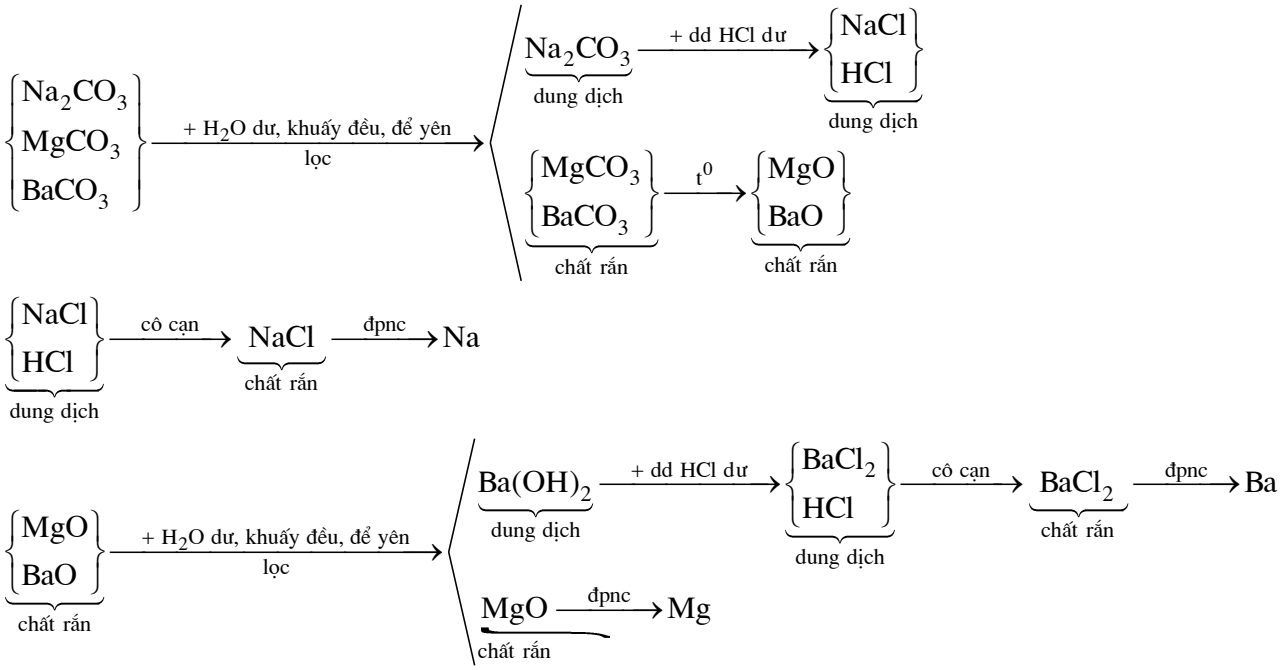
$$4Al + 3CO_2 \xrightarrow{t^0} 2Al_2O_3 + 3C$$

$$C + O_2 \xrightarrow{t^0} CO_2$$

$$C + O_2 \xrightarrow{t^0} 2CO$$

2.

– Sơ đồ tách:



– Các phương trình hóa học:

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$

$$2NaCl \xrightarrow{đpnc} 2Na + Cl_2$$

$$MgCO_3 \xrightarrow{t^0} MgO + CO_2$$

$$BaCO_3 \xrightarrow{t^0} BaO + CO_2$$

$$2MgO \xrightarrow{đpnc} 2Mg + O_2$$

$$BaO + H_2O \rightarrow Ba(OH)_2$$

$$Ba(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

$$BaCl_2 \xrightarrow{đpnc} Ba + Cl_2$$

Câu 5. Lấy 22,4 gam hỗn hợp Fe, FeO, Fe_2O_3 tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,55 mol H_2SO_4 đặc, nóng, thu được khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X, thu được bao nhiêu gam muối khan?

Hướng dẫn

Các phương trình hóa học :

Hỗn hợp ban đầu tác dụng với H_2SO_4 đặc, nóng :

$$2Fe + 6H_2SO_4(đặc) \xrightarrow{t^0} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 \uparrow + 6H_2O$$

$$2FeO + 4H_2SO_4(đặc) \xrightarrow{t^0} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 \uparrow + 4H_2O$$

$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

Muối thu được là $Fe_2(SO_4)_3$

Tính toán :

Cách 1:

Qui đổi hỗn hợp ban đầu thành Fe : a mol ; O : b mol. Ta có :

$$m_{Fe} + m_O = 22,4 \Rightarrow 56a + 16b = 22,4 \quad (I)$$

Đặt số mol SO_2 : c mol.

Sơ đồ phản ứng :

$$\left\{\begin{array}{c} Fe \\ a\ mol \\ O \\ b\ mol \end{array}\right\} + \underbrace{H_2SO_4}_{0,55\ mol} \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + \underbrace{SO_2}_{c\ mol} \uparrow + H_2O$$

$$\xrightarrow{BTNT\ H} 2.n_{H_2SO_4} = 2.n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,55\ mol$$

$$\xrightarrow{BTNT\ Fe} n_{Fe} = 2.n_{Fe_2(SO_4)_3} \Rightarrow n_{Fe_2(SO_4)_3} = 0,5a\ mol$$

$$\xrightarrow{BTNT\ S} n_{H_2SO_4} = 3.n_{Fe_2(SO_4)_3} + n_{SO_2} \Rightarrow 0,55 = 3.0,5a + c \quad (II)$$

$$\xrightarrow{BTNT\ O} n_O + 4.n_{H_2SO_4} = 12.n_{Fe_2(SO_4)_3} + 2.n_{SO_2} + n_{H_2O}$$

$$\Rightarrow b + 4.0,55 = 12.0,5a + 2.c + 0,55 \quad (III)$$

$$\xrightarrow{Tổ\ hợp\ (I),\ (II),\ (III)} a = 0,3\ mol\ ;\ b = 0,35\ mol\ ;\ c = 0,1\ mol$$

$$m_{muối} = m_{Fe_2(SO_4)_3} = 400.\frac{0,3}{2} = 60\ gam$$

Cách 2:

Qui đổi hỗn hợp ban đầu thành Fe : a mol ; O : b mol. Ta có :

$$m_{Fe} + m_O = 22,4 \Rightarrow 56a + 16b = 22,4 \quad (I)$$

Sơ đồ phản ứng :

$$\left\{\begin{array}{c} \overset{0}{Fe} \\ a\ mol \\ \overset{0}{O} \\ b\ mol \end{array}\right\} + \underbrace{H_2\overset{+6}{S}O_4}_{0,55\ mol} \rightarrow \overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3 + \overset{+4}{S}O_2 \uparrow + H_2\overset{-2}{O}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{Fe} = 2.n_{Fe_2(SO_4)_3} \Rightarrow a = 2.n_{Fe_2(SO_4)_3} \Rightarrow n_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{a}{2} \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT S}} n_{H_2SO_4} = 3.n_{Fe_2(SO_4)_3} + n_{SO_2} \Rightarrow 0,55 = 3.\frac{a}{2} + n_{SO_2}$$

$$\Rightarrow n_{SO_2} = (0,55 - 1,5a) \text{ mol}$$

Các quá trình nhường, nhận electron :

$$\begin{array}{l|l} Fe^0 \rightarrow Fe^{+3} + 3e & O^0 + 2e \rightarrow O^{-2} \\ a \rightarrow \quad 3a & b \rightarrow \quad 2b \\ & S^{+6} + 2e \rightarrow \overset{+4}{S}O_2 \\ & 2.(0,55-1,5a) \quad \leftarrow (0,55-1,5a) \end{array}$$

$$\xrightarrow{\text{Bảo toàn mol electron}} 3a = 2b + 2.(0,55 - 1,5a) \Rightarrow 6a - 2b = 1,1 \text{ (II)}$$

Tổ hợp (I) và (II) ta được : a = 0,3 mol ; b = 0,35 mol

$$m_{muối} = m_{Fe_2(SO_4)_3} = 400.\frac{0,3}{2} = 60 \text{ gam}$$

Câu 6. Hỗn hợp A gồm hai oxit của sắt. Dẫn từ từ khí H_2 đi qua m gam A đựng trong ống sứ đã nung đến nhiệt độ thích hợp. Sản phẩm tạo thành 2,07 gam nước và 8,48 gam hỗn hợp B gồm hai chất rắn. Hòa tan B trong 200ml dung dịch H_2SO_4 1M thu được dung dịch D và 1971,2 ml H_2 ở điều kiện 27,3^{0}C, 1atm. Cho D tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được kết tủa E. Cho E tiếp xúc với không khí để chuyển E hoàn toàn thành chất rắn F. Khối lượng của E và F khác nhau 1,36 gam.

a. Tính m.

b. Tính nồng độ C_M của các chất trong dung dịch D (cho rằng thể tích của D thay đổi không đáng kể so với thể tích dung dịch H_2SO_4 đã dùng).

c. Tính phần trăm khối lượng các chất trong A.

Hướng dẫn

a.

Xét giai đoạn A tác dụng với H_2, nung nóng :

$$n_{H_2O} = \frac{2,07}{18} = 0,115 \text{mol}$$

Sơ đồ phản ứng :

$$\underset{m \text{ gam}}{A} + H_2 \xrightarrow{t^0} \underset{8,48 \text{ gam}}{B} + \underset{0,115 \text{ mol}}{H_2O}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{H_2(pứ)} = n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2(pứ)} = 0,115 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_A + m_{H_2(pứ)} = m_B + m_{H_2O}$$

$$\Rightarrow m + 2.0,115 = 8,48 + 2,07 \Rightarrow m = 10,32 \text{ gam}$$

b.

Xét giai đoạn chất rắn B tác dụng với dung dịch H_2SO_4

$$\begin{cases} n_{H_2SO_4} = 0,2.1 = 0,2 \text{ mol} \\ n_{H_2} = \dfrac{1,9712.1}{\dfrac{22,4}{273}.(27,3+273)} = 0,08 \text{ mol} \end{cases}$$

Do B tác dụng với dung dịch H_2SO_4 thu được H_2, chứng tỏ B phải chứa Fe $\Rightarrow$ Rắn B gồm Fe và Fe_xO_y

Sơ đồ phản ứng :

$$\underbrace{\begin{cases} \overset{0}{Fe} \\ Fe_xO_y \end{cases}}_{B} + \underbrace{\overset{+1}{H_2}SO_4}_{0,2\text{mol}} \rightarrow \begin{cases} \underbrace{\overset{0}{H_2}}_{0,08\text{ mol}} \\ \underbrace{\begin{cases} \overset{+2}{Fe}SO_4 \\ Fe_2(SO_4)_{2y/x} \\ H_2SO_4 \text{ dư} \end{cases}}_{\text{dd D}} \xrightarrow{+NaOH\text{ dư}} \underbrace{\underbrace{\begin{cases} Fe(OH)_2 \\ Fe(OH)_{2y/x} \end{cases}}_{\downarrow E} \xrightarrow{+\text{không khí}} \underbrace{Fe(OH)_3}_{\downarrow F}}_{m_F - m_E = 1,36\text{ gam}} \end{cases}$$

$$\begin{array}{l|l} Fe^0 \rightarrow Fe^{+2} + 2e & 2H^{+1} + 2e \rightarrow \overset{0}{H_2} \\ n_{Fe} \rightarrow \quad 2.n_{Fe} & 0,16 \leftarrow 0,08 \end{array}$$

$$\xrightarrow{BTE} 2.n_{Fe} = 0,16 \Rightarrow n_{Fe} = 0,08 \text{ mol}$$

$$\frac{1,36}{17} = 0,08 \Rightarrow m_F - m_E = 0,08.17$$

$$\Rightarrow m_F - m_E = 0,08.M_{OH}$$

$$\Rightarrow \text{E gồm } \begin{cases} Fe(OH)_2 \\ Fe(OH)_3 \end{cases}$$

Vậy chất rắn B gồm Fe và Fe_2O_3

$$m_B = m_{Fe} + m_{Fe_2O_3} \Rightarrow 8,48 = 56.0,08 + m_{Fe_2O_3}$$

$$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 4 \text{ gam} \Rightarrow n_{Fe_2O_3} = \frac{4}{160} = 0,025 \text{mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BT Fe(III)}} 2.n_{Fe_2O_3} = 2.n_{Fe_2(SO_4)_3} \Rightarrow n_{Fe_2(SO_4)_3} = 0,025 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{FeSO_4} = n_{Fe} \Rightarrow n_{FeSO_4} = 0,08 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT S}} n_{H_2SO_4} = n_{FeSO_4} + 3.n_{Fe_2(SO_4)_3} + n_{H_2SO_4\text{ (dư)}}$$

$$\Rightarrow 0,2 = 0,08 + 3.0,025 + n_{H_2SO_4\text{ (dư)}} \Rightarrow n_{H_2SO_4\text{ (dư)}} = 0,045 \text{ mol}$$

Nồng độ mol các chất tan trong D :

$$C_{M\ (FeSO_4)} = \frac{0,08}{0,2} = 0,4 \text{ M}$$

$$C_{M\ (Fe_2(SO_4)_3)} = \frac{0,025}{0,2} = 0,125 \text{ M}$$

$$C_{M\ (H_2SO_4)} = \frac{0,045}{0,2} = 0,225 \text{ M}$$

c.

Xét giai đoạn A tạo ra B :

Do B có Fe_2O_3 nên A cũng phải có Fe_2O_3.

Sơ đồ phản ứng :

$$\underbrace{\left\{\begin{matrix}Fe\\O\end{matrix}\right\}}_{10,32\text{ gam A}} + H_2 \rightarrow \underbrace{\left\{\begin{matrix}Fe\\0,08\text{ mol}\\\underbrace{Fe_2O_3}_{0,025\text{ mol}}\end{matrix}\right\}}_{B} + H_2O$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} n_{Fe(A)} = n_{Fe(B)} \Rightarrow n_{Fe(A)} = 0,08 + 2.0,025 = 0,13 \text{ mol}$$

$$m_{Fe(A)} + m_{O(A)} = 10,32 \Rightarrow 56.0,13 + m_{O(A)} = 10,32$$

$$\Rightarrow m_{O(A)} = 3,04 \text{ gam} \Rightarrow n_{O(A)} = \frac{3,04}{16} = 0,19 \text{ mol}$$

Xét trường hợp A gồm Fe_2O_3 : a mol ; Fe_3O_4 : b mol

$$\begin{cases}\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} 2.n_{Fe_2O_3} + 3.n_{Fe_3O_4} = n_{Fe(A)}\\ \xrightarrow{\text{BTNT O}} 3.n_{Fe_2O_3} + 4.n_{Fe_3O_4} = n_{O(A)}\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}2a + 3b = 0,13\\ 3a + 4b = 0,19\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}a = 0,05 \text{ mol}\\ b = 0,01 \text{ mol}\end{cases}$$

$$\%m_{Fe_2O_3} = \frac{0,05.160}{10,32}.100\% = 77,52\%$$

$$\%m_{Fe_3O_4} = 100\% - 77,52\% = 22,48\%$$

Xét trường hợp A gồm Fe_2O_3 : a mol ; FeO : b mol

$$\begin{cases}\xrightarrow{\text{BTNT Fe}} 2.n_{Fe_2O_3} + n_{FeO} = n_{Fe(A)}\\ \xrightarrow{\text{BTNT O}} 3.n_{Fe_2O_3} + n_{FeO} = n_{O(A)}\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}2a + b = 0,13\\ 3a + b = 0,19\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}a = 0,06 \text{ mol}\\ b = 0,01 \text{ mol}\end{cases}$$

$$\%m_{FeO} = \frac{m_{FeO}}{m_A}.100 = \frac{72.0,01}{10,32}.100 = 6,977\%$$

$$\%m_{Fe_2O_3} = 100\% - 6,977\% = 93,023\%$$

Câu 7. Trên hai đĩa cân ở vị trí thăng bằng có 2 cốc để hở trong không khí, mỗi cốc đều đựng 100 gam dung dịch HCl 3,65%. Thêm vào cốc thứ nhất 8,4 gam $MgCO_3$, thêm vào cốc thứ hai 8,4 gam $NaHCO_3$. Giả thiết khí thoát ra không tan trong dung dịch. Sau khi phản ứng kết thúc, cân còn giữ vị trí thăng bằng không? Giải thích?

Hướng dẫn

$$n_{HCl} = \frac{100.3,65\%}{36,5} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{MgCO_3} = \frac{8,4}{84} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{NaHCO_3} = \frac{8,4}{84} = 0,1 \text{ mol}$$

– Cốc 1:

Phương trình hóa học:

$$MgCO_3 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$
$$0,1 \rightarrow \qquad 0,05 \qquad \text{mol}$$

– Cốc 2:

Phương trình hóa học:

$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$
$$0,1 \rightarrow \quad 0,1 \qquad 0,1 \qquad \text{mol}$$

$m_{CO_2\uparrow \text{(cốc 1)}} < m_{CO_2\uparrow \text{(cốc 2)}} \Rightarrow m_{\text{cốc 1}} > m_{\text{cốc 2}} \Rightarrow$ Cân không còn ở vị trí thăng bằng mà lệch về phía cốc 1 (cốc thêm $MgCO_3$).

Câu 8. Hòa tan hoàn toàn 4,8 gam kim loại M vào dung dịch axit HNO_3 dư, thu được dung dịch A. Chia A thành 2 phần bằng nhau.

– Phần 1: Cho tác dụng với NaOH dư được kết tủa B. Nung B đến khối lượng không đổi thu được 4,0 gam oxit kim loại.

– Phần 2: Cô cạn ở điều kiện thích hợp thu được 25,6 gam một muối X duy nhất.

Xác định kim loại M và muối X, biết M có hóa trị duy nhất.

Hướng dẫn

– Xét phần 1:

Sơ đồ phản ứng:

$$\underset{2,4 \text{ gam}}{M} \xrightarrow{+ HNO_3 \text{ dư}} \text{dd A} \xrightarrow{+ NaOH \text{ dư}} \underbrace{M(OH)_n\downarrow}_{B} \xrightarrow{t^0} \underbrace{M_2O_n}_{4,0 \text{ gam}}$$

$$m_M + m_O = m_{M_2O_n} \Rightarrow 2,4 + 16.n_O = 4,0 \Rightarrow n_O = 0,1 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{Trong } M_2O_n} n_M : n_O = 2 : n \Rightarrow \frac{2,4}{M} : 0,1 = 2 : n \Rightarrow M = 12n \Rightarrow \begin{cases} n = 2 \\ M = 24 \text{ (Mg)} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Kim loại M là Mg.

$$n_{Mg \text{ (phần 1)}} = \frac{2,4}{24} = 0,1 \text{ mol}$$

– Xét phần 2:

Đặt công thức của muối X: $Mg(NO_3)_2.xH_2O$

$\Rightarrow (148 + 18x).0,1 = 25,6 \Rightarrow x = 6$

Công thức hóa học của X: $Mg(NO_3)_2.6H_2O$

Câu 9. Cho hỗn hợp gồm 6,9 gam Na và 9,3 gam Na_2O vào cốc chứa 284,1 gam nước thu được dung dịch có nồng độ x%. Thêm tiếp a gam một chất khan A vào dung dịch X chỉ thu được dung dịch NaOH 20% (không có khí hay kết tủa). Xác định giá trị của x và a.

Hướng dẫn

$$n_{Na} = \frac{6,9}{23} = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{Na_2O} = \frac{9,3}{62} = 0,15 \text{ mol}$$

Các phương trình hóa học:

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$
$$0,3 \rightarrow \qquad 0,3 \quad 0,15 \quad \text{mol}$$
$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$$
$$0,15 \rightarrow \qquad 0,3 \quad \text{mol}$$

Dung dịch thu được là dung dịch NaOH.

$\Rightarrow n_{NaOH} = 0,3 + 0,3 = 0,6$ mol

$m_{dd\ NaOH} = m_{Na} + m_{Na_2O} + m_{H_2O} - m_{H_2\uparrow} = 6,9 + 9,3 + 284,1 - 2.0,15 = 300$ gam

$$x\% = \frac{m_{NaOH}}{m_{dd\ NaOH}}.100\% = \frac{40.0,6}{300}.100\% = 8\%$$

Trường hợp 1: A là NaOH

$$\Rightarrow 20\% = \frac{a + 40.0,6}{300 + a}.100\% \Rightarrow a = 45 \text{ gam}$$

Trường hợp 2: A là Na_2O

$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$$
$$\frac{a}{62} \rightarrow \qquad \frac{a}{31} \quad \text{mol}$$

$$\Rightarrow 20\% = \frac{40.\frac{a}{31} + 40.0,6}{300 + a}.100\% \Rightarrow a = 33,02 \text{ gam}$$

Câu 10. Tháng 9 năm 1991 các nhà khoa học đã xây dựng một hệ thống nhà kính khép kín gọi là "Biosphere II", đây là ý tưởng xây dựng một hệ sinh thái khép kín có đầy đủ các thành phần: rừng nhiệt đới, đầm lầy, sa mạc, trang trại bao gồm một số cây lương thực, động vật, vi sinh vật,...

Khi nghiên cứu sự thay đổi lượng CO_2 trong hệ sinh thái, họ đã phát hiện ra rằng bê tông của các bức tường hệ sinh thái này đang tiêu thụ một lượng lớn khí CO_2. Đó là quá trình phong hóa bê tông và $Ca(OH)_2$ là nhân tố bí ẩn tiêu thụ lượng CO_2.

a. Viết phương trình hóa học mô tả quá trình phong hóa bê tông gây ra bởi khí CO_2.

b. Đề xuất một giải pháp thiết thực để hạn chế sự phong hóa bê tông.

c. Khí CO_2 là một trong những thành phần có mặt trong các khí gây hiệu ứng nhà kính, làm trái đất nóng dần lên và có khả năng hủy diệt sự sống trên trái đất. Một lượng lớn CO_2 sinh ra từ việc đốt cháy nguyên liệu từ các nhà máy công nghiệp và không loại trừ CO_2 sinh ra từ quá trình phân giải chất dinh dưỡng của cong người: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$.

Giả sử một năm có 365 ngày, trung bình một ngày, một người tiêu thụ $5,0.10^2$ gam glucozơ ($C_6H_{12}O_6$), dân số thế giới khoảng 7,8 tỉ người. Hãy tính khối lượng CO_2 hằng năm mà con người trên trái đất thải ra môi trường.

d. Khí CO_2 không chỉ có tác dụng tiêu cực mà còn có nhiều ứng dụng trong đời sống. Em hãy kể ra ít nhất ba ứng dụng mà em biết.

Hướng dẫn

a.

Phương trình hóa học mô tả quá trình phong hóa bê tông gây ra bởi khí CO_2:

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

b.

Chemistry không ở đâu xa mà ở chính trong tim chúng ta

– Thay vì xây dựng bằng vôi vữa thì ta xây dựng bằng xi măng để hạn chế sự phong hóa bê tông.

c.

– Khối lượng glucozơ tiêu thụ 1 năm của 7,8 tỉ người:

$$m_{C_6H_{12}O_6} = 5,0.10^2.365.7,8.10^9 \text{ (gam)}$$

– Theo phương trình:

$$n_{CO_2} = 6.n_{C_6H_{12}O_6} = 6.\frac{5,0.10^2.365.7,8.10^9}{180} \text{ mol}$$

– Khối lượng CO_2 hằng năm mà con người trên trái đất thải ra môi trường:

$$m_{CO_2} = 44.\left(6.\frac{5,0.10^2.365.7,8.10^9}{180}\right) \text{gam} = 44.\left(6.\frac{5,0.10^2.365.7,8.10^3}{180}\right) \text{tấn} = 20878.10^5 \text{ tấn}$$

d.

Một số ứng dụng của CO_2 trong đời sống:

– CO_2 không duy trì sự cháy nên được dùng để dập tắt các đám cháy (trừ đám cháy của kim loại mạnh như Al, Mg,...).

– Nước đá khô (CO_2 ở dạng rắn) tạo ra nhiệt độ rất thấp được dùng để bảo quản thực phẩm.

– CO_2 được dùng để tạo gas cho các loại nước giải khát có gas.

– CO_2 được dùng để sản xuất phân đạm ure:

$$CO_2 + 2NH_3 \xrightarrow[200 \text{ atm}]{180–200^0C} \underbrace{(NH_2)_2CO}_{\text{ure}} + H_2O$$