

MỘT SỐ CÔNG THỨC KINH NGHIỆM DÙNG GIẢI NHANH BÀI TOÁN HÓA HỌC

HÓA ĐẠI CƯƠNG

I. TÍNH pH

1. Dung dịch **axit yếu HA**:
$$\text{pH} = -\frac{1}{2} \text{Error! Reference source not found.} (\log K_a + \log C_a) \text{ hoặc } \text{pH} = -\log(\alpha C_a)$$

(1)

($C_a > 0,01M$; α : độ điện li của axit)

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

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

II. TÍNH HIỆU SUẤT PHẢN ỨNG TỔNG HỢP NH₃:

$$\text{H}\% = 2 - 2 \frac{M_X}{M_Y} \quad (4) \quad (\text{X: hh ban đầu; Y: hh sau}) \quad \%V_{\text{NH}_3 \text{ trong Y}} = \left(\frac{M_X}{M_Y} - 1 \right) \cdot 100 \quad (5)$$

- ĐK: tỉ lệ mol N₂ và H₂ là 1:3

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: $n_{\downarrow} \leq n_{\text{CO}_2}$ Công thức:
$$n_{\downarrow} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2}$$
 (6)

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: $n_{\text{CO}_3^{2-}} \leq n_{\text{CO}_2}$ Công thức:
$$n_{\text{CO}_3^{2-}} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2}$$
 (7)

(Cần so sánh $n_{\text{CO}_3^{2-}}$ với n_{Ca} và n_{Ba} để tính lượng kết tủa)

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:
$$n_{\text{CO}_2} = n_{\downarrow} \quad (8) \text{ hoặc } n_{\text{CO}_2} = n_{\text{OH}^-} - n_{\downarrow} \quad (9)$$

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:
$$n_{\text{OH}^-} = 3n_{\downarrow} \quad (10) \text{ hoặc } n_{\text{OH}^-} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\downarrow} \quad (11)$$

2. Tính lượng **NaOH** cần cho vào hỗn hợp dung dịch **Al³⁺** và **H⁺** để thu được lượng kết tủa theo yêu cầu (Dạng này có 2 kết quả)

$$n_{\text{OH}^-} = 3n_{\downarrow} + n_{\text{H}^+} \quad (12) \quad n_{\text{OH}^-} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\downarrow} + n_{\text{H}^+} \quad (13)$$

3. Tính lượng **HCl** cần cho vào dung dịch **Na[Al(OH)₄]** (hoặc **NaAlO₂**) để thu được lượng kết tủa theo yêu cầu

(Dạng này có 2 kết quả) Công thức:
$$n_{\text{H}^+} = n_{\downarrow} \quad (14) \text{ hoặc } n_{\text{H}^+} = 4n_{\text{AlO}_2^-} - 3n_{\downarrow} \quad (15)$$

4. Tính lượng **HCl** cần cho vào hỗn hợp dung dịch **NaOH và Na[Al(OH)₄]** (hoặc **NaAlO₂**) thu được lượng kết tủa theo yêu cầu

(Dạng này có 2 kết quả) Công thức:
$$n_{\text{H}^+} = n_{\downarrow} + n_{\text{OH}^-} \quad (16) \text{ hoặc } n_{\text{H}^+} = 4n_{\text{AlO}_2^-} - 3n_{\downarrow} + n_{\text{OH}^-} \quad (17)$$

5. Tính lượng **NaOH** cần cho vào dung dịch **Zn²⁺** để thu được lượng kết tủa theo yêu cầu (Dạng này có 2 kết quả):

$$n_{\text{OH}^-} = 2n_{\downarrow} \quad (18) \text{ hoặc } n_{\text{OH}^-} = 4n_{\text{Zn}^{2+}} - 2n_{\downarrow} \quad (19)$$

III. BÀI TOÁN VỀ HNO₃

1. Kim loại tác dụng với **HNO₃** dư

a. Tính lượng **kim loại** tác dụng với **HNO₃** dư:
$$\sum n_{\text{KL}} \cdot i_{\text{KL}} = \sum n_{\text{spk}} \cdot i_{\text{spk}} \quad (20)$$

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

- Nếu có **Fe** dư tác dụng với **HNO₃** thì sẽ tạo muối **Fe²⁺**, không tạo muối **Fe³⁺**

b. Tính khối lượng **muối nitrat** thu được khi cho **hỗn hợp kim loại** tác dụng với **HNO₃** dư (Sản phẩm không có **NH₄NO₃**)

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

- $M_{\text{NO}_3} = 62$

c. Tính lượng **muối nitrat** thu được khi cho hỗn hợp **sắt và oxit sắt** tác dụng với **HNO₃** dư (Sản phẩm không có **NH₄NO₃**)

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

d. Tính số mol HNO_3 tham gia:
$$n_{\text{HNO}_3} = \sum n_{\text{spk}} \cdot (i_{\text{spk}} \text{khô} + s_{\text{trong spk}} \text{khô}) = 4n_{\text{NO}} + 2n_{\text{NO}_2} + 12n_{\text{N}_2} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} \quad (23)$$

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



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

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

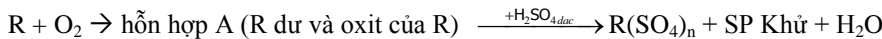
a. Tính lượng kim loại tác dụng với H_2SO_4 đặc, nóng dư:
$$\sum n_{\text{KL}} \cdot i_{\text{KL}} = \sum n_{\text{spk}} \cdot i_{\text{spk}} \quad (26)$$

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

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

$$m_{\text{Muối}} = \frac{400}{160} (m_{\text{hh}} + 8.6n_{\text{S}} + 8.2n_{\text{SO}_2} + 8.8n_{\text{H}_2\text{S}}) \quad (28)$$

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



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

- Để đơn giản: nếu là Fe: $m_{\text{Fe}} = 0,7m_{\text{hh}} + 5,6n_{\text{e}}$ trao đổi; nếu là Cu: $m_{\text{Cu}} = 0,8m_{\text{hh}} + 6,4n_{\text{e}}$ trao đổi (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:
$$n_{\text{R}} \cdot x = 2n_{\text{H}_2} \quad (32)$$

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

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

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 + CO_2 + H_2O
$$m_{\text{muốiclorua}} = m_{\text{muốicacbonat}} + (71 - 60) \cdot n_{\text{CO}_2} \quad (35)$$

2. Muối cacbonat + H_2SO_4 loãng \rightarrow Muối sunfat + CO_2 + H_2O
$$m_{\text{muốisunfat}} = m_{\text{muốicacbonat}} + (96 - 60)n_{\text{CO}_2} \quad (36)$$

3. Muối sunfit + ddHCl \rightarrow Muối clorua + SO_2 + H_2O
$$m_{\text{muốiclorua}} = m_{\text{muốisunfit}} - (80 - 71)n_{\text{SO}_2} \quad (37)$$

4. Muối sunfit + dd H_2SO_4 loãng \rightarrow Muối sunfat + SO_2 + H_2O
$$m_{\text{muốisunfat}} = m_{\text{muốisunfit}} + (96 - 80)n_{\text{SO}_2} \quad (38)$$

VII. OXIT TÁC DỤNG VỚI AXIT TẠO MUỐI + H_2O :

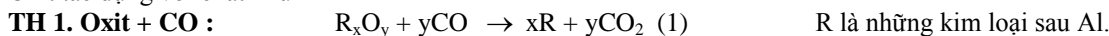
có thể xem phản ứng là: $[\text{O}] + 2[\text{H}] \rightarrow \text{H}_2\text{O} \Rightarrow n_{\text{O/oxit}} = n_{\text{O/H}_2\text{O}} = \frac{1}{2} n_{\text{H}} \quad (39)$

1. Oxit + dd H_2SO_4 loãng \rightarrow Muối sunfat + H_2O
$$m_{\text{muốisunfat}} = m_{\text{oxit}} + 80n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \quad (40)$$

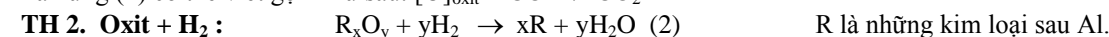
2. Oxit + ddHCl \rightarrow Muối clorua + H_2O
$$m_{\text{muốiclorua}} = m_{\text{oxit}} + 55n_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{oxit}} + 27,5n_{\text{HCl}} \quad (41)$$

VIII. CÁC PHẢN ỨNG NHIỆT LUYỆN

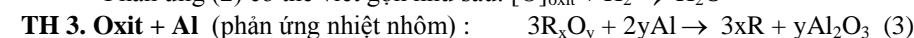
1. Oxit tác dụng với chất khử



Phản ứng (1) có thể viết gọn như sau: $[\text{O}]_{\text{oxit}} + \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$



Phản ứng (2) có thể viết gọn như sau: $[\text{O}]_{\text{oxit}} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$



Phản ứng (3) có thể viết gọn như sau: $3[\text{O}]_{\text{oxit}} + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$

Cả 3 trường hợp có CT chung:
$$n_{[\text{O}]/\text{oxit}} = n_{\text{CO}} = n_{\text{H}_2} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} \quad (42)$$

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

2. Thể tích khí thu được khi cho hỗn hợp sản phẩm sau phản ứng nhiệt nhôm ($\text{Al} + \text{Fe}_x\text{O}_y$) tác dụng với HNO_3 :

$$n_{\text{khí}} = \frac{i_{\text{spk}}}{3} [3n_{\text{Al}} + (3x - 2y)n_{\text{Fe}_x\text{O}_y}] \quad (43)$$

3. Tính lượng **Ag** sinh ra khi cho **a(mol) Fe** vào **b(mol) AgNO₃**; ta so sánh:

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

HÓA HỮU CƠ

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

$k=0$: 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:

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Số Trieste tạo bởi glixerol và n axit béo

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

5. Tính số **n peptit** tối đa tạo bởi **x amino axit** khác nhau

$$x^n \quad (55)$$

6. Tính số **ete** tạo bởi **n ancol đơn chức**:

$$\frac{1}{2} n(n+1) \quad (56)$$

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

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