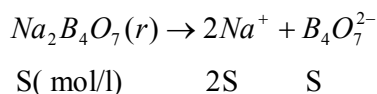


**Bài 1****XÁC ĐỊNH BIẾN THIÊN NĂNG LƯỢNG TỰ DO, ENTALPI, ENTROPY CỦA QUÁ TRÌNH HOÀ TAN BORAX TRONG NƯỚC****I. MỤC ĐÍCH:**

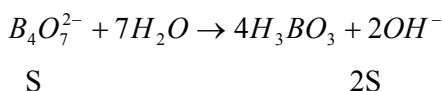
Trong bài thực tập này sẽ xác định độ tan S của muối ít tan Borax ở các nhiệt độ khác nhau, từ đó xác định tích số hòa tan  $K_{sp}$  phụ thuộc theo nhiệt độ. Sau đó bằng phương pháp đồ thị, sẽ tính được  $\Delta H^0, \Delta G^0, \Delta S^0$  của sự hòa tan này.

**II. TÓM TẮT CƠ SỞ LÝ THUYẾT:**

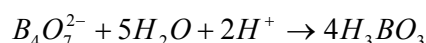
Ở một nhiệt độ xác định, muối Borax hòa tan vào nước có cân bằng hòa tan sau:



Muối Natri Borat hòa tan vào nước là một base trung bình :



Bằng phương pháp chuẩn độ một thể tích đã biết của dung dịch Borax với dung dịch HCl chuẩn, chúng ta tính được nồng độ của anion  $B_4O_7^{2-}$ .



Gọi S là độ tan của Borax thì nồng độ của ion  $B_4O_7^{2-}$  tìm được trong quá trình chuẩn độ với HCl cũng chính là S và  $[Na^+] = 2S$

Khi đó ta có:  $K_{sp} = [Na^+]^2 [B_4O_7^{2-}] = 4S^3$

Mặt khác ta có:  $-RT \ln K_{sp} = \Delta H^0 - \Delta S^0$

Suy ra:  $\ln K_{sp} = -\frac{\Delta H^0}{R} \cdot \frac{1}{T} + \frac{\Delta S^0}{R}$

Từ phương trình này, chúng ta vẽ đồ thị hàm số  $\ln K_{sp}$  theo biến số  $\frac{1}{T}$ , được đường thẳng

hệ số góc là:  $tg\alpha = -\frac{\Delta H^0}{R}$

Và tung độ góc là:  $\frac{\Delta S^0}{R}$

Thế  $\Delta H^0, \Delta S^0, T$  vào phương trình:  $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$  ta sẽ tìm được  $\Delta G^0$ .

Vậy, qua việc khảo sát quá trình hòa tan của Borax, ta đã xác định được các đại lượng nhiệt động của quá trình.

**III. KẾT QUẢ:**

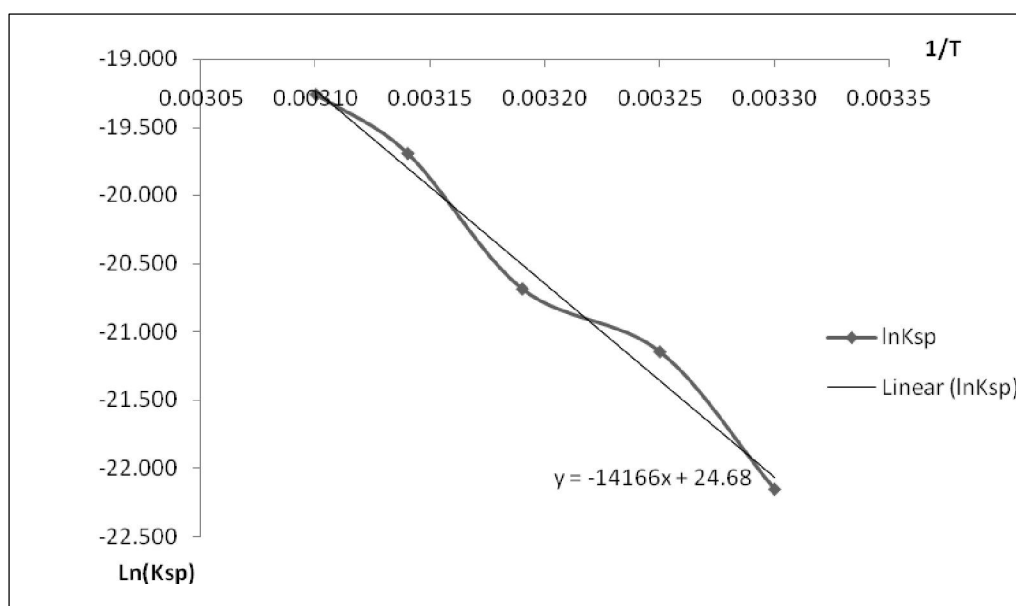
Theo định luật đương lượng:  $C_A V_A = C_B V_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A V_A}{V_B}$

Khi đó  $[B_4O_7^{2-}] = S = \frac{C_B}{2} = \frac{0.25V_A}{8}$  (mol/L). Với  $V_A$  là thể tích dung dịch HCl đọc từ buret

Bảng số liệu sau:

t°C	T°K	1/T	V <sub>HCl</sub> (ml)	[B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> ]	[Na <sup>+</sup> ]=2S	K <sub>sp</sub> =4S <sup>3</sup>	lnK <sub>sp</sub>
50	323	0.00310	32.8	0.0010	0.0021	4.31E-09	-19.263
45	318	0.00314	28.4	0.0009	0.0018	2.80E-09	-19.695
40	313	0.00319	20.4	0.0006	0.0013	1.04E-09	-20.688
35	308	0.00325	17.5	0.0005	0.0011	6.54E-10	-21.148
30	303	0.00330	12.5	0.0004	0.0008	2.38E-10	-22.157

Đồ thị sự phụ thuộc của lnK<sub>sp</sub> theo 1/T:



Từ đồ thị suy ra phương trình đường thẳng:

$$\ln K_{sp} = -14166 \cdot \frac{1}{T} + 24,68 \Rightarrow \text{Suy ra : } \text{tg}\alpha = -\frac{\Delta H^0}{R} = -14166$$

$$\text{tg}\alpha = -\frac{\Delta H^0}{R} = -14166 \Rightarrow \Delta H^0 = 117776,1 \text{ J/mol}$$

$$\frac{\Delta S^0}{R} = 24,68 \Rightarrow \Delta S^0 = 24,68 \cdot 8,314 = 205,18 \text{ J/mol}$$

$\Delta G^0$  ở nhiệt độ chuẩn 25 °C (298K)

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \Delta S^0 = 117776,1 - 205,18 \cdot (273 + 25) = 56632,46 \text{ J} \approx 56,63 \text{ KJ}$$

## Bài 2

### XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG PHÂN TỬ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NGHIỆM LẠNH

#### I. MỤC ĐÍCH:

Xác định khối lượng phân tử của chất hữu cơ dựa vào phương trình nghiệm lạnh.

#### II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT:

- Để xác định khối lượng phân tử ta dựa vào biểu thức sau:

$$M = 1000 \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{K_{dd}}{\Delta T_{dd}} \quad (1)$$

Với:

$$K_{dd} = \frac{RT_0^2}{\Delta H_{dd}} \cdot \frac{M_0}{1000}$$

$K_{dd}$  gọi là hằng số nghiệm lạnh chỉ phụ thuộc vào bản chất của dung môi. Với dung môi là nước thì  $K_{dd} = 1,86$ .

#### III. KẾT QUẢ:

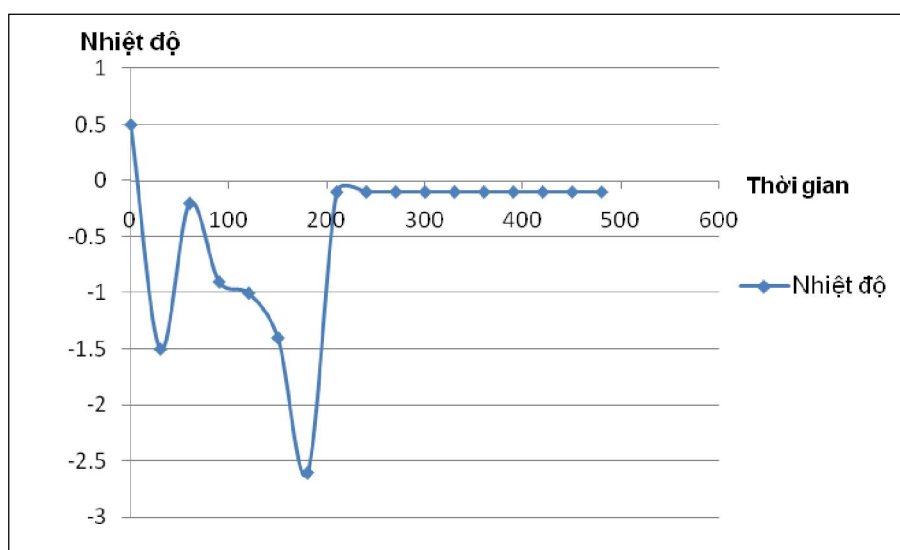
##### 1. Nước tinh khiết:

Kết quả đo nhiệt độ đông đặc của nước tinh khiết:

t(s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
T(°C)	0.5	-1.5	-0.2	-0.9	-1	-1.4	-2.6	-0.1	-0.1	-0.1

t(s)	300	330	360	390	420	450	480			
T(°C)	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1			

**Đường cong nhiệt độ - thời gian của nước tinh khiết:**



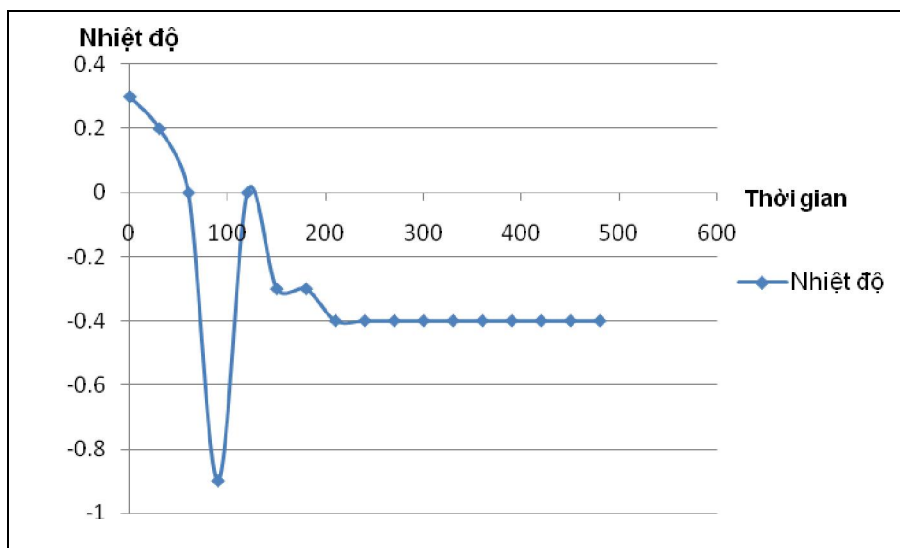
**2. Đường saccarozo' ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ):**

Kết quả đo nhiệt độ đông đặc của đường saccarozo ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ):

t(s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
T(°C)	0.3	0.2	0	-0.9	-0	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4

t(s)	300	330	360	390	420	450	480			
T(°C)	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4			

*Đường biểu diễn nhiệt độ theo thời gian của dung dịch saccarose*

**3. Chất X**

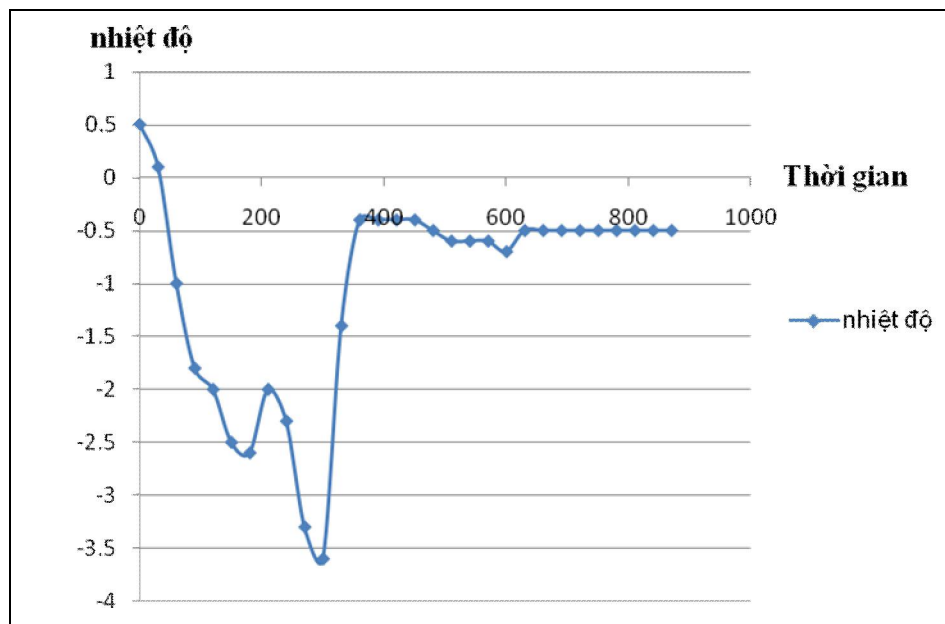
Kết quả đo nhiệt độ đông đặc của chất X:

t(s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
T(°C)	0.5	0.1	-1	-1.8	-2	-2.5	-2.6	-2	-2.3	-3.3

t(s)	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570
T(°C)	-3.6	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6

t(s)	600	630	660	690	720	750	780	810	840	870
T(°C)	-0.7	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5

Đường biểu diễn nhiệt độ theo thời gian của dung dịch X



#### 4. Khối lượng của đường saccarozơ và chất X:

a. Khối lượng của đường sacarozơ:

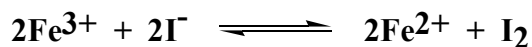
$$M = 1000 \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{K_d}{\Delta T_d} = 1000 \cdot \frac{2}{50} \cdot \frac{1,86}{(-0,1) - (-0,3)} = 372 \text{ g}$$

b. Khối lượng của phân tử chất X:

$$M = 1000 \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{K_{dd}}{\Delta T_{dd}} = 1000 \cdot \frac{2}{50} \cdot \frac{1,86}{(-0,1) - (-0,5)} = 186 \text{ g}$$

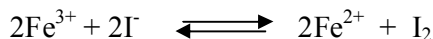
### Bài 3

## NGHIÊN CỨU CÂN BẰNG HOÁ HỌC CỦA PHẢN ỨNG



### I. MỤC ĐÍCH

Xác định hằng số cân bằng của phản ứng hóa học:



tại 2 nhiệt độ khác nhau và từ đó tính hiệu ứng nhiệt trung bình ( $\overline{\Delta H}$ ) của phản ứng.

### II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

❖ Biểu thức của hằng số cân bằng theo nồng độ của phản ứng trên có dạng:

$$K_c = \frac{[\text{Fe}^{2+}]^2 [\text{I}_2]}{[\text{Fe}^{3+}]^2 [\text{I}^-]^2} \quad (1)$$

❖ Xác định giá trị hằng số cân bằng ở hai nhiệt độ khác nhau  $K_{c,T_1}$  và  $K_{c,T_2}$ . Từ đó có thể xác định hiệu ứng nhiệt trung bình ( $\overline{\Delta H}$ ) của phản ứng trong vùng nhiệt độ khảo sát bằng phương trình đẳng áp Vant-Hoff:

$$\ln \frac{K_{c,T_1}}{K_{c,T_2}} = -\frac{\overline{\Delta H}}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

### III. KẾT QUẢ

Tại 30°C:

$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 0,01\text{N}}$ (mL)			
Thời gian phản ứng (phút)	Bình 2	Bình 4	Bình 6
25	5.9	6.1	6.1
55	6.4	6.8	6.6
95	6.6	6.9	6.7
135	6.6	6.8	6.7

Bảng số liệu tính toán:

Chất	Bình 2		Bình 4		Bình 6	
	Nồng độ đầu	Nồng độ cân bằng	Nồng độ đầu	Nồng độ cân bằng	Nồng độ đầu	Nồng độ cân bằng
$\text{I}_2$	0.000	0.0033	0	0.0034	0	0.0034
$\text{Fe}^{2+}$	0.000	0.0066	0	0.0068	0	0.0067
$\text{Fe}^{3+}$	0,015	0.0084	0,0165	0.0097	0,0135	0.0068
$\text{I}^-$	0,015	0.0084	0,0135	0.0067	0,0165	0.0098
$K_c$	28.87		37.22		33.86	
$\overline{K_c}$	33.32					

Tại 40°C:

$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 0,01\text{N}} \text{ (mL)}$			
Thời gian phản ứng (phút)	Bình 2	Bình 4	Bình 6
25	6.8	7.3	6.7
55	7.1	7.8	6.8
95	7.2	7.9	6.8
135	7.2	7.9	6.8

Bảng số liệu tính toán:

Chất	Bình 2		Bình 4		Bình 6	
	Nồng độ đầu	Nồng độ cân bằng	Nồng độ đầu	Nồng độ cân bằng	Nồng độ đầu	Nồng độ cân bằng
$\text{I}_2$	0.000	0.0037	0	0.0039	0	0.0034
$\text{Fe}^{2+}$	0.000	0.0074	0	0.0078	0	0.0068
$\text{Fe}^{3+}$	0,015	0.0076	0,0165	0.0087	0,0135	0.0067
$\text{I}^-$	0,015	0.0076	0,0135	0.0057	0,0165	0.0097
$K_c$	59.91		96.49		37.22	
$K_c^-$	64.54					

Sử dụng phương trình đẳng áp Van't Hoff, a có:

$$\ln \frac{K_{c,T_2}}{K_{c,T_1}} = -\frac{\overline{\Delta H}}{R} \cdot \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\implies \overline{\Delta H} = -\ln \frac{K_{c,T_2}}{K_{c,T_1}} \cdot R \cdot \left( \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \right)$$

$$= -\ln \frac{64,54}{33,32} \cdot 8,314 \cdot \left( \frac{303 \cdot 313}{303 - 313} \right) = 52129 \text{ J} = 52,13 \text{ kJ}$$

## Bài 4: ĐỊNH LUẬT PHÂN BỐ VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

### I. MỤC ĐÍCH:

• Trong bài thí nghiệm này ta khảo sát sự hòa tan của chất tan là Iod vào hai dung môi không trộn lẫn là H<sub>2</sub>O và CCl<sub>4</sub>. Xác định hằng số phân bố của quá trình này.

### II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT:

Một chất tan A hòa tan được cả trong hai dung môi D<sub>1</sub> và D<sub>2</sub>. Hai dung môi này không hòa tan vào nhau. Khi cho chất tan A vào hỗn hợp 2 dung môi, lắc mạnh thì chất tan A sẽ hòa tan vào cả 2 dung môi. Do 2 dung môi này không hòa tan vào nhau nên chúng sẽ phân lớp, dung môi nào nặng hơn sẽ lắng xuống lớp dưới. Để yên một thời gian để sự hòa tan chất tan A vào 2 dung môi trên đạt cân bằng. Lúc đó, theo định luật phân bố thì :

$$\frac{[A]_{dd1}}{[A]_{dd2}} = K_{pb}$$

$K_{pb}$ : Hằng số phân bố, phụ thuộc vào bản chất của chất tan, dung môi, nhiệt độ và không phụ thuộc vào nồng độ.

### III. KẾT QUẢ

Bảng kết quả:

Bình 1	Thể tích dung dịch Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1N (mL)				Nồng độ
Lớp dưới (1mL)	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình	C <sub>1</sub> = 0,45
	4.4	4.5	4.5	4.5	
Lớp trên (10mL)	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình	C <sub>2</sub> = 0,005
	0.6	0.5	0.5	0.5	

Bình 2	Thể tích dung dịch Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1N (mL)				Nồng độ
Lớp dưới (1mL)	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình	C <sub>1</sub> ' = 0,14
	1.5	1.4	1.4	1.4	
Lớp trên (5mL)	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình	C <sub>2</sub> ' = 0,084
	4.2	4.1	4.2	4.2	

$$K_{pb} = C_2/C_1 = 0,011$$

❖ Tính K (bình 2):

$$[I_2] = C_1' \cdot k = C_1' \cdot \frac{C_2}{C_1} = 0,14 \cdot \frac{0,45}{0,005} = 0,0015 \text{ mol/l}$$

$$[KI_3] = C_2' - [I_2] = 0,084 - 0,0015 = 0,0825 \text{ mol/l}$$

$$[KI] = [KI]_0 - [KI_3] = 0,1 - 0,0825 = 0,0175 \text{ mol/l}$$

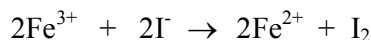
$$K = \frac{[KI_3]}{[KI][I_2]} = 3142,86$$



## Bài 5: XÁC ĐỊNH BẬC PHẢN ỨNG

### I. MỤC ĐÍCH:

Trong bài này chúng ta sẽ xác định bậc riêng phần và bậc tổng quát của phản ứng:



### II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT:

Dựa vào phương pháp vi phân của Van Hoff:

Giả sử vận tốc đầu của phản ứng được xác định bằng phương trình :

$$-\left(\frac{dC}{dt}\right)_{t=0} = k(C_0)_{\text{Fe}^{3+}}^{n_1} (C_0)_{\text{I}^-}^{n_2}$$

Lấy logarit ta được

$$\lg\left(\frac{-dC}{dt}\right)_{t=0} = \lg k + n_1 \lg(C_0)_{\text{Fe}^{3+}} + n_2 \lg(C_0)_{\text{I}^-}$$

Có định một trong hai nồng độ ta sẽ xác định được  $n_1$  và  $n_2$ . Từ đó xác định bậc chung của phản ứng  $n = n_1 + n_2$ .

Xây dựng đồ thị  $\left(-\frac{dC}{dt}\right)_{t=0}$  theo  $\lg(C_0)$  ta xác định được  $n_1$  và  $n_2$

Để xác định được vận tốc ở thời điểm đầu ta sử dụng phương trình kinh nghiệm sau :

$$\frac{1}{C_x} = \alpha + \beta \frac{1}{t}$$

$C_x$  là nồng độ mol của  $\text{Fe}^{2+}$  sinh ra ở mỗi thời điểm  $t$

$t$  : thời gian phản ứng ;  $\alpha, \beta$  : hằng số thực nghiệm

Lấy đạo hàm  $\frac{dC_x}{dt}$  tại  $t=0$  ta có :  $\left(\frac{dC}{dt}\right)_{t=0} = \frac{1}{\beta}$  ; Xây dựng đồ thị ta xác định được hằng số

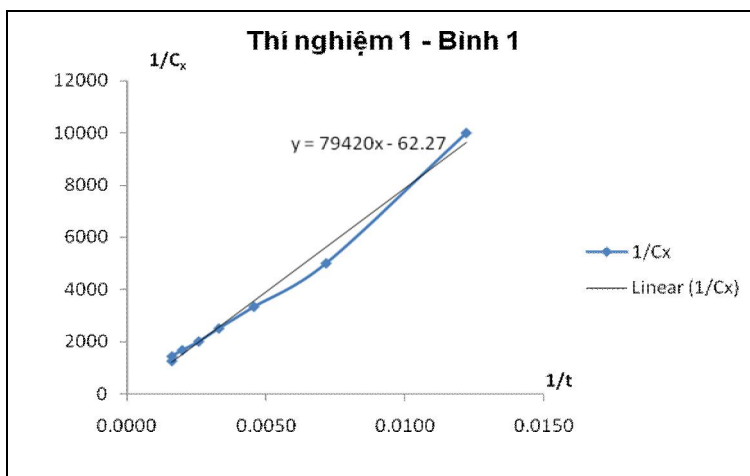
thực nghiệm  $\beta$

### III. TÍNH TOÁN KẾT QUẢ :

1) Chuỗi phản ứng 1 : Giữ nồng độ KI không đổi

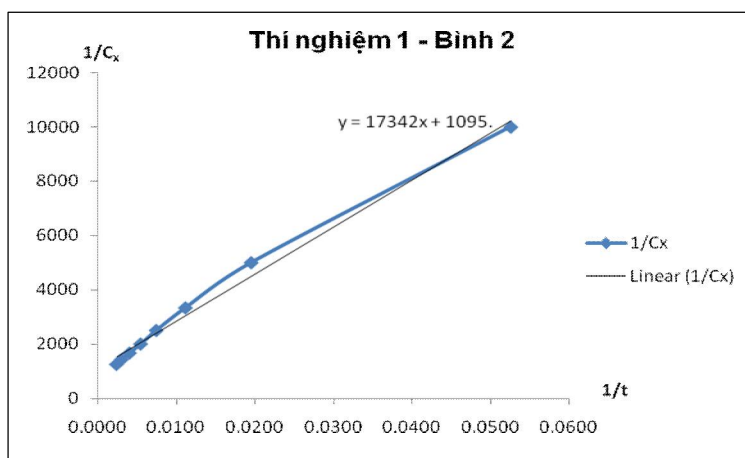
Bình 1:

t giây	V $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	$C_x$	$1/C_x$	$1/t$
23	1	0.0001	10000	0.0122
82	2	0.0002	5000	0.0071
140	3	0.0003	3333.33	0.0045
220	4	0.0004	2500	0.0033
305	5	0.0005	2000	0.0026
392	6	0.0006	1666.67	0.0020
510	7	0.0007	1428.57	0.0016
630	8	0.0008	1250	0.0016



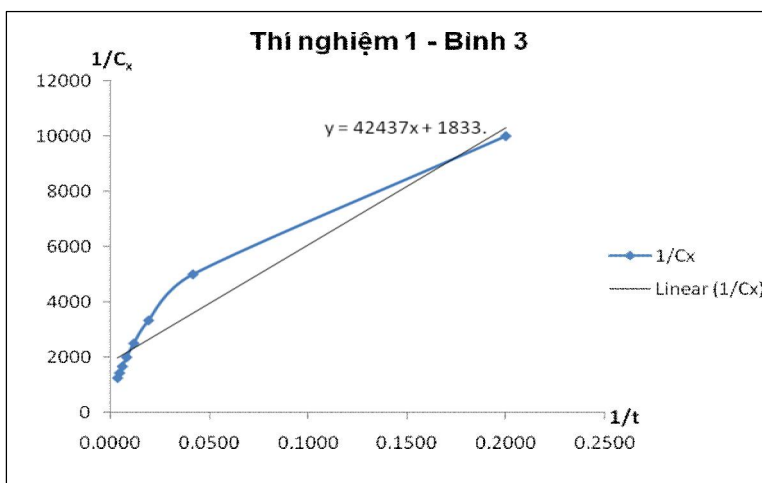
Bình 2 :

t giây	V Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mL)	C <sub>x</sub>	1/C <sub>x</sub>	1/t
19	1	0.0001	10000	0.0526
51	2	0.0002	5000	0.0196
89	3	0.0003	3333.33	0.0112
133	4	0.0004	2500	0.0075
181	5	0.0005	2000	0.0055
243	6	0.0006	1666.67	0.0041
322	7	0.0007	1428.57	0.0031
407	8	0.0008	1250	0.0025



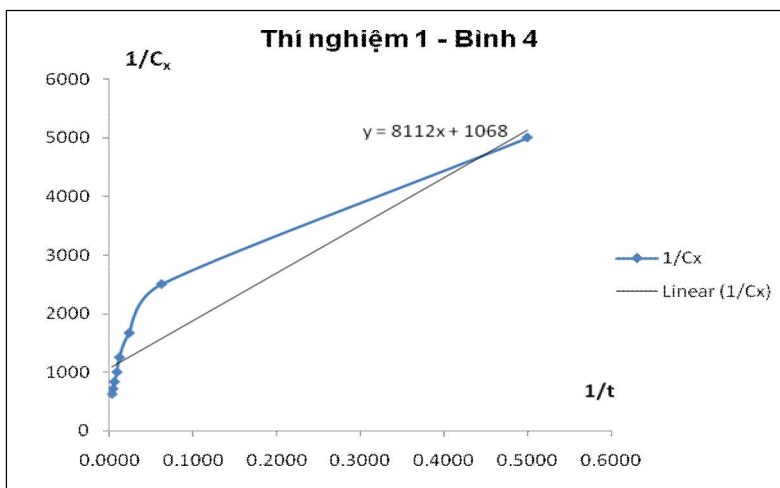
Bình 3 :

t giây	V Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mL)	C <sub>x</sub>	1/C <sub>x</sub>	1/t
5	1	0.0001	10000	0.2000
24	2	0.0002	5000	0.0417
52	3	0.0003	3333.33	0.0192
85	4	0.0004	2500	0.0118
123	5	0.0005	2000	0.0081
168	6	0.0006	1666.67	0.0060
221	7	0.0007	1428.57	0.0045
279	8	0.0008	1250	0.0036



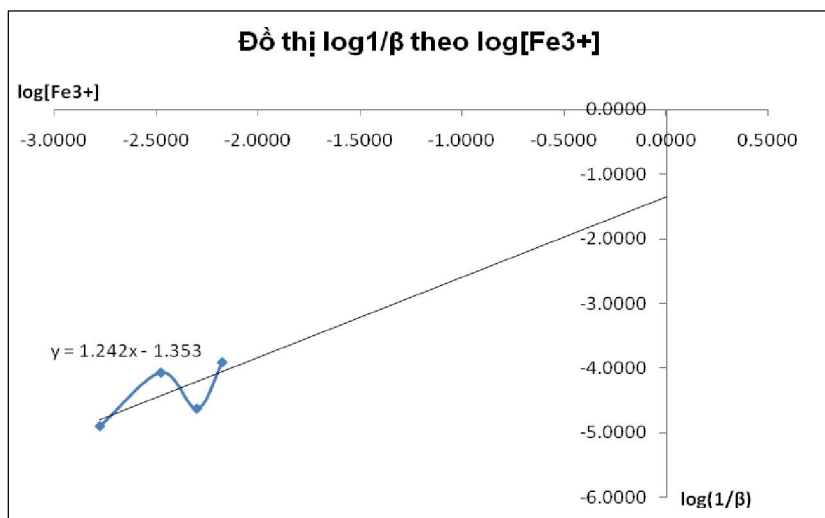
Bình 4:

t giây	V Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mL)	C <sub>x</sub>	1/C <sub>x</sub>	1/t
2	2	0.0002	5000	0.5000
16	4	0.0004	2500	0.0625
42	6	0.0006	1666.67	0.0238
82	8	0.0008	1250	0.0122
108	10	0.0010	1000	0.0093
161	12	0.0012	833.333	0.0062
218	14	0.0014	714.286	0.0046
291	16	0.0016	625	0.0034



Bảng giá trị lg1/β theo lgC<sup>0</sup>

Bình	β	1/β	[Fe <sup>3+</sup> ] <sub>0</sub>	log1/β	log[Fe <sup>3+</sup> ] <sub>0</sub>
1	79420	1,3.10 <sup>-5</sup>	0.00167	-4.8999	-2.7773
2	11750	8,5.10 <sup>-5</sup>	0.00333	-4.0700	-2.4776
3	42437	2,4.10 <sup>-5</sup>	0.005	-4.6277	-2.3010
4	8112	0.00012	0.00667	-3.9091	-2.1759

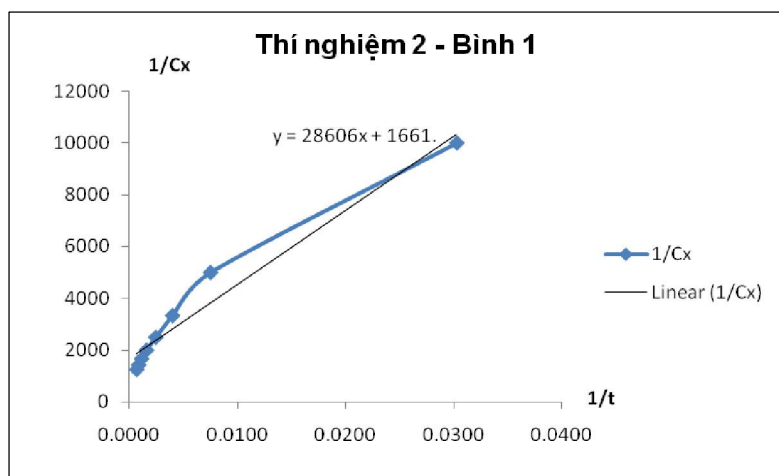


Vậy phản ứng có bậc 1,2 ≈ bậc 1 theo Fe<sup>3+</sup>

2) Chuỗi thí nghiệm 2: Giữ nồng độ Fe<sup>3+</sup> không đổi

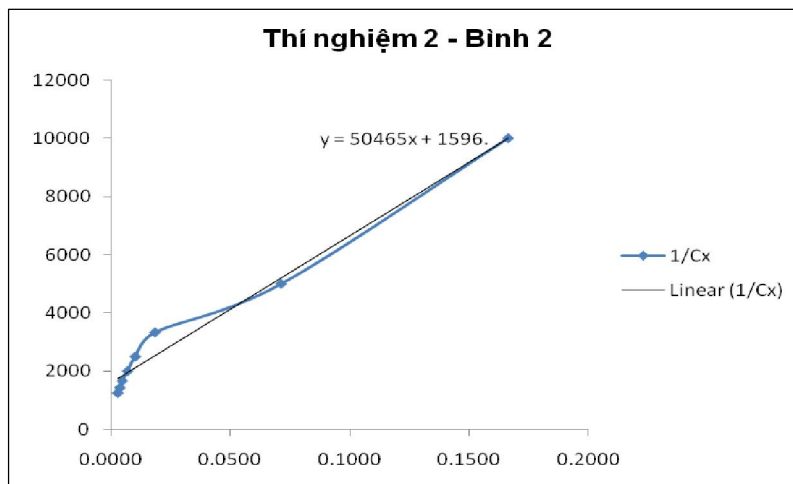
Bình 1 :

t giây	V Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mL)	C <sub>x</sub>	1/C <sub>x</sub>	1/t
33	1	0.0001	10000	0.0303
133	2	0.0002	5000	0.0075
250	3	0.0003	3333.33	0.0040
407	4	0.0004	2500	0.0025
629	5	0.0005	2000	0.0016
883	6	0.0006	1666.67	0.0011
1158	7	0.0007	1428.57	0.0009
1467	8	0.0008	1250	0.0007



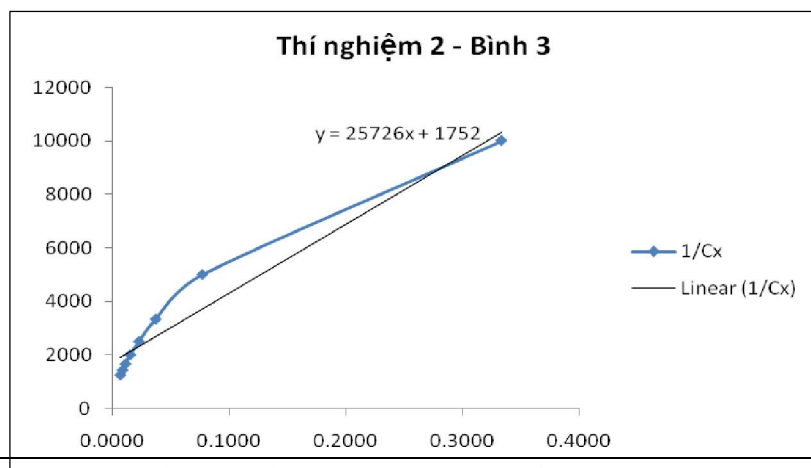
Bình 2

t giây	V Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mL)	C <sub>x</sub>	1/C <sub>x</sub>	1/t
6	1	0.0001	10000	0.1667
14	2	0.0002	5000	0.0714
54	3	0.0003	3333.33	0.0185
97	4	0.0004	2500	0.0103
142	5	0.0005	2000	0.0070
207	6	0.0006	1666.67	0.0048
263	7	0.0007	1428.57	0.0038
341	8	0.0008	1250	0.0029



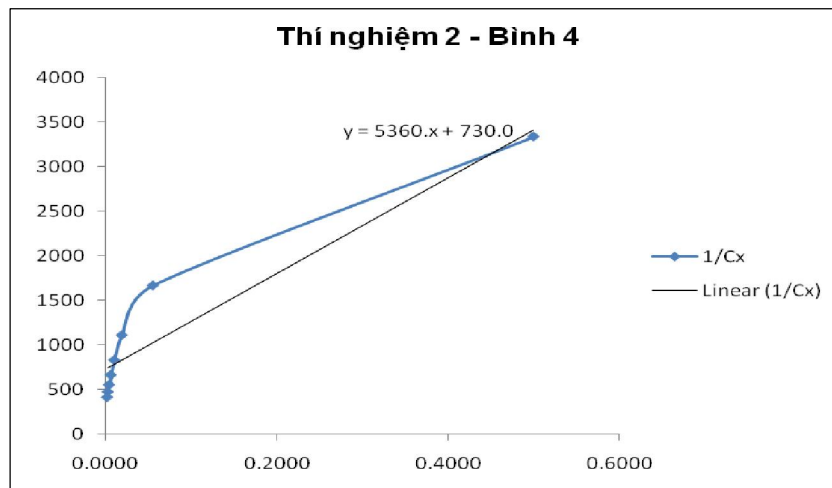
Bình 3

t giây	V Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mL)	C <sub>x</sub>	1/C <sub>x</sub>	1/t
3	1	0.0001	10000	0.3333
13	2	0.0002	5000	0.0769
27	3	0.0003	3333.33	0.0370
44	4	0.0004	2500	0.0227
66	5	0.0005	2000	0.0152
90	6	0.0006	1666.67	0.0111
116	7	0.0007	1428.57	0.0086
148	8	0.0008	1250	0.0068



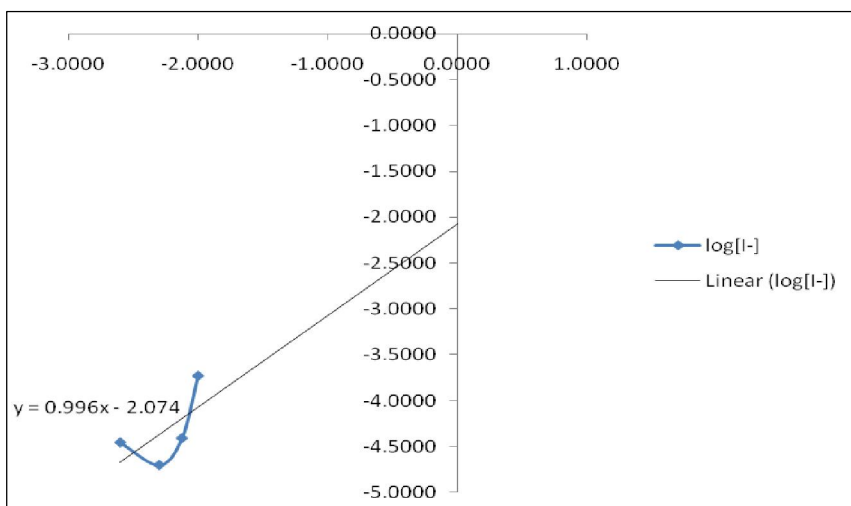
Bình 4:

t giây	V Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mL)	C <sub>x</sub>	1/C <sub>x</sub>	1/t
2	3	0.0003	3333.33	0.5000
18	6	0.0006	1666.67	0.0556
52	9	0.0009	1111.11	0.0192
97	12	0.0012	833.333	0.0103
157	15	0.0015	666.667	0.0064
237	18	0.0018	555.556	0.0042
349	21	0.0021	476.19	0.0029
497	24	0.0024	416.667	0.0020



Bảng giá trị lg 1/β theo lgC<sup>0</sup>

Bình	β	1/β	[I] <sub>0</sub>	lg 1/β	lg[I] <sub>0</sub>
1	28606	3,4958.10 <sup>-5</sup>	0,0025	-4,4565	-2,6021
2	50465	1,9816.10 <sup>-5</sup>	0,005	-4,7030	-2,3010
3	25726	3,8871.10 <sup>-5</sup>	0,0075	-4,4104	-2,1249
4	5360	0,00018657	0,01	-3,7292	-2,0000



==> Phản ứng bậc 0,996 ≈ bậc 1 theo Γ

Vậy: Phản ứng có bậc 1 theo Fe<sup>3+</sup>, bậc 1 theo Γ và bậc 2 tổng quát.

## Bài 6

### KHẢO SÁT TỐC ĐỘ THỦY PHÂN ESTER. XÁC ĐỊNH NĂNG LƯỢNG HOẠT HÓA CỦA PHẢN ỨNG

#### I. MỤC ĐÍCH:

Khảo sát tốc độ thủy phân ester ở nhiều nhiệt độ để từ đó xác định năng lượng hoạt hóa của phản ứng.

#### II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT:

Trong bài thí nghiệm này, ester được chọn là acetat etyl. Đây là phản ứng bậc một nên:

$$\lg(a - x) = -\frac{k_1 t}{2.303} + \lg a \quad (*)$$

a: nồng độ đầu của acetat etyl ; a-x: nồng độ của acetat etyl ở thời điểm t.

Theo dõi tốc độ phản ứng bằng cách định phân lượng acid  $\text{CH}_3\text{COOH}$  sinh ra tại từng thời điểm.

- Gọi  $V_\infty$  là thể tích dung dịch NaOH cần dùng để chuẩn độ 10ml mẫu lúc phản ứng đã xảy ra hoàn toàn ;  $V_0$  là thể tích dung dịch NaOH cần dùng để chuẩn độ 10ml mẫu lúc bắt đầu phản ứng ;  $V_t$  là thể tích dung dịch NaOH cần dùng để chuẩn độ 10ml mẫu ở thời điểm t. Vì thể tích tỉ lệ với nồng độ nên phương trình (\*) có dạng:

$$\lg(V_\infty - V_t) = -\frac{k_1 t}{2.303} + \lg(V_\infty - V_0)$$

Vẽ đường biểu diễn  $\lg(V_\infty - V_t)$  theo t, suy ra  $k_1$  từ hệ số góc của đường biểu diễn.

#### III. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

##### *1. Thực hiện phản ứng ở 30<sup>0</sup>C*

$$V_\infty = V_{T1} + V_{T2}$$

$V_{T1}$ : là thể tích NaOH cần định phân HCl trong 10ml mẫu hỗn hợp ở thời điểm t.

$V_{T2}$ : là thể tích NaOH cần định phân  $\text{CH}_3\text{COOH}$  trong 10ml mẫu hỗn hợp ở thời điểm phản ứng hoàn toàn.

##### \* Tìm $V_{T1}$ :

Trong hỗn hợp gồm: 5ml ester acetat etyl + 95ml HCl = 100ml. Nồng độ trong hỗn hợp của HCl là:  $C_N = (0,2.95)/100 = 0,19N$

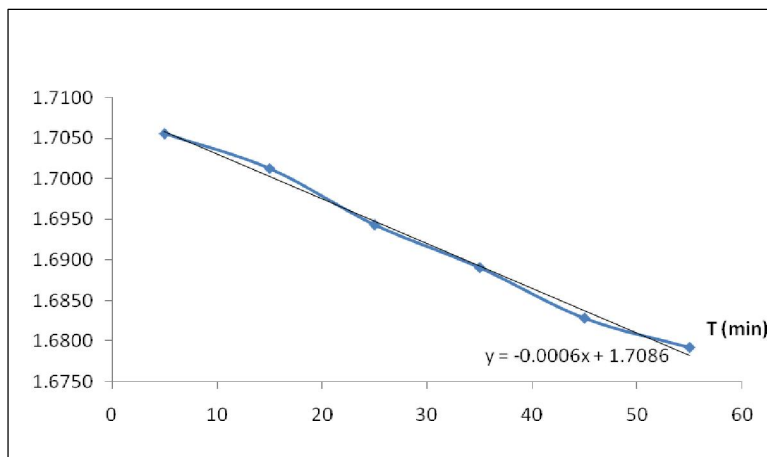
Thể tích NaOH cần định phân HCl là:

$$C_B.V_B = C_A.V_A \text{ hay } 0,1.V_B = 0,19.10 \rightarrow V_B = 19 \text{ ml} \Rightarrow \text{Vây } V_{T1} = 19\text{ml}$$

\* Tìm  $V_{T2}$ :  $V_{T2} = (5000d)/M = (5000.0,897)/88 = 50,96 \text{ ml} \rightarrow V_\infty = 19 + 50,97 = 69,97 \text{ ml}$

T, phút	$V_t$ , ml	$V_\infty$	$V_\infty - V_t$	$\lg(V_\infty - V_t)$
5	19.2	69.97	50.77	1.7056
15	19.7		50.27	1.7013
25	20.5		49.47	1.6943
35	21.1		48.87	1.6890
45	21.8		48.17	1.6828
55	22.2		47.77	1.6792

Đồ thị biểu diễn  $\lg(V_\infty - V_t)$  theo T



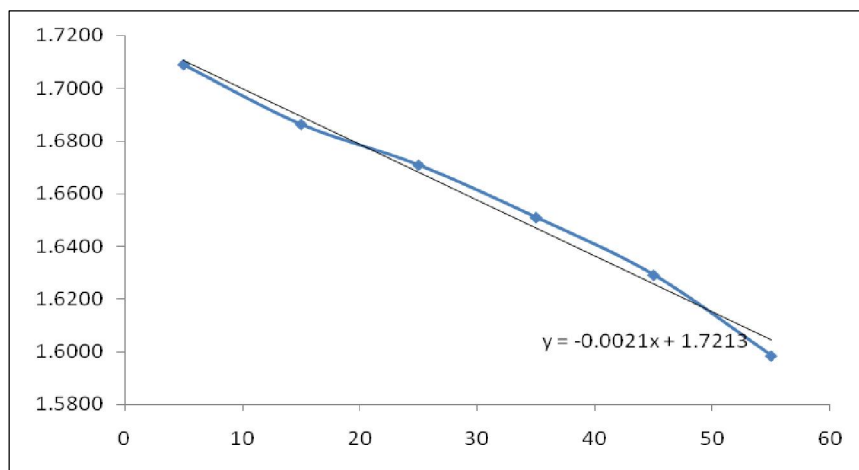
Ta có:

$$\lg(V_\infty - V_t) = -\frac{k_1 t}{2.303} + \lg(V_\infty - V_0)$$

Hệ số góc của đường thẳng =  $-0,0006 = -k_1/2,303 \implies k_1 = 1,38 \cdot 10^{-3} \text{ (s}^{-1}\text{)}$

**2. Ở nhiệt độ 40°C:**

T, phút	V <sub>1</sub> , ml	V <sub>∞</sub>	V <sub>∞</sub> - V <sub>t</sub>	lg(V <sub>∞</sub> - V <sub>t</sub> )
05	18.8	69.97	51.17	1.7090
15	21.4		48.57	1.6864
25	23.1		46.87	1.6709
35	25.2		44.77	1.6510
45	27.4		42.57	1.6291
55	30.3		39.67	1.5985



Hệ số góc của đường thẳng =  $-0,0021 = -k_2/2,303 \implies k_2 = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ (s}^{-1}\text{)}$

**3. Năng lượng hoạt hóa E<sub>a</sub>**

$$\lg \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{2.303RT} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\implies E_a = -\frac{R \lg \frac{k_2}{k_1}}{\left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} = -\frac{8,314 \cdot \lg \frac{4,8 \cdot 10^{-3}}{1,38 \cdot 10^{-3}}}{\left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} \approx 42686 \text{ J/mol} \approx 42,7 \text{ kJ/mol}$$

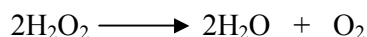


**Bài 7:****XÚC TÁC ĐỒNG THỂ PHẢN ỨNG PHÂN HỦY H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>****I. MỤC ĐÍCH**

Xác định hằng số tốc độ, chu kỳ bán hủy, năng lượng hoạt hóa của phản ứng phân hủy H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> với ion Cu<sup>2+</sup> là xúc tác.

**II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tự phân hủy xảy ra theo hai giai đoạn:



Tốc độ tổng quát của phản ứng được xác định bởi giai đoạn chậm và do đó phản ứng xảy ra theo bậc 1.

$$\ln(a-x) = -kt + \ln a$$

Với a: nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ban đầu; x: nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tham gia phản ứng

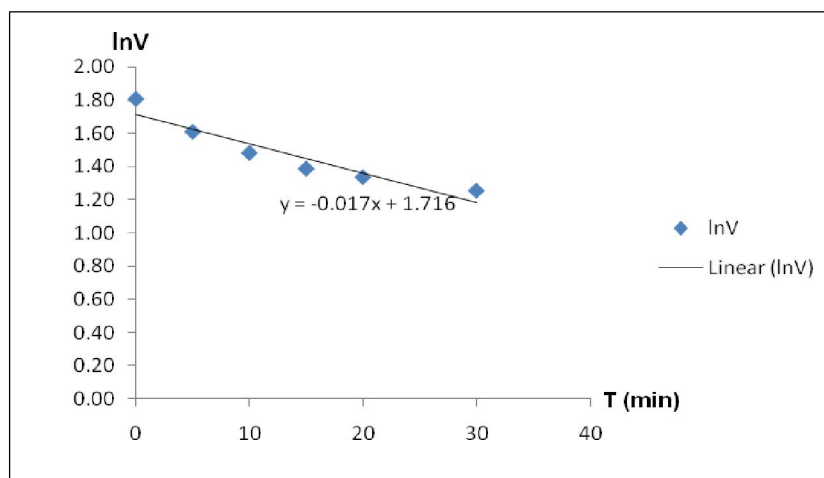
Lúc đầu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> xem như chưa phân hủy và đem chuẩn độ với KMnO<sub>4</sub>: ta có sự liên hệ giữa a, a-x, V<sub>o</sub>, V<sub>t</sub> (là thể tích lúc đầu và theo từng thời gian chuẩn độ của KMnO<sub>4</sub>) là:

$$\frac{a}{a-x} = \frac{V_o}{V_o - V_t}$$

**III. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM****a. Thực hiện phản ứng ở 30°C:**

t, phút	0	5	10	15	20	30
V <sub>KMnO<sub>4</sub></sub>	6.1	5.0	4.4	4.0	3.8	3.5
ln V <sub>KMnO<sub>4</sub></sub>	1.81	1.61	1.48	1.39	1.34	1.25

Đồ thị ln V<sub>KMnO<sub>4</sub></sub> theo t :



Hệ số góc của đồ thị là -0,017, suy ra  $k = -(-0,017) = 0,017$

Vậy hằng số vận tốc phản ứng là  $k = 0,017$

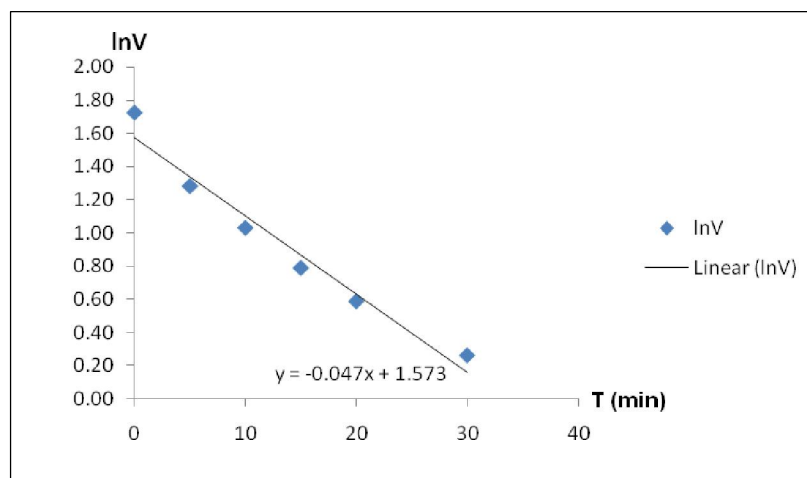
⇒ Tính chu kì bán phân hủy:

$$\tau = \frac{0,693}{0,017} = 40,76$$

b. Thực hiện phản ứng ở 40°C:

t, giây	0	5	10	15	20	30
$V_{KMnO_4}$	16	14,7	14	13,2	12,5	11
$\ln V_{KMnO_4}$	2,773	2,688	2,639	2,580	2,526	2,398

Đồ thị  $\ln V_{KMnO_4}$  theo t :



$$\Rightarrow K_2 = 0,047 \rightarrow \tau_2 = 0,693/k = 14,74.$$

$$\Rightarrow \text{Năng lượng hoạt hóa: } \ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \Leftrightarrow \ln \frac{0,047}{0,017} = -\frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{313} - \frac{1}{303} \right)$$

$$\Rightarrow E_a = 80184 \text{ (J/mol)}$$

## Bài 8: XÁC ĐỊNH $\Delta G$ , $\Delta H$ VÀ $\Delta S$ CỦA MỘT PHẢN ỨNG ĐIỆN HÓA

### I. MỤC ĐÍCH:

Xác định những đặc tính nhiệt động học bằng kỹ thuật điện hoá.

### II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT:

Sự thay đổi năng lượng tự do của một phản ứng điện hoá liên quan đến thế E của hệ điện hoá:

$$\Delta G = - nFE \quad (1)$$

n là số electron trao đổi cho 1 mol chất phản ứng

F hằng số Faraday

Nếu điện thế được đo ở những nhiệt độ khác nhau, sự thay đổi Entropy ở áp suất không đổi được biểu diễn bằng phương trình:

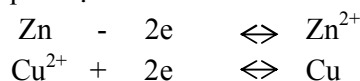
$$-\Delta S = \frac{d(\Delta G)}{dT} \quad (2)$$

Thế (1) vào (2):

$$-\Delta S = \frac{d(-nFE)}{dT} \Leftrightarrow \Delta S = nF \frac{dE}{dT} \quad (3)$$

Từ (3) ta thấy  $\frac{dE}{dT}$  là hệ số góc của đồ thị thì sự phụ thuộc thế E vào nhiệt độ.

Trong thí nghiệm này chúng ta khảo sát một hệ điện hoá gồm 2 điện cực  $Zn^{2+}/Zn$  và  $Cu^{2+}/Cu$  tiếp xúc nhau qua một cầu muối KCl bão hoà.



Sự phụ thuộc của E vào nồng độ, nhiệt độ,... được xác định bằng phương trình Nernst:

$$E_{pu} = E_{pu}^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{sp}}{a_{tc}} \quad (5)$$

Trong hầu hết các trường hợp hoạt độ thường được thay thế bởi nồng độ. Phương trình (5) được viết:

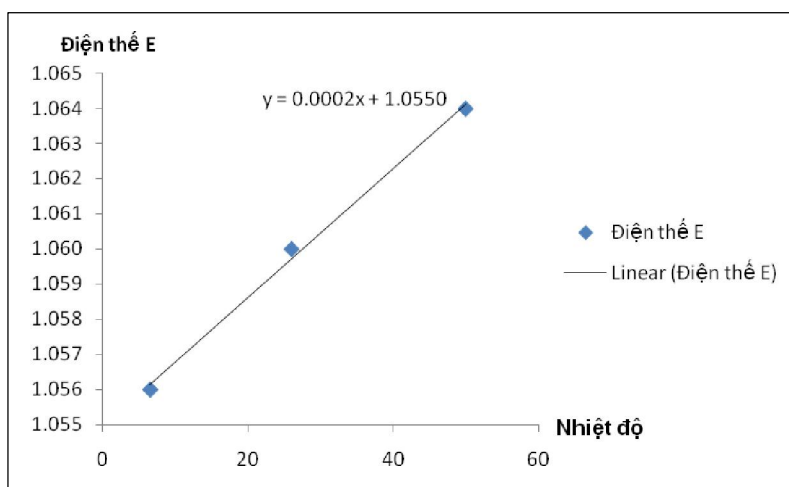
$$E_{pu} = E_{pu}^0 - \frac{0,059}{n} \lg \frac{[sp]}{[tc]} \quad (6)$$

Khi nồng độ  $[Zn^{2+}]$  và  $[Cu^{2+}]$  trong dung dịch như nhau thì  $\lg \frac{[sp]}{[tc]}$  giảm tới 0. Trong điều kiện này, thế E của pin bằng với  $E^0$ . Từ E dựa vào (2) ta tính được  $\Delta G$ .

Ngoài ra trong thí nghiệm này, giá trị thế cũng được đo ở những nhiệt độ khác nhau.

### III. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM:

Nhiệt độ °C	6,5	26	50
Điện thế E	1,056	1,06	1,064



$$\Delta S = nF \frac{dE}{dT} = 2 \times 96500 \times 2 \times 10^{-4} = 38,6 \text{ J/mol} \cdot ^\circ\text{K}$$

Ở 26°C:

$$\Delta G = -nFE = -2.96500 \cdot 1,06 = -204580 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H = \Delta G + T\Delta S = -204580 + 299.38,6 = 193038,6 \text{ J/mol} \approx 193,04 \text{ KJ/mol}$$

#### IV. Trả lời câu hỏi:

1. Trong nguyên tố Galvani:

Tại anod xảy ra quá trình oxi hóa.

Tại catod xảy ra quá trình khử.

Dòng electron chạy từ anod sang catod.

2. Một pin có kết quả :

t°C	26,5	2,5	80
E (V)	0,465	0,454	0,493

Ở 26.5°C:

$$\frac{dE}{dT} = \frac{0,493 - 0,465}{80 - 26,5} = 0,0005$$

$$\Rightarrow \frac{dE}{dT} = 0,0005 (V/^\circ K)$$

$$\Rightarrow \Delta S_{299,5^\circ K} = nF \frac{dE}{dT} = 2.96500 \cdot 0,0005 = 96,5 \text{ (J/mol} \cdot ^\circ K)$$

$$\Rightarrow \Delta G_{299,5^\circ K} = -nFE = -2.96500 \cdot 0,465 = -89745 \text{ (J/mol)}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{299,5^\circ K} = \Delta G_{299,5^\circ K} + T\Delta S_{299,5^\circ K} = -60843,25 \text{ (J/mol)} \approx -60,84 \text{ KJ/mol}$$

**Bài 9****KHẢO SÁT TỐC ĐỘ THUỶ PHÂN ESTER.  
XÁC ĐỊNH NĂNG LƯỢNG HOẠT HÓA CỦA PHẢN ỨNG****I. MỤC ĐÍCH:**

Khảo sát sự hấp thụ acis axetic trong dung dịch trên than hoạt tính và thiết lập đường đẳng nhiệt hấp thụ tương ứng.

**II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT:**

Trong bài này, chúng ta nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ chất tan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  lên độ hấp phụ của nó trên than hoạt tính ở nhiệt độ không đổi trong dung môi nước.

Độ hấp phụ  $a$  (mmol/g) lên bề mặt than có thể tính từ công thức:  $a = \frac{C_0 - C}{m} \cdot V \cdot 1000$

$C_0$ ,  $C$  là nồng độ đầu và nồng độ tại cân bằng hấp phụ của dung dịch acid axetic (mol/lit);  $V$  thể tích dung dịch trong đó xảy ra sự hấp phụ;  $m$  khối lượng chất hấp phụ.

Phương trình Langmuir:  $\frac{C}{a} = \frac{C}{a_{\max}} + \frac{1}{ka_{\max}}$ . Ta có thể xác định  $a_{\max}$  và  $k_1$  theo đồ thị.

Phương trình kinh nghiệm Freundlich:  $\lg a = \lg k + \frac{1}{2} \lg C$

Do đó có thể xác định hằng số kinh nghiệm  $k_F$  và  $n$  từ số liệu thực nghiệm.

**III. TIẾN HÀNH & KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM**

Từ dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  2M pha loãng thành những dung dịch có nồng độ như sau:

Bình	1	2	3	4	5	6
V dung dịch (ml)	200	200	200	200	200	200
V $\text{CH}_3\text{COOH}$ 2M	3	6	9	12	15	20
Nồng độ mol/l	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.2

**Chuẩn độ lại dung dịch axit đã pha bằng dung dịch NaOH với thuốc thử phenolphtalein.**

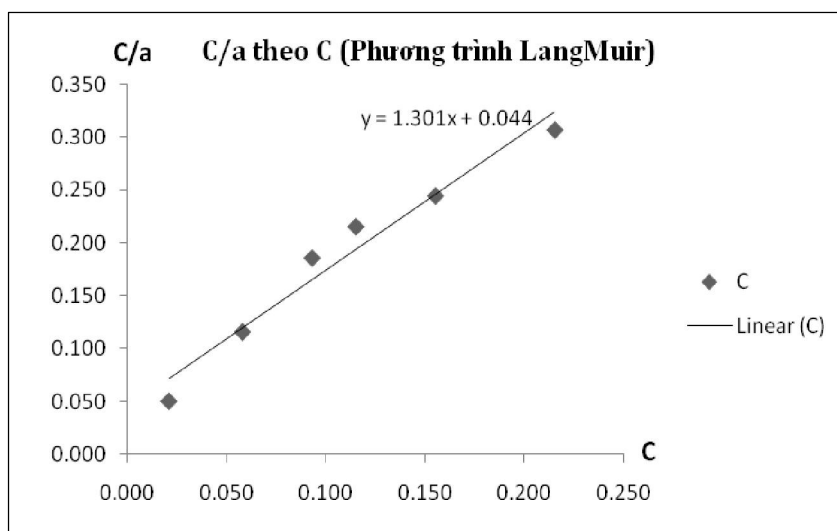
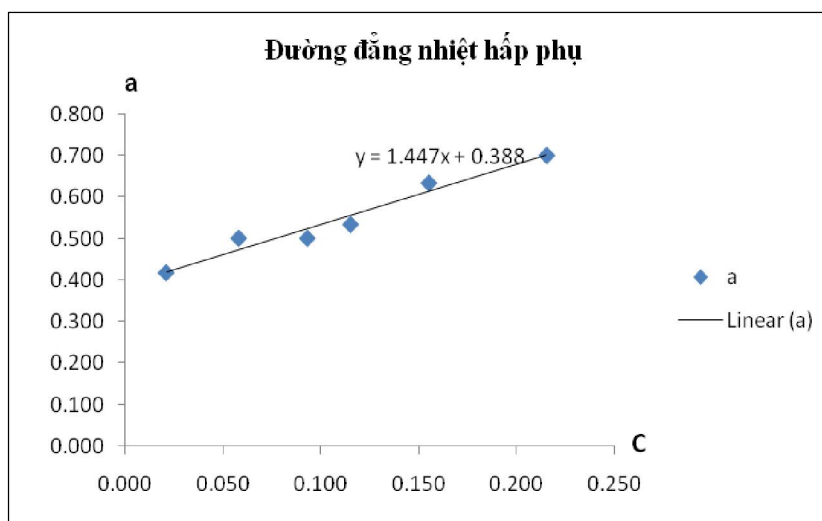
Bình	1	2	3	4	5	6
V (ml) NaOH 0,1N	6.1	12.2	18.5	12.3	15.9	21.4
$V_0$ axit (ml) được chuẩn độ	20	20	20	10	10	10
Nồng độ axit ( $C_0$ )	0.031	0.061	0.093	0.123	0.159	0.214

**Sau khi thêm than hoạt tính, chuẩn độ lại bằng NaOH.**

Bình	1	2	3	4	5	6
V (ml) NaOH 0,1N	3.6	9.2	15.5	10.7	14	19.3
$V_1$ axit (ml) được chuẩn độ	20	20	20	10	10	10
Nồng độ axit ( $C$ )	0.018	0.046	0.0775	0.107	0.14	0.193

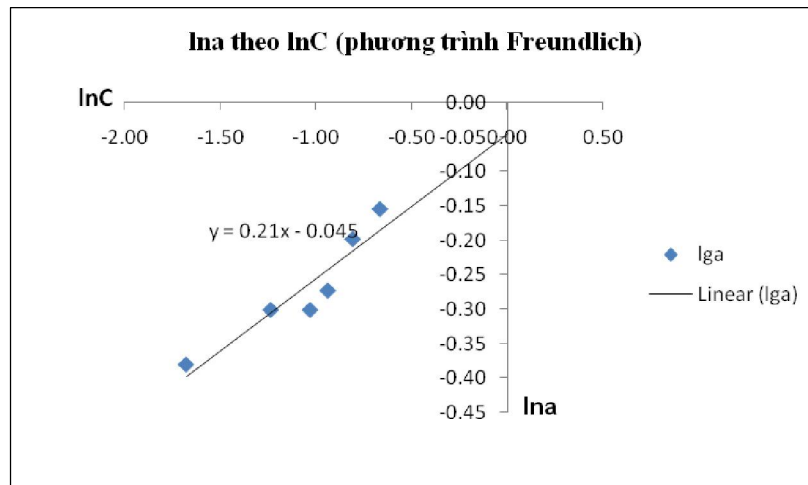
## Tính toán các giá trị

Bình \ Giá trị	1	2	3	4	5	6
a	0.417	0.500	0.500	0.533	0.633	0.700
C	0.021	0.058	0.093	0.115	0.155	0.215
C/a	0.050	0.116	0.186	0.216	0.245	0.307
lga	-0.380	-0.301	-0.301	-0.273	-0.198	-0.155
lgC	-1.678	-1.237	-1.032	-0.939	-0.810	-0.668



$$\Rightarrow a_{\max} = 1/1,301 = 0,769$$

$$\Rightarrow k_{\text{Langmuir}} = 1/ (0,044.0,769) = 29,55.$$



$$\rightarrow n = 1/0,21 = 4,76$$

$$\rightarrow k = 0,9$$

**\* Nhận xét tính hấp thụ acid acetic của than hoạt tính:**

Độ hấp phụ acid acetic của than hoạt tính tăng khi nồng độ ban đầu của dung dịch acid acetic tăng và ngược lại.

Vậy, độ hấp phụ của than hoạt tính đối với dung dịch acid acetic tỉ lệ thuận với nồng độ ban đầu của dung dịch acid acetic.

## Bài 10

### KHẢO SÁT CÁC HỆ KEO

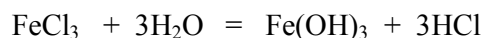
#### I. MỤC ĐÍCH:

Khảo sát sự keo tụ của  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  bằng chất điện ly và quan sát sự thâm tích của keo qua màng bán thấm (bong bóng heo).

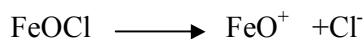
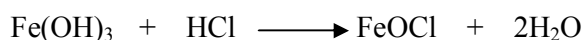
#### II KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM:

##### 1. Điều chế keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$ :

Lấy 200ml nước cất cho vào bình nón 250, đun sôi. Tắt bếp rồi thêm từng giọt dung dịch  $\text{FeCl}_3$  1N đến khi hết 5ml. Ta được keo dương màu nâu sẫm.



Bề mặt hạt keo bị phản ứng một phần:



*Micell keo dương*

Sau đó để nguội keo trong không khí.

##### 2. Keo tụ keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bằng chất điện ly:

Đánh dấu “+” những ống bị keo tụ và dấu “-” những ống không bị keo tụ.

Ống nghiệm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nước cất	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0
Chất điện ly	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Nhận xét KCl	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Nhận xét $\text{K}_2\text{SO}_4$	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Ngưỡng keo tụ cho mỗi chất điện ly, tức nồng độ của chất điện ly tối thiểu trong ống đủ gây nên keo tụ:

$$\gamma = \frac{v \cdot N \cdot 10^3}{V}$$

Với  $v$  và  $N$  là thể tích (ml) và nồng độ ban đầu (đlg/l) của chất điện ly ở ống đầu tiên bị keo tụ.

$V$  là tổng thể tích hoá chất trong ống nghiệm (10ml).

Ngưỡng keo tụ đối với chất điện ly KCl:  $\gamma = \frac{3,5 \cdot 3 \cdot 10^3}{10} = 1050 \text{ mmol/l} = 1,050 \text{ mol/l}$

Ngưỡng keo tụ đối với chất điện ly  $\text{K}_2\text{SO}_4$   $\gamma = \frac{1,0,01 \cdot 10^3}{10} = 1 \text{ mmol/l}$

##### 3. Keo ưa lỏng:

###### a. Điều chế:



Keo tinh bột: 0.5g tinh bột + 100ml nước cất. Đun nhẹ, khuấy đều đến khi tinh bột tan hết. Nhấc xuống để nguội.

Keo anbumin: lấy một lòng trắng trứng gà + 100ml nước cất, khuấy đều là được keo anbumin.

**b. Thẩm tích keo:**

- Ống 1: thử bằng dung dịch  $Ba^{2+}$ , thấy xuất hiện kết tủa màu trắng. Như vậy, ion  $SO_4^{2-}$  đã thẩm tích ra ngoài. Vì  $SO_4^{2-}$  là một ion nên kích thước nhỏ do đó có thể khuếch tán qua màng bán thấm ra môi trường bên ngoài.

- Ống 2: thử bằng dung dịch iod, không có hiện tượng. Như vậy, tinh bột không bị thẩm tích do tinh bột ở dạng dung dịch keo nên kích thước hạt to. Do đó không khuếch tán được qua màng bán thấm.

**c. Bột:**

Ống nghiệm	Thể tích nước + bột (ml)	Độ bền của bột (s)
Ống 1	33	35
Ống 2	38	79
Ống 3	46	229