

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA
ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP HỒ CHÍ MINH**



BÁO CÁO THÍ NGHIỆM HÓA ĐẠI CƯƠNG

Mã học phần: CH1004
Giảng viên hướng dẫn: Võ Nguyễn Lam Uyên
Lớp: DT04 – HK233
Nhóm: 01

Sinh viên thực hiện	Mã số sinh viên	Điểm số
Phạm Công Võ	2313946	
Đặng Gia Hưng	2311318	
Đặng Phước Cường	2012759	

Ngày nộp: 15/8/2024

Thành phố Hồ Chí Minh – 2024

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA
ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP HỒ CHÍ MINH**



BÁO CÁO THÍ NGHIỆM HÓA ĐẠI CƯƠNG

Mã học phần: CH1004
Giảng viên hướng dẫn: Võ Nguyễn Lam Uyên
Lớp: DT04 – HK233
Nhóm: 01

Sinh viên thực hiện	Mã số sinh viên	Điểm số
Phạm Công Võ	2313946	
Đặng Gia Hưng	2311318	
Đặng Phước Cường	2012759	

Ngày nộp: 15/8/2024

Thành phố Hồ Chí Minh – 2024

Mục Lục

LỜI NÓI ĐẦU	IV
BÀI 1: KỸ THUẬT PHÒNG THÍ NGHIỆM	1
I. GIỚI THIỆU DỤNG CỤ	1
1. Dụng cụ thủy tinh	1
2. Một số loại máy thông dụng	3
II. TIẾN TRÌNH THÍ NGHIỆM	5
1. Thí nghiệm 1: Sử dụng pipet	5
2. Thí nghiệm 2: Sử dụng buret	5
3. Thí nghiệm 3: Chuẩn độ oxy hóa - khử	5
4. Thí nghiệm 4: Pha loãng dung dịch	6
5. Thí nghiệm 5: Kiểm tra nồng độ axit đã pha loãng	6
BÀI 2: NHIỆT PHẢN ỨNG	7
I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM.....	7
II. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM	7
1. Thí nghiệm 1: Xác định nhiệt dung của nhiệt lượng kế.....	7
2. Thí nghiệm 2: Xác định hiệu ứng nhiệt của phản ứng trung hòa NaOH và HCl.....	8
3. Thí nghiệm 3: Xác định nhiệt hòa tan CuSO ₄ khan – Kiểm tra định luật Hess.....	9
4. Thí nghiệm 4: Xác định nhiệt hòa tan NH ₄ Cl – Kiểm tra định luật Hess.....	12
III. TRẢ LỜI CÂU HỎI.....	13
BÀI 4: XÁC ĐỊNH BẬC PHẢN ỨNG	15
I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM.....	15
II. TIẾN TRÌNH THÍ NGHIỆM	15
1. Thí nghiệm 1: Xác định bậc phản ứng của Na ₂ S ₂ O ₃	15
2. Thí nghiệm 2: Xác định bậc phản ứng của H ₂ SO ₄	17
III. TRẢ LỜI CÂU HỎI.....	19
BÀI 8: PHÂN TÍCH THỂ TÍCH	21
I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM.....	21

II. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM	21
1. Thí nghiệm 1: Xây dựng đường cong chuẩn độ axit mạnh bằng bazơ mạnh	21
2. Thí nghiệm 2: Chuẩn độ axit mạnh - bazơ mạnh bằng chỉ thị Phenolphthalein.....	22
3. Thí nghiệm 3: Chuẩn độ axit mạnh - bazơ mạnh bằng chỉ thị Metyl da cam.....	23
4. Thí nghiệm 3: Chuẩn độ axit yếu - bazơ mạnh bằng chỉ thị phenolphthalein + metyl da cam	24
III. TRẢ LỜI CÂU HỎI.....	26

LỜI NÓI ĐẦU

Lời đầu tiên, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG TP.HCM vì đã đưa môn Thí nghiệm Hóa đại cương vào chương trình giảng dạy, tạo điều kiện cho chúng em tiếp cận với những kiến thức nền tảng và quan trọng. Việc đưa môn học này vào chương trình không chỉ giúp chúng em nâng cao hiểu biết về hóa học mà còn rèn luyện kỹ năng thực hành, giúp chúng em phát triển toàn diện cả về lý thuyết lẫn thực tiễn.

Đặc biệt, chúng em xin gửi lời tri ân sâu sắc đến giảng viên bộ môn là cô **Võ Nguyễn Lam Uyên**, người đã không quản ngại công sức để giảng dạy, truyền đạt cho chúng em những kiến thức quý báu trong suốt thời gian qua. Những bài giảng tâm huyết và sự hướng dẫn tận tình của cô đã giúp chúng em nâng cao tư duy, học tập một cách nghiêm túc và hiệu quả hơn. Những giờ thí nghiệm thực hành dưới sự chỉ dẫn của cô đã giúp chúng em rèn luyện kỹ năng làm việc nhóm, tinh thần trách nhiệm và khả năng giải quyết vấn đề một cách khoa học.

Theo sự phân công của giảng viên bộ môn, cùng với những kiến thức tích lũy được trong quá trình học tập, chúng em xin trình bày các bài thí nghiệm số 1, 2, 4 và 8. Qua việc thực hiện bài báo cáo này, chúng em đã có cơ hội khám phá thêm nhiều kiến thức mới lạ và bổ ích. Chúng em nhận thấy rằng việc áp dụng lý thuyết vào thực tiễn không chỉ giúp củng cố kiến thức mà còn mở ra những góc nhìn mới mẻ, sáng tạo.

Mặc dù đã nỗ lực hết mình, nhưng với vốn kiến thức còn hạn chế, chúng em không tránh khỏi những thiếu sót. Chúng em rất mong nhận được sự xem xét và góp ý từ cô để bài báo cáo của chúng em được hoàn thiện hơn, đồng thời giúp chúng em rút ra những bài học kinh nghiệm quý báu cho những lần thí nghiệm sau. Chúng em tin rằng với sự chỉ dẫn của cô, chúng em sẽ ngày càng tiến bộ và hoàn thiện bản thân hơn trong quá trình học tập và nghiên cứu.

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

BÀI 1: KỸ THUẬT PHÒNG THÍ NGHIỆM

I. GIỚI THIỆU DỤNG CỤ

1. Dụng cụ thủy tinh

Gồm ba loại chính sau:

a) Dụng cụ để chứa hóa chất:

Cốc thủy tinh (becher), bình tam giác (erlen), bình cầu.



Hình 1. Becher

* Mục đích:

- Chứa đựng hóa chất
- Hòa tan hóa chất

* Cách Sử Dụng

- Rửa sạch bằng nước
- Tráng nước cất, rồi tráng hóa chất

• Mục đích:

- Là một loại bình chuyên dụng dùng để chứa mẫu, pha trộn hay thực hiện các phản ứng hóa học.

• Cách sử dụng:

- Rửa sạch erlen bằng nước
- Tráng nước cất



Hình 2. Erlen



Hình 3. Bình cầu

* Mục đích:

- Đo lường chất lỏng, dung môi hay hỗn hợp,... một cách chính xác theo thể tích yêu cầu.

- Dùng trong lưu trữ, bảo quản cùng chuẩn bị hóa chất để pha chế trong bình.

• Cách sử dụng:

- Rửa sạch bằng nước
- Tráng nước cất

b) Dụng cụ lấy hóa chất

* Mục đích:

- Xác định thể tích dung dịch

* Cách sử dụng:

- Rửa sạch bằng nước; tráng nước cất; tráng hóa chất.



Hình 4. Buret



Hình 5. Pipet bầu 10ml

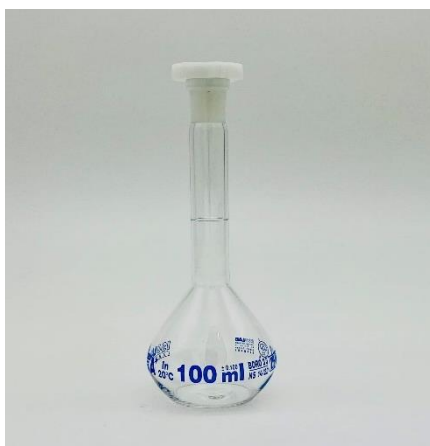


Hình 6. Pipet vạch



Hình 7. Ống đong

c) Dụng cụ pha hóa chất:



Hình 8. Bình định mức

- Bình định mức (fiol): là loại dụng cụ có thể tích chính xác chuyên dùng để pha chế dung dịch (**pha loãng dung dịch**).

- Cách sử dụng: rửa sạch bình định mức, tráng nước cất.

d) Dụng cụ hỗ trợ:



Hình 9. Quả bóp



Hình 10. Pipet nhựa



Hình 11. Đũa khuấy



Hình 12. Phễu



Hình 13. Bình tia

2. Một số loại máy thông dụng

a) Cân

Cân dùng để xác định khối lượng. Trong phòng thí nghiệm thường phân biệt 2 loại: cân kỹ thuật và cân phân tích.

- **Cân kỹ thuật:** Là cân dùng để cân các khối lượng tương đối lớn (vài trăm g), khối lượng nhỏ nhất mà cân kỹ thuật cân được khoảng 0,1 g.

- **Cân phân tích:** Là cân dùng để cân các khối lượng nhỏ từ 100 g trở xuống đến 0,1 mg (0,0001 g), do đó người ta cũng thường gọi cân phân tích là cân có 4 số lẻ.

* *Cách sử dụng:*

Tùy thuộc từng loại máy. Ví dụ, đối với cân Sartorius:

- **Bật cân:** Ấn nút I/O để mở cân, chuyển cân về chế độ cân bằng gam bằng nút F (Function), đợi đến khi màn hình hiện lên số 0,0000 g.

- **Đặt đĩa cân:** Đặt đĩa cân lên đĩa cân. Khi trị số ổn định, trả cân về 0,0000 g hay trừ bì bằng hai nút TARE ở hai bên trong bảng điều khiển.

- **Tiến hành cân:** Cho từ từ vật cần cân lên bề cân và tiến hành cân.

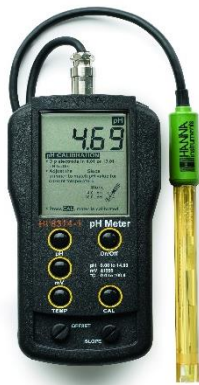
- **Kết thúc:** Sau khi cân xong, phải trả về 0,0000 g.



Hình 14. Cân Sartorius

b) Máy đo pH:

Máy đo pH là máy được sử dụng để xác định chỉ số hydro (pH) của các dung dịch. Tuy thuộc vào nội dung môn học, sinh viên sẽ được hướng dẫn cụ thể để sử dụng các loại máy đo pH thích hợp (Hình 15).



Hình 15. Máy đo pH

c) Máy đo độ âm điện:

Máy đo độ dẫn điện là loại máy dùng để xác định hàm lượng các muối hòa tan trong dung dịch thông qua việc xác định độ dẫn điện của chúng (Hình 16).



Hình 16. Máy đo độ âm điện

d) Lò nung:

Lò nung được sử dụng khi tiến hành các thí nghiệm với chất rắn ở nhiệt độ cao.



Hình 17. Lò nung

II. TIẾN TRÌNH THÍ NGHIỆM

1. Thí nghiệm 1: Sử dụng pipet

- Dùng 10 ml lấy 10 ml nước từ becher cho vào erlen (hút nước bằng quả bóp cao su).
- Lặp lại phần thực hành trên.

2. Thí nghiệm 2: Sử dụng buret

- Dùng becher 50ml cho nước vào buret.
- Chờ đến khi không còn sủi bọt khí sót lại.
- Dùng tay trái mở nhanh khóa buret sao cho dung dịch lấp đầy phần cuối buret.
- Chỉnh buret đến mức 0.
- Dùng tay trái điều chỉnh khóa buret để 10ml nước từ buret vào becher.

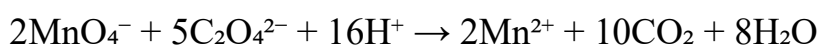
3. Thí nghiệm 3: Chuẩn độ oxy hóa - khử

- Cân 0,9g axit oxalic, hòa tan bằng nước cất thành 100ml dung dịch axit oxalic. Đổ dung dịch mới pha vào becher

- Dùng pipet 10ml lấy 10ml dung dịch axit oxalic trên cho vào erlen. Thêm 2ml dung dịch H_2SO_4 1N.

- Dùng buret chứa dung dịch KMnO_4 0,1N.

- Nhỏ từ từ dung dịch KMnO_4 vào erlen trên, lắc đều cho đến khi dung dịch trong erlen có màu tím nhạt. Đọc thể tích KMnO_4 đã sử dụng. Viết phương trình phản ứng tổng quát. Tính nồng độ axit oxalic. Viết phương trình ion rút gọn:



- Xác định chất oxy hóa - khử trong phản ứng trên, biết:

$$\varphi^\circ \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = 1,51\text{V}$$

$$\varphi^\circ 2\text{CO}_2/\text{C}_2\text{O}_4^{2-} = -0,49\text{V}$$

4. Thí nghiệm 4: Pha loãng dung dịch

- Dùng pipet bầu lấy 10ml dung dịch HCl 1M cho vào bình định mức 100ml.
- Thêm nước vào gần đến vạch trên cổ bình định mức bằng ống đong.
- Dùng bình tia cho từng giọt nước đến vạch.
- Đậy nút bình và lắc đều. Ta thu được 100ml dung dịch HCl 0,1M.

5. Thí nghiệm 5: Kiểm tra nồng độ axit đã pha loãng

- Lấy buret tráng sạch bằng nước cất, sau đó tráng bằng dung dịch NaOH 0,1M.
- Cho dung dịch NaOH 0,1M vào buret, sau đó chuẩn đến vạch 0.
- Dùng pipet 10 ml cho vào erlen đã tráng bằng nước cất (không tráng thêm bằng axit HCl) 10 ml dung dịch HCl 0,1M vừa pha xong, thêm 1 giọt chỉ thị phenolphthalein.
- Cho từ từ dung dịch NaOH trên buret vào erlen, vừa cho vừa lắc đều cho đến khi dung dịch chuyển sang màu hồng nhạt thì dừng lại. Đọc thể tích dung dịch NaOH 0,1M đã dùng ở trên buret.
- Tính lại nồng độ dung dịch axit vừa pha loãng.
- Lặp lại hai lần để tính kết quả trung bình.

BÀI 2: NHIỆT PHẢN ỨNG

I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Trong thí nghiệm này, chúng ta sẽ đo hiệu ứng nhiệt của các phản ứng khác nhau và kiểm tra lại định luật Hess.

II. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

1. Thí nghiệm 1: Xác định nhiệt dung của nhiệt lượng kế

* Quy trình thực hiện:

- Lấy 50ml nước ở nhiệt độ phòng cho vào becher bên ngoài đo nhiệt độ t_1 .
- Lấy 50ml nước khoảng 60°C cho vào nhiệt lượng kế. Sau khoảng 2 phút, đo nhiệt độ t_2 .
- Dùng phễu đổ nhanh 50ml ở nhiệt độ phòng vào nhiệt lượng kế chứa 50ml nước nóng trong nhiệt lượng kế và đọc giá trị nhiệt độ t_3 đến khi nhiệt độ không đổi.

* Công thức tính m_0c_0 :

$$m_0c_0 = mc \frac{(t_3 - t_1) - (t_2 - t_3)}{t_2 - t_3} \quad (1 < m_0c_0 < 10)$$

trong đó : m: khối lượng 50ml nước

c: nhiệt dung riêng của nước (1 cal/g.độ)

* Kết quả thu được từ thí nghiệm 1:

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Lần 1	Lần 2
t_1	28	x
t_2	71	x
t_3	50,5	x
m_0c_0 (cal/độ)	4,87804	x

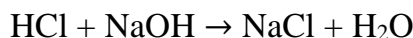
$$+ \text{Ta có: } \begin{cases} m = 50(g) \\ c = 1(\text{cal/g.độ}) \end{cases} \Rightarrow mc = 50.1 = 50 \text{ (cal/độ)}$$

$$+ \text{Ta lại có: } \begin{cases} t_1 = 28^{\circ}\text{C} \\ t_2 = 71^{\circ}\text{C} \\ t_3 = 50,5^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

$$m_0c_0 = mc \frac{(t_3 - t_1) - (t_2 - t_3)}{(t_2 - t_3)} = 50. \frac{(50,5 - 28) - (71 - 50,5)}{(71 - 50,5)} = 4,87804 \text{ cal/độ.}$$

2. Thí nghiệm 2: Xác định hiệu ứng nhiệt của phản ứng trung hòa NaOH và HCl

* Quy trình thực hiện



- Dùng buret lấy 25 ml dung dịch NaOH 1M cho vào becher 100ml để bên ngoài.

Đo nhiệt độ t_1 .

- Dùng buret lấy 25 ml dung dịch HCl 1M cho vào trong nhiệt lượng kế. Đo nhiệt độ t_2 .

- Dùng phễu đổ nhanh becher chứa dung dịch NaOH vào HCl chứa trong nhiệt lượng kế. Khuấy đều dung dịch trong nhiệt lượng kế. Đo nhiệt độ t_3 .

- Xác định Q phản ứng theo công thức:

$$Q = (m_0c_0 + mc)\Delta t$$

,từ đó xác định ΔH . Phản ứng tỏa nhiệt nếu $\Delta H < 0$, thu nhiệt nếu $\Delta H > 0$.

- Cho nhiệt dung riêng của dung dịch muối 0,5M là 1 cal/g.độ, khối lượng riêng là 1,02 g/ml.

* Công thức tính Q , H :

$$Q = (m_0c_0 + mc)\Delta t$$

Trong đó: $\Delta t = t_3 - \frac{t_1+t_2}{2}$

m_0c_0 – nhiệt dung của nhiệt lượng kế (cal/độ)

mc – nhiệt dung của dung dịch trong nhiệt lượng kế (cal/độ)

Chú ý: m – xác định bằng cân hoặc đo thể tích

c – tra sổ tay

m_0c_0 – phải xác định bằng thực nghiệm (thí nghiệm 1).

$$\Delta H = \frac{-Q}{n}$$

Trong đó: ΔH – là sự thay đổi enthalpy (nhiệt nội) của hệ.

Q – là nhiệt lượng được hấp thụ hoặc giải phóng bởi hệ.

n – là số mol của chất tham gia vào phản ứng hoặc quá trình.

Chú ý: $\begin{cases} \Delta H < 0 : \text{Phản ứng tỏa nhiệt.} \\ \Delta H > 0 : \text{Phản ứng thu nhiệt.} \end{cases}$

*** Kết quả thu được từ thí nghiệm 2:**

Nhiệt độ °C	Lần 1	Lần 2
t_1	28,5	29
t_2	29,5	30
t_3	35,5	35
Q (cal)	363,20726	307,32922
ΔH (cal/mol)	-14528,2904	- 12293,1688

• **Ta có:**

$$+ \Delta H = \frac{-Q}{n}$$

$$+ Q = (m_0c_0 + mc)\Delta t$$

$$+ \Delta t = t_3 - \frac{t_1+t_2}{2}$$

$$+ \text{Nhiệt dung riêng của NaCl 0,5M là } C_{NaCl} = 1 \text{ cal/g.độ}$$

$$+ \text{Khối lượng riêng của NaCl là } \rho_{NaCl} = 1,02 \text{ g/ml}$$

$$+ \text{Thể tích của NaOH và HCl: } V_{NaOH} = V_{HCl} = 25 \text{ ml}$$

• **Tính giá trị:**

Thể tích của HCl và NaOH bằng 25ml, nồng độ mol là 1M suy ra số mol 2 chất NaOH và HCl là:

$$n = V \times C_M = 0,025 \times 1 = 0,025 \text{ (mol)}$$



Ban đầu: $0,025 \quad 0,025$

Phản ứng: $0,025 \quad 0,025 \quad 0,025 \quad 0,025$

Sau phản ứng: $0 \quad 0 \quad 0,025 \quad 0,025$

- Thể tích của phản ứng: $V_{dd} = V_{NaOH} + V_{HCl} = 25 + 25 = 50 \text{ ml}$

- Khối lượng dung dịch NaCl: $m = \rho_{NaCl} \times V_{dd} = 1,02 \times 50 = 51 \text{ (g)}$

Lần 1:

$$Q = (m_0c_0 + mc) \left(t_3 - \frac{t_1+t_2}{2} \right)$$

$$= (4,87804 + 51 \times 1) \cdot \left(35,5 - \frac{28,5+29,5}{2} \right) = 363,20726 \text{ cal.}$$

$$\Delta H = \frac{-Q}{n} = - \frac{363,20726}{0,025} = - 14528,2904 \text{ cal/mol}$$

$\Rightarrow \Delta H < 0$ nên phản ứng tỏa nhiệt

Lần 2:

$$Q = (m_0c_0 + mc) \left(t_3 - \frac{t_1+t_2}{2} \right)$$

$$= (4,87804 + 51 \times 1) \cdot \left(35 - \frac{29+30}{2} \right) = 307,32922 \text{ cal.}$$

$$\Delta H = \frac{-Q}{n} = - \frac{307,32922}{0,025} = - 12293,1688 \text{ cal/mol}$$

$$\Rightarrow \Delta H < 0 \text{ nên phản ứng tỏa nhiệt}$$

3. Thí nghiệm 3: Xác định nhiệt hòa tan CuSO₄ khan – Kiểm tra định luật Hess

* Quy trình thực hiện

- Cho 50ml nước vào nhiệt lượng kế. Đo nhiệt độ t_1 .
- Cân nhanh $\approx 4\text{g}$ CuSO₄ khan (không cần chính xác do CuSO₄ khan có tính hút ẩm).
- Cho nhanh $\approx 4\text{g}$ CuSO₄ vào nhiệt lượng kế, khuấy đều cho CuSO₄ tan hết, đo nhiệt độ t_2 .
- Xác định Q theo công thức. Từ Q suy ra ΔH .

* Công thức tính Q, H :

$$Q = (m_0 c_0 + m_{\text{CuSO}_4 \text{ khan}} \cdot C_{\text{CuSO}_4 \text{ khan}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}})(t_2 - t_1)$$

$$\Delta H = \frac{-Q}{n}$$

* Kết quả thu được từ thí nghiệm 3:

	Lần 1	Lần 2
t_1 °	28	30
t_2 °	35	36
m (g)	4,04	4,06
Q (cal)	412,42628	353,62824
ΔH (Cal/mol)	-16333,71406	-13936,08828
ΔH_{tb} (Cal/mol)	-15134,90117	

- **Tính toán giá trị:**

#Tính các đại lượng cho lần 1:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} m_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = 4,04 \text{ g}; m_{\text{H}_2\text{O}} = 50 \text{ g} \\ C_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = C_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal/độ} \\ m_0 C_0 = 4,87804 \text{ cal/độ} \end{cases}$$

$$+ m = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = 50 + 4,04 = 54,04 \text{ g.}$$

$$+ \Delta t = t_2 - t_1 = 7 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$$+ n_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{CuSO}_4}} = 4,04 / 160 = 0,02525 \text{ mol.}$$

$$Q = (m_0 C_0 + m_{\text{CuSO}_4\text{khan}} \cdot C_{\text{CuSO}_4\text{khan}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}})(t_2 - t_1)$$

$$= (4,87804 + 4,04 \cdot 1 + 50 \cdot 1) \cdot (35 - 28) = 412,42628 \text{ cal}$$

$$\Delta H = \frac{-Q}{n} = -\frac{412,42628}{0,02525} = -16333,71406 \text{ cal/mol}$$

$$\Rightarrow \Delta H < 0 \text{ nên phản ứng tỏa nhiệt}$$

#Tính các đại lượng cho lần 2:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} m_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = 4,06 \text{ g}; m_{\text{H}_2\text{O}} = 50 \text{ g} \\ C_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = C_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal/độ} \\ m_0 C_0 = 4,87804 \text{ cal/độ} \end{cases}$$

$$+ m = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{CuSO}_4} = 50 \text{ g} + 4,06 \text{ g} = 54,06 \text{ g}$$

$$+ \Delta t = t_2 - t_1 = 6 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$$+ n_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{CuSO}_4}} = 4,06 / 160 = 0,025375 \text{ mol.}$$

$$Q = (m_0 C_0 + m_{\text{CuSO}_4\text{khan}} \cdot C_{\text{CuSO}_4\text{khan}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}})(t_2 - t_1)$$

$$= (4,87804 + 4,06 \cdot 1 + 50 \cdot 1) \cdot (36 - 30) = 353,62824 \text{ cal.}$$

$$\Delta H = \frac{-Q}{n} = -\frac{353,62824}{0,025375} = -13936,08828 \text{ cal/mol}$$

$$\Rightarrow \Delta H < 0 \text{ nên phản ứng tỏa nhiệt.}$$

4. Thí nghiệm 4: Xác định nhiệt hòa tan NH_4Cl – Kiểm tra định luật Hess

* Quy trình thực hiện

- Cho vào nhiệt lượng kế 50ml nước. Đo nhiệt độ t_1 .
- Cân 4g NH_4Cl khan (có thể sai số).
- Cho nhanh 4g NH_4Cl vừa cân vào nhiệt lượng kế, khuấy đều cho NH_4Cl tan hết.

Đo nhiệt độ t_2 .

- Xác định Q theo công thức. Từ Q suy ra ΔH và kết luận.

* Công thức tính :

$$Q = (m_0 c_0 + m_{\text{NH}_4\text{Cl}} \cdot C_{\text{NH}_4\text{Cl}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}})(t_2 - t_1)$$

$$\Delta H = \frac{-Q}{n}$$

* Kết quả thu được từ thí nghiệm 4:

	Lần 1	Lần 2
t_1 °	28	28
t_2 °	25	25,5
m (g)	4,1	4,06
Q (cal)	-176,93412	-147,3451
ΔH (Cal/mol)	2308,77449	1941,61647
ΔH_{tb} (Cal/mol)	2125,19569	

#Tính các đại lượng cho lần 1:

$$\text{Ta có; } \begin{cases} m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 4,1 \text{ g; } m_{\text{H}_2\text{O}} = 50\text{g} \\ C_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = C_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal/độ} \\ m_0 c_0 = 4,87804 \text{ cal/độ} \end{cases}$$

$$+ m = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 50 + 4,1 = 54,1 \text{ g.}$$

$$+ \Delta t = t_2 - t_1 = -3 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$$+ n = \frac{m_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{M_{\text{NH}_4\text{Cl}}} = \frac{4,1}{53,5} \approx 0,07664 \text{ mol}$$

$$Q = (m_0 c_0 + m_{\text{NH}_4\text{Cl}} \cdot C_{\text{NH}_4\text{Cl}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}})(t_2 - t_1)$$

$$= (4,87804 + 54,1 \times 1) \cdot (-3) \approx -176,93412 \text{ cal.}$$

$$\Delta H = \frac{-Q}{n} = -\frac{-176,93412}{0,07664} = 2308,77449$$

$$\Rightarrow \Delta H > 0 \text{ nên phản ứng thu nhiệt.}$$

#Tính các đại lượng cho lần 2:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 4,06 \text{ g}; m_{\text{H}_2\text{O}} = 50\text{g} \\ C_{\text{CuSO}_4\text{khan}} = C_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal/độ} \\ m_0 C_0 = 4,87804 \text{ cal/độ} \end{cases}$$

$$+ m = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 50 + 4,06 = 54,06 \text{ g.}$$

$$+ \Delta t = t_2 - t_1 = -2,5^\circ\text{C.}$$

$$+ n = \frac{m_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{M_{\text{NH}_4\text{Cl}}} = \frac{4,06}{53,5} = 0,07589 \text{ mol.}$$

$$Q = (m_0 C_0 + m_{\text{NH}_4\text{Cl}} \cdot C_{\text{NH}_4\text{Cl}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}})(t_2 - t_1) \\ = (4,87804 + 54,06 \cdot 1) \cdot (-2,5) = -147,3451 \text{ cal.}$$

$$\Delta H = \frac{-Q}{n} = -\frac{-147,3451}{0,07589} = 1941,61647 \text{ cal/mol.}$$

$\Rightarrow \Delta H > 0$ nên phản ứng thu nhiệt.

III. TRẢ LỜI CÂU HỎI

1. ΔH_{th} của phản ứng $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ sẽ được tính theo số mol HCl hay NaOH khi cho 25ml dung dịch HCl 2M tác dụng với 25ml dung dịch NaOH 1M? Tại sao?

Trả lời:

Ta có: Số mol của NaOH : $n_{\text{NaOH}} = 0,025 \text{ mol}$

Số mol của HCl: $n_{\text{HCl}} = 0,05 \text{ mol}$

PT: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Ban đầu: 0,05 0,025

Phản ứng: 0,025 0,025 0,025 0,025

Sau phản ứng: 0,025 0 0,025

→ Ta thấy, sau khi phản ứng kết thúc, NaOH phản ứng hết và HCl còn dư 0,25 mol, nên ΔH_{th} của phản ứng tính theo NaOH. Vì lượng dư HCl dư không tham gia phản ứng nên không sinh ra nhiệt.

2. Nếu thay HCl 1M bằng HNO₃ 1M thì kết quả thí nghiệm 2 có thay đổi hay không?

Trả lời:

Nếu thay HCl 1M bằng HNO₃ 1M thì kết quả thí nghiệm 2 vẫn không thay đổi vì HNO₃ và HCl đều là axit mạnh, phân li hoàn toàn thành các ion trong môi trường dung dịch loãng:



+ Đồng thời thí nghiệm 2 cũng là một phản ứng trung hòa



+ Sau khi thay công thức $Q=mc\Delta t$ có m, c đều có thay đổi, nhưng ở đại lượng $m, c, \Delta t$ sẽ biến đổi đều cho Q không đổi suy ra ΔH cũng không đổi.

3. Tính ΔH_3 bằng lý thuyết theo định luật Hess. So sánh với kết quả thí nghiệm. Hãy xem 6 nguyên nhân có thể gây ra sai số trong thí nghiệm này:

- Mất nhiệt độ do nhiệt lượng
- Do nhiệt kế
- Do dụng cụ đo thể tích hóa chất
- Do cân
- Do sunphat đồng bị hút ẩm
- Do lấy nhiệt dung riêng sunphat đồng bằng 1 cal/mol.độ

Theo em sai số nào là quan trọng nhất, giải thích? Còn nguyên nhân nào khác không?

Trả lời:

+ Theo định luật Hess:

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -18,7 + 2,8 = -15,9 \text{ (kcal/mol)} = -15900 \text{ (cal/mol)}$$

+ Theo thực nghiệm thực tế:

$$\Delta H_3 = -12,821 \text{ (kcal/mol)}$$

Trong 6 nguyên nhân trên, nguyên nhân quan trọng nhất là do Đồng Sunphat (CuSO_4) bị hút ẩm. Vì ở điều kiện thường sẽ có lẫn hơi nước nên sẽ có độ ẩm, CuSO_4 khan nên sau khi tiếp xúc với không khí, CuSO_4 khan sẽ hút ẩm ngay lập tức và tỏa ra một nhiệt lượng đáng kể, khiến ta sai lệch đi giá trị t_2 chúng ta đo ở mỗi lần thí nghiệm

Theo em còn 2 nguyên nhân khác làm cho kết quả sai số:

+ Cân điện tử cân hóa chất chính xác, tuy nhiên lượng chất chúng ta lấy là khác nhau cũng gây ra sự biến đổi nhiệt đáng kể

+ Lượng CuSO_4 trong phản ứng có thể không tan hết làm mất đi một lượng đáng kể phải được sinh ra trong quá trình hòa tan

BÀI 4: XÁC ĐỊNH BẬC PHẢN ỨNG

I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ đến vận tốc phản ứng.

Xác định bậc của phản ứng thủy phân $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ trong môi trường axit bằng thực nghiệm.

II. TIẾN TRÌNH THÍ NGHIỆM


1. Thí nghiệm 1: Xác định bậc phản ứng của $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

* Thí Nghiệm 1:

- Mô tả thí nghiệm: Chuẩn bị 3 ống nghiệm chứa H_2SO_4 và 3 bình tam giác chứa $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ và theo bảng:

Thí nghiệm	Ống nghiệm V(ml) H_2SO_4 0,4M	Erlen	
		V (ml) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1M	V(ml) H_2O
1	8	4	28
2	8	8	24
3	8	16	16

- Mỗi thí nghiệm nhỏ làm đồng thời hai bình giống nhau.

 **Lấy hóa chất: H_2SO_4 :**

- Rửa pipet, thấm khô, tráng H_2SO_4 qua pipet.
- Đặt mắt ngang vạch số 8, dùng quả bóp cao su hút H_2SO_4 vào pipet.
- Thả H_2SO_4 từ vạch số 0 đến vạch số 8 vào ống nghiệm, ta được 8ml H_2SO_4 . Rồi lấy $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ và nước vào bình tam giác.
- Rửa buret rồi khóa buret bằng tay trái.
- Cho H_2O đầy cây buret, chỉnh hết khí trong cây buret, rồi chỉnh về vạch số 0, thả từ vạch số 0 đến vạch số 25 vào bình tam giác rồi khóa lại. Lấy H_2O đầy buret lần nữa, căn chỉnh như trên, tiếp tục thả từ vạch 0 đến vạch 3 vào bình tam giác ta được 28ml H_2O .
- Rửa buret, thấm khô, tráng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ rồi đổ, khóa buret bằng tay trái.

• Cho $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ đầy cây buret, chỉnh hết khí trong cây buret, rồi chỉnh về 0, thả từ vạch 0 đến vạch 4 vào bình tam giác rồi khóa lại, ta được 4ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Tiến hành:

* Làm đồng thời hai bình:

• **Bước 1:** Giữ ống nghiệm H_2SO_4 trên miệng bình tam giác, cùng lúc đổ H_2SO_4 vào bình tam giác và bấm giờ, lắc nhẹ bình tam giác.

• **Bước 2:** Đến khi dung dịch bắt đầu chuyển sang đục thì bấm đồng hồ lần nữa thì thu được được kết quả và đọc Δt .

• **Bước 3:** Lặp lại mỗi thí nghiệm 1 lần nữa để tính giá trị trung bình thời gian của 2 lần.

-**Thí nghiệm 2:** Tương tự TN1, nhưng dung dịch gồm 8ml H_2SO_4 , 24ml H_2O và 8ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, thu được thời gian bình 2.

-**Thí nghiệm 3:** Tương tự TN1, nhưng dung dịch gồm 8ml H_2SO_4 , 16ml H_2O và 16ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, thu được thời gian bình 3.

Kết quả thu được từ thí nghiệm 1:

- Bậc phản ứng theo $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:

TN	Nồng độ ban đầu (M)		Δt_1	Δt_2	Δt_{TB}
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2SO_4			
1	0,01	0,08	114	116	115
2	0,02	0,08	59	58	58,5
3	0,04	0,08	34	32	33

• **Từ Δt_{TB} của thí nghiệm 1 và thí nghiệm 2 xác định m_1 :**

Ta có biểu thức tính vận tốc phản ứng tức thời:

$$V = \pm \frac{dC_i}{dt} = kC_A^n \cdot C_B^m$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\Delta t_{TB1}}{\Delta t_{TB2}} = 2^m \rightarrow \log\left(\frac{\Delta t_{TB1}}{\Delta t_{TB2}}\right) = m \cdot \log(2)$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{\log\left(\frac{\Delta t_{TB1}}{\Delta t_{TB2}}\right)}{\log(2)} = \frac{\log\left(\frac{115}{58,5}\right)}{\log(2)} \approx 0,97513$$

- Từ Δt_{TB} của thí nghiệm 2 và thí nghiệm 3 xác định m_2 :

$$\Rightarrow m_2 = \frac{\log\left(\frac{\Delta t_{TB2}}{\Delta t_{TB3}}\right)}{\log(2)} = \frac{\log\left(\frac{58,5}{33}\right)}{\log(2)} \approx 0,82597$$

Bậc phản ứng theo $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ là: $m_{tb} = \frac{m_1 + m_2}{2} = \frac{0,97513 + 0,82597}{2} \approx 0,9$

2. Thí nghiệm 2: Xác định bậc phản ứng của H_2SO_4

- Thí nghiệm 1:

- Mô tả thí nghiệm: Chuẩn bị 3 ống nghiệm chứa H_2SO_4 và 3 bình tam giác chứa $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ và H_2O theo bảng sau:

Thí nghiệm	Ống nghiệm V(ml) H_2SO_4 0,4M	ERLEN	
		V (ml) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1M	V(ml) H_2O
1	4	8	28
2	8	8	24
3	16	8	16

- Mỗi thí nghiệm nhỏ làm đồng thời hai bình giống nhau.

Lấy hóa chất: H_2SO_4 :

- Rửa pipet, thấm khô, tráng H_2SO_4 qua pipet.
- Đặt mắt ngang vạch số 4, dùng quả bóp cao su hút H_2SO_4 vào pipet vượt qua vạch số 0, rồi thả sao cho mặt cong nhất chạm vạch số 0.
- Thả H_2SO_4 từ vạch số 0 đến vạch số 4 vào ống nghiệm, ta được 4ml H_2SO_4 . Rồi lấy $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ và nước vào bình tam giác.
- Rửa buret rồi khóa buret bằng tay trái.
- Cho H_2O đầy cây buret, chỉnh hết khí trong cây buret, rồi chỉnh về vạch số 0, thả từ vạch số 0 đến vạch số 25 vào bình tam giác rồi khóa lại. Lấy H_2O đầy buret lần nữa, căn chỉnh như trên, tiếp tục thả từ vạch 0 đến vạch 3 vào bình tam giác ta được 28ml H_2O .
- Rửa buret, thấm khô, tráng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ rồi đổ, khóa buret bằng tay trái.
- Cho $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ đầy cây buret, chỉnh hết khí trong cây buret, rồi chỉnh về 0, thả từ vạch 0 đến vạch 8 vào bình tam giác rồi khóa lại, ta được 8ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Tiến hành:

* Làm đồng thời hai bình

• **Bước 1:** Giữ ống nghiệm H₂SO₄ trên miệng bình tam giác, cùng lúc đổ H₂SO₄ vào bình tam giác và bấm giờ, lắc nhẹ bình tam giác.

• **Bước 2:** Đến khi dung dịch bắt đầu chuyển sang đục thì bấm đồng hồ lần nữa thì thu được thời gian bình 1.

• **Bước 3:** Lấy trung bình thời gian của 2 lần.

- **Thí nghiệm 2:** Tương tự TN1, nhưng dung dịch gồm 8ml H₂SO₄, 24ml H₂O và 8ml Na₂S₂O₃, thu được thời gian bình 2.

- **Thí nghiệm 3:** Tương tự TN1, nhưng dung dịch gồm 8ml H₂SO₄, 16ml H₂O và 16ml Na₂S₂O₃, thu được thời gian bình 3.

Kết quả thu được từ thí nghiệm 2

Bậc phản ứng theo H₂SO₄:

TN	Nồng độ ban đầu (M)		Δt_1	Δt_2	Δt_{TB}
	Na ₂ S ₂ O ₃	H ₂ SO ₄			
1	0,02	0,04	68	65	66,5
2	0,02	0,08	59	58	58,5
3	0,02	0,16	54	55	54,5

• **Từ Δt_{TB} của thí nghiệm 1 và thí nghiệm 2 xác định n_1 :**

Ta có biểu thức tính vận tốc phản ứng tức thời:

$$V = \pm \frac{dC_i}{dt} = kC_A^n \cdot C_B^m$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\Delta t_{TB1}}{\Delta t_{TB2}} = 2^n \rightarrow \log\left(\frac{\Delta t_{TB1}}{\Delta t_{TB2}}\right) = n \cdot \log(2)$$

$$\Rightarrow n_1 = \frac{\log\left(\frac{\Delta t_{TB1}}{\Delta t_{TB2}}\right)}{\log(2)} = \frac{\log\left(\frac{66,5}{58,5}\right)}{\log(2)} \approx 0,18492$$

• **Từ Δt_{TB} của thí nghiệm 2 và thí nghiệm 3 xác định n_2 :**

$$\Rightarrow n_2 = \frac{\log\left(\frac{\Delta t_{TB2}}{\Delta t_{TB3}}\right)}{\log(2)} = \frac{\log\left(\frac{58,5}{54,5}\right)}{\log(2)} \approx 0,10218$$

Bậc phản ứng theo H₂SO₄ là:

$$n_{tb} = \frac{n_1 + n_2}{2} = \frac{0,18492 + 0,10218}{2} = 0,14355$$

$$\Rightarrow \underline{\text{Bậc phản ứng}} = n_{tb} + m_{tb} = 0,9 + 0,14355 \approx 1,04355$$

III. TRẢ LỜI CÂU HỎI

1. Trong thí nghiệm trên, nồng độ của $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ và của H_2SO_4 đã ảnh hưởng thế nào lên vận tốc phản ứng? Viết lại biểu thức tính vận tốc phản ứng. Xác định bậc của phản ứng.

Trả lời:

- Trong thí nghiệm, nồng độ của $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ đã ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ phản ứng, tức là nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ càng cao thì tốc độ phản ứng càng nhanh. Trong khi đó, nồng độ của H_2SO_4 tăng có xu hướng làm tăng vận tốc phản ứng, nhưng hầu như rất nhỏ không đáng kể.

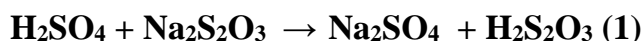
Biểu thức tính vận tốc:

$V = K.[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]^m . [\text{H}_2\text{SO}_4]^n$; trong đó m,n là hằng số dương được xác định bằng thực nghiệm. \rightarrow Bậc của phản ứng: $m + n$

- Biểu thức tính vận tốc phản ứng: $V = k.[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]^{0,9} . [\text{H}_2\text{SO}_4]^{0,14355}$

- Bậc của phản ứng: $0,9 + 0,14355 = 1,04355$

2. Cơ chế của phản ứng trên có thể được viết như sau:



Dựa vào kết quả TN có thể kết luận phản ứng (1) hay (2) là phản ứng quyết định vận tốc phản ứng tức là phản ứng xảy ra chậm nhất không? Tại sao? Lưu ý trong các TN trên, lượng axit H_2SO_4 luôn luôn dư so với $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Trả lời:

- (1) là phản ứng trao đổi ion nên tốc độ phản ứng xảy ra rất nhanh.

- (2) là phản ứng tự oxi hóa khử nên tốc độ phản ứng xảy ra chậm hơn.

Phản ứng (2) có thể là bước quyết định tốc độ vì trong một chuỗi các phản ứng, bước quyết định tốc độ thường là bước chậm nhất. Điều này có nghĩa là dù phản ứng (1) có xảy ra nhanh đến mức nào, tốc độ tổng thể của chuỗi phản ứng vẫn bị giới hạn bởi tốc độ của phản ứng (2). Trong trường hợp này, do H_2SO_4 luôn luôn dư so với $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ và H_2SO_4 đảm bảo rằng tất cả $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ đều được phản ứng và giảm bớt ảnh hưởng của H_2SO_4 đối với vận tốc tổng thể của chuỗi phản ứng.

3. Dựa trên cơ sở của phương pháp TN thì vận tốc xác định được trong các TN trên được xem là vận tốc trung bình hay vận tốc tức thời?

Trả lời:

Biểu thức tính vận tốc phản ứng trung bình là $V = \pm \frac{dC}{dt}$, mà trong thí nghiệm này ta cố định ΔC bằng cách ghi nhận thời gian Δt từ lúc bắt đầu phản ứng đến lúc dung dịch bắt đầu chuyển sang đục nên vận tốc phản ứng trong thí nghiệm này là vận tốc tức thời.

4. Thay đổi thứ tự cho H_2SO_4 và $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ thì bậc phản ứng có thay đổi không, tại sao?

Trả lời:

Biểu thức tính vận tốc phản ứng $V = \pm \frac{dC_i}{dt} = kC_A^n \cdot C_B^m$ nên hệ phụ thuộc vào hằng số tốc độ phản ứng k , nồng độ, áp suất và diện tích tiếp xúc, trong đó k phụ thuộc vào nhiệt độ, chất xúc tác và bản chất phản ứng. Do đó, thay đổi thứ tự cho H_2SO_4 và $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ không làm thay đổi hệ, và không làm thay đổi bậc phản ứng.

BÀI 8: PHÂN TÍCH THỂ TÍCH

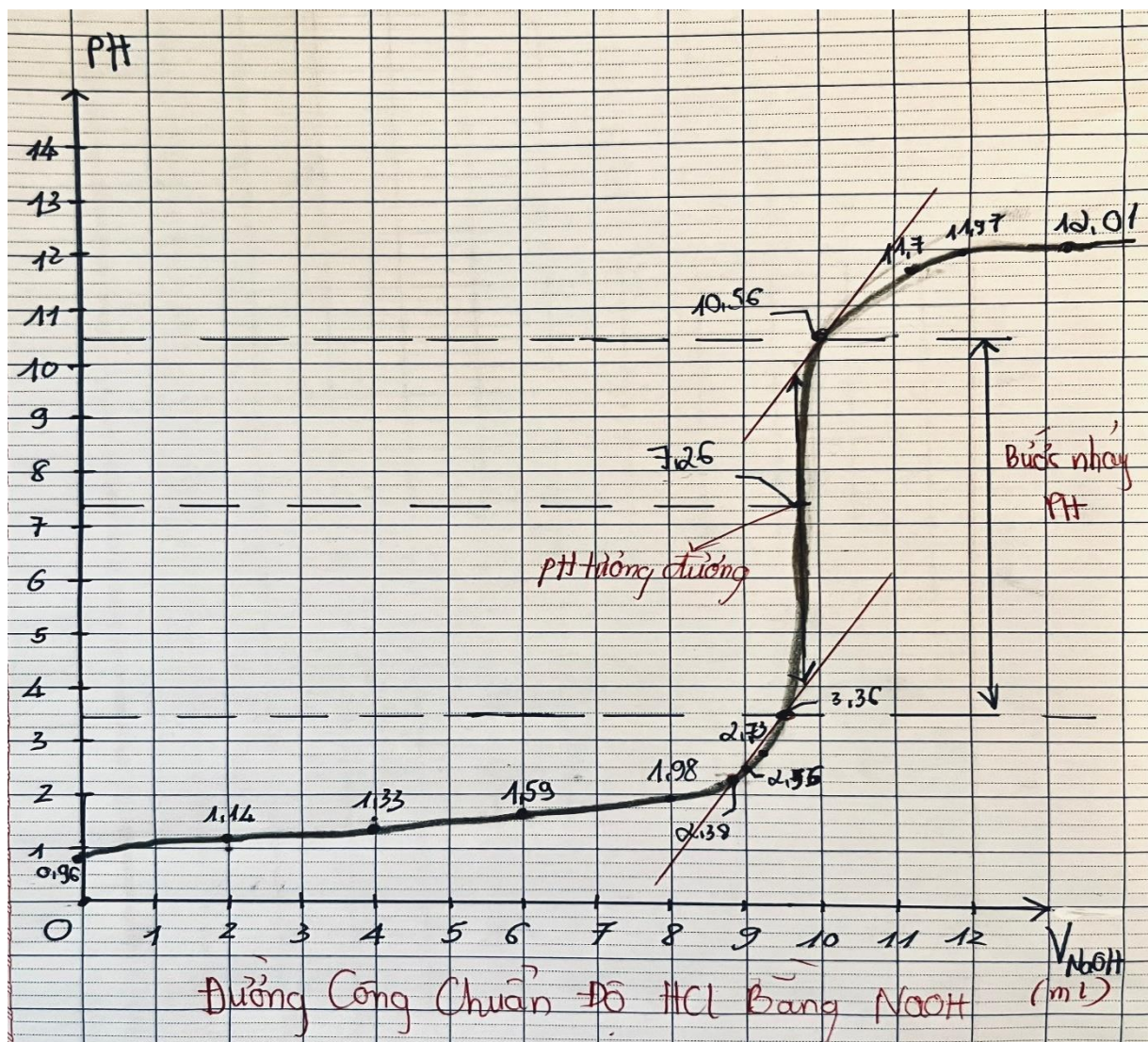
I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Dựa trên việc thiết lập đường cong chuẩn độ một axit mạnh (HCl) và một bazơ mạnh (NaOH) lựa chọn chất chỉ thị màu thích hợp cho phản ứng chuẩn độ axit HCl bằng dung dịch NaOH chuẩn.

Áp dụng chuẩn độ để xác định nồng độ của axit mạnh (HCl) và axit yếu (CH_3COOH).

II. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

1. Thí nghiệm 1: Xây dựng đường cong chuẩn độ axit mạnh bằng bazơ mạnh



- pH điểm tương đương: 7.26
- Bước nhảy pH: từ pH 3,36 đến pH 10,56.
- Chất chỉ thị thích hợp: Phenol phtalein

2. Thí nghiệm 2: Chuẩn độ axit mạnh - bazơ mạnh bằng chỉ thị Phenolphthalein

Mô tả thí nghiệm:

Bước 1: Tráng buret bằng dung dịch NaOH 0,1N, sau đó cho từ từ dung dịch NaOH 0,1N vào buret. Chỉnh mức dung dịch ngang vạch 0.

Bước 2: Dùng pipet 10 ml lấy 10 ml dung dịch HCl chưa biết nồng độ cho vào erlen 150 ml, thêm 10 ml nước cất và **2 giọt Phenolphthalein.**

Bước 3: Mở khóa buret nhỏ từ từ dung dịch NaOH xuống erlen, vừa nhỏ vừa lắc nhẹ đến khi dung dịch trong erlen chuyển sang màu hồng nhạt bền thì khóa buret. Đọc thể tích dung dịch NaOH đã dung.

Bước 4: Lặp lại thí nghiệm trên một lần nữa để tính giá trị trung bình.

✓ **Chỉ thị Phenolphthalein chuyển từ không màu sang màu hồng nhạt và càng tăng lượng NaOH thì càng đậm màu hồng hơn.**

Kết quả thu được từ thí nghiệm 2:

Lần	V _{HCl} (ml)	V _{NaOH} (ml)	C _{NaOH} (N)	C _{HCl} (N)	Sai số
1	10	9,75	0.1	0,0975	0.05
2	10	9,8	0.1	0,098	0.05
3	10	9,9	0.1	0,099	0.05

Tính toán dung dịch nồng độ HCl lần 1:

$$C_{HCl \text{ lần } 1} = \frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH}}{V_{HCl}} = \frac{0,1 \times 9,75}{10} = 0,0975(N)$$

Tính toán nồng độ dung dịch HCl lần 2:


$$C_{HCl \text{ lần } 2} = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{HCl}} = \frac{0,1 \cdot 9,8}{10} = 0,098 (N)$$

Tính toán nồng độ dung dịch HCl lần 3:

$$C_{HCl \text{ lần } 3} = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{HCl}} = \frac{0,1 \cdot 9,9}{10} = 0,099 (N)$$

Tính toán nồng độ dung dịch HCl trung bình:

$$\overline{C_{HCl}} = \frac{C_{HCl \text{ lần } 1} + C_{HCl \text{ lần } 2} + C_{HCl \text{ lần } 3}}{3} = \frac{0,0975 + 0,098 + 0,099}{3} = 0,09882 (N)$$

 **Kết luận:** Chỉ thị phù hợp với axit mạnh và bazơ mạnh trong thí nghiệm chuẩn độ này là phenolphthalein. Chỉ thị này cho phép xác định điểm tương đương rõ ràng nhờ sự thay đổi màu sắc từ không màu sang hồng.

3. Thí nghiệm 3: Chuẩn độ axit mạnh - bazơ mạnh bằng chỉ thị Metyl da cam

Mô tả thí nghiệm:

(Tương tự thí nghiệm 2, nhưng thay chất chỉ thị Phenolphthalein bằng Ethyl Da cam.)

Bước 1: Tráng buret bằng dung dịch NaOH 0,1N, sau đó cho từ từ dung dịch NaOH 0,1N vào buret. Chỉnh mức dung dịch ngang vạch 0.

Bước 2: Dùng pipet 10 ml lấy 10 ml dung dịch HCl chưa biết nồng độ cho vào erlen 150 ml, thêm 10 ml nước cất và **2 giọt Metyl Da cam.**

Bước 3: Mở khóa buret nhỏ từ từ dung dịch NaOH xuống erlen, vừa nhỏ vừa lắc nhẹ đến khi dung dịch trong erlen chuyển đỏ sang cam (vàng cam) thì khóa buret. Đọc thể tích dung dịch NaOH đã dùng.

Bước 4: Lặp lại thí nghiệm trên một lần nữa để tính giá trị trung bình.

✓ **Chỉ thị Metyl da cam chuyển từ màu đỏ sang cam sang vàng và đặc biệt là tăng lượng NaOH thì không thay đổi màu vàng.**

Kết quả thu được từ thí nghiệm 3:

Lần	V _{HCl} (ml)	V _{NaOH} (ml)	C _{NaOH} (N)	C _{HCl} (N)	Sai số
1	10	9,8	0.1	0,098	0.05
2	10	9,7	0.1	0,097	0.05
3	10	9,6	0.1	0,096	0.05

- Tính toán dung dịch nồng độ HCl lần 1:

$$C_{HCl \text{ lần } 1} = \frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH}}{V_{HCl}} = \frac{0,1 \times 9,8}{10} = 0,098 (N)$$

- Tính toán nồng độ dung dịch HCl lần 2:

$$C_{HCl \text{ lần } 2} = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{HCl}} = \frac{0,1 \cdot 9,7}{10} = 0,097 (N)$$

- Tính toán nồng độ dung dịch HCl lần 3:

$$C_{HCl \text{ lần } 3} = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_{HCl}} = \frac{0,1 \cdot 9,6}{10} = 0,096 (N)$$

- Tính toán nồng độ dung dịch HCl trung bình:

$$\overline{C_{HCl}} = \frac{C_{HCl \text{ lần } 1} + C_{HCl \text{ lần } 2} + C_{HCl \text{ lần } 3}}{3} = \frac{0,098 + 0,097 + 0,096}{3} = 0,097(N)$$

✓ **Kết Luận:** Chỉ thị phù hợp với axit mạnh và bazơ mạnh trong thí nghiệm chuẩn độ này là Metyl da cam. Chỉ thị này cho phép xác định điểm tương đương rõ ràng nhờ sự thay đổi màu sắc từ đỏ sang vàng.

4. Thí nghiệm 3: Chuẩn độ axit yếu - bazơ mạnh bằng chỉ thị phenolphthalein + metyl da cam

Mô tả thí nghiệm:

Làm tương tự **thí nghiệm 2** với axit CH_3COOH với lần lượt chất chỉ thị Phenolphthalein và Metyl da cam.

Với Phenolphthalein, dung dịch trong erlen chuyển sang màu hồng nhạt bền thì khóa buret, đọc thể tích.

Với Metyl da cam, dung dịch trong erlen chuyển từ đỏ sang vàng (vàng cam) thì khóa buret, đọc thể tích.

Màu chỉ thị thay đổi:

- **Phenolphthalein:** Là một chỉ thị thay đổi màu từ không màu (trong môi trường axit) sang màu hồng (trong môi trường bazơ). Trong quá trình chuẩn độ, phenolphthalein sẽ thay đổi màu khi dung dịch đạt đến điểm kết thúc của chuẩn độ (vượt qua điểm tương đương một chút, khi dung dịch trở thành bazơ nhẹ).

- **Metyl da cam:** Là một chỉ thị thay đổi màu từ đỏ (trong môi trường axit) sang vàng (trong môi trường bazơ). Metyl da cam thay đổi màu gần điểm tương đương của quá trình chuẩn độ axit yếu với bazơ mạnh.

Kết quả thu được từ thí nghiệm 4:

Lần	Chất chỉ thị	$V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ (ml)	V_{NaOH} (ml)	C_{NaOH} (N)	$C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ (N)
1	Phenolphthalein	10	10	0.1	0,1
2		10	10,1	0.1	0,101
3		10	9,95	0.1	0,0995
1	Metyl da cam	10	3,4	0.1	0,034
2		10	3,35	0.1	0,0335
3		10	3,45	0.1	0,0345

- Tính toán nồng độ dung dịch CH_3COOH theo chất chỉ thị Phenolphthalein:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} (\text{theo PP lần 1}) = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,1 \cdot 10}{10} = 0,1 \text{ (N)}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} (\text{theo PP lần 2}) = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,1 \cdot 10,1}{10} = 0,101 \text{ (N)}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} (\text{theo PP lần 3}) = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,1 \cdot 9,95}{10} = 0,0995 \text{ (N)}$$

- Tính toán nồng độ dung dịch CH_3COOH theo chất chỉ thị Metyl da cam:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} (\text{theo Metyl da cam lần 1}) = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,1 \cdot 3,4}{10} = 0,034 \text{ (N)}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} (\text{theo Metyl da cam lần 2}) = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,1 \cdot 3,35}{10} = 0,0335 \text{ (N)}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \text{ theo Metyl da cam lần 2} = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,1 \cdot 3,45}{10} = 0,0345 \text{ (N)}$$



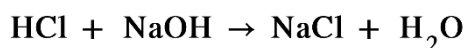
Kết luận

Chỉ thị phù hợp với axit yếu và bazơ mạnh trong thí nghiệm chuẩn độ này là **Phenolphthalein**. Chỉ thị phenolphthalein cho phép xác định điểm kết thúc rõ ràng nhờ sự thay đổi màu sắc từ không màu sang hồng. Metyl da cam cũng có thể sử dụng để quan sát sự thay đổi màu gần điểm tương đương, từ đỏ sang vàng, nhưng phenolphthalein thường được ưu tiên vì thay đổi màu rõ ràng hơn ở môi trường bazơ nhẹ.

III. TRẢ LỜI CÂU HỎI

1. Khi thay đổi nồng độ HCl và NaOH, đường cong chuẩn độ có thay đổi hay không, tại sao?

Khi thay đổi nồng độ HCl và NaOH thì đường cong chuẩn độ không thay đổi vì phương pháp chuẩn độ HCl bằng NaOH được xác định dựa trên phương trình và công thức :



$$C_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} = C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

- Vì V_{HCl} và C_{NaOH} cố định nên khi C_{HCl} tăng hay giảm thì V_{NaOH} cũng tăng hay giảm theo.

⇒ Lượng phản ứng của các chất không đổi → Đường cong không thay đổi chỉ có bước nhảy là thay đổi.

2. Việc xác định nồng độ axit HCl trong các thí nghiệm 2 và 3 cho kết quả nào chính xác hơn, tại sao?

Trả lời:

- Bước nhảy pH của HCl với NaOH là từ 4 – 10 (do axit mạnh tác dụng với bazơ mạnh).

- Bước nhảy pH của phenolphthalein là từ 8 – 10 và bước nhảy pH của metyl da cam là từ 3,1 – 4,4, cả 2 chất chỉ thị đều sẽ cho kết quả với độ chuẩn xác tương đương nhau. Tuy nhiên:

- Phenolphthalein chuyển từ không màu sang màu hồng nhạt và càng tăng lượng NaOH thì càng đậm màu hồng hơn.

- Còn metyl da cam chuyển từ màu đỏ sang cam sang vàng và đặc biệt là tăng lượng NaOH thì không thay đổi màu vàng.

⇒ *Thí nghiệm 2 cho kết quả chính xác hơn.*

3. Từ kết quả thí nghiệm 4, việc xác định nồng độ dung dịch axit acetic bằng chỉ thị màu nào chính xác hơn, tại sao?

Trả lời:

Phenolphthalein giúp ta xác định chính xác hơn.

Vì axit acetic là axit yếu nên bước nhảy pH ngắn hơn từ 7 – 10 (do axit yếu tác dụng với bazơ mạnh). Mà bước nhảy pH của metyl da cam là 3,1 – 4, nên không nằm trong bước nhảy của hệ. Trong khi đó, bước nhảy pH của Phenolphthalein khoảng từ 8 – 10 \Rightarrow Chỉ thị phenolphthalein giúp ta xác định chính xác hơn.

4. Trong phép phân tích thể tích, nếu đổi vị trí của NaOH và axit thì kết quả có thay đổi không, tại sao?

Trả lời:

Trong phép phân tích thể tích nếu đổi vị trí NaOH và axit thì kết quả vẫn không thay đổi vì bản chất phản ứng không thay đổi, vẫn là phản ứng trung hòa giữa axit và bazơ.