

# 68 CÔNG THỨC KINH NGHIỆM GIẢI NHANH BÀI TOÁN HOÁ HỌC

## I. TÍNH pH

1. Dung dịch axit yếu HA: 
$$\text{pH} = -\frac{1}{2}(\log K_a + \log C_a) \text{ hoặc } \text{pH} = -\log(\alpha C_a) \quad (1)$$

với  $\alpha$ : là độ điện li

$K_a$ : hằng số phân li của axit

$C_a$ : nồng độ mol/l của axit ( $C_a \geq 0,01 M$ )

Ví dụ 1: Tính pH của dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M ở  $25^\circ\text{C}$ . Biết  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Giải

$$\text{pH} = -\frac{1}{2}(\log K_a + \log C_a) = -\frac{1}{2}(\log 1,8 \cdot 10^{-5} + \log 0,1) = 2,87$$

Ví dụ 2: Tính pH của dung dịch  $\text{HCOOH}$  0,46 % ( $D = 1 \text{ g/ml}$ ). Cho độ điện li của  $\text{HCOOH}$  trong dung dịch là  $\alpha = 2 \%$

Giải

Ta có:  $C_M = \frac{10 \cdot D \cdot C\%}{M} = \frac{10 \cdot 1 \cdot 0,46}{46} = 0,1 M \Rightarrow \text{pH} = -\log(\alpha \cdot C_a) = -\log\left(\frac{2}{100} \cdot 0,1\right) = 2,7$

2. Dung dịch đệm (hỗn hợp gồm axit yếu HA và muối NaA): 
$$\text{pH} = -(\log K_a + \log \frac{C_a}{C_m}) \quad (2)$$

Ví dụ: Tính pH của dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M và  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M ở  $25^\circ\text{C}$ .

Biết  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ , bỏ qua sự điện li của  $\text{H}_2\text{O}$ .

$$\text{pH} = -(\log K_a + \log \frac{C_a}{C_m}) = -(\log 1,75 \cdot 10^{-5} + \log \frac{0,1}{0,1}) = 4,74$$

3. Dung dịch baz yếu BOH: 
$$\text{pH} = 14 + \frac{1}{2}(\log K_b + \log C_b) \quad (3)$$

với  $K_b$ : hằng số phân li của bazơ

$C_a$ : nồng độ mol/l của bazơ

Ví dụ: Tính pH của dung dịch  $\text{NH}_3$  0,1 M. Cho  $K_{\text{NH}_3} = 1,75 \cdot 10^{-5}$

$$\text{pH} = 14 + \frac{1}{2}(\log K_b + \log C_b) = 14 + \frac{1}{2}(\log 1,75 \cdot 10^{-5} + \log 0,1) = 11,13$$

## II. TÍNH HIỆU SUẤT PHẢN ỨNG TỔNG HỢP $\text{NH}_3$ :

$$\text{H}\% = 2 - 2 \frac{M_X}{M_Y} \quad (4)$$

$$\% \text{NH}_3 \text{ trong Y} = \left(\frac{M_X}{M_Y} - 1\right) \cdot 100 \quad (5)$$

- (X: hh ban đầu; Y: hh sau)

ĐK: tỉ lệ mol  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  là 1:3

Ví dụ: Tiến hành tổng hợp  $\text{NH}_3$  từ hỗn hợp X gồm  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  có tỉ khối hơi so với  $\text{H}_2$  là 4,25 thu được hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với  $\text{H}_2$  là 6,8. Tính hiệu suất tổng hợp  $\text{NH}_3$ .

Ta có:  $n_{\text{N}_2} : n_{\text{H}_2} = 1:3$

$$\text{H}\% = 2 - 2 \frac{M_X}{M_Y} = 2 - 2 \frac{8,5}{13,6} = 75 \%$$

# HÓA VÔ CƠ

## I. BÀI TOÁN VỀ CO<sub>2</sub>

1. Tính lượng kết tủa khi hấp thụ hết lượng CO<sub>2</sub> vào dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> hoặc

Ba(OH)<sub>2</sub> Điều kiện:  $n_{CO_2} \leq n$  Công thức:  $n_{\downarrow} = n_{OH^-} - n_{CO_2}$  (6)

Ví dụ : Hấp thụ hết 11,2 lít CO<sub>2</sub> (đktc) vào 350 ml dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> 1M. Tính kết tủa thu được.

Ta có :  $n_{CO_2} = 0,5 \text{ mol}$   
 $n_{Ba(OH)_2} = 0,35 \text{ mol} \Rightarrow n_{OH^-} = 0,7 \text{ mol}$

$$n_{kết\ tủa} = n_{OH^-} - n_{CO_2} = 0,7 - 0,5 = 0,2 \text{ mol}$$

$$m_{kết\ tủa} = 0,2 \cdot 197 = 39,4 \text{ ( g )}$$

2. Tính lượng kết tủa khi hấp thụ hết lượng CO<sub>2</sub> vào dung dịch chứa hỗn hợp gồm NaOH và Ca(OH)<sub>2</sub> hoặc Ba(OH)<sub>2</sub>

Điều kiện:  $n_{CO_3^{2-}} \leq n_{CO_2}$  Công thức:  $n_{CO_3^{2-}} = n_{OH^-} - n_{CO_2}$  (7)

(Cần so sánh  $n_{CO_3^{2-}}$  với  $n_{Ca}$  và  $n_{Ba}$  để tính lượng kết tủa)

Ví dụ 1 : Hấp thụ hết 6,72 lít CO<sub>2</sub> ( đktc) vào 300 ml dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,1 M và Ba(OH)<sub>2</sub> 0,6 M.

Tính khối lượng kết tủa thu được .

$$n_{CO_2} = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = 0,03 \text{ mol}$$

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

$$\Rightarrow \sum n_{OH^-} = 0,39 \text{ mol}$$

$$n_{CO_3^{2-}} = n_{OH^-} - n_{CO_2} = 0,39 - 0,3 = 0,09 \text{ mol}$$

$$\text{Mà } n_{Ba^{2+}} = 0,18 \text{ mol nên } n_{kết\ tủa} = n_{CO_3^{2-}} = 0,09 \text{ mol}$$

$$m_{kết\ tủa} = 0,09 \cdot 197 = 17,73 \text{ gam}$$

Ví dụ 2 : Hấp thụ hết 0,448 lít CO<sub>2</sub> ( đktc) vào 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,06 M và Ba(OH)<sub>2</sub> 0,12 M thu được m gam kết tủa . Tính m ? ( TSDH 2009 khối A )

A. 3,94

B. 1,182

C. 2,364

D. 1,97

$$n_{CO_2} = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = 0,006 \text{ mol}$$

$$n_{Ba(OH)_2} = 0,012 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \sum n_{OH^-} = 0,03 \text{ mol}$$

$$n_{CO_3^{2-}} = n_{OH^-} - n_{CO_2} = 0,03 - 0,02 = 0,01 \text{ mol}$$

$$\text{Mà } n_{Ba^{2+}} = 0,012 \text{ mol nên } n_{kết\ tủa} = n_{CO_3^{2-}} = 0,01 \text{ mol}$$

$$m_{kết\ tủa} = 0,01 \cdot 197 = 1,97 \text{ gam}$$

3. Tính thể tích CO<sub>2</sub> cần hấp thụ hết vào dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> hoặc Ba(OH)<sub>2</sub> để thu được lượng kết tủa theo yêu cầu

(Dạng này có 2 kết quả)

Công thức:  $n_{CO_2} = n$  (8)

hoặc  $n_{CO_2} = n_{OH^-} - n_{\downarrow}$  (9)

Ví dụ : Hấp thụ hết V lít CO<sub>2</sub> ( đktc) vào 300 ml dung dịch và Ba(OH)<sub>2</sub> 1 M thu được 19,7 gam kết tủa . Tính V ?

Giải

$$- n_{CO_2} = n_{kết\ tủa} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow V_{CO_2} = 2,24 \text{ lít}$$

$$- n_{CO_2} = n_{OH^-} - n_{kết\ tủa} = 0,6 - 0,1 = 0,5 \Rightarrow V_{CO_2} = 11,2 \text{ lít}$$

## II. BÀI TOÁN VỀ NHÔM – KẼM

1. Tính lượng NaOH cần cho vào dung dịch Al<sup>3+</sup> để thu được lượng kết tủa theo yêu cầu (Dạng này có 2 kết quả)

Công thức:  $n_{OH^-} = 3n_{\downarrow}$  (10)

hoặc  $n_{OH^-} = 4n_{Al^{3+}} - n$  (11)

Ví dụ : Cần cho bao nhiêu lít dung dịch NaOH 1M vào dung dịch chứa 0,5 mol  $AlCl_3$  để được 31,2 gam kết tủa .

Giải

Ta có hai kết quả :

$$n_{OH^-} = 3.n_{kết\ tủa} = 3.0,4 = 1,2\ mol \Rightarrow V = 1,2\ lít$$

$$n_{OH^-} = 4.n_{Al^{3+}} - n_{kết\ tủa} = 4.0,5 - 0,4 = 1,6\ mol \Rightarrow V = 1,6\ lít$$

2. Tính lượng NaOH cần cho vào hỗn hợp dung dịch  $Al^{3+}$  và  $H^+$  để thu được lượng kết tủa theo yêu cầu (Dạng này có 2 kết quả)

$$n_{OH^-} = 3n_{\downarrow} + n_{H^+} \quad (12)$$

$$n_{OH^-} = 4n_{Al^{3+}} - n_{\downarrow} + n_{H^+} \quad (13)$$

Ví dụ : Cần cho bao nhiêu lít dung dịch NaOH 1M lớn nhất vào dung dịch chứa đồng thời 0,6 mol  $AlCl_3$  và 0,2 mol HCl để được 39 gam kết tủa .

Giải

$$n_{OH^-} (max) = 4.n_{Al^{3+}} - n_{kết\ tủa} + n_{H^+} = 4.0,6 - 0,5 + 0,2 = 2,1\ mol \Rightarrow V = 2,1\ lít$$

3. Tính lượng HCl cần cho vào dung dịch  $Na[Al(OH)_4]$  (hoặc  $NaAlO_2$ ) để thu được lượng kết tủa theo yêu cầu (Dạng này có 2 kết quả)

Công thức:  $n_{H^+} = n_{\downarrow} \quad (14)$

hoặc  $n_{H^+} = 4n_{AlO_2^-} - 3n_{\downarrow} \quad (15)$

Ví dụ : Cần cho bao nhiêu lít dung dịch HCl 1M vào dung dịch chứa 0,7 mol  $NaAlO_2$  hoặc  $Na[Al(OH)_4]$  để thu được 39 gam kết tủa .

Giải

Ta có hai kết quả :

$$n_{H^+} = n_{kết\ tủa} = 0,5\ mol \Rightarrow V = 0,5\ lít$$

$$n_{H^+} = 4.n_{AlO_2^-} - 3.n_{kết\ tủa} = 4.0,7 - 3.0,5 = 1,3\ mol \Rightarrow V = 1,3\ lít$$

4. Tính lượng HCl cần cho vào hỗn hợp dung dịch NaOH và  $Na[Al(OH)_4]$  (hoặc  $NaAlO_2$ ) thu được lượng kết tủa theo yêu cầu (Dạng này có 2 kết quả)

Công thức:  $n_{H^+} = n_{\downarrow} + n_{OH^-} \quad (16)$

hoặc  $n_{H^+} = 4n_{AlO_2^-} - 3n_{\downarrow} + n_{OH^-} \quad (17)$

Ví dụ : Cần cho bao nhiêu lít dung dịch HCl 1M cực đại vào dung dịch chứa đồng thời 0,1 mol NaOH và 0,3 mol  $NaAlO_2$  hoặc  $Na[Al(OH)_4]$  để thu được 15,6 gam kết tủa .

Giải

Ta có hai kết quả :

$$n_{H^+} (max) = 4.n_{AlO_2^-} - 3.n_{kết\ tủa} + n_{OH^-} = 4.0,3 - 3.0,2 + 0,1 = 0,7\ mol \Rightarrow V = 0,7\ lít$$

5. Tính lượng NaOH cần cho vào dung dịch  $Zn^{2+}$  để thu được lượng kết tủa theo yêu cầu (Dạng này có 2 kết quả):

$$n_{OH^-} = 2n_{\downarrow} \quad (18)$$

hoặc  $n_{OH^-} = 4n_{Zn^{2+}} - 2n_{\downarrow} \quad (19)$

Ví dụ : Tính thể tích dung dịch NaOH 1M cần cho vào 200 ml dung dịch  $ZnCl_2$  2M để được 29,7 gam kết tủa .

Giải

Ta có  $n_{Zn^{2+}} = 0,4\ mol$                        $n_{kết\ tủa} = 0,3\ mol$

Áp dụng CT 41 .

$$n_{OH^-} (min) = 2.n_{kết\ tủa} = 2.0,3 = 0,6 \Rightarrow V_{ddNaOH} = 0,6\ lít$$

$$n_{OH^-} (max) = 4.n_{Zn^{2+}} - 2.n_{kết\ tủa} = 4.0,4 - 2.0,3 = 1\ mol \Rightarrow V_{ddNaOH} = 1\ lít$$

### III. BÀI TOÁN VỀ $HNO_3$

1. Kim loại tác dụng với  $HNO_3$  dư

a. Tính lượng kim loại tác dụng với  $HNO_3$  dư:  $\sum n_{KL} . i_{KL} = \sum n_{spk} . j_{spk} \quad (20)$

-  $i_{KL}$  = hóa trị kim loại trong muối nitrat    -  $j_{spk}$  khử: số e mà  $N^{+5}$  nhận vào (Vd:  $i_{NO} = 5 - 2 = 3$ )

- Nếu có Fe dư tác dụng với HNO<sub>3</sub> thì sẽ tạo muối Fe<sup>2+</sup>, không tạo muối Fe<sup>3+</sup>

b. Tính khối lượng muối nitrat thu được khi cho hỗn hợp kim loại tác dụng với HNO<sub>3</sub> dư (Sản phẩm không có NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)

$$\text{Công thức: } m_{\text{Muối}} = m_{\text{Kim loại}} + 62 \sum n_{\text{sp khur}} \cdot i_{\text{sp khur}} = m_{\text{Kim loại}} + 62 (3n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{N}_2}) \quad (21)$$

c. Tính lượng muối nitrat thu được khi cho hỗn hợp sắt và oxit sắt tác dụng với HNO<sub>3</sub> dư (Sản phẩm không có NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)

$$m_{\text{Muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hh}} + 8 \sum n_{\text{spk}} \cdot i_{\text{spk}}) = \frac{242}{80} [m_{\text{hh}} + 8(3n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{N}_2})] \quad (22)$$

+) Công thức tính khối lượng muối thu được khi cho hỗn hợp sắt và các oxit sắt tác dụng với HNO<sub>3</sub> loãng dư giải phóng khí NO.

$$m_{\text{Muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 n_{\text{NO}})$$

Ví dụ : Hòa tan hết 11,36 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng dư thu được m gam muối và 1,344 lít khí NO ( đktc ) là sản phẩm khử duy nhất . Tìm m ?.

Giải

$$m_{\text{Muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 n_{\text{NO}}) = \frac{242}{80} (11,36 + 24 \cdot 0,06) = 38,72 \text{ gam}$$

+) Công thức tính khối lượng muối thu được khi hòa tan hết hỗn hợp sắt và các oxit sắt bằng HNO<sub>3</sub> đặc nóng, dư giải phóng khí NO<sub>2</sub>.

$$m_{\text{Muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 8 n_{\text{NO}_2})$$

Ví dụ : Hòa tan hết 6 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong HNO<sub>3</sub> đặc nóng, dư thu được 3,36 lít khí NO<sub>2</sub> (đktc) . Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được bao nhiêu gam muối khan.

$$m_{\text{Muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 8 n_{\text{NO}_2}) = \frac{242}{80} (6 + 8 \cdot 0,15) = 21,78 \text{ gam}$$

d. Tính số mol HNO<sub>3</sub> tham gia:

$$n_{\text{HNO}_3} = \sum n_{\text{spk}} \cdot (i_{\text{sp khur}} + s_{\text{e}} n_{\text{trong sp khur}}) = 4n_{\text{NO}} + 2n_{\text{NO}_2} + 12n_{\text{N}_2} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} \quad (23)$$

2. Tính khối lượng kim loại ban đầu trong bài toán oxi hóa 2 lần



$$m_R = \frac{M_R}{80} (m_{\text{hh}} + 8 \cdot \sum n_{\text{spk}} \cdot i_{\text{spk}}) = \frac{M_R}{80} [m_{\text{hh}} + 8(n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 8n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} + 10n_{\text{N}_2})] \quad (24)$$

+) Công thức tính khối lượng sắt đã dùng ban đầu, biết oxi hóa lượng sắt này bằng oxi được hỗn hợp rắn X . Hòa tan hết X với HNO<sub>3</sub> đặc , nóng , dư giải phóng khí NO<sub>2</sub>.

$$m_{\text{Fe}} = \frac{56}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 8 n_{\text{NO}_2})$$

Ví dụ : Đốt m gam sắt trong oxi thu được 10 gam hỗn hợp chất rắn X . Hòa tan hết X với HNO<sub>3</sub> đặc nóng, dư giải phóng 10,08 lít khí NO<sub>2</sub> ( đktc) . Tìm m ?

Giải

$$m_{\text{Fe}} = \frac{56}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 n_{\text{NO}_2}) = \frac{56}{80} (10 + 8 \cdot 0,45) = 9,52 \text{ gam}$$

+) Công thức tính khối lượng sắt đã dùng ban đầu, biết oxi hóa lượng sắt này bằng oxi được hỗn hợp rắn X . Hòa tan hết X với HNO<sub>3</sub> loãng dư giải phóng khí NO.

$$m_{\text{Fe}} = \frac{56}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 n_{\text{NO}})$$

Ví dụ : Đốt m gam sắt trong oxi thu được 3 gam chất rắn X . Hòa tan hết X với HNO<sub>3</sub> loãng dư giải phóng 0,56 lít khí NO ( đktc) . Tìm m ?

Giải

$$m_{\text{Fe}} = \frac{56}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 n_{\text{NO}}) = \frac{56}{80} (3 + 0,025) = 2,52 \text{ gam}$$

+) Công thức tính khối lượng muối thu được khi hòa tan hết hỗn hợp sắt và các oxit sắt bằng HNO<sub>3</sub> dư giải phóng khí NO và NO<sub>2</sub>.

$$m_{\text{Muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 \cdot n_{\text{NO}} + 8 \cdot n_{\text{NO}_2})$$

Ví dụ : Hòa tan hết 7 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> trong HNO<sub>3</sub> dư thu được 1,792 lít (đktc) khí X gồm NO và NO<sub>2</sub> và m gam muối. Biết  $d_{X/H_2} = 19$ . Tính m ?

Ta có :  $n_{\text{NO}} = n_{\text{NO}_2} = 0,04 \text{ mol}$

$$m_{\text{Muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 n_{\text{NO}} + 8 n_{\text{NO}_2}) = \frac{242}{80} (7 + 24 \cdot 0,04 + 8 \cdot 0,04) = 25,047 \text{ gam}$$

#### IV. BÀI TOÁN VỀ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

1. Kim loại tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nóng dư

a. Tính khối lượng muối sunfat  $m_{\text{Muối}} = m_{\text{KL}} + \frac{96}{2} \sum n_{\text{spk}} \cdot i_{\text{spk}} = m_{\text{KL}} + 96(3 \cdot n_{\text{S}} + n_{\text{SO}_2} + 4n_{\text{H}_2\text{S}})$  (25)

a. Tính lượng kim loại tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nóng dư:  $\sum n_{\text{KL}} \cdot i_{\text{KL}} = \sum n_{\text{spk}} \cdot i_{\text{spk}}$  (26)

b. Tính số mol axit tham gia phản ứng:  $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \sum n_{\text{spk}} \cdot \left( \frac{i_{\text{spk khur}}}{2} + s \right) = 4n_{\text{S}} + 2n_{\text{SO}_2} + 5n_{\text{H}_2\text{S}}$  (27)

2. Hỗn hợp sắt và oxit sắt tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nóng dư

$$m_{\text{Muối}} = \frac{400}{160} (m_{\text{hh}} + 8 \cdot 6n_{\text{S}} + 8 \cdot 2n_{\text{SO}_2} + 8 \cdot 8n_{\text{H}_2\text{S}})$$
 (28)

+ Công thức tính khối lượng muối thu được khi hòa tan hết hỗn hợp Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nóng, dư giải phóng khí SO<sub>2</sub>.

$$m_{\text{Muối}} = \frac{400}{160} (m_{\text{hỗn hợp}} + 16 \cdot n_{\text{SO}_2})$$

Ví dụ : Hòa tan hết 30 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc nóng, dư thu được 11,2 lít khí SO<sub>2</sub> (đktc). Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được bao nhiêu gam muối khan.

Giải

$$m_{\text{Muối}} = \frac{400}{160} (m_{\text{hỗn hợp}} + 16 \cdot n_{\text{SO}_2}) = \frac{400}{160} (30 + 16 \cdot 0,5) = 95 \text{ gam}$$

3. Tính khối lượng kim loại ban đầu trong bài toán oxi 2 lần



$$m_R = \frac{M_R}{80} (m_{\text{hh}} + 8 \cdot \sum n_{\text{spk}} \cdot i_{\text{spk}}) = \frac{M_R}{80} [m_{\text{hh}} + 8(2n_{\text{SO}_2} + 6n_{\text{S}} + 10n_{\text{H}_2\text{S}})]$$
 (29)

- Đơn giản: nếu là Fe:  $m_{\text{Fe}} = 0,7m_{\text{hh}} + 5,6n_{\text{e trao đổi}}$ ; nếu là Cu:  $m_{\text{Cu}} = 0,8 \cdot m_{\text{hh}} + 6,4 \cdot n_{\text{e trao đổi}}$  (30)

#### V. KIM LOẠI (R) TÁC DỤNG VỚI HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> TẠO MUỐI VÀ GIẢI PHÓNG H<sub>2</sub>

- Độ tăng (giảm) khối lượng dung dịch phản ứng ( $\Delta m$ ) sẽ là:  $\Delta m = m_{\text{KL}} - m_{\text{H}_2}$  (31)

- Kim loại R (Hóa trị x) tác dụng với axit thường:  $n_R \cdot x = 2 n_{\text{H}_2}$  (32)

1. Kim loại + HCl → Muối clorua + H<sub>2</sub>  $m_{\text{muối clorua}} = m_{\text{KL, pòi}} + 71 \cdot n_{\text{H}_2}$  (33)

2. Kim loại + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng → Muối sunfat + H<sub>2</sub>  $m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{KL, pòi}} + 96 \cdot n_{\text{H}_2}$  (34)

#### VI. MUỐI TÁC DỤNG VỚI AXIT: (Có thể chứng minh các CT bằng phương pháp tăng giảm khối lượng)

1. Muối cacbonat + ddHCl → Muối clorua + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  $m_{\text{muối clorua}} = m_{\text{muối cacbonat}} + (71 - 60) \cdot n_{\text{CO}_2}$  (35)

2. Muối cacbonat + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng → Muối sunfat + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  $m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{muối cacbonat}} + (96 - 60) \cdot n_{\text{CO}_2}$  (36)

3. Muối sunfit + ddHCl → Muối clorua + SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  $m_{\text{muối clorua}} = m_{\text{muối sunfit}} - (80 - 71) \cdot n_{\text{SO}_2}$  (37)

4. Muối sunfit + ddH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng → Muối sunfat + SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  $m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{muối sunfit}} + (96 - 80) \cdot n_{\text{SO}_2}$  (38)

VII. OXIT TÁC DỤNG VỚI AXIT TẠO MUỐI + H<sub>2</sub>O:

có thể xem phản ứng là:  $[O] + 2[H] \rightarrow H_2O$

$\Rightarrow$

$$n_{O/oxit} = \frac{n_{O/H_2O}}{H} = \frac{1}{2}n \quad (39)$$

1. Oxit + ddH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng  $\rightarrow$  Muối sunfat + H<sub>2</sub>O

$$m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{oxit}} + 80n_{H_2SO_4} \quad (40)$$

2. Oxit + ddHCl  $\rightarrow$  Muối clorua + H<sub>2</sub>O

$$m_{\text{muối clorua}} = m_{\text{oxit}} + 55n_{H_2O} = m_{\text{oxit}} + 27,5n_{HCl} \quad (41)$$

3.

VIII. CÁC PHẢN ỨNG NHIỆT LUYỆN

1. Oxit tác dụng với chất khử

TH 1. Oxit + CO :  $R_xO_y + yCO \rightarrow xR + yCO_2$  (1) R là những kim loại sau Al.

Phản ứng (1) có thể viết gọn như sau:  $[O]_{\text{oxit}} + CO \rightarrow CO_2$

TH 2. Oxit + H<sub>2</sub> :  $R_xO_y + yH_2 \rightarrow xR + yH_2O$  (2) R là những kim loại sau Al.

Phản ứng (2) có thể viết gọn như sau:  $[O]_{\text{oxit}} + H_2 \rightarrow H_2O$

TH 3. Oxit + Al (phản ứng nhiệt nhôm) :  $3R_xO_y + 2yAl \rightarrow 3xR + yAl_2O_3$  (3)

Phản ứng (3) có thể viết gọn như sau:  $3[O]_{\text{oxit}} + 2Al \rightarrow Al_2O_3$

Cả 3 trường hợp có CT chung:  $n_{[O]/\text{oxit}} = n_{CO} = n_{H_2} = n_{CO_2} = n_{H_2O}$  (42)

$$m_R = m_{\text{oxit}} - m_{[O]/\text{oxit}}$$

2. Thể tích khí thu được khi cho hỗn hợp sản phẩm sau phản ứng nhiệt nhôm (Al + Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>) tác dụng với HNO<sub>3</sub>:

$$n_{\text{khí}} = \frac{i}{3} [3n_{Al} + (3x - 2y)n_{Fe_xO_y}] \quad (43)$$

3. Tính lượng Ag sinh ra khi cho a(mol) Fe vào b(mol) AgNO<sub>3</sub>; ta so sánh:

$$\boxed{3a > b} \Rightarrow n_{Ag} = b \quad \boxed{3a < b} \Rightarrow n_{Ag} = 3a \quad (44)$$

# HÓA HỮU CƠ

1. Tính số liên kết  $\pi$  của  $C_xH_yO_zN_tCl_m$ : 
$$k = \frac{2 + \sum n_i \cdot (x_i - 2)}{2} = \frac{2 + 2x + t - y - m}{2}$$
 (n: số nguyên tử; x: hóa trị) (45)

k=0: chỉ có lk đơn

k=1: 1 lk đôi = 1 vòng

k=2: 1 lk ba=2 lk đôi = 2 vòng

2. Dựa vào phản ứng cháy:

$$\text{Số C} = \frac{n_{CO_2}}{n_A}$$

$$\text{Số H} = \frac{2n_{H_2O}}{n_A}$$

$$n_{\text{Ankan(Ancol)}} = n_{H_2O} - n_{CO_2}$$

$$n_{\text{Ankin}} = n_{CO_2} - \frac{n_{H_2O}}{2} \quad (46)$$

\* Lưu ý: A là  $C_xH_y$  hoặc  $C_xH_yO_z$  mạch hở, khi cháy cho:

$$n_{CO_2} - n_{H_2O} = k \cdot n_A \quad \text{thì A có số } \pi = (k+1)$$

3. Tính số đồng phân của:

- Ancol no, đơn chức ( $C_nH_{2n+1}OH$ ):  $2^{n-2}$  ( $1 < n < 6$ ) (47)

Ví dụ: Số đồng phân của ancol có công thức phân tử là:

a.  $C_3H_8O = 2^{3-2} = 2$

b.  $C_4H_{10}O = 2^{4-2} = 4$

c.  $C_5H_{12}O = 2^{5-2} = 8$

- Andehit đơn chức, no ( $C_nH_{2n}O$ ):  $2^{n-3}$  ( $2 < n < 7$ ) (48)

Ví dụ: Số đồng phân của andehit đơn chức no, mạch hở có công thức phân tử là:

a.  $C_4H_8O = 2^{4-3} = 2$

b.  $C_5H_{10}O = 2^{5-3} = 4$

c.  $C_6H_{12}O = 2^{6-3} = 8$

- Axit no đơn chức, mạch hở  $C_nH_{2n}O_2$   $2^{n-3}$  ( $2 < n < 7$ ) (49)

Ví dụ: Số đồng phân của axit cacboxylic đơn chức no, mạch hở có công thức phân tử là:

a.  $C_4H_8O_2 = 2^{4-3} = 2$

b.  $C_5H_{10}O_2 = 2^{5-3} = 4$

c.  $C_6H_{12}O_2 = 2^{6-3} = 8$

- Este no, đơn chức ( $C_nH_{2n}O_2$ ):  $2^{n-2}$  ( $1 < n < 5$ ) (50)

Ví dụ: Số đồng phân của este đơn chức no, mạch hở có công thức phân tử là:

a.  $C_2H_4O_2 = 2^{2-2} = 1$       b.  $C_3H_6O_2 = 2^{3-2} = 2$       c.  $C_4H_8O_2 = 2^{4-2} = 4$

- Amin đơn chức, no ( $C_nH_{2n+3}N$ ):  $2^{n-1}$  ( $1 < n < 5$ ) (51)

Ví dụ: Số đồng phân của amin đơn chức no, mạch hở có công thức phân tử là:

a.  $C_2H_7N = 2^{2-1} = 1$       b.  $C_3H_9N = 2^{3-1} = 3$       c.  $C_4H_{12}N = 2^{4-1} = 6$

- Ete đơn chức, no ( $C_nH_{2n+2}O$ ):  $\frac{(n-1) \cdot (n-2)}{2}$  ( $2 < n < 5$ ) (52)

Ví dụ: Số đồng phân của ete đơn chức no, mạch hở có công thức phân tử là:

a.  $C_3H_8O = \frac{(3-1) \cdot (3-2)}{2} = 1$       b.  $C_4H_{10}O = \frac{(4-1) \cdot (4-2)}{2} = 3$       c.  $C_5H_{12}O = \frac{(5-1) \cdot (5-2)}{2} = 6$

- Xeton đơn chức, no ( $C_nH_{2n}O$ ):  $\frac{(n-2) \cdot (n-3)}{2}$  ( $3 < n < 7$ ) (53)

Ví dụ: Số đồng phân của xeton đơn chức no, mạch hở có công thức phân tử là:

a.  $C_4H_8O = \frac{(4-2) \cdot (4-3)}{2} = 1$       b.  $C_5H_{10}O = \frac{(5-2) \cdot (5-3)}{2} = 3$       c.  $C_6H_{12}O = \frac{(6-2) \cdot (6-3)}{2} = 6$

4. Số Trieste tạo bởi glyxerol và n axit béo  $\frac{1}{2} n^2(n+1)$  (54)

Ví dụ: Đun nóng hỗn hợp gồm glyxerol với 2 axit béo là axit panmitic và axit stearic (xúc tác  $H_2SO_4$  đặc) thì thu được bao nhiêu trieste?

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

5. Tính số n peptit tối đa tạo bởi x amino axit khác nhau  $x^n$  (55)

Ví dụ: Có tối đa bao nhiêu dipeptit, tripeptit thu được từ hỗn hợp gồm 2 amino axit là glyxin và alanin?

$$\text{Số dipeptit} = 2^2 = 4 \quad \text{Số tripeptit} = 2^3 = 8$$

6. Tính số ete tạo bởi  $n$  ancol đơn chức: 
$$\frac{n(n+1)}{2} \quad (56)$$

Ví dụ : Đun nóng hỗn hợp gồm 2 ancol đơn chức no với  $H_2SO_4$  đặc ở  $140^0c$  được hỗn hợp bao nhiêu ete ?

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

7. Số nhóm este =  $\frac{n_{NaOH}}{n_{este}}$  (57)

8. Amino axit A có CTPT  $(NH_2)_x-R-(COOH)_y$   $x = \frac{n_{HCl}}{n_A}$   $y = \frac{n_{NaOH}}{n_A}$  (58)

9. Công thức tính số C của ancol no, ete no hoặc của ankan dựa vào phản ứng cháy :

$$\text{Số C của ancol no hoặc ankan} = \frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}} \quad (\text{Với } n_{H_2O} > n_{CO_2}) \quad (59)$$

Ví dụ 1 : Đốt cháy một lượng ancol no đơn chức A được 15,4 gam  $CO_2$  và 9,45 gam  $H_2O$  . Tìm công thức phân tử của A ?

$$\text{Số C của ancol no} = \frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}} = \frac{0,35}{0,525 - 0,35} = 2$$

Vậy A có công thức phân tử là  $C_2H_6O$

Ví dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn một lượng hidrocarbon A thu được 26,4 gam  $CO_2$  và 16,2 gam  $H_2O$  . Tìm công thức phân tử của A ?

( Với  $n_{H_2O} = 0,7 \text{ mol} > n_{CO_2} = 0,6 \text{ mol}$  )  $\Rightarrow$  A là ankan

$$\text{Số C của ankan} = \frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}} = \frac{0,6}{0,7 - 0,6} = 6$$

Vậy A có công thức phân tử là  $C_6H_{14}$

10. Công thức tính khối lượng ancol đơn chức no hoặc hỗn hợp ankan đơn chức no theo khối lượng  $CO_2$  và khối lượng  $H_2O$  :

$$m_{\text{ancol}} = m_{H_2O} - \frac{m_{CO_2}}{11} \quad (60)$$

Ví dụ : Khi đốt cháy hoàn toàn  $m$  gam hỗn hợp hai ancol đơn chức no, mạch hở thu được 2,24 lít  $CO_2$  ( đktc ) và 7,2 gam  $H_2O$ . Tính khối lượng của ancol ?

$$m_{\text{ancol}} = m_{H_2O} - \frac{m_{CO_2}}{11} = 7,2 - \frac{4,4}{11} = 6,8$$

11. Công thức tính khối lượng amino axit A( chứa  $n$  nhóm  $-NH_2$  và  $m$  nhóm  $-COOH$  ) khi cho amino axit này vào dung dịch chứa  $a$  mol HCl, sau đó cho dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với  $b$  mol NaOH.

$$m_A = M_A \frac{b-a}{m} \quad (61)$$

Ví dụ : Cho  $m$  gam glyxin vào dung dịch chứa 0,3 mol HCl . Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,5 mol NaOH. Tìm  $m$  ? (  $M_{\text{glyxin}} = 75$  )

$$m = 75 \frac{0,5 - 0,3}{1} = 15 \text{ gam}$$

12. Công thức tính khối lượng amino axit A( chứa  $n$  nhóm  $-NH_2$  và  $m$  nhóm  $-COOH$  ) khi cho amino axit này vào dung dịch chứa  $a$  mol NaOH, sau đó cho dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với  $b$  mol HCl.

$$m_A = M_A \frac{b-a}{n} \quad (62)$$

Ví dụ : Cho  $m$  gam alanin vào dung dịch chứa 0,375 mol NaOH . Dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với 0,575 mol HCl . Tìm  $m$  ? (  $M_{\text{alanin}} = 89$  )

$$m_A = 89 \frac{0,575 - 0,375}{1} = 17,8 \text{ gam}$$



13. Công thức xác định công thức phân tử của một anken dựa vào phân tử khối của hỗn hợp anken và  $H_2$  trước và sau khi dẫn qua bột Ni nung nóng.

$$\text{Anken ( } M_1) + H_2 \xrightarrow{Ni^o, c} A (M_2) \text{ ( phản ứng hidro hóa anken hoàn toàn )}$$

$$\text{Số n của anken ( } C_nH_{2n} ) = \frac{(M_2 - 2)M_1}{14(M_2 - M_1)} \quad (63)$$

Ví dụ : Cho X là hỗn hợp gồm olefin M và  $H_2$ , có tỉ khối hơi so với  $H_2$  là 5 . Dẫn X qua bột Ni nung nóng để phản ứng xảy ra hoàn toàn được hỗn hợp hơi Y có tỉ khối so với  $H_2$  là 6,25 .

Xác định công thức phân tử của M.

$$M_1 = 10 \quad \text{và} \quad M_2 = 12,5$$

$$\text{Ta có : } n = \frac{(12,5 - 2)10}{14(12,5 - 10)} = 3$$

M có công thức phân tử là  $C_3H_6$

14. Công thức xác định công thức phân tử của một ankin dựa vào phân tử khối của hỗn hợp ankin và  $H_2$  trước và sau khi dẫn qua bột Ni nung nóng.

$$\text{Ankin ( } M_1) + H_2 \xrightarrow{Ni^o, c} A (M_2) \text{ ( phản ứng hidro hóa ankin hoàn toàn )}$$

$$\text{Số n của ankin ( } C_nH_{2n-2} ) = \frac{2(M_2 - 2)M_1}{14(M_2 - M_1)} \quad (64)$$

$$15. \text{ Công thức tính hiệu suất phản ứng hidro hóa anken: } \quad H\% = 2 - 2 \frac{M_x}{M_y} \quad (65)$$

$$16. \text{ Công thức tính hiệu suất phản ứng hidro hóa andehit no đơn chức: } \quad H\% = 2 - 2 \frac{M_x}{M_y} \quad (66)$$

$$17. \text{ Công thức tính \% ankan A tham gia phản ứng tách: } \quad \%A = \frac{M_A}{M_X} - 1 \quad (67)$$

$$18. \text{ Công thức xác định phân tử ankan A dựa vào phản ứng tách: } \quad M_A = \frac{V_{hhX}}{V_A} M_X \quad (68)$$