

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUY NHƠN

BỘ MÔN HÓA LÝ – ĐẠI CƯƠNG, KHOA HÓA HỌC
(Chủ biên: Nguyễn Phi Hùng)

GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH HÓA LÝ

*(Dùng cho sinh viên các hệ Cử nhân Hóa học, Cử nhân Sư phạm Hóa học,
Kỹ sư Hóa học và các ngành liên quan đến Hóa học)*

Quy Nhơn, 2009

MỞ ĐẦU

Hóa học là một ngành khoa học thực nghiệm. Vì thế, giảng dạy, nghiên cứu và học tập thí nghiệm thực hành hóa học luôn luôn cần thiết và có ý nghĩa thực tế, nhằm nâng cao hiệu quả, chất lượng đào tạo, đảm bảo “học đi đôi với hành”, “lý luận gắn liền với thực tiễn”.

Tài liệu này bao gồm các bài thí nghiệm thực hành cơ bản thuộc chương trình thực tập môn Hóa lý, sử dụng cho sinh viên các hệ cử nhân Hóa học, sư phạm Hóa học và có thể tham khảo cho các hệ kỹ sư liên quan Hóa học (Hóa dầu, Hóa thực phẩm, Môi trường, ...). Nội dung gồm 23 bài, được chia thành 5 phần chính:

Phần I. Nhiệt động học (7 bài, từ 1- 7)

Phần II. Động học - Xúc tác (4 bài, từ 8-11)

Phần III. Điện hóa học (4 bài, từ 12-15)

Phần IV. Hóa lý các hệ phân tán (4 bài, từ 16-19)

Phần V. Hóa lý các hợp chất cao phân tử (4 bài, từ 20-23).

Ở mỗi bài đều có nêu mục đích, nguyên tắc, cơ sở lý thuyết tóm tắt, phương pháp tiến hành thí nghiệm và cách thức đi đến kết quả thực nghiệm. Một số câu hỏi được đưa ra mang tính tham khảo. Người dạy và học có thể đề cập đến các câu hỏi, vấn đề khác rộng hơn hoặc cụ thể hơn.

Các bài thí nghiệm thực hành được xây dựng, cải tiến trên cơ sở đảm bảo tính khoa học, tính hệ thống, tính cập nhật, tính thực tiễn; đáp ứng yêu cầu về chương trình, phù hợp thực tế trang thiết bị phòng thí nghiệm, tiết kiệm hóa chất, giữ gìn sức khỏe và bảo vệ môi trường.

Tài liệu được thực hiện bởi các cán bộ thuộc bộ môn Hóa lý - Đại cương, Khoa Hóa học, với mục tiêu cơ bản là phục vụ công tác giảng dạy, học tập thực hành môn Hóa lý và đã được thử nghiệm nhiều năm cho sinh viên Khoa Hóa học, Trường Đại học Quy Nhơn.

Tuy đã có rất nhiều cố gắng nhưng không thể tránh khỏi thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp và sẽ thường xuyên bổ sung, hiệu chỉnh để tài liệu ngày càng được hoàn thiện hơn.

Bộ môn Hóa lý - Đại cương
Khoa Hóa học, Đại học Quy Nhơn

MỤC LỤC

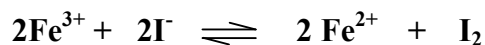
	<i>Trang</i>
PHẦN I. NHIỆT ĐỘNG HỌC	4
Bài 1. Nghiên cứu cân bằng hóa học của phản ứng $Fe^{3+} + 2 I^{-} = 2 Fe^{2+} + I_2$	4
Bài 2. Xác định khối lượng phân tử chất tan bằng phương pháp nghiệm lạnh.....	8
Bài 3. Sự phân bố chất tan giữa hai dung môi không trộn lẫn vào nhau	13
Bài 4. Định luật phân bố.....	16
Bài 5. Sự chiết suất	20
Bài 6. Giảm độ cân bằng lỏng - rắn của hệ hai cấu tử - Phương pháp phân tích nhiệt.....	22
Bài 7. Giảm độ pha của hệ 3 cấu tử	24
PHẦN II. ĐỘNG HỌC – XÚC TÁC	28
Bài 8. Hằng số tốc độ phản ứng bậc 2 - Sự xà phòng hóa etylaxetat bằng kiềm.....	28
Bài 9. Xác định bậc phản ứng	31
Bài 10. Xúc tác dị thể - phản ứng phân hủy H_2O_2	36
Bài 11. Xúc tác đồng thể - phản ứng phân hủy H_2O_2	39
PHẦN III. ĐIỆN HÓA HỌC	41
Bài 12. Độ dẫn điện dung dịch - Xác định độ điện ly và hằng số phân ly của axit axetic	41
Bài 13. Chuẩn độ dẫn	44
Bài 14. Đo pH bằng phương pháp điện hóa	47
Bài 15. Chuẩn độ axit - bazơ bằng phương pháp đo pH.....	50
PHẦN IV. HÓA LÝ CÁC HỆ PHÂN TÁN (HÓA KEO)	52
Bài 16. Điều chế và khảo sát một số tính chất của dung dịch keo	52
Bài 17. Điều chế nhũ dịch bằng phương pháp phân tán và khảo sát quá trình chuyển tướng của nhũ dịch	57
Bài 18. Hấp phụ đẳng nhiệt của axit axetic trên than hoạt tính.....	59
Bài 19. Xác định ngưỡng keo tụ của dung dịch keo sắt (III) hydroxit	63
PHẦN V. HÓA LÝ CÁC HỢP CHẤT CAO PHÂN TỬ	66
Bài 20. Xác định phân tử lượng hợp chất polyme	66
Bài 21. Xác định điểm đẳng điện tích của gelatin bằng phương pháp trương	71
Bài 22. Độ nhớt của dung dịch keo ưa dịch (dung dịch hợp chất CPT).....	74
Bài 23. Phá vỡ độ bền dung dịch hợp chất cao phân tử.....	76
TÀI LIỆU THAM KHẢO	79

Phần I

NHIỆT ĐỘNG HỌC

Bài 1

NGHIÊN CỨU CÂN BẰNG HÓA HỌC CỦA PHẢN ỨNG



1.1. Mục đích

- Xác định hằng số cân bằng của phản ứng đã cho.
- Xác định hiệu ứng nhiệt trung bình của phản ứng.

1.2. Cơ sở lý thuyết

Theo định nghĩa về cân bằng hóa học thì trạng thái cuối cùng của hệ không thay đổi nếu điều kiện phản ứng được giữ nguyên. Như vậy, ở điều kiện xác định và không đổi thì kết quả cuối cùng của trạng thái cân bằng hóa học sẽ là một đại lượng hằng định.

1.2.1. Điều kiện cân bằng hoá học

Theo nhiệt động học thì điều kiện để một hệ đạt cân bằng là:

$$dG = \sum \mu_i \cdot dn_i = 0 \quad \text{hay} \quad G = \sum n_i \cdot \mu_i = 0 \quad (1)$$

Trong đó: G là biến thiên thế đẳng áp-đẳng nhiệt; μ_i là hóa thế của chất i trong hệ; n_i là số mol chất khí i tương ứng (là hệ số trong phương trình tỉ lượng).

1.2.2. Quan hệ giữa biến thiên thế đẳng áp của phản ứng

Xét phản ứng tổng quát sau:



(với A, B, M và N là các chất khí lý tưởng)

Ở điều kiện T và P không đổi ta có: $\Delta G_{\text{pứ}} = G_{\text{sppứ}} - G_{\text{tgpứ}} \quad (2)$

Kết hợp (1) và (2) ta được: $\Delta G_{\text{pứ}} = (m \cdot \mu_M + n \cdot \mu_N) + (a \cdot \mu_A + b \cdot \mu_B) \quad (3)$

Mặt khác ta biết rằng: $\mu_i = \mu_i^\circ + R \cdot T \cdot \ln P_i$ thay vào (3) ta được:

$$\Delta G_{\text{pứ}} = \Delta G_{\text{pứ}}^\circ + R \cdot T \cdot \ln \frac{P_M^m \cdot P_N^n}{P_A^a \cdot P_B^b} \quad (4)$$

Trong đó: $\Delta G_{\text{pứ}}^\circ = (m \cdot \mu_M^\circ + n \cdot \mu_N^\circ) + (a \cdot \mu_A^\circ + b \cdot \mu_B^\circ)$

Biểu thức (9) là phương trình đẳng nhiệt Van't Hoff.

Khi $P_A = P_B = P_M = P_N = 1 \text{ atm}$ thì $\Delta G_{\text{pứ}} = \Delta G_{\text{pứ}}^\circ$

Như vậy, $\Delta G_{\text{pứ}}^\circ$ là biến thiên thế đẳng áp-đẳng nhiệt trong điều kiện áp suất các chất khí tham gia đều bằng 1 atm.

Khi đạt đến trạng thái cân bằng (cb) thì: $\Delta G_{\text{pứ}} = 0$

Phương trình (4) được viết lại: $\Delta G_{\text{pứ}}^{\circ} = -R.T. \ln \left(\frac{P_M^m \cdot P_N^n}{P_A^a \cdot P_B^b} \right)_{cb} = -R.T. \ln K_p$ (5)

Với $K_p = \left(\frac{P_M^m \cdot P_N^n}{P_A^a \cdot P_B^b} \right)_{cb}$ và được gọi là *hằng số cân bằng hóa học*

Như vậy, dựa vào biểu thức (10) ta xác định được hằng số K_p khi biết được áp suất riêng phần của các chất đầu và cuối của phản ứng.

* *Lưu ý*: Hằng số cân bằng chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ và bản chất của phản ứng.

1.2.3. Một số biểu thức xác định hằng số cân bằng

- Đối với khí lý tưởng ta có: $P_i \cdot V = n_i \cdot R \cdot T \Rightarrow P_i = C_i \cdot R \cdot T$
 $\Rightarrow K_p = K_C \cdot (RT)^{\Delta n}$

Với $K_C = \left(\frac{C_M^m \cdot C_N^n}{C_A^a \cdot C_B^b} \right)_{cb}$: là biểu thức của *định luật tác dụng khối lượng* được tìm ra bởi Guldberg và Vaage.

- Theo định luật Dalton ta có: $\frac{n_i}{\sum n_i} = \frac{P_i}{P} \Rightarrow P_i = P \cdot \frac{n_i}{\sum n_i}$ thay vào biểu thức

K_p ta được: $K_p = K_n \cdot \left(\frac{P}{\sum n_i} \right)^{\Delta n}$

- Nếu gọi $N_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$ là nồng độ mol phân thì ta có: $K_p = K_N \cdot P^{\Delta n}$

Như vậy, $K_p = K_C \cdot (RT)^{\Delta n} = K_n \cdot \left(\frac{P}{\sum n_i} \right)^{\Delta n} = K_N \cdot P^{\Delta n}$ (6)

Nếu $\Delta n = 0$ thì $K_p = K_C = K_n = K_N$

1.3. Thực nghiệm

1.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Bộ điều nhiệt, ống đong 100 ml (1 cái), bình nón có nút mài 150 ml (8 cái), bình nón 200 ml (12 cái), pipet 10 ml (4 cái), buret 25 ml.

- Dung dịch FeCl_3 0,03M; dung dịch KI 0,03M; dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N; dung dịch H_2SO_4 1N; KMnO_4 0,1N; hồ tinh bột.

1.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

- Lấy 6 bình nón khô có nút đậy, chuẩn bị những hỗn hợp có thành phần như sau:

Bình	1	2	3	4	5	6
FeCl ₃ 0,03M (ml)	50		55		45	
KI 0,03M (ml)		50		45		55

+ Cho các bình trên vào bộ điều nhiệt ở nhiệt độ phòng (t_1) trong 30 phút.

+ Cho vào bình nón 40 ml nước cất và ngâm vào hỗn hợp nước đá + muối (hỗn hợp sinh hàn).

+ Đổ chung bình phản ứng 1+ 2 (mẫu 1), sau 10 phút đổ chung bình 3+4 (mẫu 2), sau 10 phút nữa đổ chung bình 5+ 6 (mẫu 3). Ghi thời điểm bắt đầu đổ chung các dung dịch là thời điểm bắt đầu phản ứng. Đậy nút kĩ và để vào bình điều nhiệt.

- Với mẫu 1 sau 25 phút kể từ thời điểm bắt đầu phản ứng, lấy 10 ml dung dịch cho vào bình chuẩn độ đã được làm lạnh sẵn và lập tức chuẩn độ I₂ sinh ra bằng Na₂S₂O₃ cho đến khi có màu vàng nhạt thì cho hồ tinh bột vào, rồi chuẩn độ tiếp cho đến khi mất màu xanh (*sau khi chuẩn độ 1 phút lại xuất hiện màu xanh nhạt trong dung dịch cũng không ảnh hưởng gì*).

***Lưu ý:** trong phép chuẩn độ I₂ bằng dung dịch Na₂S₂O₃, pH dung dịch chuẩn nên không chế trong khoảng 3,5 - 4,0.

Cách 30 phút sau lần chuẩn độ mẫu thứ nhất thì lấy mẫu thứ 2 chuẩn độ, sau đó cách 40 phút (kể từ khi lấy mẫu thứ 2) thì lấy mẫu thứ 3, cứ tiếp tục như vậy cho đến khi hai mẫu kế tiếp cho kết quả chuẩn độ bằng nhau (*chênh lệch không quá 0,2 ml*) thì có thể xem như phản ứng đạt cân bằng.

Theo trình tự như vậy, làm song song 1 thí nghiệm nữa ở $t_2 = t_1 + 10^\circ\text{C}$. Với mỗi một nhiệt độ ta có bảng số liệu thực nghiệm:

$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ (ml) chuẩn độ được			
Thời gian phản ứng (phút)	Bình 1	Bình 2	Bình 3
25
55
95

***Chú ý:** Trong thời gian chờ lấy mẫu có thể chuẩn độ lại dung dịch KI và FeCl₃ ban đầu của phòng thí nghiệm để xác định chính xác nồng độ ban đầu, mỗi dung dịch chuẩn độ 2 đến 3 lần để lấy giá trị trung bình.

- Chuẩn độ Fe³⁺: lấy 10 ml dung dịch FeCl₃ và thêm 5 ml KI 1N, 1 ml H₂SO₄ 1N sau đó chuẩn độ bằng Na₂S₂O₃ 0,1N.

- Chuẩn độ KI: lấy 10 ml dd KI + 5 ml dd H₂SO₄ 1N, chuẩn độ bằng KMnO₄ 0,1N.

1.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Bảng số liệu tính toán

Chất	Bình phản ứng 1		Bình phản ứng 2		Bình phản ứng 3	
	C ^o đầu	C cân bằng	C ^o đầu	C cân bằng	C ^o đầu	C cân bằng
I ₂						
Fe ³⁺						
Fe ²⁺						
I ⁻						

- Với 3 bình ta tính được giá trị hằng số cân bằng K_c.

- Sau đó tính hằng số cân bằng trung bình của mỗi nhiệt độ theo công thức sau:

$$\overline{K_c} = \frac{K_{c_1} + K_{c_2} + K_{c_3}}{3}$$

Và tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng theo phương trình:

$$\Delta H = \frac{R \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \ln \frac{\overline{K_{c_2}}}{\overline{K_{c_1}}}}{T_2 - T_1}$$

1.4. Câu hỏi kiểm tra

- Định nghĩa và nêu các tính chất của cân bằng hóa học.
- Giải thích các yếu tố ảnh hưởng đến trạng thái cân bằng hóa học.
- Căn cứ vào giá trị của K_p ta có nhận xét gì về chiều của phản ứng.
- Tìm mối liên hệ giữa các cách biểu diễn hằng số cân bằng K_p, K_C, K_N.

*

* *

Bài 2 XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG PHÂN TỬ CHẤT TAN BẰNG PHƯƠNG PHÁP NGHIỆM LẠNH

2.1. Mục đích

Xác định khối lượng phân tử các chất không điện li bằng phương pháp đo độ hạ băng điểm (nhiệt độ đông đặc) của dung dịch.

2.2. Cơ sở lý thuyết

2.2.1. Độ hạ băng điểm của dung dịch

Khi hạ nhiệt độ đến một giá trị xác định thì dung môi sẽ tách ra khỏi dung dịch chuyển sang trạng thái rắn nguyên chất. Nhiệt độ mà ở đó dung môi lỏng bắt đầu chuyển sang trạng thái dung môi rắn được gọi là nhiệt độ đông đặc (băng điểm).

Ở $p = \text{const}$, nhiệt độ đông đặc của dung môi nguyên chất là hằng số.

Ở nhiệt độ đông đặc, dung môi rắn nằm cân bằng với dung dịch và áp suất hơi bão hòa của dung môi trên dung dịch và trên dung môi rắn phải bằng nhau. Vì ở cùng một nhiệt độ, áp suất hơi bão hòa của dung môi trên dung dịch luôn nhỏ hơn áp suất hơi bão hòa của dung môi lỏng nguyên chất nên dung dịch có nhiệt độ đông đặc thấp hơn so với dung môi nguyên chất.

2.2.2. Cách xác định khối lượng phân tử theo phương pháp nghiệm lạnh

Với dung dịch loãng chứa chất tan không phân li không bay hơi, theo định luật Raoult II: độ hạ nhiệt độ đông đặc tỉ lệ thuận với nồng độ molan của chất tan.

$$\Delta T_d = T_0 - T_1 = K_d \cdot C_m \quad (1)$$

Trong đó:

T_0 là nhiệt độ đông đặc của dung môi nguyên chất

T_1 là nhiệt độ đông đặc của dung dịch

C_m là nồng độ molan của chất tan

$$K_d \text{ là hằng số nghiệm lạnh, và } K_d = \frac{R \cdot T_0^2}{1000 \cdot \Delta H_{nc}} \quad (2)$$

(ΔH_{nc} nhiệt nóng chảy tính cho 1 gam dung môi)

Nếu gọi g là số gam chất tan (có khối lượng phân tử là M) trong G gam dung môi, thì nồng độ molan của chất tan là :

$$C_m = \frac{g \cdot 1000}{M \cdot G} \quad (3)$$

$$\text{Khi đó: } \Delta T_d = \frac{K_d \cdot g \cdot 1000}{M \cdot G} \quad \text{Rút ra: } M = \frac{K_d \cdot g \cdot 1000}{\Delta T_d \cdot G} \quad (4)$$

G, g: xác định từ kết quả cân lượng dung môi, chất tan làm thí nghiệm.

K_d : hằng số nghiệm lạnh của dung môi, có được bằng cách tra bảng.

ΔT_d : xác định qua phương pháp đo độ hạ băng điểm của dung dịch

Từ (4) ta có thể xác định được khối lượng phân tử của chất tan (M).

Hằng số K_d của một số dung môi:

Dung môi	Benzen	Naphtalen	Nước	CCl_4
K_d (K/mol)	5,12	6,8	1,86	29,8

*** Một số lưu ý trong phương pháp đo độ hạ băng điểm:**

- Phương pháp nghiệm lạnh chỉ có thể áp dụng cho các dung dịch loãng (dung dịch lí tưởng) và do đó độ hạ băng điểm đo được là rất nhỏ, chỉ khoảng $0,2-0,3^\circ$. Vì vậy, trong thí nghiệm này phải dùng nhiệt kế rất nhạy có vạch chia độ khoảng $0,01-0,02^\circ$ (nhiệt kế Beckman).

- Các tính toán chỉ đúng khi dung môi kết tinh tách riêng thành các tinh thể nguyên chất. Trong trường hợp dung môi kết tinh kéo theo cả chất tan kết tinh thành một chất rắn đồng nhất gồm cả dung môi và chất tan thì phương trình (4) không sử dụng được.

2.3. Thực nghiệm

2.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Nhiệt kế Beckman, hệ thống nhiệt lượng kế (hình vẽ), nhiệt kế chia độ 1/50 hoặc 1/100, nhiệt kế chia độ từ 1-100°; cốc 100 ml (1 cái), pipét 25 ml (1 cái).

- Dung môi benzen (C_6H_6); chất tan: diphenylamin [$(C_6H_5)_2NH$]; naphtalen ($C_{10}H_8$), nước đá, muối hạt (NaCl).

2.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

2.3.2.1. Cân dung môi benzen

Dùng cân kĩ thuật với độ chính xác 0,01g; cân khối lượng ống thủy tinh **F** (ống nghiệm có nút cao su đậy kín) được g_1 gam. Đổ benzen vào ống này làm thế nào để khi nhúng nhiệt kế vào vừa đủ ngập bầu thủy tinh. Cân lại ống được g_2 gam. Khối lượng của benzen sẽ là $g_2 - g_1$ (khoảng 15-20 g).

2.3.2.2. Chuẩn bị hỗn hợp làm lạnh (hỗn hợp sinh hàn)

Hỗn hợp làm lạnh được tạo ra bằng cách đập vụn nước đá với muối hạt và nước (tỉ lệ 4 phần nước đá: 1 phần muối theo thể tích) cho vào $\frac{3}{4}$ bình nhiệt lượng kế, nhiệt độ hỗn hợp chừng $1-3^\circ C$.

2.3.2.3. Xác định sơ bộ băng điểm của benzen

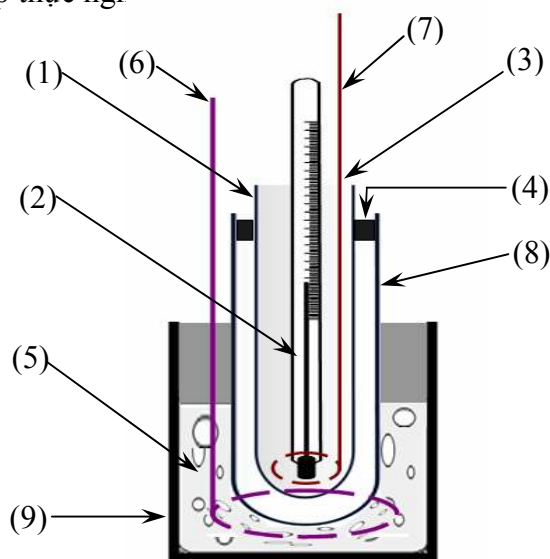
Cắm nhiệt kế qua nút của ống F và nhúng ống F trực tiếp vào hỗn hợp sinh hàn, khuấy nhẹ, đều tay tới khi bắt đầu kết tinh (lúc này nhiệt độ dừng lại), ghi nhiệt độ gần đúng t'_0 . Đó là nhiệt độ kết tinh gần đúng của benzen.

2.3.2.4. Xác định băng điểm chính xác của benzen

Lấy ống F ra, làm tan tinh thể bằng cách làm nóng ống F bằng vòi nước máy rồi nhúng trực tiếp vào hỗn hợp sinh hàn và khuấy đều tay cho đến khi nhiệt độ bằng $t'_0 + 0,1^0$. Lấy ống F ra và cho nhanh vào bao D (là một ống nghiệm khác lớn hơn), nhúng bao D vào hỗn hợp làm lạnh, khuấy đều tay cho tới khi nhiệt kế chỉ nhiệt độ bằng $t'_0 - 0,1^0$, ngừng khuấy và để yên cho tới $t'_0 - 0,3^0$ thì khuấy lại. Benzen chậm đông khi khuấy lại sẽ kết tinh ngay và tỏa nhiệt nên nhiệt độ tăng lên rất nhanh, khi nhiệt độ không tăng nữa thì dùng kính lúp đọc nhiệt độ t_0 - đó là nhiệt độ kết tinh của benzen lần 1. Làm lại 2 lần nữa và lấy giá trị trung bình. Đó là nhiệt độ đông đặc chính xác của benzen thu được bằng phương pháp thực nghiệm (Hình 3.1)

***Chú thích:**

- 1- Ống nghiệm F
- 2- Nhiệt kế Beckman
- 3- Vị trí đưa hóa chất vào
- 4- Vành lót cao su
- 5- Hỗn hợp sinh hàn
- 6- Que khuấy lớn
- 7- Que khuấy nhỏ
- 8- Bao D
- 9- Bình cách nhiệt



Hình 3.1. Dụng cụ xác định băng điểm theo phương pháp nghiệm lạnh

2.3.2.5. Xác định băng điểm chính xác của dung dịch

Cân chính xác g (gam) - khoảng 0,2 - 0,4 g chất tan (ví dụ: naphtalen) - là chất không điện li, không bay hơi cho vào ống F, khuấy đều tay, sau đó xác định nhiệt độ kết tinh của dung dịch (như đối với dung môi) 3 lần và lấy giá trị trung bình \bar{t}_1 . Kết quả được ghi vào Bảng 1.

*** Chú ý khi làm thí nghiệm:**

- Khuấy dung dịch bằng cách di động lên xuống đũa khuấy (không đưa đũa khuấy lên quá khỏi dung dịch và tránh cọ xát với nhiệt kế), hỗn hợp sinh hàn bên ngoài cũng khuấy mỗi phút một lần.

- Trong quá trình thí nghiệm, nhiệt kế Beckman không được chạm vào thành bình và phải ngâm trong dung dịch.

- Chất lỏng có thể bị “chậm đông” trước khi xảy ra sự kết tinh của dung môi, để giảm bớt hiện tượng này nên cho vài tinh thể dung môi rắn vào dung dịch ở nhiệt độ kết tinh để tạo mầm kết tinh.

2.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

	Bảng điểm ($^{\circ}\text{C}$)			ΔT	M
	Gần đúng	Chính xác	Trung bình		
Dung môi	t_0'	- lần 1. t_0^1 - lần 2. t_0^2 - lần 3. t_0^3	\bar{t}_0		
Dung dịch	t_1'	- lần 1. t_1^1 - lần 2. t_1^2 - lần 3. t_1^3	\bar{t}_1		

*** Cách sử dụng nhiệt kế Beckman**

Nhiệt kế Beckman là loại nhiệt kế dùng để đo biến thiên nhiệt độ không lớn lắm (khoảng từ 1-4 $^{\circ}\text{C}$). Nhiệt kế này không cho phép xác định giá trị tuyệt đối của nhiệt độ. Điểm đặc biệt của nhiệt kế này nhờ tác dụng của bầu thủy ngân phụ (phía trên) có thể thay đổi lượng thủy ngân ở bầu chính (bên dưới) và do đó có thể sử dụng nhiệt kế trong khoảng nhiệt độ khá lớn (từ dưới 0-200 $^{\circ}\text{C}$).

Trước khi thí nghiệm cần điều chỉnh nhiệt kế sao cho ở nhiệt độ thí nghiệm, mức thủy ngân luôn nằm trong giới hạn chia độ. Khoảng cách giữa vạch cuối cùng của thang chia độ và điểm đầu của bầu phụ ứng với 1,5-2,5 $^{\circ}\text{C}$. Vì vậy nếu ở một nhiệt độ nào đó cột thủy ngân chiếm toàn thang chia độ cho tới tận bầu phụ thì khi làm giảm nhiệt độ xuống khoảng 2 $^{\circ}$ thủy ngân sẽ nằm ở điểm cao nhất của thang chia độ, xuống khoảng 8 $^{\circ}$ mức thủy ngân nằm ở mức 0.

Biết được quy tắc này chúng ta có thể điều chỉnh nhiệt độ như sau:

Đầu tiên làm nóng nhiệt kế (bằng bàn tay hay ngâm trong nước ấm) để nổi thủy ngân bầu chính và bầu phụ với nhau.

Sau đó đặt nhiệt kế vào cốc nước có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ chất lỏng trong bình điều nhiệt khoảng $2-3^{\circ}$, nếu quá trình cần nghiên cứu là quá trình thu nhiệt ($\Delta H > 0$, $\Delta T < 0$, $Q < 0$) và vào khoảng $6-7^{\circ}$, nếu quá trình cần nghiên cứu là quá trình tỏa nhiệt ($\Delta H < 0$, $\Delta T > 0$, $Q > 0$).

Sau 1-3 phút, rút nhiệt kế ra khỏi cốc nước và đập nhẹ, nhanh đầu trên của nhiệt kế vào ngón tay cái cho cột thủy ngân đứt ra, sau đó lắp nhiệt kế vào giá.

Lưu ý: Benzen và CCl_4 là các dung môi độc, dễ bay hơi nên không được dùng pipet để hút.

2.4. Câu hỏi kiểm tra

- Theo qui tắc pha, hãy mô tả quá trình chuyển pha khi xảy ra sự hóa rắn của chất lỏng ?

- Tại sao nhiệt độ đông đặc của dung dịch thấp hơn nhiệt độ đông đặc của dung môi nguyên chất ? Giải thích.

- Dựa trên cơ sở định luật Raoult và phương trình Clapayron - Clauziut, thiết lập công thức tính hằng số nghiệm lạnh, hằng số nghiệm sôi từ biến thiên nhiệt độ đông đặc, nhiệt độ sôi của dung dịch so với dung môi nguyên chất.

- Sự lựa chọn dung môi cho phép đo nghiệm lạnh dựa trên nguyên tắc nào?

*

* *

Bài 3 SỰ PHÂN BỐ CHẤT TAN GIỮA HAI DUNG MÔI KHÔNG TRỘN LẤN VÀO NHAU

3.1. Mục đích

Xác định hệ số phân bố của axit axetic trong nước và dung môi hữu cơ.

3.2. Cơ sở lý thuyết

- Khi lắc chất tan với hai dung môi không trộn lẫn vào nhau, chất tan sẽ phân bố vào hai dung môi theo định luật phân bố Nerst.

+ Nếu chất tan không liên hợp và không phân li trong cả hai dung môi, khi đó hệ số phân bố được xác định theo công thức: $K = C_1/C_2$ (1)

(K là hệ số phân bố; C_1 , C_2 là nồng độ chất tan trong dung môi 1 và 2)

+ Nếu chất tan có độ liên hợp là 2 trong dung môi thứ 2, khi đó hệ số phân bố:

$$K = \frac{C_1}{\sqrt{C_2}} \quad \text{hoặc} \quad K' = \frac{C_1^2}{C_2}$$

+ Nếu chất tan có độ liên hợp là n trong dung môi thứ 2. Khi đó hệ số phân bố là:

$$K = \frac{C_1}{\sqrt[n]{C_2}}$$

3.3. Thực nghiệm

3.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Phễu chiết (4 cái), bình nón 200 ml có nút mài (4 cái), bình nón 100 ml (3 cái), buret 10 ml, buret 25 ml, pipet 10 ml, pipet 2 ml, bình định mức 100 ml.

- Dung dịch axit axetic 1N, phenolphthalein, dd NaOH 0,1N; ete hoặc CCl_4 .

3.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

3.3.2.1. Pha dung dịch axit axetic

Từ dung dịch axit axetic 1N, pha thành các dung dịch có nồng độ: 0,75N; 0,5N; 0,25N. Dùng ống hút lấy 2 ml mỗi dung dịch cho vào bình nón rồi chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,1N với chỉ thị phenolphthalein (mỗi dung dịch làm 2 lần và lấy giá trị trung bình $\overline{V_1}$).

3.3.2.2. Tiến hành thí nghiệm

Cho vào 4 phễu chiết theo thứ tự sau:

+ Phễu 1: 25 ml axit axetic 1N và 10 ml CCl_4

+ Phễu 2: 25 ml axit axetic 0,75N và 10 ml CCl_4

+ Phễu 3: 25 ml axit axetic 0,5N và 10 ml CCl_4

+ Phễu 4: 25 ml axit axetic 0,25N và 10 ml CCl₄

Lắc đều trong 3 phút và để yên trong 20 phút (để cho hỗn hợp tách lớp). Dùng pipet 2 ml nhúng vào lớp trên (Ax/H₂O) lấy khoảng 2 ml mỗi lần (lấy 2 lần) để làm mẫu thử, chuẩn độ mẫu thử bằng dung dịch NaOH 0,1 N với phenolphtalein làm chỉ thị.

Gọi \bar{V}_1 là giá trị thể tích NaOH trung bình đã dùng để chuẩn độ axit axetic trong mỗi phễu.

3.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Ta có: nồng độ các dung dịch axit axetic tỉ lệ với số lượng ml NaOH đã dùng để chuẩn độ là $C = a \cdot V$ (a: là hệ số tỉ lệ, V số ml NaOH đã dùng). Khi đó theo công thức

$$(1), \text{ nếu coi CCl}_4 \text{ là dung môi thứ hai thì } K = \frac{C_1}{C_2} = \frac{a \cdot V_1}{a \cdot V_2} = \frac{V_1}{V_2}.$$

Sự giảm nồng độ của axit axetic trong nước bằng nồng độ của axit axetic trong CCl₄ nên: $C_2 = C_1' - C_1$. Trong đó: C_2 là nồng độ của axit axetic trong CCl₄, C_1' là nồng độ của axit axetic trong nước ban đầu (trước lúc trộn vào CCl₄, C_1 là nồng độ axit axetic trong nước sau khi trộn vào CCl₄).

C_1 và C_1' tỉ lệ với V_1 và V_1' nên C_2 sẽ tỉ lệ với $V_2 \Rightarrow V_2 = V_1' - V_1$

Mẫu ghi kết quả: Chất tan:....., dung môi thứ 1:....., dung môi thứ 2:.....

Số bình	C _{axit axetic} (chất tan)	Số ml NaOH 0,1N		Số ml NaOH ứng với axit axetic đã chuyển sang CCl ₄	$K = \frac{V_1}{V_2}$
		Trước khi trộn	Sau khi trộn		
1	1,0 N	\bar{V}_1'	\bar{V}_1	$V_2 = \bar{V}_1' - \bar{V}_1$	$K = \frac{\bar{V}_1}{V_2}$
2	0,75 N	\bar{V}_1'	\bar{V}_1	$V_2 = \bar{V}_1' - \bar{V}_1$	$K = \frac{\bar{V}_1}{V_2}$
3	0,50 N	\bar{V}_1'	\bar{V}_1	$V_2 = \bar{V}_1' - \bar{V}_1$	$K = \frac{\bar{V}_1}{V_2}$
4	0,25 N	\bar{V}_1'	\bar{V}_1	$V_2 = \bar{V}_1' - \bar{V}_1$	$K = \frac{\bar{V}_1}{V_2}$

3.4. Câu hỏi kiểm tra

1. Phát biểu nội dung định luật phân bố, phạm vi ứng dụng của định luật.
2. Thiết lập và chứng minh biểu thức tính hằng số K_{pb} .

3. Trình bày lý thuyết về sự phân bố chất tan giữa hai dung môi không trộn lẫn (hoặc trộn lẫn rất ít) vào nhau.

*

* *

Bài 4

ĐỊNH LUẬT PHÂN BỐ

4.1. Mục đích

- Xác định hệ số phân bố K_{pb} của iod (I_2) giữa tetraclorua cacbon (CCl_4) và nước.
- Áp dụng “phương pháp phân bố” để xác định hằng số cân bằng K_c của phản ứng: $KI + I_2 \rightleftharpoons KI_3$ trong dung dịch nước.

4.2. Cơ sở lý thuyết

4.2.1. Hằng số phân bố

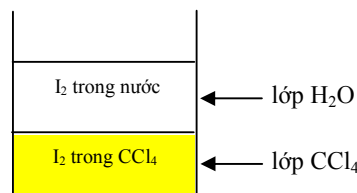
Nếu hoà tan một chất vào hai dung môi không tan lẫn A và B thì khi cân bằng, nồng độ chất tan trong hai dung môi này sẽ tuân theo định luật phân bố Nerst: Ở mỗi áp suất và nhiệt độ nhất định, nếu chất tan không phân ly hoặc liên hợp trong hai dung môi thì tỷ số nồng độ chất tan trong hai dung môi là một hằng số được gọi là hằng số phân bố hoặc hệ số phân bố:

$$K_{pb} = \frac{C_A}{C_B} \quad (1a)$$

CCl_4 và H_2O có thể coi là hai dung môi không tan lẫn, I_2 tan được cả trong hai dung môi này nên:

$$\frac{\text{Nồng độ } I_2 \text{ trong } CCl_4}{\text{Nồng độ } I_2 \text{ trong } H_2O} = \frac{C_A}{C_B} = K_{pb} \quad (1b)$$

I_2 tan trong CCl_4 nhiều hơn trong H_2O nên hệ số phân bố K_{pb} có giá trị khá lớn. chuẩn độ nồng độ I_2 trong hai lớp dung dịch cân bằng với nhau này, sẽ suy ra K_{pb} .



4.2.2. Hằng số cân bằng

Hằng số cân bằng K_c của phản ứng $KI + I_2 \rightleftharpoons KI_3$ biểu diễn như sau:

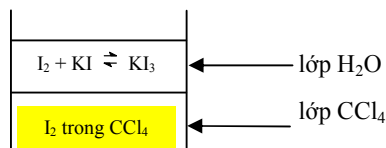
$$K_c = \frac{[KI_3]_{cb}}{[I_2]_{cb} [KI]_{cb}} \quad (2)$$

Trong đó, các nồng độ đều đo ở trạng thái cân bằng. K_c có giá trị khá lớn.

Có thể xác định K_c bằng nhiều phương pháp, ở đây ta sử dụng phương pháp xác định trực tiếp các nồng độ cân bằng dựa trên định luật phân bố, nguyên tắc như sau:

Khi cho I_2 tan trong hệ “ $CCl_4 - dd KI$ ” thì:

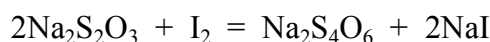
* Trong lớp nước, một phần iod ở trạng thái tự do I_2 , còn một phần kết hợp với KI thành KI_3 .



* Trong lớp CCl_4 chỉ có I_2 vì KI và KI_3 không

tan trong CCl_4 . Như vậy I_2 tham gia hai cân bằng: cân bằng hoá học trong “lớp nước” và cân bằng phân bố giữa hai lớp. Tỉ số nồng độ I_2 trong hai lớp này phải có giá trị bằng đúng K_{pb} . Vì vậy :

- Khi chuẩn độ iod trong dung dịch KI bằng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ chỉ thị là hồ tinh bột (ở điểm tương đương mất màu xanh). Ta không xác định được I_2 tự do riêng biệt, vì khi I_2 tự do này tác dụng với $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ theo phương trình:



thì cân bằng KI : $\text{KI} + \text{I}_2 \rightleftharpoons \text{KI}_3$ chuyển dịch về phía trái, tạo thành I_2 .

Kết quả là chuẩn độ dung dịch KI chỉ xác định được nồng độ I_2 “tổng cộng” :

$$[\text{I}_2]_{\text{tổng}} = [\text{I}_2]_{\text{cb}} + [\text{KI}_3]_{\text{cb}} \quad (3)$$

- Chuẩn độ iod trong lớp CCl_4 sẽ xác định $[\text{I}_2]_{\text{CCl}_4}$. Biết hệ số phân bố K_{pb} xác định theo (1), suy được:
$$[\text{I}_2]_{\text{cb}} = \frac{[\text{I}_2]_{\text{CCl}_4}}{K_{pb}} \quad (4)$$

- Biết $[\text{I}_2]_{\text{tổng}}$ và $[\text{I}_2]_{\text{cb}}$ sẽ xác định được $[\text{KI}_3]_{\text{cb}}$ theo (3) và do đó xác định được $[\text{KI}]_{\text{cb}}$ vì:

$$[\text{KI}]_{\text{cb}} = [\text{KI}]_{\text{đầu}} - [\text{KI}_3]_{\text{cb}} \quad (5)$$

4.3. Thực nghiệm

4.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Phễu chiết, ống đong, cốc thủy tinh, pipet, buret
- Dung dịch I_2 trong CCl_4 , dung dịch KI 0,1 N, dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N

4.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

Cho vào 2 Phễu chiết (125ml) những thể tích gần đúng (dùng ống đong) như sau:

Phễu	Dung dịch I_2 bão hoà trong CCl_4 (ml)	nước cất (ml)	Dung dịch KI 0,1N (ml)
1	10	120	0
2	10	0	50

Lắc mạnh khoảng 15 - 20 phút (để hỗn hợp đạt cân bằng). Khi hỗn hợp đã phân lớp, tách lớp dung dịch I_2 trong CCl_4 vào các bình nón khô, nút kín 1, 2 (dung tích 100ml).

- Chuẩn 2 ml I₂ trong CCl₄ (Phễu 1) bằng Na₂S₂O₃ 0,1 N.
- Chuẩn 25 ml I₂ trong nước (Phễu 1) bằng Na₂S₂O₃ 0,1 N.
- Chuẩn 5ml I₂ dung dịch hỗn hợp I₂ và KI (Phễu 2) cũng bằng Na₂S₂O₃ 0,1 N.

Mỗi dung dịch chuẩn ít nhất 3 lần và lấy giá trị trung bình.

Mỗi lần chuẩn độ phải cho thêm vài giọt chỉ thị hồ tinh bột.

***Chú ý:**

1/ Pipet 2 ml dùng để hút dung dịch I₂ trong CCl₄ **phải hoàn toàn khô** (nếu ướt làm khô bằng axeton là chất dễ tan trong nước và dễ bay hơi). Đuôi Phễu chiết cũng phải làm khô trước khi tách lớp CCl₄.

2/ CCl₄ là chất dễ bay hơi, hòa tan nhiều I₂ và không tan trong dung dịch Na₂S₂O₃ nên sau khi tách riêng lớp CCl₄ **nên hút ngay** (2ml) vào các bình nón đã chứa sẵn khoảng 5 ÷ 10 ml dung dịch KI 5%. Dùng KI để “kéo” I₂ từ CCl₄ lên lớp dung dịch giúp cho chuẩn độ nhanh, chính xác, dung dịch KI còn hạn chế sự bốc hơi của dung dịch CCl₄.

3/ Khi hút dung dịch I₂ trong nước hoặc dung dịch hỗn hợp I₂ và KI phải tránh “váng” iod trong CCl₄ thường còn lại.

4/ Khi chuẩn độ, chỉ thêm chỉ thị hồ tinh bột khi nồng độ iod đã khá nhỏ (màu iod đã khá nhạt). Chuẩn iod trong CCl₄ phải chậm và lắc mạnh.

4.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Phản ứng chuẩn độ iod bằng thiosunfatnatri là phản ứng oxy-hóa khử.

Trong phản ứng, 1 mol I₂ nhận 2 điện tử nên đương lượng gam iod bằng ½ mol iod nghĩa là nồng độ đương lượng của iod N_{I₂} và nồng độ mol của iod C_{I₂} = [I₂] quan hệ với nhau theo hệ thức: C_{I₂} = [I₂] = ½ N

4.3.3.1. Xác định hệ số phân bố K_{pb}

Gọi V₁ là số ml Na₂S₂O₃ 0,1N đã dùng để chuẩn 2 ml dd I₂ trong CCl₄;

V₂ là số ml Na₂S₂O₃ 0,1N đã dùng để chuẩn 25 ml dd I₂ trong H₂O (phễu chiết 1). Theo định luật đương lượng ta có :

$$0,1.V_1=2(N_{I_2})_{CCl_4}=4[I_2]_{CCl_4} \quad \text{và} \quad 0,1.V_2=25(N_{I_2})_{H_2O}=50[I_2]_{H_2O}$$

$$\Rightarrow K = \frac{[I_2]_{CCl_4}}{[I_2]_{H_2O}} = 12,5 \frac{V_1}{V_2}$$

4.3.3.2. Xác định hằng số cân bằng K_c

Gọi V₁ là số ml Na₂S₂O₃ 0,1N đã dùng để chuẩn 2 ml dd I₂ trong CCl₄;

V_2' là số ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N đã dùng để chuẩn 5 ml dd I_2 trong KI (phần 2):

$$0,1 \cdot V_1' = 2(N_{\text{I}_2})_{\text{CCl}_4} = 4[\text{I}_2]_{\text{CCl}_4} \Rightarrow [\text{I}_2]_{\text{CCl}_4} = \frac{0,1 V_1'}{4}$$

$$0,1 \cdot V_2' = 5(N_{\text{I}_2})_{\text{tổng}} = 10[\text{I}_2]_{\text{tổng}} \Rightarrow [\text{I}_2]_{\text{tổng}} = \frac{0,1 V_2'}{10}$$

Từ (4) suy ra : $\Rightarrow [\text{I}_2]_{\text{cb}} = \frac{0,1 V_1'}{4k}$

Biết $[\text{I}_2]_{\text{tổng}}$ và $[\text{I}_2]_{\text{cb}}$ suy ra $[\text{KI}_3]_{\text{cb}}$ và $[\text{KI}]_{\text{cb}}$ theo (3) và (5) và từ đó tính được K_c theo (2).

4.4. Câu hỏi kiểm tra

- Phát biểu nội dung định luật phân bố, phạm vi ứng dụng của định luật.
- Thiết lập và chứng minh biểu thức tính hằng số K_{pb} .
- Trình bày lý thuyết về sự phân bố chất tan giữa hai dung môi không trộn lẫn (hoặc trộn lẫn rất ít) vào nhau.
- Khi xác định K_c dùng CCl_4 để làm gì? Có thể thay CCl_4 bằng những chất khác được không, những chất này có tính chất gì?
- Nếu khi tách và hút pipet lớp I_2 trong CCl_4 mà không thao tác nhanh và bình nón không nút kín thì sẽ sai thế nào?
- So sánh màu của các lớp iot trong nước, trong KI và trong CCl_4 . Giải thích.
- Giải thích rõ tác dụng làm khô bằng axeton. Có thể thay axeton bằng chất khác không? Nếu pipet hút dung dịch iot trong CCl_4 bị ướt thì có hiện tượng gì và sai số ra sao? Vì sao pipet hút dung dịch iot trong nước hoặc trong KI không cần làm khô (chỉ cần tráng bằng chính dung dịch đó)?

*

* *

Bài 5

SỰ CHIẾT SUẤT

5.1. Mục đích

Xác định lượng chất chiết được bằng cách chiết một lần và chiết nhiều lần, từ đó chọn phương pháp chiết tối ưu.

5.2. Cơ sở lý thuyết

- Ứng dụng định luật phân bố, người ta có thể tách một chất tan từ dung dịch bằng cách thêm vào đó một dung môi khác không hòa tan vào dung môi đầu. Phương pháp tách như vậy gọi là sự chiết từ dung dịch ban đầu.

- Điều kiện để một dung môi có thể chiết được chất tan từ dung môi kia:

+ Dung môi để chiết không hòa tan (hòa tan rất ít) vào dung môi cũ (hệ có hai dung môi không hòa tan vào nhau).

+ Tuân theo định luật phân bố của Nerst.

+ Chất tan phải hòa tan trong dung môi chiết tốt hơn dung môi cần chiết.

- Giả sử hệ có hai dung môi A và B: gọi V_A là thể tích của dung môi A có chứa m_0 gam chất tan. Nếu cho vào đó một thể tích V_B dung môi B, khi đạt đến trạng thái cân bằng, một lượng chất tan ($m_0 - m_1$) sẽ chuyển sang dung môi B. Phần còn lại trong dung môi A là m_1 .

Ta có: nồng độ chất tan trong dung môi A là: $C_A = m_1 / V_A$

Nồng độ chất tan trong dung môi B là: $C_B = (m_0 - m_1) / V_B$

$$\text{Hệ số } K_{pb} = \frac{C_A}{C_B} = \frac{m_1 / V_A}{(m_0 - m_1) / V_B}, \quad \text{với } m_2 = (m_0 - m_1)$$

$$\Rightarrow m_1 = m_0 \cdot \frac{K \cdot V_A}{K \cdot V_A + V_B} \quad (1)$$

+ Nếu tiếp tục chiết lần thứ 2 bằng V_B (ml) dung môi B thì lượng chất tan còn lại trong dung môi A sau lần chiết thứ 2 là m_2 :

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{K \cdot V_A}{K \cdot V_A + V_B} = m_0 \left(\frac{K \cdot V_A}{K \cdot V_A + V_B} \right)^2 \quad (2)$$

+ Trong trường hợp tổng quát, sau n lần chiết liên tiếp, mỗi lần bằng V_B (ml) dung môi chiết, lượng chất tan còn lại trong dung môi A là:

$$m_n = m_0 \left(\frac{K \cdot V_A}{K \cdot V_A + V_B} \right)^n \quad (3)$$

+ Nếu lấy nV_B (ml) chiết một lần ta có lượng chất còn lại trong dung môi là:

$$m'_n = m_0 \left(\frac{K \cdot V_A}{K \cdot V_A + nV_B} \right) \quad (4)$$

So sánh (3) và (4) ta thấy $m_n < m'_n$ nên chiết n lần có lợi hơn chiết 1 lần với tất cả lượng dung môi chiết.

5.3. Thực nghiệm

5.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Phễu chiết 100 ml (4 cái), pipet 5 ml (1 cái), buret 25 ml (1 cái), bình nón 100 ml (5 cái).

- Dung dịch I_2 bão hòa trong nước, hồ tinh bột, dung dịch $Na_2S_2O_3$ 0,1N, CCl_4 hoặc $CHCl_3$.

5.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

Cho vào 2 phễu chiết mỗi phễu 100 ml dung dịch I_2 bão hòa trong nước. Cho vào bình thứ 1: 5 ml CCl_4 ; bình thứ 2: 15 ml. Lắc đều 5 phút, để yên cho tách thành 2 lớp, gạn lấy dung dịch I_2 trong CCl_4 - mỗi lần gạn CCl_4 được để riêng vào bình có nút đậy. Vì I_2 dễ bay hơi và khó tan trong nước nên tách bình nào cần chuẩn độ ngay bình ấy. Tiếp tục cho thêm 5 ml CCl_4 vào bình 1 tiến hành như trên cho đến khi V_{CCl_4} đem chiết ở bình 1 là 15 ml (làm 3 lần như trên).

- Chuẩn độ I_2 trong nước và trong CCl_4 ở các lần chiết bằng $Na_2S_2O_3$ 0,1N.

- Lấy 10 ml I_2 bão hòa trong nước lúc ban đầu chuẩn độ bằng $Na_2S_2O_3$ 0,1N.

Ghi kết quả thực nghiệm, lập bảng so sánh.

5.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

- Tính hệ số phân bố K_{pb} của I_2 trong nước và trong CCl_4

- Tính lượng I_2 chiết được theo phương pháp chiết 1 lần.

- Tính lượng I_2 chiết được theo phương pháp chiết nhiều lần (dựa vào hằng số K_{pb} để tính m_n theo công thức (3) và tính m_n trực tiếp từ phép chuẩn độ).

- So sánh kết quả lí thuyết và thực nghiệm, so sánh kết quả của 2 phép chiết.

5.4. Câu hỏi kiểm tra

- So sánh hiệu quả của phép chiết 1 lần và phép chiết nhiều lần. Giải thích.

- Trình bày nguyên tắc chọn dung môi chiết.

- Nêu một vài ứng dụng của quá trình chiết trong thực tế.

Bài 6 GIẢN ĐỒ CÂN BẰNG LỎNG - RẮN CỦA HỆ HAI CẤU TỬ

PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH NHIỆT

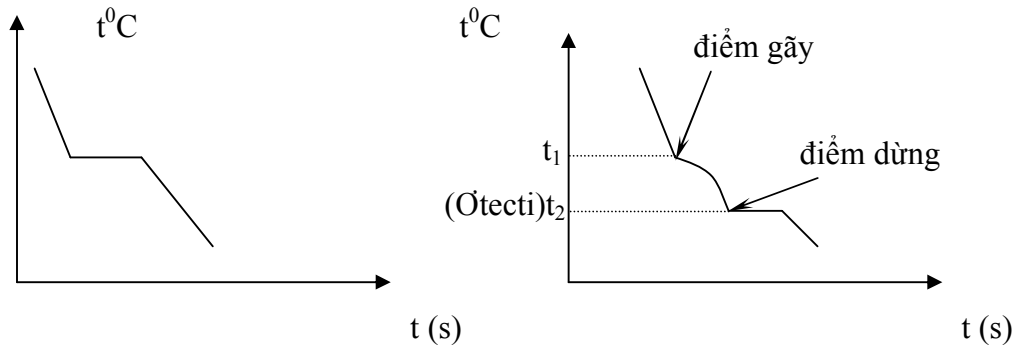
6.1. Mục đích

Khảo sát cân bằng dị thể giữa pha rắn và pha lỏng trong hệ hai cấu tử.

Dùng phương pháp phân tích nhiệt để xây dựng giản đồ nóng chảy của hệ hai cấu tử hòa tan hoàn toàn ở dạng lỏng và không hòa tan hoàn toàn ở dạng rắn.

6.2. Cơ sở lý thuyết

Đường nguội: là đường biểu diễn sự phụ thuộc của nhiệt độ theo thời gian.



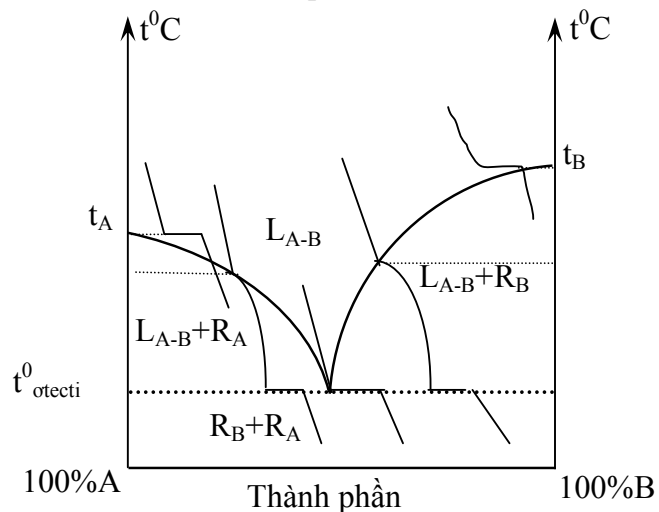
Đường nguội của chất nguyên chất Đường nguội của hỗn hợp x% A và y% B

Trong hỗn hợp gồm hai chất A và B, khi hạ nhiệt độ thì cấu tử nào giàu hơn sẽ kết tinh trước. Khi một chất kết tinh hết thì bắt đầu kết tinh chất còn lại và trong quá trình kết tinh chất thứ hai nhiệt độ sẽ không đổi (còn trong quá trình kết tinh chất thứ nhất thì nhiệt độ vẫn thay đổi).

Quá trình kết tinh chất A (tại t_1) có tỏa ra nhiệt lượng nhưng không bù trừ cho lượng nhiệt mất đi của chất B (do chất B chưa kết tinh) cho nên nhiệt độ giảm chậm. Đến khi chất B kết tinh (tại t_2) thì nhiệt lượng tỏa ra sẽ bù trừ đủ lượng nhiệt mất đi và khi đó nhiệt độ dừng hẳn. Khi hai chất đã kết tinh, nếu tiếp tục hạ nhiệt độ thì nhiệt độ của hệ tiếp tục giảm.

Giả sử có hai chất A, B (hòa tan hoàn toàn ở pha lỏng và không hòa tan ở pha rắn), tiến hành trộn lẫn chúng (ở thể rắn) theo những tỉ lệ thành phần khác nhau và xây dựng các đường nguội.

Từ đường nguội, xác định các điểm dừng, điểm gãy ta xây dựng được giản đồ pha của hệ hai cấu tử.



Giản đồ pha của hệ hai cấu tử

6.3. Thực nghiệm

6.3.1. Hóa chất, dụng cụ

+ Ống nghiệm lớn có nút cao su (7 cái), nhiệt kế 100°C (7 cái), que khuấy (7 cái), ống đong 100 ml (7 cái), ống đong 50 ml (7 cái), bếp đun, cốc thủy tinh chịu nhiệt.

+ Điphenylamin, naphtalen.

6.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

- Dùng cân phân tích, cân hỗn hợp naphtalen và diphenylamin có thành phần như sau:

Số TT ống nghiệm	1	2	3	4	5	6
Điphenylamin (gam)	0	0,8	1,6	3,0	3,6	4,0
Naphtalen (gam)	4,0	3,2	2,4	1,0	0,4	0
Nhiệt độ						

- Đậy kín ống nghiệm bằng nút cao su có gắn nhiệt kế và que khuấy.

- Đun cốc nước sôi, nhúng lần lượt từng ống vào khi đạt nhiệt độ $> 85^{\circ}\text{C}$, lấy ra lau khô ống nghiệm, lắp vào bao (có thể thay bằng ống đong), khuấy nhẹ hỗn hợp bằng que khuấy đồng thời ghi nhiệt độ 1 phút 1 lần. Đến khi hỗn hợp đông cứng lại thì ngừng khuấy nhưng vẫn theo dõi nhiệt độ cho đến khi t° hạ xuống $29-30^{\circ}\text{C}$ mới thôi.

- Làm như vậy với 6 ống nghiệm còn lại.

+ Với những ống có lượng naphtalen cao như ống 1, 2 cần đun đến 90°C .

+ Với ống 1 và 6 đựng cấu tử tinh khiết nên chỉ theo dõi nhiệt độ đến khi xuất hiện điểm dừng ứng với điểm kết tinh của nó mà thôi.

6.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

- Xây dựng giản đồ nóng chảy của hỗn hợp theo thành phần

- Xác định các vùng trạng thái của hệ, tính số bậc tự do của hệ ở mỗi vùng và trên ranh giới các vùng trong giản đồ cân bằng pha thu được.

6.4. Câu hỏi kiểm tra

- Trình bày cách tiến hành xây dựng giản đồ pha hệ hai cấu tử hòa tan hoàn toàn ở pha rắn và không hòa tan ở pha lỏng.

- Lấy ví dụ về một giản đồ pha và trình bày cách xác định bậc tự do và các vùng trạng thái, ranh giới pha.

- Nêu một vài ứng dụng của giản đồ pha.

Bài 7

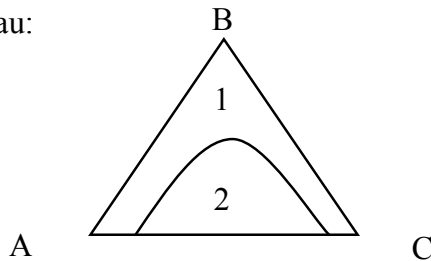
GIẢN ĐỒ PHA CỦA HỆ 3 CẤU TỬ

7.1. Mục đích

Xây dựng giản đồ hòa tan hệ 3 cấu tử lỏng trong đó có một cặp không hòa tan hoàn toàn vào nhau.

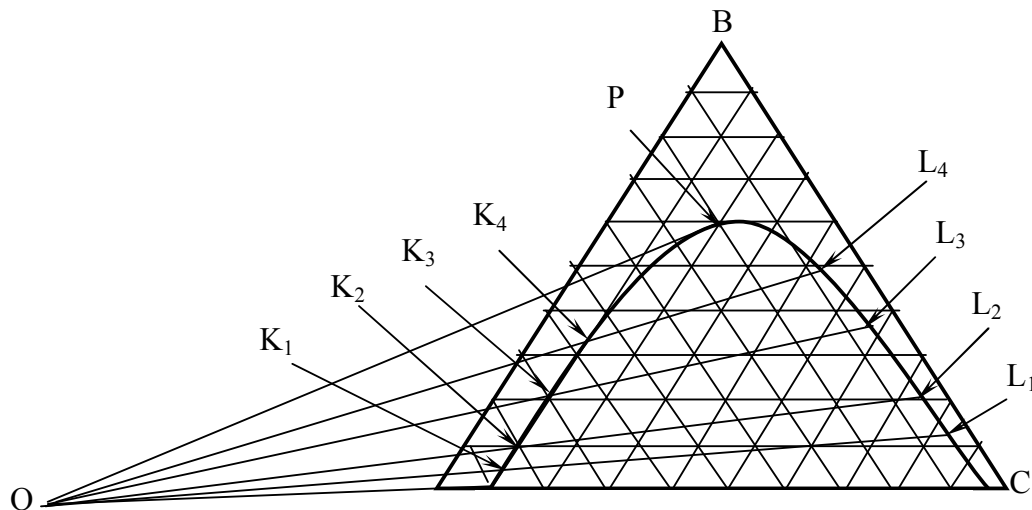
7.2. Cơ sở lý thuyết

Trong bài thực tập này, chúng ta khảo sát hệ ba cấu tử (A, B và C) trong đó có một cặp hòa tan hạn chế (A-C) và hai cặp hòa tan hoàn toàn (A-B và B-C). Giản đồ pha của hệ như hình vẽ sau:



Khi thêm B vào hỗn hợp hai pha A và C thì B sẽ làm tăng độ hòa tan tương hỗ của A và C. Cấu tử thứ ba (B) phân bố giữa hai pha A và C theo định luật phân bố.

Trên giản đồ, giả sử thành phần chung của hỗn hợp được biểu diễn bởi điểm O, thành phần pha giàu A - điểm K, pha giàu C - điểm L (Hình 7.1).



Hình 7.1. Giản đồ hòa tan của hệ 3 chất lỏng có một cặp hòa tan hạn chế

K và L được gọi là hai pha (trạng tương) liên hợp. Mỗi điểm trên đoạn thẳng KL đều tương ứng cho một hệ hai pha có cùng những trạng tương liên hợp K và L. Theo quy tắc đòn bẩy, khối lượng của các pha liên hợp này tỉ lệ nghịch với khoảng cách từ điểm biểu diễn thành phần của chúng đến điểm biểu diễn thành phần của hệ (điểm O):

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{\overline{OL}}{\overline{OK}},$$

Với m_L và m_K - khối lượng pha giàu C và pha giàu A.

Đường liên hợp (KL) có độ dốc tăng dần hướng về cấu tử B cho biết cấu tử B tương đối tan nhiều trong pha giàu C (pha L) hơn là trong pha giàu A (pha K).

Nếu tăng dần lượng cấu tử B vào hệ đang xem xét thì B sẽ phân bố không đều giữa hai pha A và C. Trên giản đồ, độ dốc của đường liên hợp sẽ tăng lên (đường K_1L_1, \dots). Xác định hướng của đường liên hợp bằng định luật phân bố trở nên không thể được, do nồng độ cao và do độ hòa tan tương hỗ của chính các dung môi, biểu thức của định luật phân bố sẽ trở nên phức tạp. Độ dài của đường liên hợp giảm dần vì việc thêm cấu tử thứ ba làm tăng tính tan tương hỗ giữa hai cấu tử đầu. Và đến một thành phần nhất định nào đó của hệ (biểu diễn bởi điểm P) thành phần của hai pha liên hợp sẽ trùng nhau và hệ trở thành đồng nhất. Điểm P được gọi là điểm tới hạn.

7.3. Thực nghiệm

7.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Bình nón có nút mài (4 cái); buret 25 ml; buret 10ml; phễu chiết (1 cái); cốc thủy tinh 100 ml (1 cái); pipet 10 ml; pipet 5 ml; pipet 1 ml.

- CHCl_3 ; CH_3COOH ; H_2O (cát); NaOH 1N; phenolphthalein.

7.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

3.2.1. Xây dựng giản đồ hòa tan

- Cho CHCl_3 ; CH_3COOH ; nước cất vào 3 buret 10 ml.

- Cho vào 4 bình nón có nút mài, khô, sạch những hỗn hợp có thành phần như sau:

Bình	1	2	3	4
$V_{\text{H}_2\text{O}}$ (ml)	9,0	7,5	6,0	4,0
$V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ (ml)	1,0	2,5	4,0	6,0

Lắc đều hỗn hợp và nhỏ giọt CHCl_3 từng giọt, sau mỗi giọt đập nút và lắc đều, cho đến khi vừa thấy dung dịch hơi đục ghi V_{CHCl_3} thêm vào.

Làm tương tự với 3 hỗn hợp còn lại.

- Lấy 4 bình khác, chuẩn bị những hỗn hợp có thành phần như sau:

Bình	1	2	3	4
V_{CHCl_3} (ml)	9,0	7,5	6,0	4,0
$V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ (ml)	1,0	2,5	4,0	6,0

Lắc mạnh và thêm từng giọt H_2O cho đến khi bắt đầu vẩn đục.

Ghi $V_{\text{H}_2\text{O}}$ (ml) thêm vào (làm với 4 bình).

7.3.2.2. Xác định hỗn hợp liên hợp (2 dung dịch lỏng, 3 cấu tử)

Cho vào bình nón (dung tích 50 ml, khô và có nút) lần lượt 10 ml CHCl_3 ; 2 ml CH_3COOH và 8 ml H_2O . Hỗn hợp sẽ tách thành hai lớp. Cho vào phễu chiết lắc mạnh và để yên trong 10 phút để hỗn hợp tách thành 2 lớp hoàn toàn.

Dùng phễu chiết tách riêng từng lớp và cho vào 2 bình, cân khối lượng mỗi bình là m_1 và m_2 .

Định lượng axit trong mỗi lớp bằng dung dịch NaOH 1N với chất chỉ thị là phenolphthalein (từ không màu đến màu hồng nhạt).

7.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Để xây dựng giản đồ tính tan, cần đổi tất cả các số ml ra số gam. Cho biết tỷ trọng của các chất (g/cm^3) như sau: $d_{\text{H}_2\text{O}}=1$, $d_{\text{CH}_3\text{COOH}}=1,05$, $d_{\text{CHCl}_3}=1,48$

Lập bảng kết quả:

Nhiệt độ thí nghiệm..... $t^\circ\text{C}$

Số TT Bình	H_2O		CH_3COOH		CHCl_3	
	V (ml)	%Khối lượng	V (ml)	%Khối lượng	V (ml)	%Khối lượng
1
2
3
4
5
...						

Vẽ giản đồ hòa tan tương hỗ của hệ 3 cấu tử (ở nhiệt độ và áp suất không đổi) trên giấy milimet.

Tính khối lượng axit axetic có trong 2 lớp chất lỏng, sau đó tính % khối lượng axit axetic.

7.4. Câu hỏi kiểm tra

- Thiết lập quy tắc pha đối với hệ 3 cấu tử.
- Phân tích giản đồ pha của bài thí nghiệm, chỉ ra vùng đồng thể, vùng dị thể, tính số bậc tự do của từng vùng và trên đường cong liên hợp.
- Hãy rút ra kết luận về tính tan tương hỗ của các tạp chất lỏng Axit axetic - nước, Nước - cloroform, Cloroform - Axit axetic
- Cho biết ảnh hưởng của các chất thứ ba khi thêm vào hỗn hợp hai cấu tử trên.

*

* *

Phần II

ĐỘNG HỌC - XÚC TÁC

Bài 8 HẰNG SỐ TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG BẬC 2 - SỰ XÀ PHÒNG HÓA

ETYLAXETAT BẰNG KIỀM

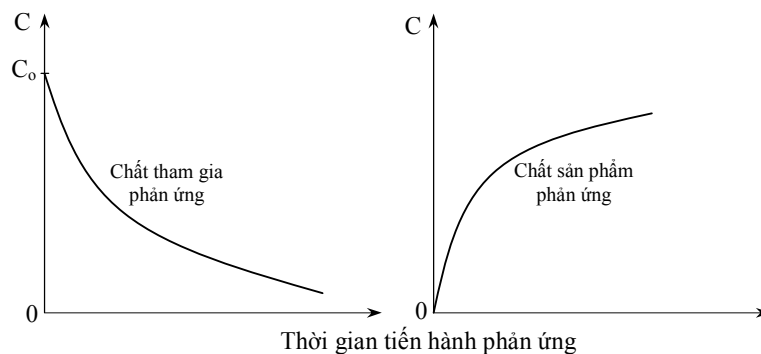
8.1. Mục đích

Xác định hằng số tốc độ của phản ứng bậc 2 - phản ứng xà phòng hóa etylaxetat bằng kiềm ở nhiệt độ phòng.

8.2. Cơ sở lý thuyết

Đối với một phản ứng hóa học bất kỳ ta luôn nhận thấy rằng: theo thời gian tiến hành phản ứng thì nồng độ (thành phần) của các chất tham gia phản ứng giảm đi và nồng độ (thành phần) các chất sản phẩm phản ứng tăng lên. Hay nói cách khác: *trong quá trình phản ứng thì nồng độ các chất tham gia phản ứng và nồng độ các chất sản phẩm phản ứng đều thay đổi.*

Sự thay đổi nồng độ các chất trong quá trình phản ứng diễn ra có thể được mô tả trên đồ thị sau.



Ta thấy rằng: phản ứng xảy ra càng nhanh (tốc độ phản ứng càng lớn) thì trong một đơn vị thời gian biến thiên nồng độ các chất trong phản ứng càng lớn và ngược lại. Như vậy có thể dùng độ biến thiên nồng độ của các chất (tham gia phản ứng hoặc sản phẩm phản ứng) trong một đơn vị thời gian làm thước đo tốc độ của các phản ứng hóa học.

→ Định nghĩa: *Tốc độ phản ứng hóa học được đo bằng độ biến thiên nồng độ của các chất tham gia phản ứng (hoặc sản phẩm phản ứng) trong một đơn vị thời gian.*

$$\text{Biểu thức: } v = \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad (1)$$

Trong đó: v là tốc độ trung bình của phản ứng; ΔC là biến thiên nồng độ trong khoảng thời gian Δt .

Để xác định vận tốc tức thời tại thời điểm t nào đó ta áp dụng ý nghĩa của bài toán đạo hàm (*bài toán vận tốc*) ta có: $v_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta C / \Delta t = dC/dt$ (2)

Xét phản ứng tổng quát: $a A + b B = m M + n N$ ta có:

$$v = -dC_A/a.dt = -dC_B/b.dt = dC_M/m.dt = dC_N/n.dt$$

(*Chú ý*: giá trị nồng độ trong các biểu thức trên được biểu diễn bằng nồng độ mol/l)

8.3. Thực nghiệm

8.3.1. Dụng cụ, hóa chất

Bình nón có nút mài 250 ml (3 cái); bình nón 100 ml (7 cái); pipet; buret; thì kế; nhiệt kế; bộ điều nhiệt.

Dung dịch NaOH 0,05N; dung dịch HCl 0,05N; phenolphthalein; etylaxetat tinh khiết phân tích.

8.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

Cho vào bình nón có nút mài 100 ml dung dịch NaOH 0,05N, đậy nút và để vào máy điều nhiệt ở nhiệt độ 20-30⁰C hoặc ở nhiệt độ phòng.

Chuẩn bị một bình nón chứa 10 ml dung dịch HCl 0,05N và thêm vài giọt phenolphthalein, chuẩn độ bằng NaOH 0,05N phải hết đúng 10 ml NaOH 0,05N; nếu sai phải hiệu chỉnh lại nồng độ HCl cho đúng.

Sau đó cho vào 6 bình nón (dung tích 100 ml), mỗi bình 10 ml dung dịch HCl 0,05N (vừa hiệu chỉnh) và vài giọt phenolphthalein.

Khi dung dịch NaOH 0,05N trong bình điều nhiệt ổn định thì cho vào 0,35 ml etylaxetat, lắc đều, bấm thì kế và coi đó là thời gian bắt đầu phản ứng.

Sau 2, 4, 6, 8, 10, 12 phút dùng pipet lấy nhanh 10 ml hỗn hợp phản ứng trong bình nút mài cho vào bình nón đã chứa sẵn 10 ml dung dịch HCl 0,05N; lắc đều và chuẩn độ ngay (tránh sự thủy phân tiếp của este) bằng NaOH 0,05N.

Dem hỗn hợp phản ứng còn lại đun cách thủy 20 - 30 phút (nhớ lắp sinh hàn ngược) ở nhiệt độ 70-80⁰C để cho este thủy phân hết. Lấy 10 ml dung dịch này đem chuẩn độ như cách làm trên.

8.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

* Tính lượng các chất phản ứng trong 10 ml hỗn hợp phản ứng:

- Lượng chất kiềm ban đầu (a) tương ứng với 10 ml dung dịch NaOH 0,05N.
- Lượng chất phản ứng sau từng thời gian (x) tương ứng với số ml dung dịch NaOH 0,05N đã dùng cho mỗi lần định lượng theo thời gian t.
- Lượng este ban đầu (b) tương ứng với số ml dung dịch NaOH 0,05N dùng cho lần chuẩn độ sau cùng khi este đã được xà phòng hóa hết hoàn toàn.

Vì lượng a, b, x trong thí nghiệm tương ứng theo số ml dung dịch NaOH 0,05N cho 10 ml hỗn hợp phản ứng. Mặt khác, theo biểu thức tính tốc độ phản ứng bậc hai

thì các giá trị a, b, x có thứ nguyên là mol/lít nên số hạng (a-b) phải nhân với 0,05 (độ chuẩn kiềm) và chia cho 10 (10 ml hỗn hợp phản ứng), do đó:

$$k=200 \frac{2,303}{t(a-b)} \lg \frac{b(a-x)}{a(b-x)} \quad (*)$$

Tính k theo phương trình (*) ở mỗi giá trị t và rút ra k_{tb} .

Kết quả thí nghiệm được trình bày theo bảng sau:

Số TT	Thời gian (phút)	Số ml NaOH 0,05N đã dùng	$\frac{2,303}{t}$	(a - x)	(b - x)	$\lg \frac{b(a-x)}{a(b-x)}$	k
1	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	6	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	8	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	10	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	12	.....	.....	.....	.....	.....	.....

8.4. Câu hỏi kiểm tra

- Thiết lập phương trình động học của phản ứng một chiều bậc 2.
- Mục đích hiệu chỉnh nồng độ axit HCl trong thí nghiệm.

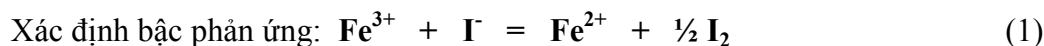
*

* *

Bài 9

XÁC ĐỊNH BẬC PHẢN ỨNG

9.1. Mục đích



dựa vào việc xác định bậc riêng phần theo Fe^{3+} và I^- , từ đó suy ra bậc chung của phản ứng (1).

9.2. Cơ sở lý thuyết

Để xác định bậc riêng phần theo Fe^{3+} và I^- ta sử dụng phương trình vi phân của Vanhoff:

$$\left(-\frac{dC}{dt}\right)_{t=0} = \left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} = k \cdot C_{\text{Fe}^{3+}}^{\text{on}_1} \cdot C_{\text{I}^-}^{\text{on}_2} \quad (2)$$

Với: $C_{\text{Fe}^{3+}}^0, C_{\text{I}^-}^0$ là nồng độ ban đầu của Fe^{3+} và I^- .

$$\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} \text{ là vận tốc ban đầu của phản ứng.}$$

n_1, n_2 là bậc riêng của phản ứng theo Fe^{3+} và I^- .

Lấy logarit hai vế phương trình (2) ta có:

$$\lg\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} = \lg k + n_1 \lg C_{\text{Fe}^{3+}}^0 + n_2 \lg C_{\text{I}^-}^0 \quad (3)$$

* Nếu tiến hành một chuỗi thí nghiệm với những nồng độ ban đầu của Fe^{3+} khác nhau trong khi nồng độ của I^- không đổi ta có thể xác định được n_1 theo phương trình sau:

$$\lg\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} = A + n_1 \lg C_{\text{Fe}^{3+}}^0 \quad (4)$$

Trong đó: $A = \lg k + n_2 \lg C_{\text{I}^-}^0 = \text{const.}$

Xây dựng đồ thị $\lg\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} - \lg C_{\text{Fe}^{3+}}^0$ ta được đường thẳng với góc nghiêng α ,

với $\text{tg } \alpha = n_1$.

* Nếu tiến hành một chuỗi thí nghiệm khác với nồng độ ban đầu của I^- khác nhau trong khi nồng độ của Fe^{3+} không đổi thì ta sẽ xác định được n_2 theo phương trình sau:

$$\lg\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} = B + n_2 \lg C_{\text{I}^-}^0 \quad (5)$$

Trong đó: $B = \lg k + n_1 \lg C_{\text{Fe}^{3+}}^0$

Tiến hành tương tự như trên ta xác định được n_2 .

Bậc tổng quát của phản ứng sẽ là: $n = n_1 + n_2$.

Để xác định vận tốc phản ứng tại thời điểm đầu $\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0}$ ta áp dụng phương trình kinh nghiệm: $\frac{1}{C_x} = \alpha + \beta \cdot \frac{1}{t}$ (7)

Với: C_x là nồng độ mol của Fe^{2+} sinh ra tại thời điểm t .
 t là thời gian phản ứng; α và β là những hằng số thực nghiệm.

Từ (7), biến đổi để tìm đại lượng $\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0}$ ta được: $\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} = \frac{1}{\beta}$ (8)

Để xác định hằng số thực nghiệm β , ta tiến hành xây dựng đồ thị $\frac{1}{C_x} = f\left(\frac{1}{t}\right)$, từ đó tính $\frac{1}{\beta}$ và suy ra vận tốc đầu của phản ứng theo (8).

Nồng độ Fe^{2+} tại thời điểm t (C_x) có thể được xác định dựa vào lượng I_2 sinh ra. Lượng I_2 sinh ra được xác định bằng cách cho vào hỗn hợp phản ứng dung dịch $Na_2S_2O_3$ với những lượng chính xác đã biết trước (kèm theo vài giọt hồ tinh bột). Khi toàn bộ lượng $Na_2S_2O_3$ tác dụng hết với I_2 được sinh ra trong quá trình phản ứng thì lượng I_2 mới sinh ra trong hỗn hợp phản ứng cùng với hồ tinh bột sẽ cho màu xanh (từ không màu hóa xanh). Khi đó C_x được xác định theo biểu thức

$$N_{Na_2S_2O_3} \cdot V_{Na_2S_2O_3} = C_x \cdot V_{hhpu}$$

Trong đó:

$N_{Na_2S_2O_3}$, $V_{Na_2S_2O_3}$ lần lượt là nồng độ đương lượng của $Na_2S_2O_3$ và toàn bộ thể tích dung dịch $Na_2S_2O_3$ đã được cho vào hỗn hợp phản ứng cho tới thời điểm t .

C_x là nồng độ đương lượng của Fe^{2+} tại thời điểm t , V_{hhpu} là thể tích của hỗn hợp phản ứng (quy về thể tích ban đầu không đổi).

9.3. Thực nghiệm

9.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Đồng hồ bấm giây, buret (1 cái), pipet 5 ml (5 cái), cốc thủy tinh 50 ml (1 cái), bình tam giác 250 ml có nút mài (8 cái).

- Dung dịch KI M/40, dung dịch $Fe(NO_3)_3$ M/60 hoặc $FeCl_3$ M/60, dung dịch KNO_3 0,1N hoặc KCl 0,1N; dung dịch HNO_3 0,1N hoặc dung dịch HCl 0,1N; dung dịch $Na_2S_2O_3$ 0,1N; dung dịch hồ tinh bột 1%.

9.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

9.3.2.1. Xác định bậc riêng theo Fe^{3+} (chuỗi thí nghiệm 1)

Cho vào 4 bình tam giác các hóa chất với lượng chính xác theo thành phần ở bảng sau (Bảng 1).

Bảng 1

Dung dịch (ml)	Bình 1	Bình 2	Bình 3	Bình 4
Fe(NO ₃) ₃ M/60	10	20	30	40
HNO ₃ 0,1M	10	10	10	10
KNO ₃ 0,1M	40	30	20	10
H ₂ O	20	20	20	20

(HNO₃ 0,1M và KNO₃ 0,1M được cho vào bình để giữ lực ion không đổi)

Tiến hành thí nghiệm với từng bình, cho vào bình 1 vài giọt hồ tinh bột và đúng 20 ml dung dịch KI M/40. Bấm đồng hồ và ghi thời gian bắt đầu phản ứng (*không tắt đồng hồ trong suốt thời gian thí nghiệm của từng bình*), từ buret cho một lượng nhất định Na₂S₂O₃ 0,1N (V₁) khi dung dịch có màu xanh trở lại, ghi thời điểm t₁ - đó là lúc I₂ sinh ra phản ứng hết với V₁ ml dung dịch Na₂S₂O₃ 0,1N cho vào và đồng thời tiếp tục cho thêm một lượng V₁ (ml) dung dịch Na₂S₂O₃ 0,1N, khi hỗn hợp xuất hiện màu xanh thì ghi thời điểm t₂. Tiếp tục thí nghiệm như trên cho đến khi được khoảng 8 giá trị V_t - t_t.

Lượng Na₂S₂O₃ 0,1N cho vào vừa đủ sao cho khoảng cách giữa hai giá trị t_n và t_{n-1} vào khoảng 1 hoặc 2 phút. Toàn bộ thời gian thí nghiệm với một bình không quá 20 phút mà phải đủ ít nhất 8 điểm.

Các bình 2, 3 và 4 tiến hành tương tự như bình 1.

9.3.2.2. Xác định bậc riêng theo I (chuỗi thí nghiệm 2)

Cho vào 4 bình tam giác các hóa chất với lượng chính xác theo thành phần ở bảng sau (Bảng 2).

Tiến hành thí nghiệm với từng bình, cho vào bình vài giọt hồ tinh bột và đúng 20 ml dung dịch Fe(NO₃)₃ M/60, lắc mạnh và ghi thời điểm bắt đầu phản ứng. Các bước tiếp theo tiến hành tương tự như phần xác định bậc riêng theo Fe³⁺.

Bảng 2

Dung dịch (ml)	Bình 1	Bình 2	Bình 3	Bình 4
KI M/40	10	20	30	40
HNO ₃ 0,1M	10	10	10	10
KNO ₃ 0,1M	32,5	30	27,5	25
H ₂ O	27,5	20	12,5	5

Trong trường hợp phải thay Fe(NO₃)₃ M/60 bằng FeCl₃ M/40 thì thành phần hỗn hợp phản ứng thay đổi như sau:

* *Với chuỗi thí nghiệm 1:* chuẩn bị thành phần các chất ở các bình phản ứng như bảng sau:

Dung dịch (ml)	Bình 1	Bình 2	Bình 3	Bình 4
FeCl ₃ M/40	20	25	30	35
HCl 0,1M	10	10	10	10
KCl 0,1M	45	37,5	30	22,5
H ₂ O	5	7,5	10	12,5

Thêm 20 ml dung dịch KI M/40 và vài giọt hồ tinh bột khi thực hiện phản ứng. Các bước tiến hành thí nghiệm tương tự như trên.

* *Với chuỗi thí nghiệm 2:* chuẩn bị thành phần các chất ở các bình phản ứng như bảng sau:

Dung dịch (ml)	Bình 1	Bình 2	Bình 3	Bình 4
KI M/40	20	25	30	35
HCl 0,1M	10	10	10	10
KCl 0,1M	17,5	16	15	13,5
H ₂ O	32,5	29	25	21,5

9.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Ghi kết quả thí nghiệm theo mẫu sau:

- Nhiệt độ thí nghiệm:

- *Chuỗi thí nghiệm 1:* bình.....; C_T^o =

t (giây)	V _{Na₂S₂O₃} (ml)	C _x	1/C _x	1/t
.....
.....
.....
.....
.....

Với mỗi bình đều lập bảng như trên và vẽ đồ thị $\frac{1}{C_x} = f\left(\frac{1}{t}\right)$, xác định hệ số góc của đường thẳng $\frac{1}{C_x} - \frac{1}{t}$. Từ đó xác định vận tốc ban đầu $\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} = \frac{1}{\beta}$

- **Chuỗi thí nghiệm 2:** bình.....; C_{Fe³⁺}^o =.....

Lập bảng như trên, xác định $\beta \frac{1}{\beta} = \left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0}$

Dựng đồ thị $\left(\frac{dC_x}{dt}\right)_{t=0} = f(C_0)$ cho từng chuỗi thí nghiệm để xác định bậc riêng n₁, n₂ và từ đó xác định bậc chung của phản ứng.

9.4. Câu hỏi kiểm tra

- Khái niệm bậc phản ứng, phân biệt bậc phản ứng và phân tử số.
- Trình bày các phương pháp xác định bậc phản ứng.
- Hãy thiết lập phương trình (8) từ phương trình (7).

*

* *

Bài 10 XÚC TÁC DỊ THỂ - PHẢN ỨNG PHÂN HỦY H₂O₂

10.1. Mục đích

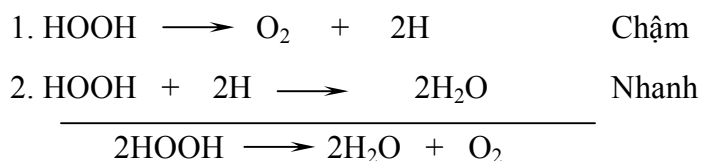
Xác định hằng số tốc độ, thời gian bán hủy của phản ứng phân hủy H₂O₂ trên xúc tác MnO₂ và vẽ đồ thị V_{O₂} giải phóng theo thời gian(t).

10.2. Cơ sở lý thuyết

H₂O₂ phân hủy theo phương trình sau:



Tốc độ phản ứng này tăng lên khi có chất xúc tác. Phản ứng diễn ra theo 2 giai đoạn:



Trong động hóa học, nếu một phản ứng diễn ra theo nhiều giai đoạn thì tốc độ phản ứng tổng quát được xác định bằng tốc độ của giai đoạn chậm nhất. Vì vậy, ở phản ứng phân hủy H₂O₂ thì tốc độ phản ứng được quyết định bởi giai đoạn 1- phản ứng là bậc 1.

Để theo dõi tốc độ phản ứng nói chung, người ta có thể theo dõi sự biến thiên nồng độ các chất tham gia phản ứng hay chất tạo thành sau phản ứng đều được. Trong trường hợp này, việc theo dõi tốc độ phản ứng theo sản phẩm tạo thành là oxi sẽ thuận lợi hơn.

Hằng số tốc độ phản ứng phân hủy H₂O₂ được tính theo lượng oxi giải phóng theo thời gian được biểu thị bằng phương trình:

$$k = \frac{2,303}{t} \lg \frac{V_\infty}{V_\infty - V_t} \quad (1)$$

Trong đó:

V_∞ là lượng oxi giải phóng ra khi H₂O₂ phân hủy hoàn toàn (tương ứng với nồng độ C₀ ban đầu của H₂O₂);

V_t là lượng oxi giải phóng ra khi H₂O₂ phân hủy tương ứng với thời gian t (tương ứng với nồng độ C_X).

10.3. Thực nghiệm

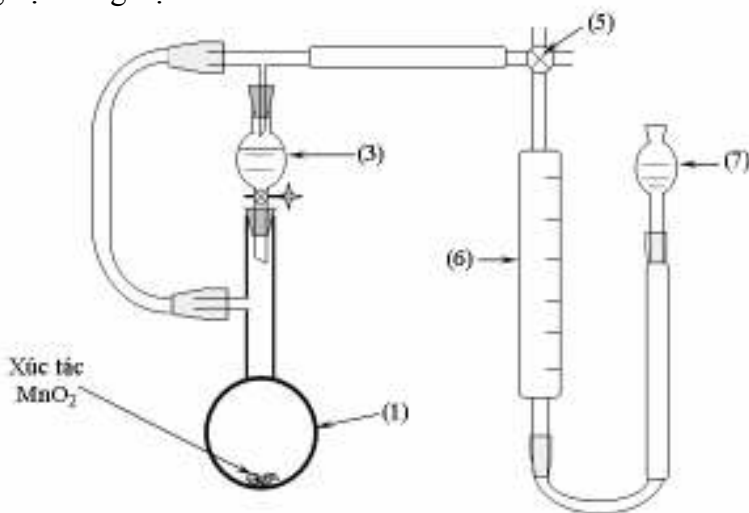
10.3.1. Dụng cụ, hóa chất

Máy điều nhiệt, thí kế, bình gạn 100 ml, bình nón 100 ml, ống cao su dẫn khí, bình cầu đáy tròn có nhánh, ống đo khí.

Dung dịch H_2O_2 0,5%; MnO_2 rắn; dung dịch KMnO_4 0,1N; dd H_2SO_4 0,3N.

10.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

- Lắp dụng cụ thí nghiệm như hình 8.1.



Hình 8.1. Sơ đồ dụng cụ thí nghiệm

- Cho 20 ml dung dịch H_2O_2 0,5% vào bình gạn (3), đậy nút kín, mở khóa bình gạn cho dung dịch H_2O_2 chảy hết vào bình phản ứng (1) đã chứa sẵn chất xúc tác. Khi cho được $\frac{1}{2}$ lượng dung dịch thì coi đó là thời gian bắt đầu phản ứng và bấm thì kế.

Cứ sau 1 phút đọc thể tích V_t của oxi thoát ra một lần (hạ bình chứa nước (7) ngang với mực nước ở ống đo khí). Trong thời gian oxi thoát ra, chú ý hạ bình (7) sao cho mực nước ở ống đo khí và ở bình (7) chênh lệch nhau không nhiều. Đọc 5-7 lần giá trị V_t , sau cùng đun cách thủy bình phản ứng (1) ở 80°C cho đến khi không còn oxi thoát ra. Ghi thể tích oxi thoát ra sau cùng V_∞ .

***Lưu ý:** Trước khi mở khóa bình gạn cho dung dịch H_2O_2 chảy hết vào bình phản ứng (1) ta phải kiểm tra hệ thống, cách thử như sau:

Dùng khóa (5) để cho ống đo khí (6), bình phản ứng (1) và khí quyển thông nhau. Nâng cao bình (7) để cho mực nước ở ống đo khí (6) lên đúng vạch số 0. Đóng khóa (5) không cho thông với khí quyển, cho bình phản ứng (1) và ống đo khí thông với nhau. Hạ bình chứa nước (7) xuống $\frac{3}{4}$ chiều cao của ống (6). Để yên khoảng 5 phút, nếu mực nước trong ống đo khí không thay đổi thì hệ thống đã kín.

10.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Có thể tính V_∞ bằng cách sau: định lượng oxi bằng KMnO_4 0,1N, cho vào 3 bình nón (trong bình nón đã chứa sẵn 20 ml H_2SO_4 0,3N), 2 ml H_2O_2 0,5% và chuẩn độ bằng dung dịch KMnO_4 0,1N cho đến khi xuất hiện màu hồng nhạt. Tính V_∞ trong 20 ml dung dịch H_2O_2 0,5% .

Tính toán ở điều kiện tiêu chuẩn, sau đó chuyển sang điều kiện nhiệt độ phòng theo công thức của trường hợp đẳng áp: $V_{\infty} = V_{\infty}^0(1 + \alpha.t)$ (2)

Trong đó: V_{∞} là thể tích khí ứng với nhiệt độ tiến hành thí nghiệm (nhiệt độ phòng).

V_{∞}^0 là thể tích khí ứng với điều kiện tiêu chuẩn.

α là hệ số giãn nở ($\alpha = 1/273$).

t là nhiệt độ tiến hành thí nghiệm.

Tính k theo công thức (1).

***Cách tính V_{∞}^0 :** Cứ 1 phân tử H_2O_2 tương đương với 2 đương lượng. Như vậy có 4 đương lượng H_2O_2 phân hủy hoàn toàn sẽ giải phóng 1 phân tử O_2 tức là 22,4 lít (đktc). Trong 20 ml dung dịch H_2O_2 đem phản ứng có a đương lượng sẽ tương ứng với

$$V_{\infty}^0 \text{ lít } O_2 \text{ (đktc): } V_{\infty}^0 = \frac{a.22,4}{4}$$

Kết quả thí nghiệm ghi theo mẫu sau:

- Thể tích dung dịch H_2O_2 (ml):
- Nhiệt độ ($^{\circ}C$):
- Thể tích $KMnO_4$ đã dùng (ml):
- Thể tích oxi thoát ra theo thời gian (ml):

STT	Thời gian tính từ lúc bắt đầu phản ứng (s)	V_t (ml)	$V_{\infty} - V_t$	k
1
2
3
4
5
6
7
8
9

* Tính $\tau_{1/2}$.

* Lập đồ thị V_{O_2} giải phóng theo thời gian.

10.4. Câu hỏi kiểm tra

- Thiết lập phương trình động học của phản ứng một chiều bậc 1.
- Đặc điểm và cơ chế của phản ứng xúc tác dị thể.

Bài 11 XÚC TÁC ĐỒNG THỂ - PHẢN ỨNG PHÂN HỦY H₂O₂

11.1. Mục đích

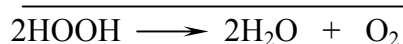
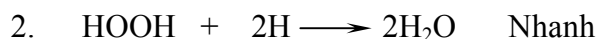
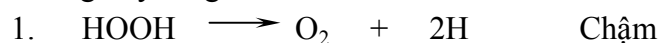
Xác định hằng số tốc độ, chu kỳ bán hủy và năng lượng hoạt hóa của phản ứng phân hủy H₂O₂ với xúc tác là ion Cu²⁺.

11.2. Cơ sở lý thuyết

H₂O₂ phân hủy theo phương trình sau:



Tốc độ phản ứng này tăng lên khi có chất xúc tác. Phản ứng diễn ra theo 2 giai đoạn:



Trong động hóa học, nếu một phản ứng diễn ra theo nhiều giai đoạn thì tốc độ phản ứng tổng quát được xác định bằng tốc độ của giai đoạn chậm nhất. Vì vậy, ở phản ứng phân hủy H₂O₂ thì tốc độ phản ứng được quyết định bởi giai đoạn 1-phản ứng là bậc 1.

Để theo dõi tốc độ phản ứng nói chung, người ta có thể theo dõi sự biến thiên nồng độ các chất tham gia phản ứng hay chất tạo thành sau phản ứng đều được.

Hằng số tốc độ phản ứng phân hủy H₂O₂ được tính theo lượng oxi giải phóng theo thời gian được biểu thị bằng phương trình:

$$k = \frac{2,303}{t} \lg \frac{V_\infty}{V_\infty - V_t} \qquad k = \frac{2,303}{t} \lg \frac{C_0}{C_0 - C_t}$$

Trong đó:

V_∞ là lượng oxi giải phóng ra khi H₂O₂ phân hủy hoàn toàn (tương ứng với nồng độ C₀ ban đầu của H₂O₂).

V_t là lượng oxi giải phóng ra khi H₂O₂ phân hủy tương ứng với thời gian t (tương ứng với nồng độ C_x).

11.3. Thực nghiệm

11.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Máy điều nhiệt; thì kế; pipet 2 ml; bình nón 50 ml; buret.
- Dd H₂O₂ 0,2%; dd CuSO₄ 0,5N; dd H₂SO₄ 10%; dd KMnO₄ 0,01N.

11.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

* *Cách 1*: tiến hành giống như bài xúc tác dị thể nhưng thay chất xúc tác MnO₂ bằng CuSO₄ 0,5N (đã làm ở bài 8 nên sinh viên chỉ cần làm theo cách 2 sau đây).

* **Cách 2:** Theo dõi tốc độ phản ứng theo sản phẩm O_2 tạo thành.

***Thí nghiệm xác định k_{T_1}**

- Lấy 20 ml dung dịch H_2O_2 0,2% cho vào một bình nón và lấy 10 ml dung dịch $CuSO_4$ 0,5N cho vào một bình nón khác. Đặt cả hai bình này vào máy điều nhiệt ở ($25^{\circ}C - 35^{\circ}C$) hoặc ở nhiệt độ phòng trong 20-30 phút. Sau đó trộn chung hai dung dịch H_2O_2 0,2% và $CuSO_4$ 0,5N lại với nhau và để trở lại bình điều nhiệt. Khi trộn chung 2 bình với nhau ta bấm thì kể tính thời gian bắt đầu phản ứng (t_0).

- Lấy 2 ml hỗn hợp phản ứng (mẫu 1) cho vào một bình nón khác đã chứa sẵn 2 ml dung dịch H_2SO_4 10% rồi chuẩn độ bằng $KMnO_4$ 0,01N đến màu hồng nhạt, thì ghi thời gian, đó là thời gian kết thúc phản ứng của mẫu 1 (t_1). Ghi lại thể tích $KMnO_4$ 0,01N đã dùng. Sau khi chuẩn độ xong mẫu 1, lại lấy tiếp 2 ml hỗn hợp phản ứng (mẫu 2) đem chuẩn độ bằng $KMnO_4$ 0,01N, ghi lại thời gian (t_2) và thể tích $KMnO_4$ 0,01N đã dùng. Tiếp tục như thế đến khi chuẩn độ được 7 - 8 mẫu.

- Định lượng H_2O_2 ban đầu bằng $KMnO_4$ 0,01N: cho vào 3 bình nón (trong bình nón đã chứa sẵn 2 ml H_2SO_4 10%), 2 ml H_2O_2 và chuẩn độ bằng dung dịch $KMnO_4$ 0,01N cho đến khi xuất hiện màu hồng nhạt, ghi lại kết quả thí nghiệm theo mẫu sau:

Thời gian tính từ lúc bắt đầu phản ứng	C° Chính xác	$k_{25^{\circ}-35^{\circ}}$
t_1
t_2
t_3

C° : là lượng H_2O_2 ban đầu - tương ứng với số ml $KMnO_4$ 0,01N đã dùng để chuẩn độ H_2O_2 ban đầu.

C_x : là lượng H_2O_2 còn lại sau thời gian t - tương ứng với số ml $KMnO_4$ 0,01N đã dùng tại mỗi thời điểm t .

* **Thí nghiệm xác định k_{T_2} (Cách làm tương tự như k_{T_1})**

11.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Tính hằng số tốc độ phản ứng tại mỗi thời điểm t và lấy giá trị trung bình, đó là hằng số tốc độ ở k_{T_1} và k_{T_2} , năng lượng hoạt hóa của phản ứng (E), chu kỳ bán hủy ở mỗi nhiệt độ thí nghiệm.

11.4. Câu hỏi kiểm tra

- Ý nghĩa của hằng số tốc độ phản ứng .
- Đặc điểm phản ứng xúc tác đồng thể.

Phần III

ĐIỆN HÓA HỌC

Bài 12 ĐỘ DẪN ĐIỆN DUNG DỊCH - XÁC ĐỊNH ĐỘ ĐIỆN LY VÀ HẰNG SỐ PHÂN LY CỦA AXIT AXETIC

12.1. Mục đích

- Xác định độ dẫn điện của một chất điện ly yếu.
- Xác định độ điện ly và hằng số phân ly của axit axetic.

12.2. Cơ sở lý thuyết

Trong điện hóa về dung dịch, để đặc trưng cho khả năng dẫn điện của dung dịch chất điện ly người ta đưa ra khái niệm về độ dẫn điện.

Độ dẫn điện (ω): đặc trưng cho khả năng dòng điện đi qua dung dịch, nó bằng nghịch đảo của điện trở R.

$$\omega = \frac{1}{R} \quad (1)$$

Với R là điện trở (đơn vị là Ohm); ω độ dẫn điện (đơn vị là Ohm^{-1} còn gọi là Simens (S); $1\text{S} = 10^6 \mu\text{S}$).

Với dây dẫn có chiều dài l (cm) và tiết diện S (cm^2), ta có:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad \text{Với } \rho \text{ là điện trở riêng} \quad (2)$$

Độ dẫn điện riêng (η): là độ dẫn điện gây ra bởi ion có trong 1cm^3 dung dịch hay là độ dẫn điện gây ra bởi một khối dung dịch có chiều dài l bằng 1cm và tiết diện

S bằng 1cm^2 :
$$\eta = \frac{1}{\rho} \quad (3)$$

Từ (2) và (3) $\Rightarrow \eta = \frac{1}{R} \frac{c}{S}$; Thứ nguyên của η là $\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ hay $\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Độ dẫn điện đương lượng (λ): là độ dẫn điện được gây ra bởi tất cả các ion có trong dung dịch chứa 1 đương lượng gam chất.

Nếu gọi V là thể tích (cm^3) chứa một đương lượng gam chất thì:

$$\lambda = \eta \cdot V \quad (\Omega^{-1} \text{cm}^2 / \text{đlg})$$

Giữa λ và η của dung dịch điện ly có nồng độ C_N liên hệ với nhau theo biểu thức

sau:
$$\lambda = \frac{1000}{C_N} \eta$$

Theo Konrausor: khi pha loãng dung dịch, λ tăng dần tới giới hạn λ_{∞} và sau đó không biến đổi. (λ_{∞} là độ dẫn điện đương lượng giới hạn khi nồng độ vô cùng loãng hay còn gọi là độ dẫn điện ở độ pha loãng vô hạn).

Độ điện ly α và hằng số điện ly K :

Độ điện ly α : đặc trưng cho mức độ điện ly của một chất điện ly, nó bằng tỉ số giữa số phân tử đã điện ly với số phân tử hòa tan. Độ lớn của α phụ thuộc vào bản chất của chất điện ly, nồng độ của nó trong dung dịch và nhiệt độ.

Bằng thực nghiệm người ta đã xác định được độ điện ly của một dung dịch chất điện ly nào đó nhờ phép đo độ dẫn điện đương lượng λ : $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}}$

Với những chất điện ly yếu, không có khả năng phân ly hoàn toàn thành ion (chẳng hạn như CH_3COOH) thì giữa độ điện ly α và hằng số điện ly K có mối quan hệ với nhau:

$$K = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} \cdot C ; \quad \text{Khi } \alpha \ll 1 \text{ thì ta có: } K = \alpha^2 \cdot C \Leftrightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$$

Dung dịch càng loãng thì độ điện ly càng lớn.

12.3. Thực nghiệm

12.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Máy đo độ dẫn điện; buret 25 ml; pipet 10 ml; cốc thủy tinh 250 ml.
- Dung dịch CH_3COOH 1N.

12.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

12.3.2.1. Đo độ dẫn điện riêng của nước cất

Cho nước cất vào cốc nhựa, nhúng điện cực vào nước cất và điện cực được đặt trên giá đỡ. Bật nút mở máy và chờ độ dẫn điện riêng và nhiệt độ của nước ổn định trên màn hình của máy, ghi lại kết quả.

12.3.2.2. Đo độ dẫn điện riêng của dung dịch CH_3COOH

Từ Buret chứa dung dịch CH_3COOH 1N, ta lấy những lượng xác định axit axetic cho vào 5 bình tam giác có nút mài (hoặc nút cao su), thêm nước cất để pha loãng dung dịch thành 200ml có nồng độ lần lượt là: 0,005N; 0,01N; 0,015N; 0,025N; 0,05N.

Dung dịch (ml)	Bình 1	Bình 2	Bình 3	Bình 4	Bình 5
CH_3COOH 1N	1ml	2ml	3ml	5ml	10ml

Nước cất	~199	~198	~197	~195	~190
Dung dịch 200ml (C _N)	0,005	0,01	0,015	0,025	0,05
Độ dẫn điện riêng (η)					

Lắc đều các dung dịch vừa pha xong, tiến hành đo độ dẫn điện riêng của các dung dịch (tương tự như tiến hành đo độ dẫn điện riêng của nước). Ghi kết quả thí nghiệm vào bảng.

Khi tính độ dẫn điện riêng của các dung dịch chất điện giải loãng cần phải tính đến độ dẫn điện của nước. Với nước cất để ngoài không khí do có sự hòa tan của CO₂ và sự kiềm hóa của thủy tinh nên độ dẫn điện của nó vào khoảng $10^{-6} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$. Độ dẫn điện thực tế của dung dịch sẽ là: $\eta = \eta_{\text{đo được}} - \eta_{\text{nước}}$

Sau khi đo độ dẫn, chuẩn độ lại từng dung dịch CH₃COOH bằng NaOH 0,1N để tính nồng độ chính xác, mỗi dung dịch chuẩn độ 3 lần và lấy giá trị trung bình. Nên lưu ý độ khác biệt về nồng độ giữa dung dịch CH₃COOH và NaOH để có cách chuẩn độ thích hợp.

12.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Từ kết quả thực nghiệm thu được, áp dụng các biểu thức trên để tính toán các đại lượng α , η , λ , K_C theo bảng sau:

Số TT	Dung dịch CH ₃ COOH	α	η	λ	K _C
1					
2					
3					
4					
5					
6					

12.4. Câu hỏi kiểm tra

- Giải thích các yếu tố ảnh hưởng đến độ dẫn điện.
- Thiết lập phương trình liên hệ giữa độ dẫn điện và hằng số phân li.
- Phân biệt các khái niệm: độ dẫn điện riêng và độ dẫn điện đương lượng.

*

* *

13.1. Mục đích

Trên cơ sở đo độ dẫn điện của dung dịch, xác định điểm tương đương trong phép chuẩn độ và từ đó tính được nồng độ của chất cần xác định.

13.2. Cơ sở lý thuyết

Đối với các dung dịch đục hoặc khi tới điểm tương đương không làm chuyển màu đột ngột chất chỉ thị, người ta thường dùng phương pháp đo độ dẫn điện để chuẩn độ. Cơ sở của phương pháp này là dựa vào sự thay đổi độ dẫn điện trong suốt thời gian chuẩn độ để xác định điểm tương đương.

13.2.1. Cách xác định điểm tương đương

Điểm tương đương là điểm mà tại đó lượng chất A cho vào vừa đủ để phản ứng hết toàn bộ lượng chất B trong dung dịch.

Để xác định điểm tương đương, ta biểu diễn độ biến thiên của độ dẫn điện trong suốt quá trình chuẩn độ bằng đồ thị.

13.2.2. Nguyên nhân thay đổi độ dẫn điện trong quá trình chuẩn độ

Một dung dịch dẫn điện được là do sự có mặt của các ion trong dung dịch. Nhưng do ion có linh độ khác nhau và trong quá trình chuẩn độ, dạng ion này được thay thế bằng dạng ion khác dẫn đến độ dẫn điện của dung dịch thay đổi.

Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đến độ dẫn điện đương lượng: nồng độ càng lớn thì độ dẫn điện càng giảm.

- Chất điện ly mạnh: khi nồng độ tăng thì khoảng cách giữa các ion ngắn lại nên lực tác dụng tương hỗ mạnh, do đó các yếu tố kìm hãm tăng lên làm cho linh độ ion giảm dẫn đến làm giảm độ dẫn điện đương lượng.

- Chất điện ly yếu: khi xét đến độ dẫn điện phải xét đến lượng ion trong dung dịch. Khi nồng độ tăng thì các yếu tố kìm hãm tăng, đồng thời số ion trong dung dịch giảm, do vậy độ dẫn điện đương lượng giảm.

Tóm lại, để giải thích sự phụ thuộc của độ dẫn điện đương lượng vào nồng độ dung dịch ta dựa vào phương trình sau:

$$\lambda = \lambda_{\infty} - A\sqrt{C} \quad (1) \quad \lg \lambda = \text{const} - \frac{1}{2} \lg C \quad (2)$$

(1) áp dụng cho chất điện giải mạnh, nồng độ nhỏ.

Trong đó: λ_{∞} là độ dẫn điện ở độ pha loãng vô hạn; A là hằng số - phụ thuộc vào bản chất ion; C là nồng độ của chất điện ly mạnh.

13.3. Thực nghiệm

13.3.1. Dụng cụ, hóa chất

Máy khuấy từ, điện cực đo độ dẫn điện riêng, cốc thủy tinh, pipet, buret

Dung dịch AgNO_3 cần xác định nồng độ, dung dịch KCl 1 N, dung dịch HCl 0,1 N, dung dịch CH_3COOH 0,1 N, dung dịch NaOH 0,5 N.

13.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

13.3.2.1. Chuẩn độ kết tủa bằng phương pháp đo độ dẫn

Cho vào cốc thủy tinh có dung tích 200 ml một lượng (100 ml) nước cất. Dùng pipet hút chính xác 20 ml dung dịch AgNO_3 cho vào cốc trên. Đặt cốc thủy tinh lên máy khuấy từ, khuấy trộn đều 2 phút, ngừng khuấy. Cắm dụng cụ đo độ dẫn trực tiếp vào cốc chứa dung dịch AgNO_3 (dung dịch phải ngập đến 2 lỗ của điện cực, không đặt sát đáy và không chạm vào thành cốc). Đo độ dẫn điện của hỗn hợp.

Cho vào buret dung dịch KCl 1 N (hiệu chỉnh đúng vạch 0), sau đó nhỏ từ từ từng giọt KCl vào cốc chứa dung dịch AgNO_3 . (cứ mỗi lần nhỏ 0,3 ml vào cốc), khuấy trộn đều, sau đó ngừng khuấy, đo độ dẫn tương ứng. Tiếp tục chuẩn độ cho đến khi hết 10 ml dung dịch KCl . Kết quả thí nghiệm được ghi vào bảng 13.1.

13.3.2.2. Chuẩn độ hỗn hợp dung dịch axit yếu và axit mạnh bằng bazơ mạnh (chuẩn độ hỗn hợp CH_3COOH và HCl bằng NaOH)

Cho vào cốc thủy tinh dung tích 200 ml khoảng 10 ml dung dịch HCl 0,1 N và 10 ml dung dịch CH_3COOH 0,1 N; sau đó pha loãng thêm bằng 100 ml nước cất, khuấy trộn đều.

Cho NaOH 0,5 N vào buret (hiệu chỉnh đến vạch 0), cắm dụng cụ đo độ dẫn điện vào dung dịch (dung dịch phải ngập đến 2 lỗ của điện cực, không đặt sát đáy và không chạm vào thành cốc). Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch NaOH 0,5 N từ buret vào cốc, khuấy trộn đều, ngừng khuấy và đọc kết quả độ dẫn điện đo được. Tiếp tục chuẩn độ cho đến hết 10 ml dung dịch NaOH 0,5 N. Kết quả thí nghiệm ghi vào bảng 13.2.

Bảng 13.1

STT	Số ml dung dịch KCl 1 N đã dùng	Độ dẫn điện
1
2
3
4

Bảng 13.2

STT	Số ml dung dịch NaOH 0,5 N đã dùng	Độ dẫn điện
1
2
3
4

13.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Vẽ đồ thị V_{KCl} (ml) - Độ dẫn điện. Dựa vào đồ thị để xác định điểm tương đương (là điểm gãy trên đồ thị) và tính nồng độ dung dịch $AgNO_3$.

Vẽ đồ thị V_{NaOH} (ml) - Độ dẫn điện. Dựa vào đồ thị để xác định điểm tương đương và tính nồng độ các chất có trong dung dịch.

13.4. Câu hỏi kiểm tra

- Nêu nguyên tắc chung để xác định độ dẫn điện của dung dịch.
- Phân tích đường cong chuẩn độ: chuẩn độ kết tủa, chuẩn độ axit - bazơ.

*

* *

Bài 14 ĐO pH CỦA CÁC DUNG DỊCH BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN HÓA

14.1. Mục đích

Đo pH của một số dung dịch bằng điện cực thủy tinh (điện cực hydro hoặc điện cực quinhydrone).

14.2. Cơ sở lý thuyết

14.2.1. Nguyên tắc

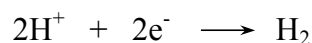
Độ axit, độ kiềm của các dung dịch được đặc trưng bằng hoạt độ của ion H^+ hoặc OH^- . Theo định nghĩa của Sorensen: $pH = -\lg a_{H^+}$ (1)

Dựa trên nguyên tắc này, việc đo pH bằng phương pháp điện hóa thực tế là đo điện thế của một điện cực mà phần dung dịch của điện cực là dung dịch định đo pH và điện thế của điện cực thì phụ thuộc vào hoạt độ ion H^+ . Người ta có thể dùng các điện cực sau để đo pH: điện cực hydro, điện cực thủy tinh, điện cực quinhydrone.

14.2.2. Các điện cực để đo pH

14.2.2.1. Điện cực hydro

Điện cực hydro hay dùng là một tấm kim loại được phủ một lớp bạch kim, hàn liền với ống thủy tinh và nối ra ngoài bằng một dây dẫn. Ngoài cùng là ống thủy tinh. H_2 tinh khiết sẽ đi qua lỗ ngang vào trong điện cực và sẽ nổi bọt xung quanh điện cực. Tấm bạch kim hấp phụ H_2 , trên bề mặt điện cực xảy ra phản ứng:



Điện thế của điện cực hydro đó phụ thuộc vào hoạt độ ion H^+ :

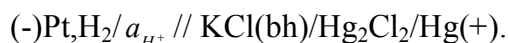
$$E_{H_2} = E_{2H^+/H_2}^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{H^+} = \frac{RT}{F} \ln a_{H^+} = 2,303 \frac{RT}{F} \lg a_{H^+} \quad (\text{Vì } E^0 = 0) \quad (2)$$

Từ (1) v (2) suy ra:

$$pH = -\frac{F \cdot E_{H_2}}{2,303RT}$$

$$\text{Ở } 25^0C, E_{H_2} = 0,059 \lg a_{H^+} \Rightarrow pH = -\frac{E_{H_2}}{0,059} \quad (3)$$

Muốn đo điện thế E_{H_2} , người ta phải mắc điện cực này với điện cực so sánh calomen như sau:



Khi đó ta có:

$$E_p = E_{cal} - E_{H_2} =$$

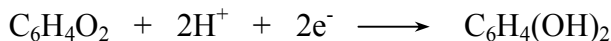
$$E_{cal} + 0,059pH \Rightarrow pH = \frac{E_p - E_{cal}}{0,059} \quad (4)$$

Điện cực hydro không dùng được cho các dung dịch oxy hóa như: nitrat, clorat, pemanganat hoặc các chất khử, chất hữu cơ chưa bão hòa, các ancaloit, ... Điều kiện làm việc đối với điện cực hydro phức tạp nên ít được dùng.

14.2.2.2. Điện cực quinhydron

Điện cực quinhydron gồm một thanh bạch kim nhúng trong dung dịch có pH định đo, dung dịch này được bão hòa quinhydron, đó là một hợp chất đồng phân tử của quinon $C_6H_4O_2$ và hydroquinol $C_6H_4(OH)_2$.

Phản ứng xảy ra như sau:



$$\text{Ta có : } E_q = E_q^0 - \frac{RT}{2F} \ln \frac{a_{C_6H_4(OH)_2}}{a_{C_6H_4O_2} \cdot a_{H^+}^2} = E_q^0 - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{a_{H^+}^2} = E_q^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{H^+}$$

$$\Leftrightarrow E_q = E_q^0 + \frac{2,303RT}{F} \lg a_{H^+} = E_q^0 - \frac{2,303RT}{F} pH$$

$$\text{Ở } 25^{\circ}\text{C} \Rightarrow E_q = E_q^0 - 0,059 pH$$

Ghép với điện cực calomen: (-) Hg/Hg₂Cl₂/KCl(bh)// a_{H⁺}/quinhydron/Pt (+)

$$\Rightarrow E_p = E_q - E_{cal} = E_q^0 - 0,059 pH - E_{cal} \Rightarrow pH = \frac{E_q^0 - E_{cal} - E_p}{0,059}$$

14.2.2.3. Điện cực thủy tinh

Điện cực thủy tinh thường gồm một ống thủy tinh, một đầu có gắn bình cầu nhỏ bằng thủy tinh có thành rất mỏng, bên trong bình cầu có chứa một dung dịch có nồng độ ion H⁺ nhất định (0,1N) và một điện cực bạc- bạc clorua được nhúng vào dung dịch này.

Khi nhúng điện cực vào dung dịch, ở mặt phân cách thủy tinh và dung dịch sẽ phát sinh một điện thế, trị số điện thế này phụ thuộc vào hoạt độ ion H⁺ trong dung dịch

$$E_T = E_T^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{H^+}$$

$$\text{Ở } 25^{\circ}\text{C} \Rightarrow E_T = E_T^0 - 0,059 pH$$

Ghép với điện cực calomen để đo pH của dung dịch :

(-) Ag/AgCl/HCl 0,1N/màng TT/dd cần đo pH/KCl(bh)/Hg₂Cl₂/Hg (+)

$$\text{Khi đó: } E_p = E_{cal} - E_T = E_{cal} - E_T^0 + 0,059 pH \Rightarrow pH = \frac{E_p - E_{cal} + E_T^0}{0,059}$$

Khi sử dụng điện cực thủy tinh cần lưu ý: không được ngâm điện cực trong dung dịch kiềm và dung dịch axit mạnh; khi dùng xong phải rửa sạch điện cực và ngâm trong dung dịch bảo vệ điện cực.

14.3. Thực nghiệm

14.3.1. Dụng cụ, hóa chất

Điện cực thủy tinh, cốc thủy tinh, giấy lọc.

Các dung dịch axit, bazơ có nồng độ chưa biết (C_x), nước cất.

14.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

Đo pH của các dung dịch axit, bazơ có nồng độ chưa biết (C_x).

Cho mẫu cần đo vào cốc thủy tinh, rửa sạch điện cực, dùng giấy lọc thấm khô điện cực. Đưa điện cực vào cốc chứa dung dịch cần đo pH sao cho bầu thủy tinh của điện cực ngập trong dung dịch, để ổn định, đọc số chỉ pH và E trên màn hình của máy đo.

Lưu ý: - Trước khi đo pH của mỗi dung dịch cần rửa sạch điện cực bằng nước cất và dùng giấy lọc thấm khô điện cực.

- Đối với mỗi điện cực trước khi dùng phải chuẩn định lại điện cực bằng các dung dịch đệm có pH đã biết.

14.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Tính các giá trị C_x . Giải thích sự thay đổi E của các dung dịch trên.

14.4. Câu hỏi kiểm tra

- Phân biệt các loại điện cực, viết phương trình điện thế Nernst của từng loại điện cực tương ứng.

- Nêu các ứng dụng chính của phương pháp dựa vào phản ứng điện hóa (đo sức điện động của pin) và nguyên tắc hoạt động của từng phương pháp .

*

* *

Bài 15 CHUẨN ĐỘ AXIT - BAZƠ BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐO pH

15.1. Mục đích

Xác định nồng độ của axit (HCl) và bazơ (NaOH) bằng cách đo pH.

15.2. Cơ sở lý thuyết

Nguyên tắc của phương pháp chuẩn độ axit, bazơ bằng phương pháp đo pH là phát hiện điểm tương đương trong chuẩn độ axit và bazơ bằng cách đo pH theo phương pháp điện hóa. Khi ta thay đổi nồng độ H^+ hoặc OH^- trong dung dịch bằng cách thêm dần từng lượng một chất phản ứng khác từ bên ngoài vào, mỗi lần thêm ta lại tiến hành đo pH. Sau đó tiến hành xây dựng mối quan hệ giữa lượng (thể tích) chất thêm vào và giá trị pH tương ứng đo được để xác định điểm tương đương.

Sự biến thiên pH trong quá trình chuẩn độ như sau:

* Lúc đầu pH thay đổi chậm: do khi thêm một lượng chất khác từ bên ngoài vào, phản ứng xảy ra làm cho một lượng H^+ (OH^-) bị mất đi, điều này làm cho giá trị pH thu được thay đổi. Tuy nhiên, ban đầu lượng H^+ (OH^-) trong dung dịch còn lớn nên giá trị pH sẽ thay đổi chậm.

* Đến điểm tương đương giá trị pH thay đổi đột ngột: do đến điểm tương đương thì lượng H^+ (OH^-) tác dụng vừa hết với lượng chất thêm vào, vì vậy giá trị pH thay đổi đột ngột.

* Sau điểm tương đương giá trị thay đổi chậm: sau điểm tương đương lượng chất thêm vào dư sẽ làm cho pH thay đổi, tuy nhiên nồng độ dư chất thêm vào thay đổi chậm nên giá trị pH thay đổi chậm.

Biểu diễn trị số pH đo được trong quá trình chuẩn độ theo nồng độ ion H^+ (OH^-) cần chuẩn (hay số ml dung dịch thuốc thử) trên đồ thị ta sẽ được đường cong chuẩn độ. Từ đồ thị, ta xác định được điểm tương đương và tính được nồng độ chất cần chuẩn.

15.3. Thực nghiệm

15.3.1. Dụng cụ, hóa chất

Máy đo pH, cốc thủy tinh 250 ml, pipet 10 ml và 15 ml, máy khuấy từ.

Dung dịch HCl C_x , hoặc dung dịch NaOH C_x , dung dịch HCl 1N hoặc dung dịch NaOH 1N chuẩn, giấy lọc.

15.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

Dùng pipet lấy chính xác 10 ml dung dịch HCl C_x , cho vào cốc thủy tinh 250 ml, thêm nước cất sao cho ngập bầu thủy tinh của điện cực. Đặt cốc lên máy khuấy từ, khuấy đều 2 phút, ngừng khuấy. Cắm điện cực đo pH vào và đo giá trị pH của dung dịch.

Cho dung dịch NaOH 1N vào buret đến vạch 0. Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch chuẩn vào cốc (mỗi lần khoảng 0,1 ml), bật máy khuấy từ cho khuấy đều, nhẹ, đo pH. Tiếp tục nhỏ 0,1 ml và tiến hành tương tự như vậy cho đến sau điểm tương đương khoảng 5 giá trị.

15.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Xây dựng đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa $V_{\text{NaOH 1N}}$ (ml) - pH, xác định nồng độ của dung dịch HCl cần tìm.

15.4. Câu hỏi kiểm tra

- Nêu nguyên tắc phép chuẩn độ axit - bazơ bằng phương pháp điện hóa.
- Phân tích đường cong chuẩn độ.

*

* *

Phần IV

HOÁ LÝ CÁC HỆ PHÂN TÁN (HOÁ KEO)

Bài 16 ĐIỀU CHẾ VÀ KHẢO SÁT MỘT SỐ TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH KEO

16.1. Mục đích

Điều chế một số dung dịch keo sơ dịch, ưa dịch và khảo sát một số tính chất của chúng.

16.2. Cơ sở lý thuyết

16.2.1. Dung dịch keo

Trong những điều kiện nhất định các chất có thể tồn tại ở trạng thái keo.

Hệ keo là hệ đã phân tán của một tương rắn trong một tương lỏng. Về mặt kích thước của hạt keo: lớn hơn các ion và phân tử nhưng lại nhỏ hơn các hệ thô ($10^{-7} \div 10^{-5}$ cm).

Thường chia hệ keo thành hai loại:

16.2.1.1. Keo ưa dịch

Cao su trong toluene, gelatin trong nước... thường được điều chế bằng cách hòa tan đơn giản như là khi điều chế các dung dịch phân tử, nếu cần thiết phải đun nóng.

16.2.1.2. Keo sơ dịch

Do chất phân tán trơ với môi trường phân tán nên điều chế khó hơn, cần phải có một công bên ngoài tác dụng vào. Điều chế dung dịch keo sơ dịch thường được điều chế theo hai cách:

* **Cách 1:** đi từ hệ thô thì gọi là phương pháp phân tán (tức chia nhỏ hệ thô đến kích thước hạt keo). Có nhiều cách như:

- Phân tán bằng cơ học : phải dùng một công cơ học bên ngoài để tác động như là đập, nghiền, khuấy...

- Phân tán bằng điện học: dùng hồ quang điện.

- Phân tán bằng phương pháp pepti hoá: phương pháp pepti hoá là phương pháp chuyển gel hay tủa keo thành dung dịch keo nhờ tác dụng của các chất hấp phụ trên bề mặt các tiểu phân làm cho chúng rời xa nhau.

* **Cách 2:** đi từ các hệ có kích thước nhỏ hơn bằng cách ngưng kết các phân tử, ion thành hạt có kích thước hạt keo. Có nhiều cách ngưng kết:

- Dựa vào các phản ứng hoá học.

- Dựa vào phương pháp thay thế dung môi là phương pháp làm ngưng tụ các ion hay phân tử trong một dung dịch thích hợp bằng cách thay dung môi hoà tan đó bằng một dung môi khác không hoà tan.

Hệ keo là hệ đa phân tán có độ phân tán rất cao cho nên có bề mặt phân cách giữa pha phân tán và môi trường phân tán lớn. Vì vậy hệ keo không bền về mặt nhiệt động học. Muốn cho hệ keo bền vững ta phải thêm chất ổn hóa.

Chất ổn hoá là những chất điện giải hoặc cao phân tử. Khi cho vào dung dịch keo các hạt keo sẽ hấp phụ trên bề mặt làm cho các hạt keo không liên kết với nhau thành hạt lớn hơn.

Sau khi điều chế xong ta phải tiến hành tinh chế chúng để loại trừ các ion và phân tử ra khỏi hệ keo. Việc tinh chế này phải thực hiện dựa trên tính chất hạt keo.

16.3. Thực nghiệm

16.3.1. Dụng cụ, hoá chất

- Cốc thuỷ tinh, đĩa thuỷ tinh, máy điều nhiệt, đèn cồn, kính hiển vi, phễu lọc.
- Tinh bột, lòng trắng trứng, gelatin (rắn), dung dịch fomandehyt, dung dịch colophan 2% trong rượu, lưu huỳnh bão hòa trong rượu êtylic, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ rắn, dung dịch H_2SO_4 , dung dịch FeCl_3 2%, than hoạt tính, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, axit oxalic.

16.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

16.3.2.1. Điều chế dung dịch keo ưa dịch

Thí nghiệm 1: Điều chế dung dịch keo hồ tinh bột.

- Cân 0,5 g tinh bột cho vào cối sứ và nghiền kỹ, sau đó chuyển sang chén sứ và thêm vào đó 10 ml nước cất. Khuấy thật kỹ và thêm 90 ml nước cất nữa, khuấy đều.
- Đun sôi, khuấy kỹ ta sẽ được dung dịch keo hồ tinh bột 0,5% (sau khi điều chế xong dùng để làm thí nghiệm phản tính chất dung dịch keo).

Thí nghiệm 2: Điều chế dung dịch albumin trứng.

- Cho 10 gam albumin trứng vào bình định mức 100 ml (có thể thay albumin trứng bằng lòng trắng trứng).
- Thêm vào bình 50 ml nước cất và lắc đều cho tới khi albumin tan hết. Sau đó thêm nước cất vừa đủ 100 ml, lắc kỹ được dung dịch keo albumin.

Thí nghiệm 3: Điều chế dung dịch keo gelatin.

- Thái nhỏ 0,5 gam gelatin cho vào cốc thuỷ tinh 200 ml, thêm 50 ml nước cất và để trương trong khoảng 1 giờ, sau đó đem đun cách thủy trong bình điều nhiệt ở nhiệt độ $40^\circ - 50^\circ\text{C}$ cho đến khi gelatin tan hết.
- Vừa khuấy vừa thêm vài giọt fomandehyt ta sẽ thu được dung dịch keo.

16.3.2.2. Điều chế dung dịch keo sơ dịch

16.3.2.2.1. Điều chế dung dịch keo sơ dịch bằng phương pháp thay thế dung môi

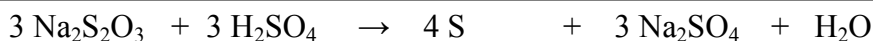
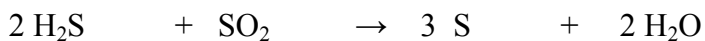
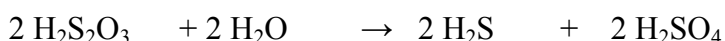
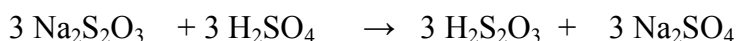
Thí nghiệm 1: lấy 1 ml dung dịch colophan 2% trong cồn 96^o, thêm 20 ml nước cất và dùng đũa thủy tinh khuấy đều ta sẽ có dung dịch keo colophan màu đục như sữa.

Thí nghiệm 2: lấy 5 ml dung dịch lưu huỳnh bão hoà trong rượu cho vào cốc đã có sẵn 100 ml nước cất. Dùng đũa thủy tinh khuấy đều ta sẽ thu được dung dịch keo lưu huỳnh trong nước có màu trắng đục.

16.3.2.2.2 Điều chế bằng phương pháp hoá học

Thí nghiệm 3: Điều chế dung dịch keo lưu huỳnh bằng phản ứng oxi hoá.

Phản ứng giữa $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ với H_2SO_4 xảy ra như sau:

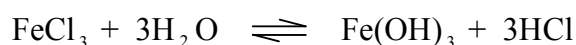


Tiến hành thí nghiệm:

- Hoà tan 10 gam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ trong 10 ml nước.
- Cho 10 ml H_2SO_4 đậm đặc vào cốc 100 ml.
- Nhúng cốc đựng axit vào nước đá.
- Từ buret nhỏ từng giọt $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ đã chuẩn bị vào cốc thủy tinh chứa H_2SO_4 . Dùng đũa thủy tinh khuấy đều ta thu được dung dịch đặc sệt màu vàng nhạt.
- Thêm vào 20 ml nước cất, đun sôi cách thủy trong 30'. Để nguội và lọc thu được keo lưu huỳnh.

Thí nghiệm 4: Điều chế dung dịch keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bằng phản ứng thủy phân.

Phản ứng thủy phân của FeCl_3 xảy ra như sau:



Quá trình thủy phân tăng theo nhiệt độ và sự pha loãng.

* Cách tiến hành: cho vào bình nón 85 ml nước cất và đun sôi. Sau đó nhỏ từng giọt FeCl_3 2% (khoảng 15 ml) từ buret vào nước đang sôi. Sau vài phút lại đun sôi 5 phút sẽ được dung dịch keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$ màu đỏ thẫm.

Hạt keo mang điện tích dương: $\{m \text{Fe(OH)}_3 \cdot n\text{H}^+ \cdot x\text{Cl}\}^{-a+} \cdot a\text{Cl}^-$

với $a = n - x$

16.3.2.2.3. Điều chế dung dịch keo bằng phương pháp pepti hoá

Thí nghiệm 5: Điều chế dung dịch keo xanh phổ.

- Cho vào ống nghiệm sạch 5 ml FeCl_3 2%, thêm vào đó 1ml $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 10%, lắc kĩ.

- Lọc và rửa kết tủa trên phễu có giấy lọc xếp nếp bằng nước cất.

- Nhỏ từng giọt dung dịch axit oxalic 0,1N lên tủa trên Phễu lọc, hứng lấy dung dịch keo xanh phổ.

16.3.2.3. *Khảo sát một số tính chất của dung dịch keo*

Thí nghiệm 6: Sự thẩm tích của dung dịch keo tinh bột

* **Chuẩn bị túi Colodion**

Colodion thường dùng là dung dịch 4% của nitroxenluloza trong hỗn hợp alcol-este (tỉ lệ 1:3). (*Colodion rất dễ cháy nên phải để xa lửa*)

Rửa thật sạch và sấy khô bình cầu tròn đáy miệng rộng thể tích 100 ml. Cho colodion vào 2/3 bình, nghiêng bình và xoay nhẹ sao cho colodion bám đều vào thành bình rồi rót lại vào chai. Làm như vậy 2 lần, úp bình xuống khoảng 5-10 phút cho đến khi bay hết mùi este. Dùng nước và ngón tay giữa để tách màng ra khỏi bình (tách màng ra khỏi miệng bình và dùng nước cất cho vào giữa màng và thành bình), ta có một túi colodion.

Cho vào túi colodion 20 ml dung dịch keo tinh bột 1%. Thêm vào đó 2 ml dung dịch NaCl 1%, buộc túi lại và nhúng túi vào cốc đựng nước cất. Sau 30 phút thử nước trong cốc với dung dịch iod và với dung dịch AgNO_3 . Ghi lại kết quả thí nghiệm, giải thích.

Thí nghiệm 7: Sự khuếch tán chậm của dung dịch keo

Để khảo sát khả năng khuếch tán của dung dịch keo, người ta thường cho khuếch tán vào trong gel, vì trong các gel có nồng độ thấp hoặc không có, do đó sự khuếch tán giống dung môi nguyên chất.

- Cho vào 3 ống nghiệm mỗi ống 5 ml dung dịch keo thạch 3%, để nguội đông thành gel.

- Cho vào ống nghiệm 1: 2 ml dung dịch HCl 1%; ống nghiệm 2: 2 ml dung dịch CuSO_4 10%; ống nghiệm 3: 2 ml dung dịch keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

- Để yên trên giá sau 1 giờ, quan sát hiện tượng và giải thích.

* **Cách điều chế dung dịch keo thạch**

Cân 1,5 gam thạch cho vào cốc thủy tinh, thêm vào 50 ml nước cất ngâm cho thạch nở trong khoảng 30 phút. Đặt cốc thạch lên đèn cồn, đun cho thạch tan hết. Để nguội cho nhiệt độ giảm còn 60-70⁰C. Cho vào thạch 1ml NaOH 0,1N và 5 giọt phenolphthalein khuấy đều. Đổ dung dịch keo thạch vào 3 ống nghiệm như đã ghi ở trên, làm lạnh trở lại nhiệt độ phòng ta sẽ thu được gel thạch.

16.4. Câu hỏi kiểm tra

- Trình bày quá trình hình thành và đặc điểm cấu tạo của hạt keo.
- Trình bày và giải thích các đặc điểm của dung dịch keo.
- Giải thích các tính chất của dung dịch keo.
- Hiện tượng khuyếch tán của dung dịch keo trong bài thí nghiệm xảy ra như thế nào? Giải thích.
- Trình bày cơ chế bảo vệ hệ keo của các chất ổn hóa.

*

* *

Bài 17. ĐIỀU CHẾ NHũ DỊCH BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÁN VÀ KHẢO SÁT QUÁ TRÌNH CHUYỂN TƯỢNG CỦA NHũ DỊCH

17.1. Mục đích

Tiến hành điều chế nhũ dịch bằng phương pháp phân tán và khảo sát sự chuyển tượng của nhũ dịch bằng cách thay đổi chất nhũ hóa.

17.2. Cơ sở lý thuyết

Nhũ dịch là hệ phân tán thô gồm một chất lỏng phân tán trong một chất lỏng khác, nghĩa là hai chất không trộn lẫn vào nhau. Nhũ dịch cũng như các hệ phân tán khác, cũng được điều chế bằng hai phương pháp:

- Phương pháp phân tán.
- Phương pháp ngưng tụ hơi của một chất lỏng trong các chất lỏng khác.

Phương pháp thứ nhất phổ biến hơn - phân tán chất lỏng bằng cách khuấy, lắc, cạo sát. Quá trình hình thành nhũ dịch xảy ra qua hai giai đoạn: giai đoạn phân tán (chia khối chất lỏng lớn thành những giọt nhỏ phân tán vào một chất lỏng khác nhờ công cơ học) và giai đoạn nhũ hóa (thêm chất nhũ hóa vào để làm bền nhũ dịch).

Nhũ dịch chia làm hai loại:

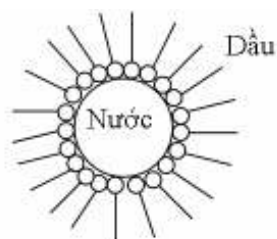
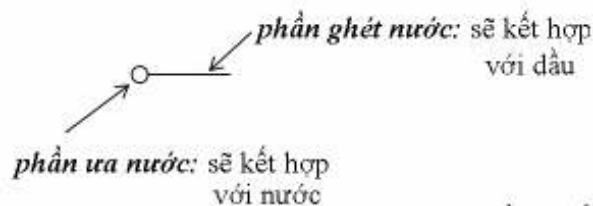
- Loại “*dầu trong nước*” - kí hiệu D/N. Ví dụ: dầu hỏa hoặc benzen trong nước.
- Loại “*nước trong dầu*” - kí hiệu N/D. (Nước trong dầu hỏa hoặc benzen)

Để có thể điều chế được các nhũ dịch ổn định, người ta dùng các chất nhũ hoá.

Chất nhũ hoá là những chất hoạt động bề mặt có tác dụng làm giảm sức căng bề mặt trên ranh giới phân chia giữa các pha phân tán.

Phân tử các chất nhũ hoá được biểu thị: một đầu là hình gậy (phần ghét nước) và một đầu là hình tròn (phần ưa nước) như hình vẽ:

Phân tử chất nhũ hóa



Sơ đồ sự sắp xếp các phân tử chất nhũ hoá

Theo nguyên tắc, các chất nhũ hoá đối với loại nhũ dịch “*dầu trong nước*” thì phần lớn là các chất thân nước- ví dụ như: xà phòng của các kim loại kiềm, các protit... Đối với các nhũ dịch “*nước trong dầu*” thì các chất nhũ hoá phần lớn là các

chất ghét nước- ví dụ: xà phòng của các kim loại đa hoá trị, các chất nhựa thiên nhiên, colophan, ...

Quá trình chuyển nhũ dịch từ loại này sang loại khác gọi là sự đảo tương hay chuyển tương. Để thực hiện được, người ta cho thêm các chất nhũ hoá khác loại vào nhũ dịch.

17.3. Thực nghiệm

17.3.1. Dụng cụ, hóa chất

Kính hiển vi, ống nghiệm, đĩa thủy tinh.

Dầu hoả, dung dịch xà phòng natri (2%), dung dịch CaCl_2 1%, xudăng (III), benzen, toluen.

17.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

17.3.2.1. Điều chế nhũ dịch “dầu trong nước”

Cho vào ống nghiệm 5-6 ml nước cất và vài giọt dầu thực vật, đập nút và lắc mạnh. Nhũ dịch thu được không bền, các hạt dầu phân tán sẽ kết hợp ngay lại với nhau và nổi ngay lên trên mặt dung dịch. Để ổn hoá cần pha thêm vài giọt (2%) của một trong các chất nhũ hoá thân nước (chẳng hạn, xà phòng Na) và lại lắc mạnh, ta thu được một nhũ dịch bền vững.

17.3.2.2. Sự chuyển tương của nhũ dịch

Cho vào ống nghiệm 2 ml dung dịch xà phòng Na 2% và giọt dầu hỏa (hoặc benzen hoặc toluen). Đập nút và lắc kỹ cho thành một nhũ dịch.

Để xác định loại nhũ dịch N/D hay D/N ta dùng bột xudăng (III) cho vào nhũ dịch (hoà tan xudăng (III) với benzen trước khi làm nhũ dịch), lắc và lấy một vài giọt đưa lên lam kính thủy tinh, quan sát dưới kính hiển vi: nếu giọt có màu đỏ thì đó là loại nhũ dịch “dầu trong nước”, ngược lại nếu môi trường có màu đỏ và các giọt có màu trắng là loại nhũ dịch “nước trong dầu”.

Cho vào nhũ dịch còn lại trong ống nghiệm vài giọt dung dịch CaCl_2 1%, lắc mạnh và xác định lại xem đó là loại nhũ dịch gì.

Nếu như nhũ dịch chưa có sự chuyển tương hoàn toàn thì cho thêm vài giọt CaCl_2 1% tiếp tục lắc mạnh và lại đem soi kính hiển vi.

17.4. Câu hỏi kiểm tra

- Khái niệm về nhũ dịch, cách phân loại nhũ dịch.
- Giải thích độ bền tập hợp của nhũ dịch.
- Bản chất, tính chất và cơ chế bảo vệ nhũ dịch của chất nhũ hóa.
- Giải thích cơ chế của quá trình chuyển tương.

18.1. Mục đích

- Xác định nồng độ của các dung dịch axit axetic trước và sau khi hấp phụ.
- Vẽ đường hấp phụ đẳng nhiệt.
- Xác định giá trị K và n trong phương trình Freundlich.

18.2. Cơ sở lý thuyết**18.2.1. Một số khái niệm**

- Hấp phụ là một hiện tượng bề mặt, đó là quá trình giữ lại chất khí hoặc chất tan trên bề mặt phân cách pha (tướng).
- Chất hấp phụ: là tương rắn hay lỏng có khả năng hút và giữ lại trên bề mặt của mình những chất bị hấp phụ.
- Chất bị hấp phụ: là những ion, phân tử, nguyên tử bị giữ lại trên bề mặt chất hấp phụ.

18.2.2. Phương trình đẳng nhiệt hấp phụ Freundlich: $a = K.P^{\frac{1}{n}}$

Trong đó: a là độ hấp phụ; P là áp suất riêng phần của chất bị hấp phụ ở trạng thái cân bằng; K là hằng số hấp phụ và n là hằng số ($0 < 1/n < 1$).

Xác định K và n bằng phương pháp đồ thị: $\lg a = \lg K + \frac{1}{n} \lg P$

18.2.3. Thuyết hấp phụ đơn phân tử của Langmuir

- Giả thuyết: + Sự hấp phụ do lực hóa trị gây ra.
 - + Sự hấp phụ xảy ra trên các trung tâm hấp phụ.
 - + Hấp phụ đơn lớp.
 - + Sự hấp phụ thuận nghịch.
 - + Các phân tử chất bị hấp phụ chỉ tương tác với chất hấp phụ.

- Thiết lập phương trình:

Gọi P là áp suất chất khí bị hấp phụ; θ là phần bề mặt chất hấp phụ bị chiếm giữ bởi chất bị hấp phụ \Rightarrow Diện tích bề mặt chất hấp phụ còn trống là $(1-\theta)$.

Tốc độ quá trình hấp phụ: $v_{hp} = K_1.P.(1-\theta)$

Tốc độ quá trình giải hấp phụ: $v_{ghp} = K_2.\theta$

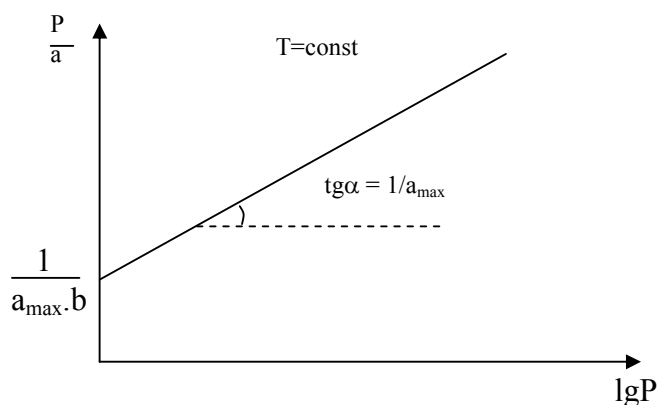
Khi cân bằng hấp phụ được thiết lập thì: $v_{hp} = v_{ghp}$

$$\Rightarrow K_1 \cdot P \cdot (1-\theta) = K_2 \cdot \theta \Rightarrow \theta = \frac{K_1 \cdot P}{K_1 \cdot P + K_2}$$

Đặt: $b = \frac{K_1}{K_2}$ và $\theta = \frac{a}{a_{\max}}$ khi đó ta có: $a = a_{\max} \frac{b \cdot P}{1 + b \cdot P}$ Đây chính là phương trình đẳng nhiệt hấp phụ của Langmuir. Các hằng số trong phương trình có thể xác định bằng phương pháp đồ thị.

Phương trình đẳng nhiệt hấp phụ của Langmuir được viết lại: $\frac{P}{a} = \frac{1}{a_{\max} \cdot b} + \frac{P}{a_{\max}}$

Đồ thị có dạng:



*Nhận xét:

+ Khi nồng độ chất bị hấp phụ bé, $K_1 \cdot P \lll 1 \Rightarrow a = a_{\max} \cdot b \cdot P$: Độ hấp phụ tuyến tính với là áp suất chất khí bị hấp phụ.

+ Khi P lớn, $K_1 \cdot P \ggg 1 \Rightarrow a = a_{\max}$: Độ hấp phụ đạt giá trị cực đại.

18.3. Thực nghiệm

18.3.1. Dụng cụ, hóa chất

Cân phân tích, bình tam giác 250 ml, thì kế, giấy lọc, phễu lọc.

Dung dịch: CH_3COOH 1M, NaOH 0,1M; chỉ thị màu là phenolphtalein

18.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

- Pha loãng từ dung dịch CH_3COOH 1M để có được 100 ml các dung dịch có nồng độ sau:

STT bình	1	2	3	4	5
Nồng độ mol/l	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4

- Xác định lại nồng độ thực của các dung dịch trên bằng cách chuẩn độ với NaOH 0,1M với chỉ thị màu là phenolphthalein (bình 1 và 2 lấy 20 ml; bình 3 lấy 10 ml; bình 4 lấy 5 ml; bình 5 lấy 2 ml để chuẩn độ).

- Cân chính xác và cho vào 5 bình, mỗi bình 1,5 gam than hoạt tính (m).

- Đong vào 5 bình (đã cho m gam than hoạt tính), mỗi bình 50 ml dung dịch axit axetic tương ứng đã chuẩn bị ở trên.

- Lắc kỹ và để yên trong 30 phút, trong 30 phút chờ đợi ta gấp giấy lọc.

- Lọc qua giấy lọc các dung dịch trên.

- Xác định nồng độ của các dung dịch sau khi hấp phụ bằng cách chuẩn độ với dung dịch chuẩn NaOH 0,1N (lượng dung dịch lấy như khi chuẩn độ ở bước 2).

Chú ý: mỗi dung dịch cần được chuẩn độ nhiều lần và lấy giá trị trung bình.

18.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

- Lượng axit axetic (x) đã được hấp phụ bởi m gam than hoạt tính từ 50 ml dung dịch được tính theo công thức:

$$x = \frac{(C_0 - C) \cdot 50 \cdot 1000}{1000} \text{ (milimol)}$$

(C_0 , C : nồng độ trước và sau khi hấp phụ)

Tính lượng axit axetic khi bị hấp phụ bởi 1gam than hoạt tính ($\frac{x}{m}$). Tính các giá trị: $\lg C$, $\lg(\frac{x}{m})$.

Kết quả ghi vào bảng như sau:

Số TT	Nồng độ được chuẩn bị	V_{NaOH} trước hấp phụ	Nồng độ thực của CH_3COOH	V_{NaOH} sau hấp phụ	Nồng độ sau hấp phụ	$(\frac{x}{m})$	$\lg C$	$\lg x$
1	0,025							
2	0,05							
3	0,1							
4	0,2							
5	0,4							

- Vẽ đồ thị đường đẳng nhiệt hấp phụ $\frac{x}{m} - C$.

- Xác định các hằng số K và n trong phương trình Freunlich

18.4. Câu hỏi kiểm tra

- Giải thích cơ sở và điều kiện để xảy ra quá trình hấp phụ.
- Trình bày các thuyết về sự hấp phụ.
- Giải thích các đặc điểm của chất hấp phụ.

*

*

*

Bài 19.

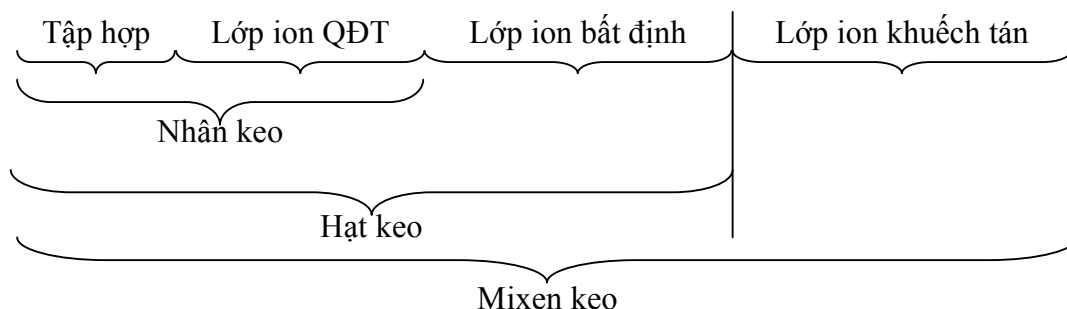
XÁC ĐỊNH NGƯỠNG KEO TỤ CỦA DUNG DỊCH KEO SẮT (III) HYDROXIT

19.1. Mục đích

- Khảo sát sự keo tụ của dung dịch keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bằng chất điện giải.
- Xác định ngưỡng keo tụ đối với từng loại chất điện giải.

19.2. Cơ sở lý thuyết

19.2.1. Cấu tạo hạt keo



Ví dụ: cấu tạo của mixen keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$



19.2.2. Sự keo tụ

* Sự keo tụ bởi các yếu tố vật lý: yếu tố thời gian; yếu tố cơ học; yếu tố nồng độ; yếu tố nhiệt độ.

* Sự keo tụ bởi chất điện ly:

- Cơ chế keo tụ: các ion ngược dấu với hạt keo (cùng dấu với lớp ion nghịch của hạt keo) sẽ nén lớp điện kép, làm cho lực hút giữa các hạt keo lớn hơn so với lực đẩy tĩnh điện và dẫn đến sự keo tụ.

- Ngưỡng keo tụ (γ): là lượng chất điện ly (mmol/lit) tối thiểu cần thiết cần dùng để gây keo tụ hệ keo trong một thời gian nhất định. Giá trị ngưỡng keo tụ được xác định theo biểu thức sau:

$$\gamma = \frac{V \cdot C}{W}$$

với V là thể tích dung dịch chất điện ly gây keo tụ (ml); C là nồng độ của dung dịch chất điện ly (mol/lit) và W là thể tích hệ (lít) (bao gồm cả thể tích của dung dịch keo và dung dịch chất điện ly).

* So sánh khả năng gây keo tụ của các ion:

- Đối với các ion có hóa trị khác nhau: ion nào có hóa trị càng lớn thì khả năng gây keo tụ càng cao.

- Đối với các ion có hóa trị bằng nhau: ion nào có bán kính càng lớn thì khả năng gây keo tụ càng cao.

19.3. Thực nghiệm

19.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Ống nghiệm, pipet, cốc thủy tinh, đĩa thủy tinh.

- Dung dịch NaCl 3N, KCl 3N, BaCl₂ 3N; K₂SO₄ 0,01N; dung dịch keo Fe(OH)₃.

19.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

* **Cách 1:** Xác định khoảng nồng độ gây keo tụ bằng cách pha loãng.

+ Bước 1:

- Từ dung dịch NaCl, KCl, BaCl₂ có nồng độ 3N, dung dịch K₂SO₄ có nồng độ 0,01 N và nước cất, chuẩn bị 20 ml dung dịch mỗi loại theo tỉ lệ sau (chất điện giải : nước cất): 1:1; 1:2; 1:4; 1:8; 1:16.

- Dùng pipet cho vào 21 ống nghiệm khô, sạch: mỗi ống 1 ml dung dịch keo Fe(OH)₃. Thêm vào ống thứ nhất 1 ml nước cất, cho vào 20 ống nghiệm còn lại mỗi ống 1 ml dung dịch chất điện giải đã chuẩn bị. Lắc nhẹ, đều tất cả 21 ống nghiệm (cường độ và thời gian lắc phải như nhau).

- Để yên khoảng 5 phút, quan sát và ghi kết quả vào bảng mẫu sau:

Ống nào có sự keo tụ thì ghi dấu (+); ống nào không có sự keo tụ ghi dấu (-)

Chất điện giải	Bước 1				
	1:16	1:8	1:4	1:2	1:1
NaCl 3N	-	-	+	+	+
KCl 3N	-	-	+	+	+
BaCl ₂ 3N	-	-	+	+	+
K ₂ SO ₄ 0,01N	-	+	+	+	+

+ Bước 2:

- Đối với mỗi chất điện giải chuẩn bị 5 dung dịch khác nhau có nồng độ trong khoảng có sự keo tụ và không keo tụ (dựa vào kết quả bước 1). Ví dụ đối với muối NaCl (theo bảng mẫu) thì kết quả ở bước 1 cho thấy nồng độ gây ra keo tụ là 1:4, nồng độ không gây keo tụ là 1:8. Như vậy ta phải chuẩn bị 5 dung dịch trong khoảng 1:8 và 1:4 chẳng hạn: **1:7; 1: 6,5; 1:6; 1:5,5; 1:5.**

- Làm lại thí nghiệm với những dung dịch có nồng độ vừa pha . Ghi kết quả:

Chất điện giải	Bước 2				
	1:7	1:6,5	1:6	1:5,5	1:5
NaCl	-	-	-	-	+

Nếu khoảng nồng độ gây keo tụ của chất điện giải có thể chia nhỏ được nữa thì tiến hành tiếp bước 3 (tương tự như bước 2).

Đối với các chất điện giải khác làm tương tự.

19.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

- Dựa vào nồng độ ban đầu và kết quả ở bước 2 ta tính giá trị tại ngưỡng keo tụ theo công thức sau: $\gamma = \frac{C.V_d}{(V_d + V_{Sol})} . 1000$ (mdl/g/l). Trong đó: C là nồng độ của chất điện giải; V_d là thể tích chất điện giải đã lấy để gây keo tụ; V_{Sol} là thể tích sol sắt đã lấy để xác định ngưỡng keo tụ.

Ví dụ: Đối với muối NaCl nồng độ ban đầu là 0,5N; nồng độ keo tụ ở bước 2 là 1:5; khi trộn 1 ml dung dịch trên với 4 ml dung dịch keo thì nồng độ của dung dịch bị pha loãng một lần nữa 1:4.

$$\text{Vậy ngưỡng keo tụ } \gamma = \frac{0,5.1}{(1+5)(1+4)} . 1000 = 17 \text{ (mdl/g/l)}$$

So sánh giá trị ngưỡng keo tụ của những chất điện giải trên và rút ra kết luận.

* **Cách 2:** tiến hành bằng phương pháp chuẩn độ

- Cho vào 5 ống nghiệm mỗi ống 10 ml dung dịch keo $Fe(OH)_3$. Ống thứ nhất để nguyên, dùng làm ống mẫu để so sánh.

- Chuẩn độ ống thứ 2 với dung dịch NaCl cho tới khi dung dịch keo vẫn đục. Các ống 3, 4, 5 chuẩn độ với dung dịch KCl, $BaCl_2$, K_2SO_4 .

Chú ý: vừa nhỏ dung dịch chất điện giải vừa lắc kỹ dung dịch keo.

+ Ghi thể tích dung dịch chất điện giải đã chuẩn độ.

+ Nếu gọi N là nồng độ đương lượng của dd, V là thể tích dd đã dùng khi chuẩn độ, thì N.V là số đương lượng gam chất điện giải đã dùng cho 10 ml dd keo. Để tính cho 1 lít dung dịch ta phải nhân với 100: $\gamma = N.V.100$ (mdl/g/l)

19.4. Câu hỏi kiểm tra

- Giải thích các yếu tố bền vững của dung dịch keo.
- Mô tả hiện tượng và giải thích các tính chất điện động học của hạt keo.
- Trình bày các thuyết về sự keo tụ.
- Giải thích quá trình keo tụ nhanh bằng chất điện giải.

PHẦN V

HÓA LÝ HỢP CHẤT CAO PHÂN TỬ

Bài 20 XÁC ĐỊNH PHÂN TỬ LƯỢNG HỢP CHẤT POLYME

20.1. Mục đích

Xác định phân tử lượng cao su thiên nhiên bằng phương pháp đo độ nhớt.

20.2. Cơ sở lý thuyết

Phân tử lượng hợp chất polyme có thể xác định bằng nhiều phương pháp khác nhau dựa vào sự phụ thuộc của một đặc trưng nào đó của hợp chất polyme vào phân tử lượng của nó. Các đặc trưng đó có thể là áp suất thẩm thấu, độ phân tán ánh sáng, độ nhớt, độ giảm nhiệt độ đông đặc, độ tăng nhiệt độ sôi.

Phương pháp đo độ nhớt là phương pháp đơn giản về mặt thực nghiệm, đồng thời cho phép đánh giá phân tử lượng trong khoảng tương đối rộng ($M \approx 10^4 - 10^6$ đvC), tuy rằng phương pháp này không hoàn toàn chính xác.

Trước hết ta hãy xét một số định nghĩa chung về độ nhớt như : độ nhớt tuyệt đối, độ nhớt tương đối, độ nhớt riêng, độ nhớt rút gọn, độ nhớt đặc trưng.

*Độ nhớt tuyệt đối:

Theo định nghĩa Poadeây, nếu một chất lỏng chảy qua một mao quản có chiều dài L (cm), bán kính r (cm), dưới tác dụng của áp suất P (đyn/cm²), sau thời gian t (giây) chảy qua được thể tích V(cm³) thì độ nhớt tuyệt đối có thể được tính theo công thức:

$$\eta = \frac{\pi Pr^4}{8LV} t \quad (1)$$

Nếu chất lỏng chảy qua mao quản chỉ do tác dụng trọng lực, thì:

$$P = gH\rho \quad (2)$$

Trong đó: g : gia tốc trọng trường.

H : hiệu số mức dung dịch trong mao quản.

ρ : tỷ trọng dung dịch.

Ta có:
$$\eta = \frac{\pi \cdot g \cdot H \cdot \rho \cdot r^4}{8LV} t \quad \left(\frac{\text{dyn} \cdot \text{giây}}{\text{cm}^2} = \text{poa} \right)$$

Đối với nhớt kế cho sẵn thì các đại lượng L, V, H, r là hằng số.

Nếu đặt: $\frac{\pi \cdot g \cdot H \cdot r^4}{8LV} = \text{const} = K$ thì đại lượng K được gọi là hằng số của nhớt kế và được tính bằng thời gian mà chất lỏng có độ nhớt biết sẵn chảy qua nhớt kế.

$$K = \frac{\eta_0}{\rho_0 \cdot t_0} \quad (3)$$

Với: η_0 , ρ_0 , t_0 lần lượt là độ nhớt, tỷ trọng và thời gian chảy của chất lỏng chuẩn.

Độ nhớt tuyệt đối của một chất có thể tính theo hệ thức:

$$\eta = K \cdot \rho \cdot t \quad (4)$$

Trong đó: K : hằng số nhớt kè.

ρ : tỷ trọng dung dịch ở nhiệt độ cho sẵn.

t : thời gian chảy trung bình của dung dịch.

***Độ nhớt tương đối:**

Để xác định trọng lượng phân tử người ta không cần biết giá trị độ nhớt tuyệt đối, mà chỉ cần biết độ nhớt tương đối của dung dịch.

$$\eta_{\text{tương đối}} = \frac{\eta_{\text{dung dịch}}}{\eta_{\text{dung môi}}} \quad (5)$$

Muốn xác định độ nhớt tương đối cần biết thời gian chảy t của dung dịch và thời gian chảy t_0 của dung môi chảy qua mao quản của nhớt kè ở nhiệt độ xác định. Nồng độ của dung dịch thường được biểu diễn bằng gam trên 100 ml dung môi, vậy:

$$\eta_{\text{tương đối}} = t / t_0 \quad (6)$$

***Độ nhớt riêng:**

Độ nhớt riêng là tỉ số giữa hiệu số độ nhớt của dung dịch và dung môi với độ nhớt của dung môi. Độ nhớt riêng được xác định bằng hệ thức :

$$\eta_{\text{riêng}} = (t - t_0) / t_0 = \eta_{\text{tương đối}} - 1 \quad (7)$$

***Độ nhớt rút gọn:**

Độ nhớt rút gọn là tỷ số của độ nhớt riêng dung dịch với nồng độ của nó.

$$\eta_{\text{rút gọn}} = \eta_{\text{riêng}} / C \quad (8)$$

***Độ nhớt đặc trưng:**

Độ nhớt đặc trưng là giới hạn của độ nhớt rút gọn khi nồng độ của dung dịch tiến tới không.

$$[\eta] = \lim_{C \rightarrow 0} \frac{\eta}{C} \quad (9)$$

Để xác định phân tử lượng hợp chất polyme, người ta sử dụng hệ thức Mak - Euvin biểu diễn sự phụ thuộc giữa độ nhớt đặc trưng và phân tử lượng chất polyme.

$$[\eta] = K \cdot M^\alpha \quad (10)$$

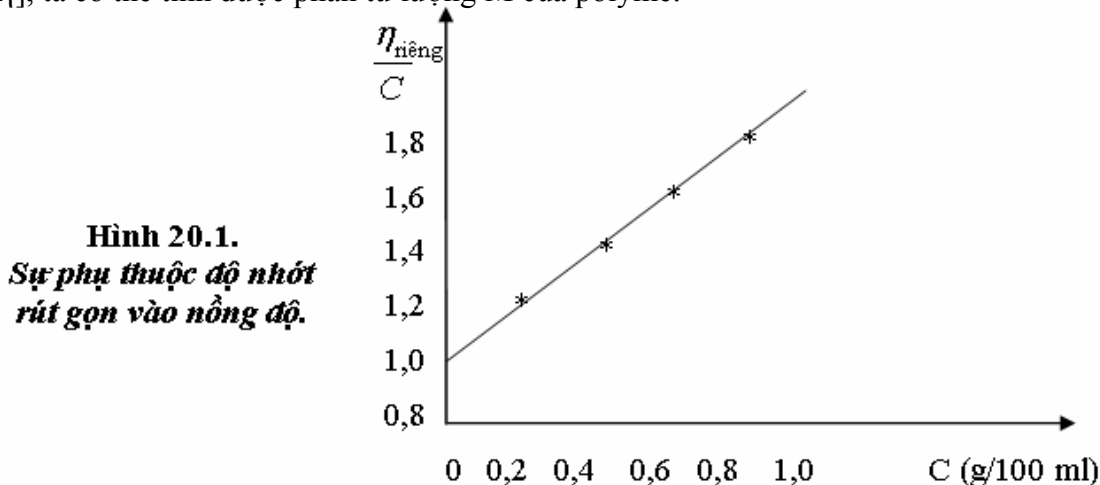
K và α là hằng số phụ thuộc vào bản chất của dung môi và nhiệt độ. (α có giá trị khoảng 0,5 - 0,8)

Độ nhớt đặc trưng được xác định bằng thực nghiệm như sau:

Pha một loạt dung dịch chất polyme có nồng độ phần trăm từ rất bé rồi lớn dần lên (nồng độ cao nhất không quá 1gam/100 ml). Sau khi đã xác định độ nhớt của mỗi dung dịch, tính độ nhớt rút gọn cho mỗi dung dịch và xây dựng đồ thị như Hình 20.1.

Đoạn thẳng mà đường biểu diễn cắt trục tung sẽ cho ta độ nhớt đặc trưng. Theo hệ thức (10) ta có : $\lg[\eta] = \lg K + \alpha \lg M$ (11)

Nếu biết được giá trị của các hằng số K và α và bằng thực nghiệm xác định được $[\eta]$, ta có thể tính được phân tử lượng M của polyme.



Giá trị K và α đối với một số hệ của polyme - dung môi đã cho sẵn (Bảng1)

Bảng1. Các hằng số K và α của một số hệ polyme - dung môi

Các chất polyme	Dung môi	Nhiệt độ (t °C)	K.10 ⁻⁴	α	Miền M của polyme (M.10 ⁻⁵) đvC
Polistiren	Toluen	30	3,7	0,62	2,0 - 18,0
Polimetylmetylacrilat	Clorofoc	20	0,40	0,82	0,56 - 9,8
Polivinylaxetat	Axeton	50	2,8	0,67	0,77 - 8,5
Poliisopren(Cao su TN)	Toluen	20	5,02	0,67	0,4 - 15,0
Rượu polivinylic	Nước	50	5,9	0,67	0,44 - 1,1

20.3. Thực nghiệm

20.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Nhớt kết: Có hai loại nhớt kế thông dụng trong phòng thí nghiệm.

Nhớt kế Otvan (Hình 20.2)

Nhớt kế Otvan có hình chữ U, một nhánh có mao quản (kích thước lỗ 0,6 - 0,8 mm) phần trên của mao quản nối liền với một hay hai bầu hình cầu có thể tích khoảng 1-2 ml. Nhớt kế Otvan dùng để xác định độ nhớt với từng nồng độ xác định. Thể tích dung dịch dùng cho mỗi một lần đo phải hoàn toàn bằng nhau.

Nhớt kế Ubilôt (Hình 20.3)

Nhớt kế Ubilôt khác với nhớt kế Otvan là có thêm một nhánh thứ 3 gắn liền với nhánh có mao quản qua một bầu chứa nhỏ. Nhánh thứ 3 này có tác dụng ngắt dòng dung dịch cuối mao quản, cho nên thời gian dung dịch chảy qua mao quản không phụ thuộc vào lượng dung dịch trong bầu chứa.

Nhớt kế Ubilôt có nhiều ưu điểm hơn, dùng tiện lợi hơn, vì có thể pha loãng nồng độ dung dịch ngay trong bầu chứa bằng cách cho thêm vào một lượng dung môi tương ứng.

Nhớt kế trước khi dùng phải được rửa bằng hỗn hợp sunfocromic, tráng lại bằng cồn hoặc ete, xong đem sấy khô trong tủ sấy.

- Hợp chất cao phân tử: Polyme trước khi dùng phải được tinh chế bằng cách cho kết tủa nhiều lần và đem sấy khô ở nhiệt độ 50 - 60⁰C trong tủ sấy chân không cho đến khi trọng lượng không đổi. Polyme (đã tinh chế, sấy khô) được pha vào dung môi với các nồng độ khác nhau, pha loãng 5 nồng độ ban đầu không lớn quá 1g/100 ml.

20.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

Mục đích thí nghiệm là xác định phân tử lượng cao su thiên nhiên ở nhiệt độ 30⁰C bằng nhớt kế Otvan.

- Pha dung dịch cao su trong toluen với các nồng độ 0,4%; 0,2%; 0,1%; 0,05%; 0,025% đi từ dung dịch 0,4%.

- Tráng nhớt kế bằng toluen.

- Dùng pipet hút 5 ml toluen cho vào nhánh phải của nhớt kế, cho nhớt kế vào thùng điều nhiệt khoảng 15 phút, rồi dùng quả bóp cao su hút lên ngập quá mức N một ít, rồi tháo quả bóp cao su ra cho toluen chảy tự nhiên và dùng đồng hồ bấm giây đo thời gian toluen chảy từ vạch N đến vạch M. Đo 4 - 5 lần, lấy giá trị trung bình (chú ý thời gian mỗi lần đo không được khác nhau quá 0,2 giây). Giá trị đo được là thời gian t_0 .

- Tiến hành đo các dung dịch còn lại như đã làm ở trên. Cứ mỗi lần đo dung dịch mới, phải tráng nhớt kế bằng chính dung dịch ấy ít nhất 2 lần.

Các dung dịch tráng, dung môi và dung dịch đã đo đổ lẫn vào một bình thu hồi. Làm xong thí nghiệm, nhớt kế phải được tráng bằng toluen nhiều lần.

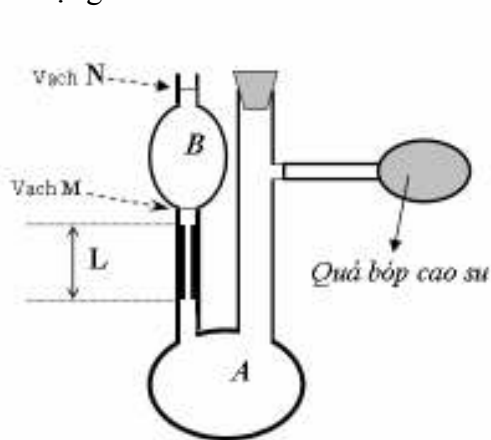
20.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Các kết quả thí nghiệm ghi vào bảng theo mẫu sau:

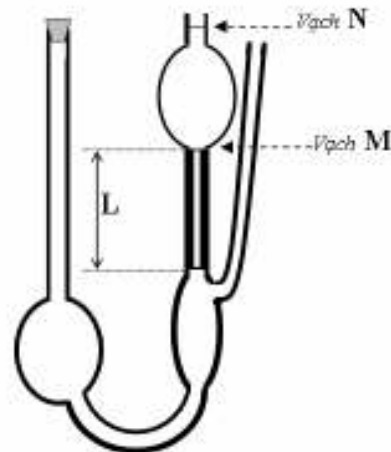
Bảng 2. Kết quả thí nghiệm

Số TT	Nồng độ C (%)	Thời gian chảy (giây)	$\eta_{\text{tương đối}}$	$\eta_{\text{riêng}}$	$\frac{\eta_{\text{riêng}}}{C}$
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Dựa vào các kết quả ở bảng 2 xây dựng đồ thị $\eta_{\text{riêng}}/C - C$. Từ đó xác định được phân tử lượng cao su.



Hình 20.2. Nhớt kế Otvan



Hình 20.3. Nhớt kế Ubbilôt

20.4. Câu hỏi kiểm tra

- Trình bày khái niệm về hợp chất cao phân tử.
- Đặc điểm cấu tạo và phân loại hợp chất cao phân tử.
- Các phương pháp xác định khối lượng phân tử của hợp chất cao phân tử.

BẢNG PHƯƠNG PHÁP TRƯỞNG

21.1. Mục đích

Xác định điểm đẳng điện tích của gelatin

21.2. Cơ sở lý thuyết

21.2.1. Hiện tượng trương của chất cao phân tử

Polyme trương và hoà tan trong một số chất lỏng phân tử lượng nhỏ. Vì linh độ của phân tử dung môi lớn hơn nhiều so với linh độ của phân tử polyme nên trong giai đoạn đầu tiên các phân tử dung môi sẽ thấm sâu vào phân tử polyme làm cho khối lượng và thể tích polyme tăng lên nhưng hình dạng vẫn giữ nguyên, tạo thành gel. Hiện tượng này gọi là sự trương polyme.

Với các polyme tổng hợp phân cực và các chất protein, sự trương bắt đầu từ quá trình solvat hóa những nhóm chức phân cực. Khi hình thành lớp solvat hóa, lượng dung môi được hấp thụ vào khoảng 20 - 40% khối lượng polyme khô. Giai đoạn tiếp theo là quá trình trương, lượng dung môi được hấp thụ có thể gấp hàng chục lần thể tích polyme khô - quá trình này được giải thích bằng hiện tượng thẩm thấu. Theo quan điểm hiện đại, sự trương liên quan mật thiết với cấu trúc phân tử polyme.

Độ trương polyme được đánh giá theo khối lượng chất lỏng hấp thụ bởi 1g polyme khô. Độ trương có thể xác định bằng phương pháp khối lượng hoặc phương pháp thể tích.

- Phương pháp khối lượng: xác định khối lượng polyme khô và polyme trương rồi từ đó xác định khối lượng chất lỏng đã hấp thụ.

- Phương pháp thể tích: đo độ biến thiên thể tích của polyme khi nó hấp thụ chất lỏng, hoặc đo biến thiên thể tích chất lỏng trong quá trình trương của polyme.

$$\text{Độ trương } Q \text{ được tính theo công thức: } Q = \frac{(a_2 - a_1)}{a_1} \cdot 100 \quad (1)$$

Với a_1, a_2 là khối lượng hoặc thể tích của polyme trước và sau khi trương.

21.2.2. Điểm đẳng điện tích

Một số polyme có chứa các nhóm chức axit và bazơ trong cùng một đại phân tử. Thí dụ protein và các polipeptide tổng hợp cấu tạo từ các aminoaxit. Đại phân tử của chúng có chứa nhóm bazơ ($-\text{NH}_2$; $-\text{COO}^-$) và nhóm axit ($-\text{COOH}$; $-\text{NH}_3^+$). Những nhóm này không chỉ nằm ở cuối mạch mà có thể nằm ở mạch nhánh. Dung dịch mỗi chất polyampholit này tùy theo cấu tạo có một giá trị pH xác định, tại đó tổng điện tích âm và tổng điện tích dương trong mạch bằng nhau. Giá trị pH này được gọi là *điểm đẳng điện tích*. Khi pH nhỏ hơn điểm đẳng điện tích, trong mạch sẽ có nhiều điện tích

dương hơn do các nhóm $-NH_2$ bị prôtôn hóa và các nhóm $-COO^-$ chuyển thành $-COOH$. Tại giá trị pH thấp hơn nhiều so với điểm đẳng điện tích, polyampholit sẽ chuyển dần thành polybazơ. Với trường hợp pH lớn hơn điểm đẳng điện tích trong mạch sẽ có nhiều điện tích âm hơn do các nhóm $-COOH$ sẽ phân li thành $-COO^-$ và các nhóm $-NH_3^+$ phân li thành $-NH_2$, pH càng lớn polyampholit sẽ chuyển thành polyaxit. Trong cả hai trường hợp này polyampholit có cấu hình dây xoắn trật tự tương ứng với sự cách xa cực đại các mạch nhánh làm cho dung dịch polyme có độ nhớt cao, độ trương lớn hơn.

Tại điểm đẳng điện tích, tổng số điện tích âm và tổng số điện tích dương bằng nhau, dễ dàng tạo nối hydrogen giữa các nhóm chức trong cùng một mạch làm cho polyme có cấu hình “búi len” không trật tự, do đó tại giá trị pH này dung dịch polyme có độ nhớt, độ trương cực tiểu.

Như vậy, cấu hình của mạch polyme được xác định bởi mức độ ion hóa của các nhóm chức ion, tức là phụ thuộc vào độ lệch của pH so với điểm đẳng điện tích. Tại các điểm đẳng điện tích, các polyampholit có độ nhớt, độ trương, độ hòa tan và điện tích thấp nhất. Vì thế có thể dựa trên sự phụ thuộc của các tính chất này vào pH để xác định điểm đẳng điện tích của các polyampholit.

21.3. Thực nghiệm

21.3.1. Dụng cụ, hóa chất

Máy đo pH, cân xoắn (hoặc cân phân tích), 7 cốc thủy tinh 50 ml, pipet, 2 ống hút 10 ml có chia độ.

Gelatin, nước cất, giấy lọc, CH_3COOH 0,2M, CH_3COONa 0,2M.

21.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

Từ dung dịch CH_3COOH , CH_3COONa và nước cất tiến hành chuẩn bị hỗn hợp dung dịch đệm theo những thành phần như sau vào các cốc (Bảng 1).

Thể tích mỗi hỗn hợp là 20 ml. Đo pH của các dung dịch vừa chuẩn bị.

Lấy 7 miếng gelatin nhỏ, buộc vào sợi chỉ đồng. Cân khối lượng từng miếng (kể cả chỉ) trên cân xoắn (hoặc cân phân tích). Thả mỗi miếng vào một cốc chứa dung dịch đệm để ngâm, ghi nhận thời gian bắt đầu ngâm. Thỉnh thoảng lắc nhẹ cho dung dịch ngấm đều miếng gelatin.

Bảng 1.

Số cốc Dung dịch	1	2	3	4	5	6	7
	CH_3COONa 0,2M (ml)	3,6	5,3	7,4	9,8	12,0	14,1	15,8
CH_3COOH 0,2M (ml)	16,4	14,7	12,6	10,2	8,0	5,9	4,2

Sau 1 giờ lấy từng miếng ra, thấm khô bằng giấy lọc (nhẹ tay) và cân lại.

21.3.3 Tính toán kết quả thí nghiệm

Xác định biến thiên khối lượng do sự trương và tính độ trương theo phương trình (1). Các kết quả thí nghiệm ghi vào Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm

Số cốc	pH	a_1 (mg)	a_2 (mg)	Độ trương (Q%)
...

Dựng đồ thị Q theo pH dung dịch, xác định điểm đẳng điện tích của gelatin.

21.4. Câu hỏi kiểm tra

- Khái niệm về sự trương và giải thích quá trình trương của hợp chất CPT.
- Giải thích ảnh hưởng của pH đến độ trương của các hợp chất cao phân tử.
- Nêu đặc điểm cấu tạo của mạch polyme: tại điểm đẳng điện, tại các giá trị pH nằm ngoài điểm đẳng điện.

*

* *

Bài 22

ĐỘ NHỚT CỦA DUNG DỊCH KEO ỨA DỊCH (DUNG DỊCH HỢP CHẤT CAO PHÂN TỬ)

22.1. Mục đích

Đo độ nhớt của một số dung dịch hợp chất cao phân tử và nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến độ nhớt.

22.2. Cơ sở lý thuyết (xem bài 20)

22.3. Thực nghiệm

22.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Nhớt kế, thì kế, bộ điều hoà nhiệt.

- Dung dịch gelatin 5%, dung dịch HCl 0,1N, dung dịch NaOH 0,01N, dung dịch KI 1N, dung dịch K₂SO₄ 1N, nước cất.

22.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

Thí nghiệm 1. Đo độ nhớt của dung dịch keo gelatin 1% ở nhiệt độ 25⁰C bằng nhớt kế Otvan.

1. Rửa sạch nhớt kế bằng hỗn hợp sunfocromic nóng (70⁰C), sau đó tráng lại thật kỹ bằng nước cất.

2. Cho nước cất vào đầy bầu A của nhớt kế (Hình 20.2, Bài 20), giữ cố định nhớt kế ở vị trí thẳng đứng trong bình điều nhiệt. Để khoảng 15 phút cho cân bằng nhiệt độ (25⁰C).

3. Dùng quả bóp cao su để đẩy nước từ bầu A sang bầu B của nhớt kế (quá vạch N một ít). Sau đó tháo quả bóp cao su và dùng thì kế để đo thời gian của nước chảy từ vạch N đến vạch M trong bầu B. Ghi giá trị thời gian đo được (t₀ giây), làm lại thí nghiệm 3 - 4 lần để lấy giá trị trung bình.

4. Xác định độ nhớt của dung dịch keo gelatin 1%: đổ nước ở nhớt kế ra và tráng lại nhớt kế bằng dung dịch keo gelatin 1% (2-3 lần), sau đó tiến hành đo thời gian dung dịch keo gelatin chảy từ vạch N đến vạch M (tương tự như đối với nước), ghi lại giá trị thời gian đo được (t giây).

5. Tính độ nhớt tương đối :

$$\eta_{\text{tương đối}} = \frac{\eta_{\text{dung dịch}}}{\eta_{\text{dung môi}}} = \frac{t}{t_0}$$

Thí nghiệm 2. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH, chất điện giải đến độ nhớt.

Điều chế dung dịch keo gelatin 1% trong các dung dịch chất điện giải sau:

Số TT	Dung dịch chất điện giải	pH	Độ nhớt
1	Dung dịch HCl 0,1N	.....	.....
2	Dung dịch HCl 0,05N	.....	.....
3	Dung dịch HCl 0,025N	.....	.....
4	Dung dịch HCl 0,0125N	.....	.....
5	Nước cất	.....	.....
6	Dung dịch NaOH 0,01N	.....	.....
7	Dung dịch NaOH 0,05N	.....	.....
8	Dung dịch KI 1N	.....	.....
9	Dung dịch K ₂ SO ₄ 1N	.....	.....

Tiến hành đo pH và độ nhớt của từng dung dịch keo gelatin trên ở 30⁰C. Ghi kết quả vào bảng.

Thí nghiệm 3. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ đến độ nhớt dung dịch.

Từ dung dịch keo gelatin 1%, tiến hành pha loãng bằng nước cất để thu được các dung dịch có nồng độ lần lượt: 0,8%; 0,6%; 0,5%; 0,25%; 0,125%.

Tiến hành xác định độ nhớt của các dung dịch trên ở 25⁰C bằng nhớt kế Otvan (cách tiến hành như thí nghiệm 1).

Thí nghiệm 4. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ nhớt.

Đo độ nhớt của dung dịch keo gelatin 1% ở các nhiệt độ khác nhau: 30⁰C; 40⁰C; 50⁰C; 60⁰C; 70⁰C.

22.3.3. Tính toán kết quả thí nghiệm

Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ nhớt vào nồng độ. Nhận xét kết quả thí nghiệm.

Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ nhớt vào nhiệt độ. Nhận xét kết quả thí nghiệm.

Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ nhớt vào pH. Xác định điểm đẳng điện của dung dịch keo gelatin 1%.

Nhận xét về sự ảnh hưởng của chất điện giải đến độ nhớt.

22.4. Câu hỏi kiểm tra

- Vì sao độ nhớt của dung dịch hợp chất cao phân tử lớn hơn nhiều so với dung dịch thực?

- Giải thích các yếu tố ảnh hưởng đến độ nhớt.

Bài 23 PHÁ VỠ ĐỘ BỀN DUNG DỊCH HỢP CHẤT CAO PHÂN TỬ

23.1. Mục đích

- Tiến hành sự tủa muối của dung dịch keo thạch.
- Giải thích ảnh hưởng của những anion đến sự tủa muối.
- Khảo sát sự tụ giọt của dung dịch hợp chất cao phân tử.

23.2. Cơ sở lý thuyết

Khi thêm vào dung dịch CPT một lượng muối trung hòa (các chất điện ly mạnh) thì CPT bị tách khỏi dung dịch. Nguyên nhân là do các ion của muối solvat hoá mạnh nên tước bỏ dần lớp vỏ dung môi của CPT trong dung dịch. Như vậy, xét về hình thức thì sự tủa muối của CPT giống với sự keo tụ của dung dịch keo nhưng bản chất của hai quá trình này hoàn toàn khác nhau.

23.3. Thực nghiệm

23.3.1. Dụng cụ, hóa chất

- Kính hiển vi, ống nghiệm, đĩa thủy tinh
- Dung dịch KCl 4N, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bão hòa, CuSO_4 1%, NH_4CNS bão hòa, cồn etylic, Agar, gelatin, trứng vịt, rezôxin.

23.3.2. Cách tiến hành thí nghiệm

23.3.2.1. *Thí nghiệm 1.* Tiến hành sự tủa muối của dung dịch keo thạch bằng tác dụng của một muối và một hỗn hợp muối + cồn.

Cho vào 3 ống nghiệm, mỗi ống 2 ml dung dịch keo thạch 1%. Sau đó thêm vào:

- Ống thứ nhất : 8 ml nước cất và 1 ml cồn etylic
- Ống thứ hai : 8 ml dd KCl 4N và 1 ml nước cất
- Ống thứ ba : 8 ml dd KCl 4N và 1 ml cồn etylic

Lắc đều hỗn hợp trong các ống nghiệm, để yên 10 phút.

Quan sát hiện tượng, ghi kết quả thu được và giải thích.

23.3.2.2. *Thí nghiệm 2.* Giải thích ảnh hưởng của những anion đến sự tủa muối của albumin trứng và gelatin.

Chuẩn bị dung dịch albumin trứng: đo thể tích lòng trắng của 1 quả trứng và thêm vào đó 8 lần thể tích nước cất, sau đó lắc thật kỹ, loại tủa (globulin) bằng cách quay li tâm.

Cho vào 4 ống nghiệm, mỗi ống 2 ml dung dịch albumin trứng. Từ buret thêm từ từ từng giọt vào:

- Ống thứ nhất : dd KCl 4N;

- Ống thứ hai : dd $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bão hòa
- Ống thứ ba : dd CuSO_4 1%
- Ống thứ tư : dd NH_4CNS bão hòa

Lắc nhẹ, đều cho tới khi dung dịch albumin có xuất hiện tủa (vẩn đục).

Ghi thể tích dung dịch chất điện giải đã dùng cho mỗi ống nghiệm và giải thích tác dụng của những anion đến sự tủa muối.

23.3.3.3. Thí nghiệm 3. Tủa muối đậm đặc

Cho vào 2 ống nghiệm sạch, khô: - ống 1: 3g muối KCl

- ống 2: 3g muối K_2SO_4

Cho vào 2 ống nghiệm khác, mỗi ống 5ml dung dịch keo gelatin 1%.

Thêm vào ống nghiệm chứa dung dịch keo gelatin thứ nhất từng ít một muối KCl từ ống 1 cho tới khi dung dịch keo vẩn đục. Thêm vào ống nghiệm chứa dung dịch keo gelatin thứ hai cũng từng ít một muối K_2SO_4 từ ống 2 cho tới khi dung dịch keo vẩn đục.

**Lưu ý: phải lắc thật kỹ các ống nghiệm chứa dd keo sau mỗi lần thêm muối.*

Cân lại hai ống nghiệm chứa muối KCl và K_2SO_4 để tìm lượng muối đã dùng.

So sánh và giải thích kết quả thu được.

23.3.3.4. Thí nghiệm 4: Quá trình tụ giọt

- Trộn dung dịch gelatin 0,67% có pH ~ 3 (hạt keo mang điện tích dương) với dung dịch gôm arap (hạt keo mang điện tích âm) theo tỉ lệ 5:3, sau đó nâng nhiệt độ hỗn hợp lên 45°C . Quan sát xem ở nhiệt độ nào dung dịch trở thành trong suốt và có hiện tượng gì xảy ra khi làm lạnh dung dịch keo dưới 40°C .

- Trộn 10 ml dung dịch keo gelatin 5% ở 40°C với dung dịch tinh bột khoai tây 5% cũng ở 40°C . Lắc kỹ dung dịch, để yên khoảng 20 - 30 phút. Quan sát hiện tượng, ghi kết quả thu được và giải thích.

Thêm vào dung dịch gelatin 5% ở nhiệt độ 40 - 45°C một lượng rezôxin (*lượng rezôxin (m-($\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$) thêm vào khoảng 10% trọng lượng của gelatin khô có trong X ml dung dịch gelatin 5% lấy làm thí nghiệm)*). Để yên khoảng 15 - 20 phút. Lấy một vài giọt tủa tạo thành cho lên lam kính và quan sát dưới kính hiển vi. Ghi kết quả quan sát được và giải thích.

23.4. Câu hỏi kiểm tra

- Vì sao quá trình hình thành dung dịch hợp chất cao phân tử là quá trình tự diễn biến?

- Phân biệt sự khác nhau giữa dung dịch thật phân tử thấp, dung dịch keo và dung dịch cao phân tử.
- Giải thích độ bền của dung dịch hợp chất cao phân tử.
- So sánh quá trình keo tụ và quá trình tủa muối.
- Giải thích cơ chế quá trình tụ giọt.

*

* *

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Huệ, *Giáo trình Hóa lý- Tập 1,2*, NXB Giáo dục, 2000.
2. Trần Văn Nhân, Nguyễn Thạc Sửu, Nguyễn Văn Tuế, *Hóa lý- Tập 1,2*, NXB Giáo dục, 1997.
3. Trần Văn Nhân, *Hóa lý- Tập 3*, NXB Giáo dục, 1999.
4. Nguyễn Văn Tuế, *Hóa lý, Tập IV*, NXB Giáo dục, 1999.
5. Nguyễn Hữu Phú, *Hóa lý và Hóa keo*, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2004.
6. Chu Phạm Ngọc Sơn, *Nhiệt động hóa học cơ bản*, Đại học KHTN Tp. HCM, 2001.
7. Trần Xuân Hoàn, *Hóa lý nhiệt động hóa học*, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2003.
8. Nguyễn Huy Sinh, *Giáo trình Nhiệt học*, NXB Giáo dục, 2006.
9. Nguyễn Quang Học, *Nhiệt động lực học*, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2007.
10. Đào Văn Tường, *Động học xúc tác*, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2006.
11. Trần Sơn, *Động hóa học*, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2001.
12. Nguyễn Đình Huệ, Trần Kim Thanh, *Động hóa học và Xúc tác*, NXB Giáo dục, 1990.
13. Trần Hiệp Hải, *Phản ứng điện hóa và ứng dụng*, NXB Giáo dục, 2002.
14. Trần Văn Nhân, *Hóa keo*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2007.
15. Mai Hữu Khiêm, *Giáo trình Hóa keo*, Đại học Bách khoa Tp. HCM, 2001.
16. Ngô Duy Cường, *Hóa học các hợp chất cao phân tử*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2004.
17. P. Atkins, J. de Paula, *Physical Chemistry*, Eighth Edition, Oxford University Press, 2006.
18. R. I. Masel, *Chemical Kinetics and Catalysis*, John Wiley & Sons Pub., 2001.
19. YA. Gerasimov et al, *Physical Chemistry-Vol.1,2*, Third Edition, Mir Pub., Moscow, 1985.