

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 α : là độ điện li

K_a : hằng số phân li của axit

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

Ví dụ 1: Tính pH của dung dịch CH_3COOH 0,1 M ở 25°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 HCOOH 0,46 % ($D = 1 \text{ g/ml}$). Cho độ điện li của HCOOH trong dung dịch là

$\alpha = 2 \%$

Giải

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

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 CH_3COOH 0,1 M và CH_3COONa 0,1 M ở 25°C .

Biết $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$, bỏ qua sự điện li của H_2O .

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

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 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 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 N_2 và H_2 là 1:3

Ví dụ : Tiến hành tổng hợp NH_3 từ hỗn hợp X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối hơi so với H_2 là 4,25 thu được hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với H_2 là 6,8. Tính hiệu suất tổng hợp 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 CO₂

1. Tính lượng kết tủa khi hấp thụ hết lượng CO₂ vào dung dịch Ca(OH)₂ hoặc

Ba(OH)₂ 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 CO₂ (đktc) vào 350 ml dung dịch Ba(OH)₂ 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 CO₂ vào dung dịch chứa hỗn hợp gồm NaOH và Ca(OH)₂ hoặc Ba(OH)₂

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 CO₂ (đktc) vào 300 ml dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,1 M và Ba(OH)₂ 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 CO₂ (đktc) vào 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,06 M và Ba(OH)₂ 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 CO₂ cần hấp thụ hết vào dung dịch Ca(OH)₂ hoặc Ba(OH)₂ 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 CO₂ (đktc) vào 300 ml dung dịch và Ba(OH)₂ 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 Al³⁺ 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: $\sum n_{KL}.i_{KL} = \sum n_{spk}.i_{spk} \quad (20)$

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

- Nếu có Fe dư tác dụng với HNO_3 thì sẽ tạo muối Fe^{2+} , không tạo muối Fe^{3+}

b. Tính khối lượng muối nitrat thu được khi cho hỗn hợp kim loại tác dụng với HNO_3 dư (Sản phẩm không có NH_4NO_3)

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

c. Tính lượng muối nitrat thu được khi cho hỗn hợp sắt và oxit sắt tác dụng với HNO_3 dư (Sản phẩm không có NH_4NO_3)

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

+) Công thức tính khối lượng muối thu được khi cho hỗn hợp sắt và các oxit sắt tác dụng với HNO_3 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_2O_3 , Fe_3O_4 trong dung dịch HNO_3 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_3 đặc nóng, dư giải phóng khí NO_2 .

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

Ví dụ : Hòa tan hết 6 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 trong HNO_3 đặc nóng, dư thu được 3,36 lít khí NO_2 (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_3 tham gia:

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

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

$\text{R} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{hỗn hợp A (R dư và oxit của R)} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{R}(\text{NO}_3)_n + \text{SP Khử} + \text{H}_2\text{O}$

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

+) 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_3 đặc , nóng , dư giải phóng khí NO_2 .

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

Ví dụ : Đốt m gam sắt trong oxi thu được 10 gam hỗn hợp chất rắn X . Hòa tan hết X với HNO_3 đặc nóng, dư giải phóng 10,08 lít khí NO_2 (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_3 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_3 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_3 dư giải phóng khí NO và NO_2 .

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

Ví dụ : Hòa tan hết 7 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 trong HNO_3 dư thu được 1,792 lít (đktc) khí X gồm NO và NO_2 và m gam muối. Biết $d_{\text{X}/\text{H}_2} = 19$. 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_2SO_4

1. Kim loại tác dụng với H_2SO_4 đặc, nóng dư

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

a. Tính lượng kim loại tác dụng với H_2SO_4 đặc, nóng dư:
$$\sum n_{\text{KL}} \cdot i_{\text{KL}} = \sum n_{\text{spk}} \cdot i_{\text{spk}} \quad (26)$$

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

2. Hỗn hợp sắt và oxit sắt tác dụng với H_2SO_4 đặc, nóng dư

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

+ Công thức tính khối lượng muối thu được khi hòa tan hết hỗn hợp Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 bằng H_2SO_4 đặc, nóng, dư giải phóng khí SO_2 .

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

Ví dụ : Hòa tan hết 30 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 bằng H_2SO_4 đặc nóng, dư thu được 11,2 lít khí SO_2 (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

$\text{R} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{hỗn hợp A (R dư và oxit của R)}} \text{R}(\text{SO}_4)_n + \text{SP Khur} + \text{H}_2\text{O}$

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

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

V. KIM LOẠI (R) TÁC DỤNG VỚI HCl , H_2SO_4 TẠO MUỐI VÀ GIẢI PHÓNG H_2

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

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

1. Kim loại + $\text{HCl} \rightarrow$ Muối clorua + H_2
$$m_{\text{muối clorua}} = m_{\text{KL, pòi}} + 71 \cdot n_{\text{H}_2} \quad (33)$$

2. Kim loại + H_2SO_4 loãng \rightarrow Muối sunfat + H_2
$$m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{KL, pòi}} + 96 \cdot n_{\text{H}_2} \quad (34)$$

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

1. Muối cacbonat + ddHCl \rightarrow Muối clorua + $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
$$m_{\text{muối clorua}} = m_{\text{muối cacbonat}} + (71 - 60) \cdot n_{\text{CO}_2} \quad (35)$$

2. Muối cacbonat + H_2SO_4 loãng \rightarrow Muối sunfat + $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
$$m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{muối cacbonat}} + (96 - 60) n_{\text{CO}_2} \quad (36)$$

3. Muối sunfit + ddHCl \rightarrow Muối clorua + $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
$$m_{\text{muối clorua}} = m_{\text{muối sunfit}} - (80 - 71) n_{\text{SO}_2} \quad (37)$$

4. Muối sunfit + dd H_2SO_4 loãng \rightarrow Muối sunfat + $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
$$m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{muối sunfit}} + (96 - 80) n_{\text{SO}_2} \quad (38)$$

VII. OXIT TÁC DỤNG VỚI AXIT TẠO MUỐI + H₂O:

$$\text{có thể xem phản ứng là: } [O] + 2[H] \rightarrow H_2O \quad \Rightarrow \quad n_{O/oxit} = n_{O/H_2O} = \frac{1}{2}n_H \quad (39)$$

$$1. \text{Oxit} + ddH_2SO_4 \text{ loãng} \rightarrow \text{Muối sunfat} + H_2O \quad m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{oxit}} + 80n_{H_2SO_4} \quad (40)$$

$$2. \text{Oxit} + ddHCl \rightarrow \text{Muối clorua} + H_2O \quad m_{\text{muối clorua}} = m_{\text{oxit}} + 55n_{H_2O} = m_{\text{oxit}} + 27,5n_{HCl} \quad (41)$$

3.

VIII. CÁC PHẢN ỨNG NHIỆT LUYỆN

1. Oxit tác dụng với chất khử

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

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

$$\text{TH 2. Oxit} + H_2 : \quad R_xO_y + yH_2 \rightarrow xR + yH_2O \quad (2) \quad R \text{ là những kim loại sau Al.}$$

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

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

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

$$\text{Cả 3 trường hợp có CT chung:} \quad \begin{aligned} n_{[O]/\text{oxit}} &= n_{CO} = n_{H_2} = n_{CO_2} = n_{H_2O} \\ m_R &= m_{\text{oxit}} - m_{[O]/\text{oxit}} \end{aligned} \quad (42)$$

2. Thể tích khí thu được khi cho hỗn hợp sản phẩm sau phản ứng nhiệt nhôm ($Al + Fe_xO_y$) tác dụng với HNO_3 :

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

3. Tính lượng Ag sinh ra khi cho a(mol) Fe vào b(mol) $AgNO_3$; ta so sánh:

$$\begin{aligned} 3a > b &\Rightarrow n_{Ag} = b \\ 3a < b &\Rightarrow n_{Ag} = 3a \end{aligned} \quad (44)$$

HÓA HỮU CƠ

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

$k=0$: 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:

$$\boxed{\text{Số C} = \frac{n_{CO_2}}{n_A}} \quad \boxed{\text{Số H} = \frac{2n_{H_2O}}{n_A}} \quad \boxed{n_{\text{Ankan(Ancol)}} = n_{H_2O} - n_{CO_2}} \quad \boxed{n_{\text{Ankin}} = n_{CO_2} - \frac{n_{H_2O}}{2}} \quad (46)$$

* 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 ($C_nH_{2n+1}OH$): $2^{n-2} \quad (1 < n < 6) \quad (47)$

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 ($C_nH_{2n}O$): $2^{n-3} \quad (2 < n < 7) \quad (48)$

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 $C_nH_{2n}O_2$: $2^{n-3} \quad (2 < n < 7) \quad (49)$

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 ($C_nH_{2n}O_2$): $2^{n-2} \quad (1 < n < 5) \quad (50)$

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 ($C_nH_{2n+3}N$): $2^{n-1} \quad (1 < n < 5) \quad (51)$

Ví dụ: Số đồng phân của anin 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 ($C_nH_{2n+2}O$): $\frac{(n-1) \cdot (n-2)}{2} \quad (2 < n < 5) \quad (52)$

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 ($C_nH_{2n}O$): $\frac{(n-2) \cdot (n-3)}{2} \quad (3 < n < 7) \quad (53)$

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: $\frac{1}{2} n^2 (n+1) \quad (54)$

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?

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

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

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

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

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

Ví dụ : Đun nóng hỗn hợp gồm 2 ancol đơn chức no với H_2SO_4 đặc ở 140°C được hỗn hợp bao nhiêu ete ?

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

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

$$8. \text{ Amino axit A có CTPT } (\text{NH}_2)_x\text{-R-(COOH)}_y \quad x = \frac{n_{\text{HCl}}}{n_A} \quad y = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_A} \quad (58)$$

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

$$\text{Số C của ancol no hoặc ankan} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}} \quad (\text{Với } n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2}) \quad (59)$$

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 ?

$$\text{Số C của ancol no} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,35}{0,525 - 0,35} = 2$$

Vậy A có công thức phân tử là $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

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 $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,7 \text{ mol} > n_{\text{CO}_2} = 0,6 \text{ mol}$) \Rightarrow A là ankan

$$\text{Số C của ankan} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,6}{0,7 - 0,6} = 6$$

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 :

$$m_{\text{ancol}} = m_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{m_{\text{CO}_2}}{11} \quad (60)$$

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 ?

$$m_{\text{ancol}} = m_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{m_{\text{CO}_2}}{11} = 7,2 - \frac{4,4}{11} = 6,8$$

11. Công thức tính khối lượng amino axit A(chứa n nhóm $-\text{NH}_2$ và m nhóm $-\text{COOH}$) 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 $-\text{NH}_2$ và m nhóm $-\text{COOH}$) 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.

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

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

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

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

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

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