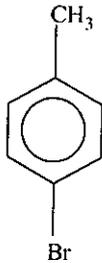
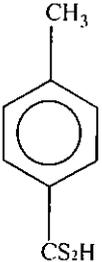


### 3. ผลการทดลอง

#### 3.1 การเตรียมลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด จาก โบรโม ทอลูอินโดยวิธี Grignard

3.1.1 สมบัติทางกายภาพของ 4 - โบรโม ทอลูอิน และ ลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด  
 ลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด ที่เตรียมจาก 4 - โบรโม ทอลูอิน โดยวิธี Grignard อยู่ในรูปของ free acid ซึ่งลิแกนด์ดังกล่าวจะเกิดการสลายตัว(decompose)ได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง เพราะฉะนั้นจึงเก็บลิแกนด์ที่เตรียมได้ในอีเทอร์ที่ปราศจากน้ำ (dry Ether) <sup>11</sup> สมบัติทางกายภาพของลิแกนด์ที่เตรียมดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 สมบัติทางกายภาพของ 4 - โบรโม ทอลูอินและ ลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิกแอซิด

สารประกอบ	สถานะ	สี	จุดหลอมเหลว C <sup>0</sup>	โครงสร้าง <sup>21</sup>
4 - โบรโม ทอลูอิน	ของเหลว	ใส	26-29	
ทอลิล - 4 - คาร์บิไซ โอดิก แอซิด	ของแข็ง	สีแดงปน เหลือง	35	

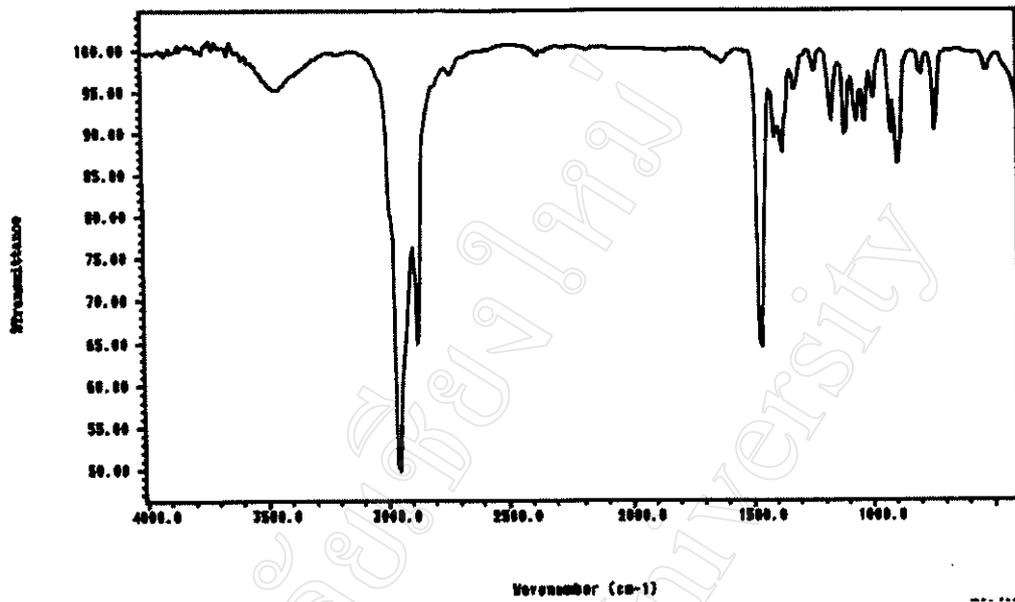
### 3.1.2 การวิเคราะห์ 4 - โบรโม ทอลูอิน และลิแกนด์ ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิดด้วยวิธีอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตเมตรี

ศึกษาสเปกตรากการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของ 4 - โบรโม ทอลูอิน และลิแกนด์ ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด ได้สรุปตำแหน่งของแบนด์ (band) ที่สำคัญดังตาราง 3.2 และดังรูป 3.1 -3.2

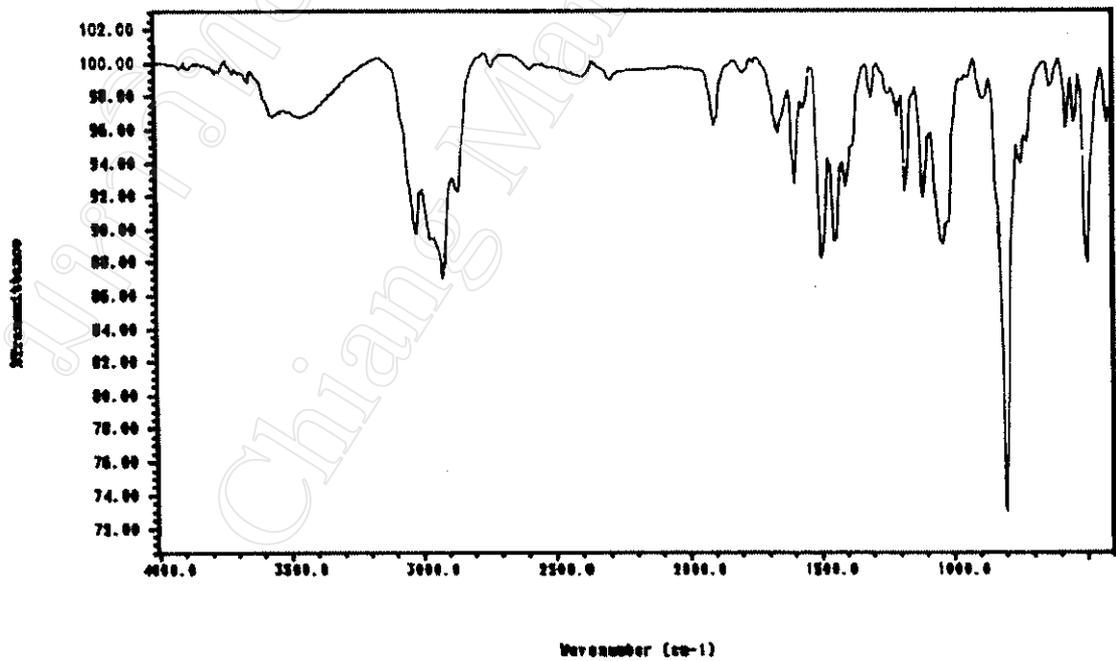
ตาราง 3.2 Infrared frequencies ( $\text{cm}^{-1}$ ) ของ 4 - โบรโม ทอลูอิน และลิแกนด์ ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด

Infrared frequencies ( $\text{cm}^{-1}$ )	สารประกอบ	
	4 - โบรโม ทอลูอิน	ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด
(C-H) stretching (aromatic, aliphatic)	3035, 2921	3035, 2921
(C=C) (ring stretching)	1400	1520
v (C-S)	-	1040

หมายเหตุ s = strong, m = medium, w = weak, v = variable, sh = sharp, br = broad



รูป 3.1 อินฟราเรดสเปกตรัมของ 4 - โบรโม ทอลูอิน



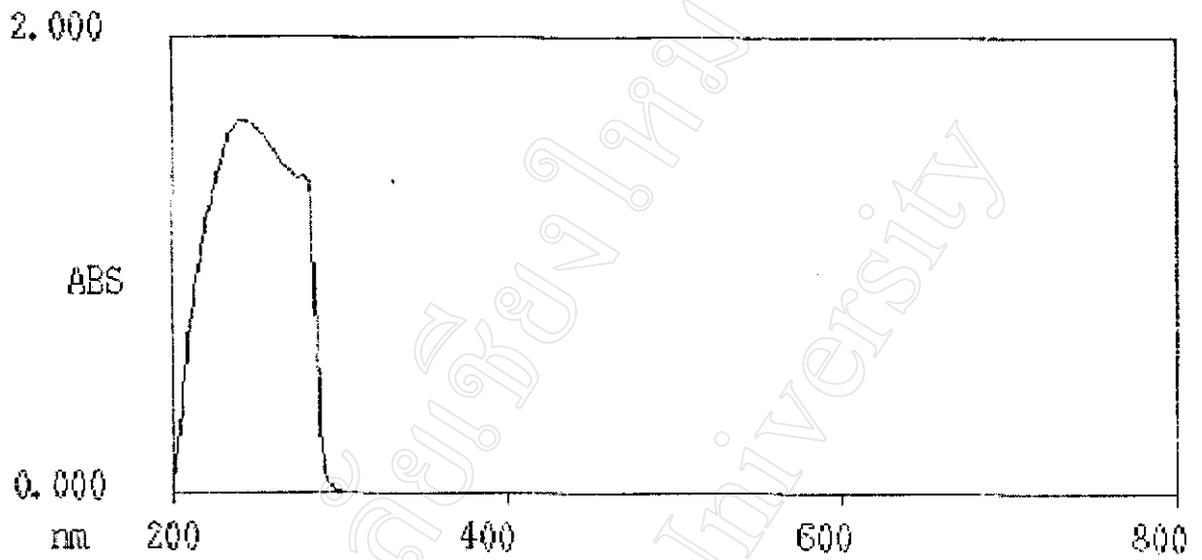
รูป 3.2 อินฟราเรดสเปกตรัมของ ทอลิล - 4 - คาร์บิไซ โออิก แอซิด

### 3.1.3 การวิเคราะห์ 4 - โบรโม ทอลูอิน และลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไรโออิก แอซิดด้วยวิธีวิวิดิเบิลสเปกโทรโฟโตเมตรี

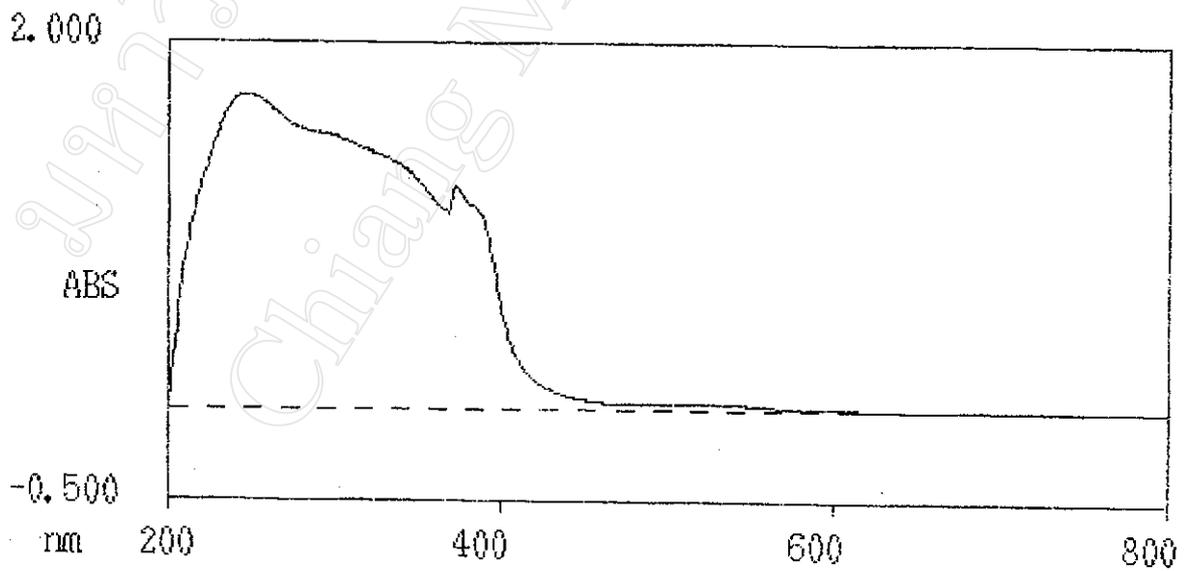
ผลการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์เปกตราของการดูดกลืนของ 4 - โบรโม ทอลูอิน และลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไรโออิก แอซิด ดังรูป 3.3-3.4 และความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุด ( $\lambda_{\max}$ ) ดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 ค่า ความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุด ( $\lambda_{\max}$ ) ของลิแกนด์ 4 - โบรโม ทอลูอินและทอลิล - 4 - คาร์บิไรโออิก แอซิด

สาร	UV-Vis $\lambda_{\max}$ (nm)
4 - โบรโม ทอลูอิน	242
ทอลิล - 4 - คาร์บิไรโออิก แอซิด	245



รูป 3.2 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ 4 - โบรโม ทอลูอิน



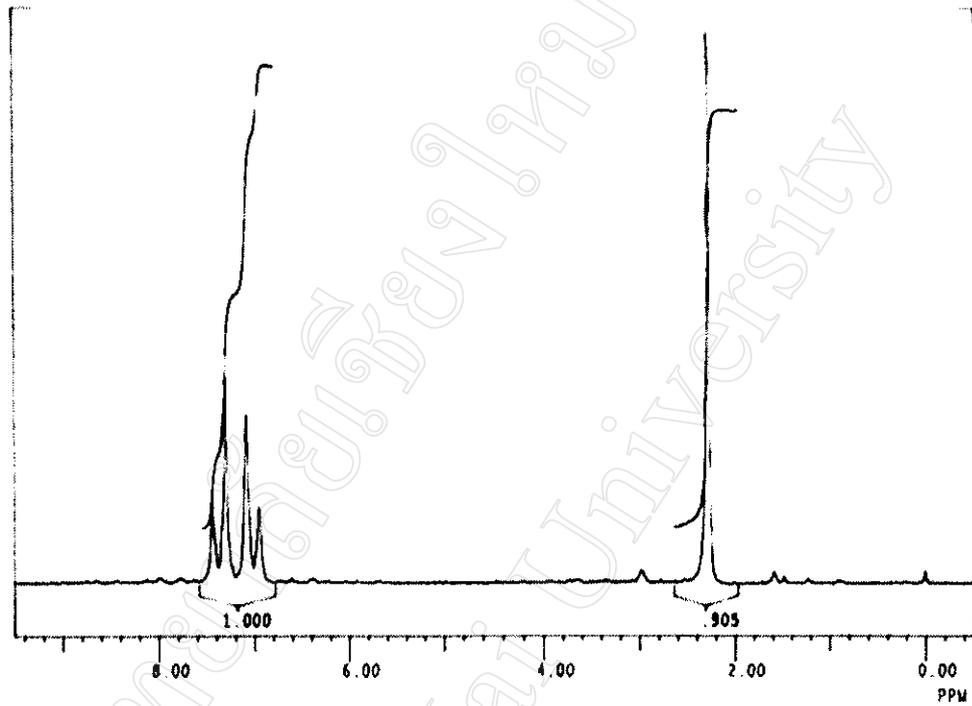
รูป 3.3 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ ทอลิต - 4 - คาร์บิไซโออิก แอซิด

**3.1.4 การวิเคราะห์ 4 - โบรโม ทอลูอินและลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิดด้วยวิธี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรโฟโตเมตรี**

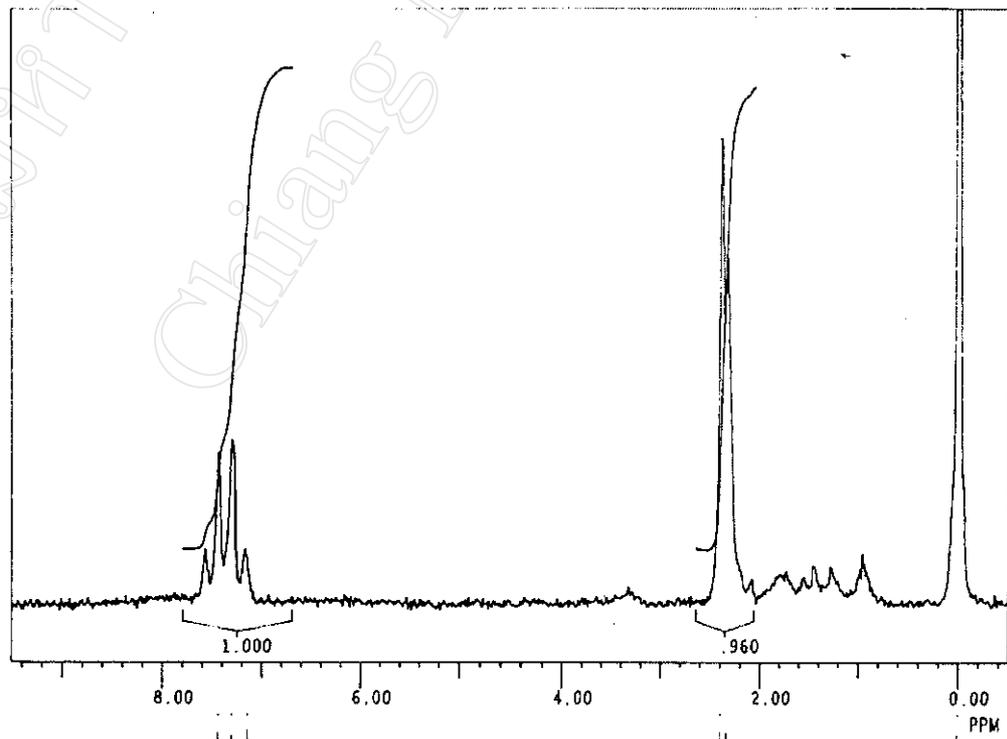
ผลการวิเคราะห์นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ของ 4 - โบรโม ทอลูอิน และ ลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด ดังรูป 3.5 - 3.6 และ ค่า chemical shifts ( ppm ) ดังตาราง 3.4

**ตาราง 3.4** ค่า chemical shifts ( ppm ) ของ 4 - โบรโม ทอลูอิน และลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด

สารประกอบ	ตัวทำละลาย	ค่า chemical shifts ( ppm ) ของ phenyl		ค่า chemical shifts ( ppm ) ของ CH <sub>3</sub>	
		อ้างอิง	การทดลอง	อ้างอิง	การทดลอง
4 - โบรโม ทอลูอิน	CDCl <sub>3</sub>	7.10 – 7.35 <sup>15</sup>	7.02 – 7.38	2.31 <sup>15</sup>	2.29
ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด	CDCl <sub>3</sub>	7.15 - 7.43 <sup>19</sup>	7.10 – 7.50	2.32 <sup>19</sup>	2.36



รูป 3.4 สเปกตรัม  $^1\text{H}$ -NMR 60 MHz ของโบรโม ทอดูอิน



รูป 3.5 สเปกตรัม  $^1\text{H}$ -NMR 60 MHz ของทอลิต - 4 - คาร์โบไฮดรอกไซด์ แอซิด

### 3.1.5 การหาปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบของ 4 - โบรโม ทอลูอิน และลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด

ผลการหาปริมาณของธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และซัลเฟอร์ ของ 4 - โบรโม ทอลูอินและลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด โดย CHNS/O Analyser ดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 เปอร์เซ็นต์ของธาตุองค์ประกอบของ 4 - โบรโม ทอลูอินและลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด

สาร	CHNS Analyser					
	คำนวณ			ทดลอง		
	% C	% H	% S	% C	% H	% S
โบรโม ทอลูอิน	52.49	3.85	-	***	***	***
ทอลิล - 4 - คาร์บิไซโอดิก แอซิด	57.09	4.79	38.10	56.34	5.52	39.04

\*\*\* หมายถึงไม่ได้ทำการวิเคราะห์เนื่องจากสารดังกล่าวอยู่ในสถานะของเหลว

### 3.2 สารประกอบเชิงซ้อนโลหะแทรนซิชันบางตัวกับลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิโธโออิก แอซิด

#### 3.2.1 สมบัติทางกายภาพ(จุดหลอมเหลว, สี และ % ผลได้) และความสามารถในการละลายของสารประกอบเชิงซ้อนที่เตรียมได้

สมบัติทางกายภาพ, จุดหลอมเหลว, สี, % ผลได้และความสามารถในการละลายของสารประกอบเชิงซ้อนโลหะแทรนซิชันบางตัวกับลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิโธโออิก แอซิด ดังตาราง 3.6

#### 3.2.2 การวิเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนที่เตรียมได้ด้วยวิธีอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตเมตรี

ศึกษาสเปกตรากการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของสารประกอบเชิงซ้อนโลหะแทรนซิชันบางตัวกับลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิโธโออิก แอซิด ได้สรุปตำแหน่งของแบนด์ (band ) ที่สำคัญดังตาราง 3.7 และดังรูป 3.7 - 3.14

ตาราง 3.6 สมบัติทางกายภาพและความสามารถในการละลายของสารประกอบเชิงซ้อนโลหะทรานซิชันบางตัวกับทอติล - 4 - คลอโรโบโร เอธิก แอซีด

สารประกอบเชิงซ้อน	จุดหลอมเหลว (°C)	สี	% ผลได้	การละลาย								
				water	methanol	ethanol	acetone	ether	chloroform	CCl <sub>4</sub>	hexane	
Fe(tcta) <sub>3</sub>	98-100	น้ำเงิน	78.65	1, 1	2, 4	2, 4	3, 4	3, 4	3, 4	4, 4	4, 4	3, 4
Co(tcta) <sub>3</sub>	132-135	น้ำตาล	80.30	1, 1	2, 4	2, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4
Cu(tcta) <sub>2</sub>	230-235	น้ำตาลแดง	84.34	1, 1	2, 4	2, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	2, 2
Ni(tcta) <sub>2</sub>	208-210	น้ำเงินเข้ม	83.82	1, 1	2, 4	2, 4	3, 4	3, 4	3, 4	4, 4	4, 4	1, 2
Zn(tcta) <sub>2</sub>	179-183	เหลืองเข้ม	84.20	1, 1	1, 3	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3	4, 4	4, 4	1, 2
Cd(tcta) <sub>2</sub>	210-215	เหลือง	89.60	1, 1	1, 2	1, 2	2, 3	2, 3	1, 2	3, 4	3, 4	2, 2
Hg(tcta) <sub>2</sub>	155-158	เขียว	90.24	1, 1	1, 2	1, 2	1, 1	1, 1	1, 1	2, 2	2, 2	1, 1
Pb(tcta) <sub>2</sub>	200-205	น้ำตาลเข้ม	87.46	1, 1	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	3, 4	2, 3	1, 2

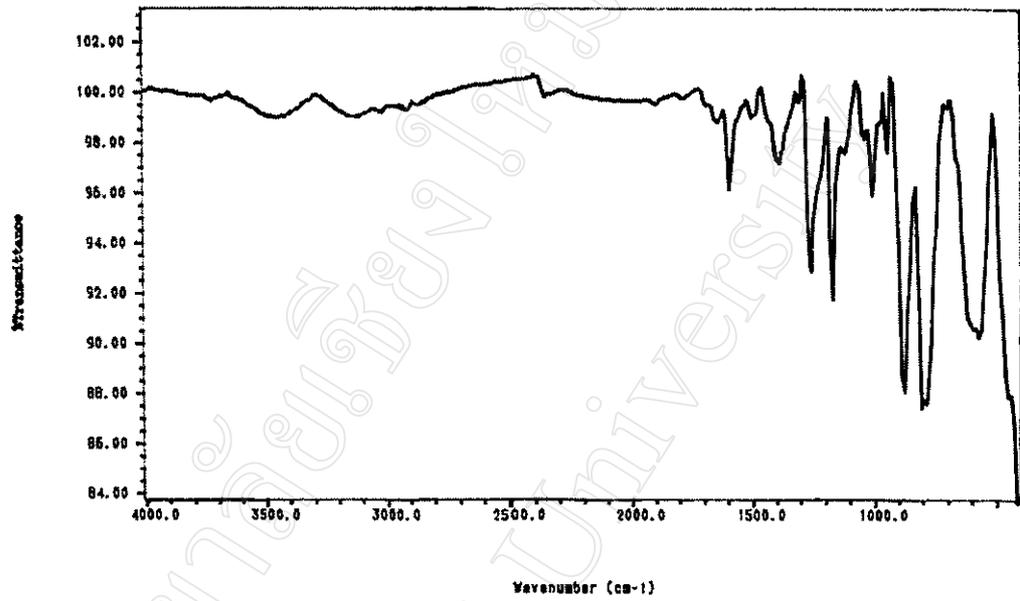
หมายเหตุ ตัวเลขค่าการละลายตัวแรกคือค่าการละลายของอนุพันธ์ของส่วนตัวหลังคือค่าการละลายของอนุพันธ์

1 คือ ไม่ละลาย      2 คือ ละลายได้เล็กน้อย      3 คือ ละลายได้ปานกลาง      4 คือ ละลายได้ดีมาก

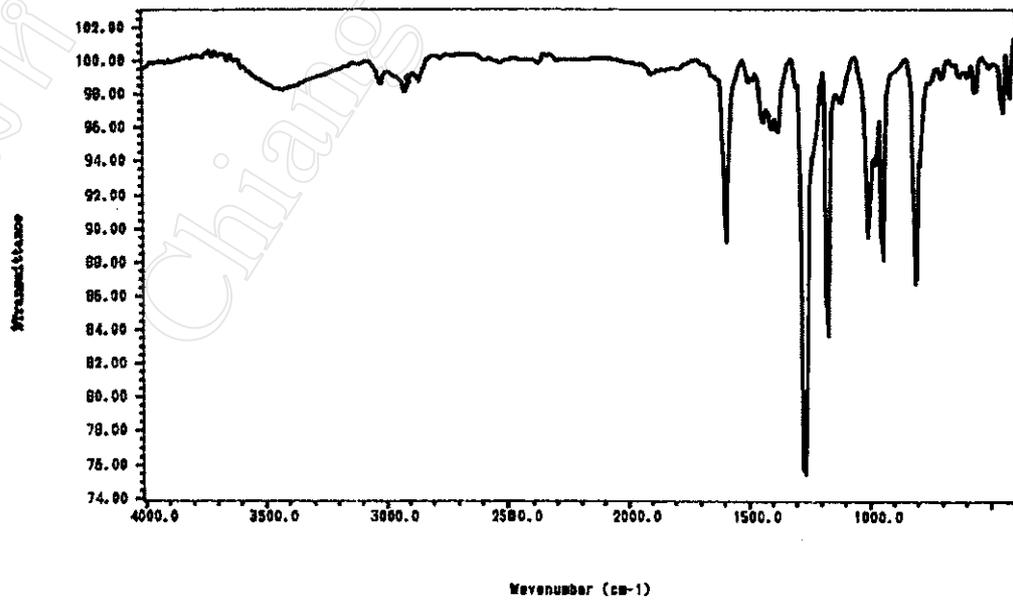
ตาราง 3.7 Infrared frequencies ( $\text{cm}^{-1}$ ) ของสารประกอบเชิงซ้อน โลหะแมทรนิตินบางตัวกับทอลิด - 4 - คาร์บิลไซ โอลิก แอซีต

สาร	(C-H) stretching (aromatic, aliphatic)	(C=C) ring stretching	(phe - C) stretching	(C-S) asymmetric stretching	(C-S) symmetric stretching
$\text{Fe}(\text{tcta})_3$	3005(w,sh), 2921 (w,br)	1596 (m,v)	1261 (s,v)	1019 (m,s)	956 (m,s)
$\text{Co}(\text{tcta})_3$	3010 (w,sh), 2921 (w,br)	1596 (m,v)	1263 (s,v)	998 (m,sh)	935 (m,sh)
$\text{Ni}(\text{tcta})_2$	3030 (w,sh), 2921 (w,br)	1596 (m,v)	1268 (s,v)	1005 (m,sh)	969 (m,sh)
$\text{Cu}(\text{tcta})_2$	3030 (w,sh), 2921 (w,br)	1596 (s,v)	1253 (m,sh)	1019 (s,v)	895 (m,s)
$\text{Zn}(\text{tcta})_2$	3030 (w,sh), 2921 (w,br)	1596 (m,v)	1237 (s,v)	1019 (s,sh)	920 (m,sh)
$\text{Cd}(\text{tcta})_2$	3030 (w,sh), 2921 (w,br)	1596 (m,v)	1240 (s,v)	1005 (s,v)	905 (m,v)
$\text{Hg}(\text{tcta})_2$	3030 (w,sh), 2921 (w,br)	1596 (m,v)	1245 (st,s)	1019 (s,v)	900 (st,s)
$\text{Pb}(\text{tcta})_2$	3015 (w,sh), 2921 (w,br)	1596 (m,v)	1285 (w,s)	998 (s,sh)	914 (s,sh)

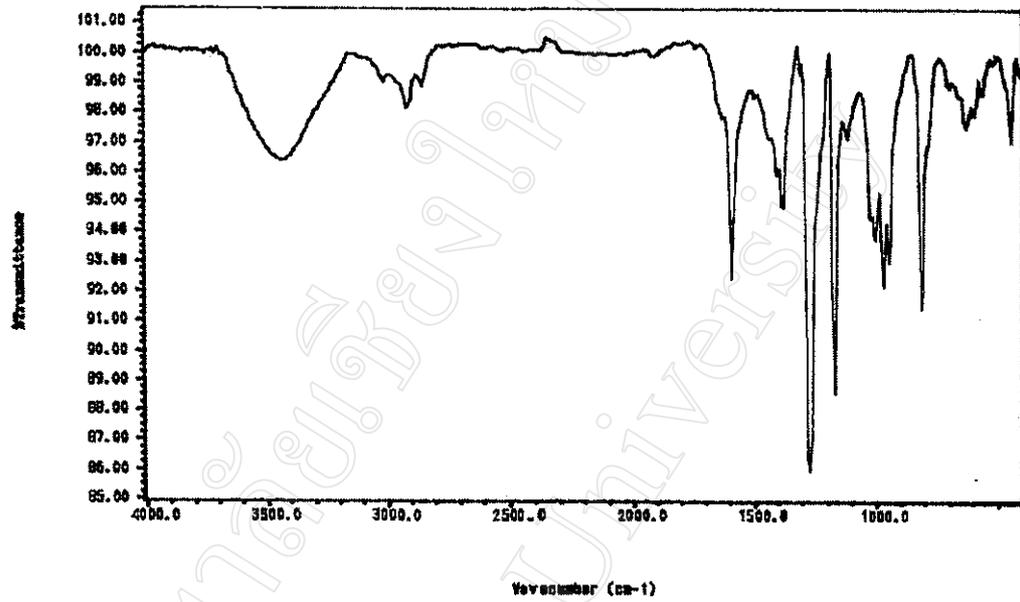
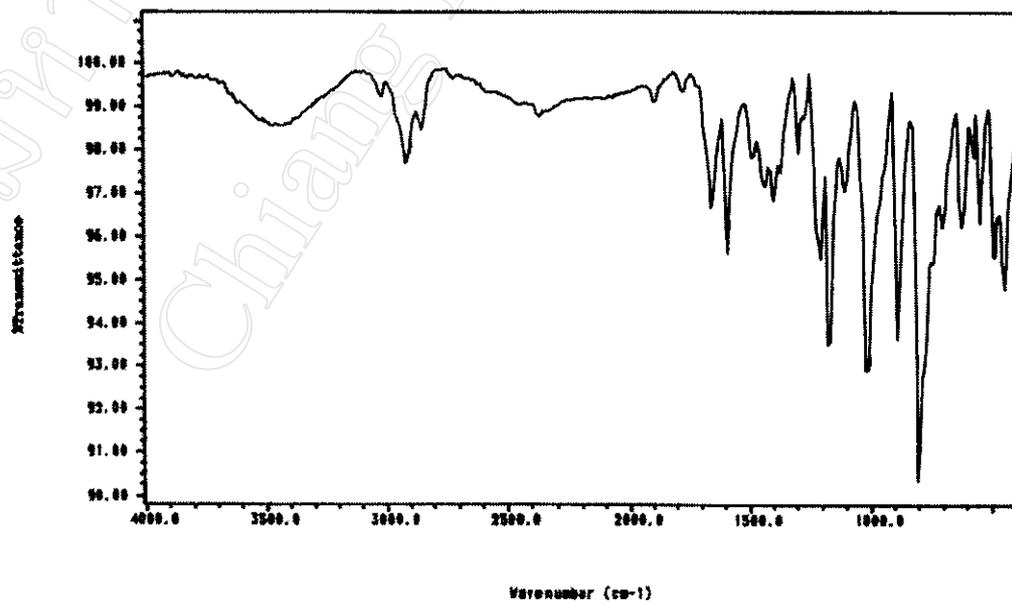
หมายเหตุ s = strong, m = medium, w = weak, v = variable, sh = sharp, br = broad

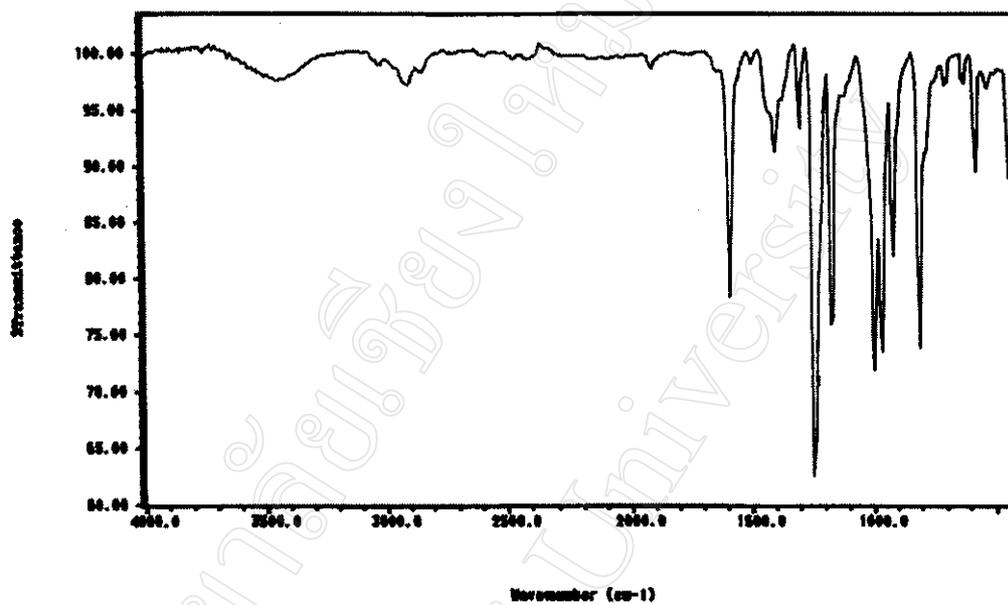


รูป 3.7 อินฟราเรดสเปกตรัมของ Fe(tcta)<sub>3</sub>

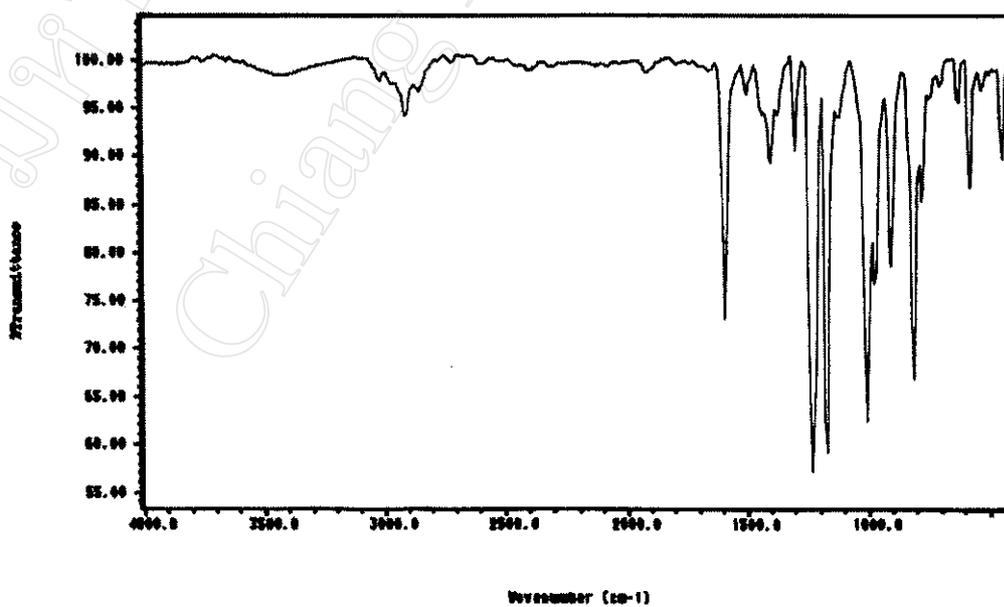


รูป 3.8 อินฟราเรดสเปกตรัมของ Co(tcta)<sub>3</sub>

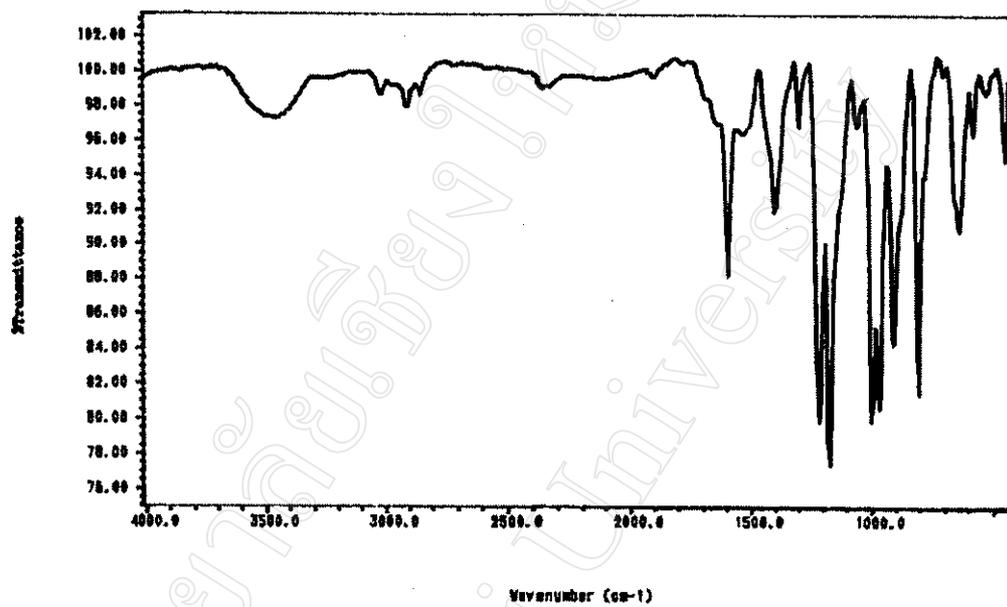
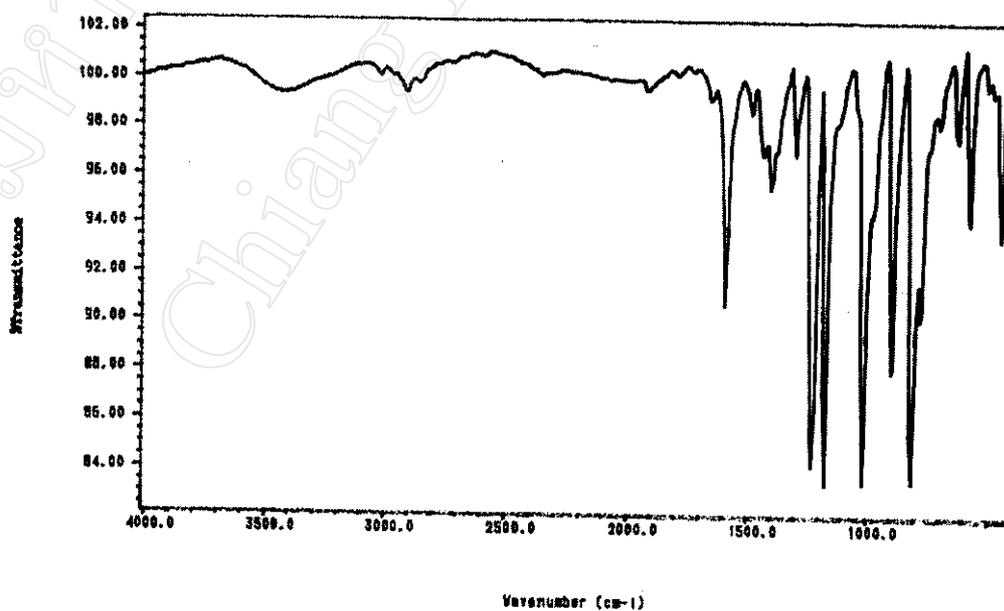
รูป 3.9 อินฟราเรดสเปกตร้าของ Ni(tcta)<sub>2</sub>รูป 3.10 อินฟราเรดสเปกตร้าของ Cu(tcta)<sub>2</sub>



รูป 3.11 อินฟราเรดสเปกตรัมของ  $Zn(tcta)_2$



รูป 3.12 อินฟราเรดสเปกตรัมของ  $Cd(tcta)_2$

รูป 3.13 อินฟราเรดสเปกตรัมของ  $\text{Pb}(\text{tcta})_2$ รูป 3.14 อินฟราเรดสเปกตรัมของ  $\text{Hg}(\text{tcta})_2$

### 3.2.3 การวิเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนของโลหะแทรนซิชันบางตัวที่เตรียมได้ด้วยวิธียูวี - วิถีเบิลสเปกโทรโฟโตเมตรีและการวัดความเป็นแม่เหล็กของสารที่เตรียม

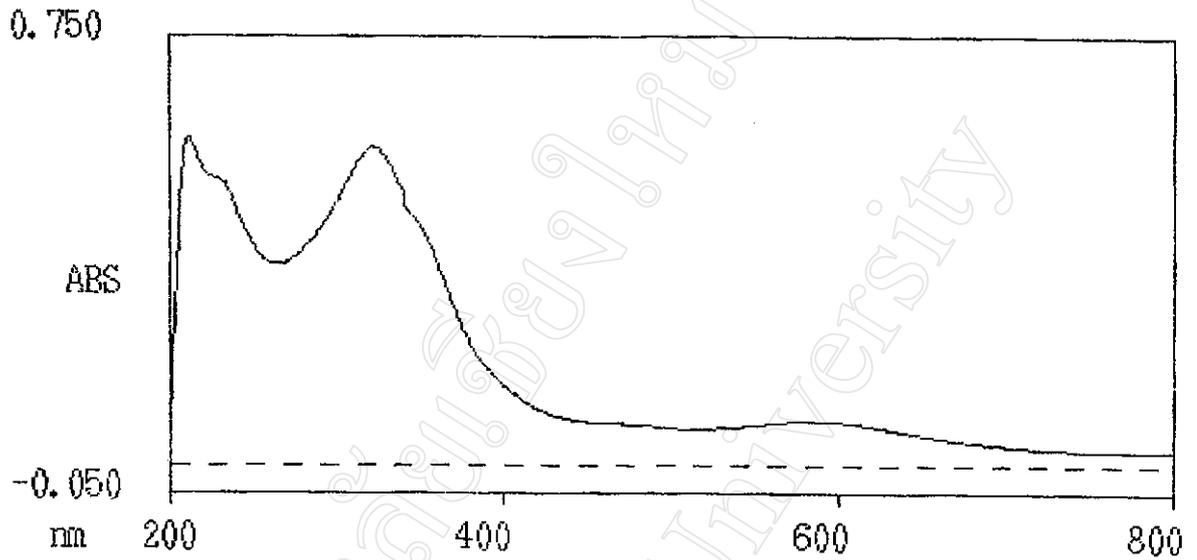
ผลการศึกษาวิธียูวี-วิถีเบิลสเปกโทรโฟโตเมตรีได้อิเล็กทรอนิกส์เปกตรานของสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะแทรนซิชันบางตัวกับลิแกนด์ทอลิด - 4 - คาร์บิโร ไออิก แอซิด ดังรูป 3.15-3.22 และค่าความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุด ( $\lambda_{\max}$ ) และความเป็นแม่เหล็กแสดงไว้ในตาราง 3.8

ตาราง 3.8 ค่าความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุด ( $\lambda_{\max}$ ) และความเป็นแม่เหล็กของสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะแทรนซิชันบางตัวกับทอลิด - 4 - คาร์บิโร ไออิก แอซิด

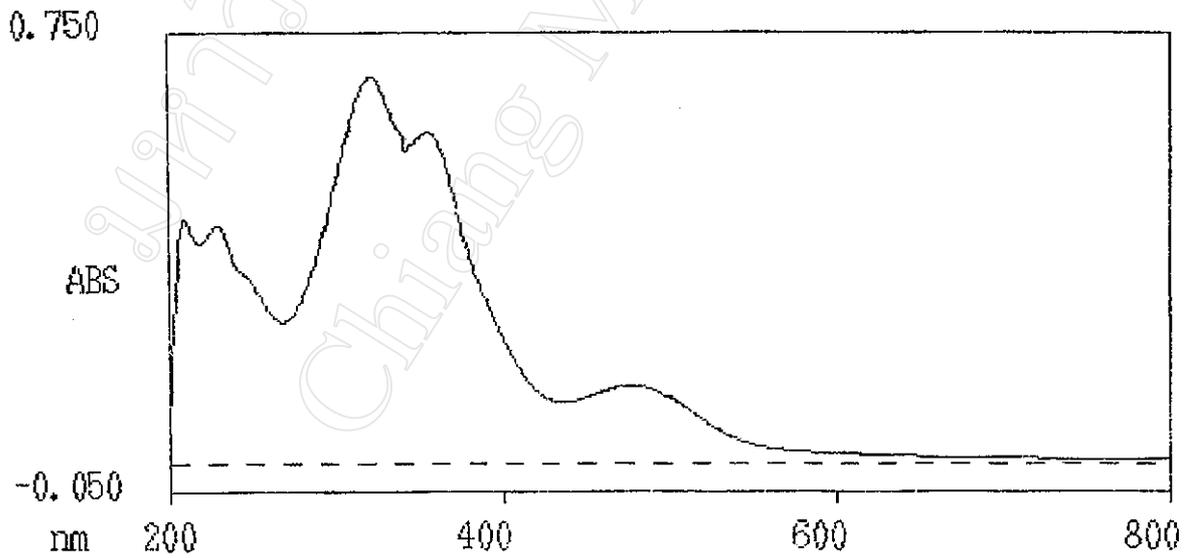
สารประกอบ เชิงซ้อน	UV-Vis $\lambda_{\max}$ (nm)			ความเป็นแม่เหล็ก $\mu_{\text{eff}}$ (B.M)
	$\lambda_{\max 1}$	$\lambda_{\max 2}$	$\lambda_{\max 3}$	
Fe(tcta) <sub>3</sub>	212	322	588	1.98
Co(tcta) <sub>3</sub>	210	321	488	diamagnetic
Ni(tcta) <sub>2</sub>	209	339	529	diamagnetic
Cu(tcta) <sub>2</sub>	211	325	-	2.05
Zn(tcta) <sub>2</sub>	214	319	-	diamagnetic
Cd(tcta) <sub>2</sub>	224	315	-	diamagnetic
Hg(tcta) <sub>2</sub>	215	321	-	diamagnetic
Pb(tcta) <sub>2</sub>	226	323	-	diamagnetic

### 3.2.4 การหาปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบเชิงซ้อนที่เตรียมได้

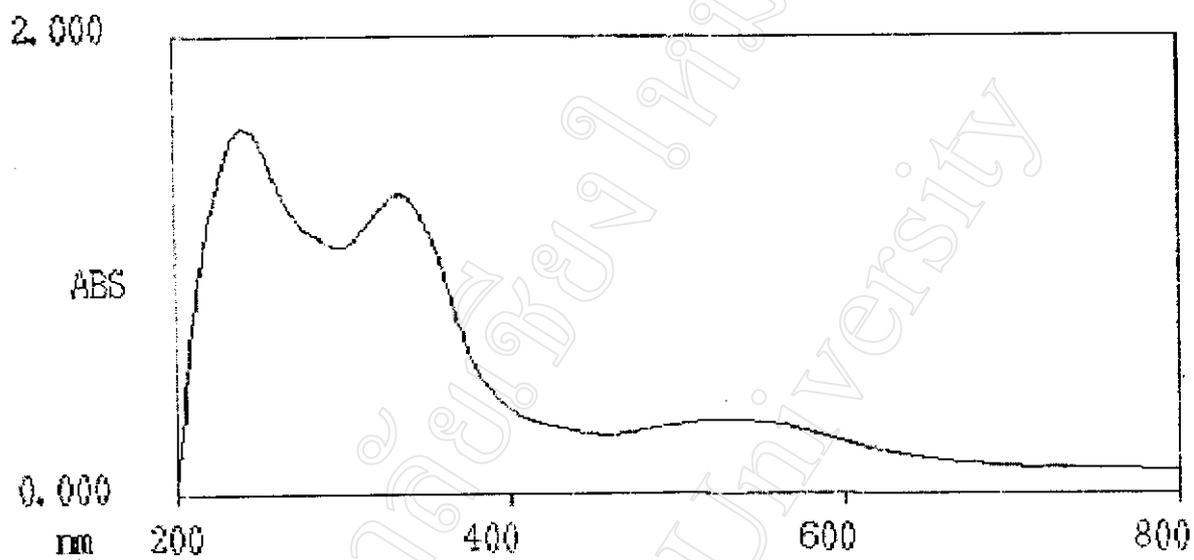
ผลการหาปริมาณของธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และ ซัลเฟอร์ของสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะแทรนซิชันบางตัวกับลิแกนด์ทอลิด - 4 - คาร์บิโร ไออิก แอซิด โดย CHNS/OAnalysis และหาปริมาณโลหะแทรนซิชัน โดยวิธี AAS ดังตาราง 3.9



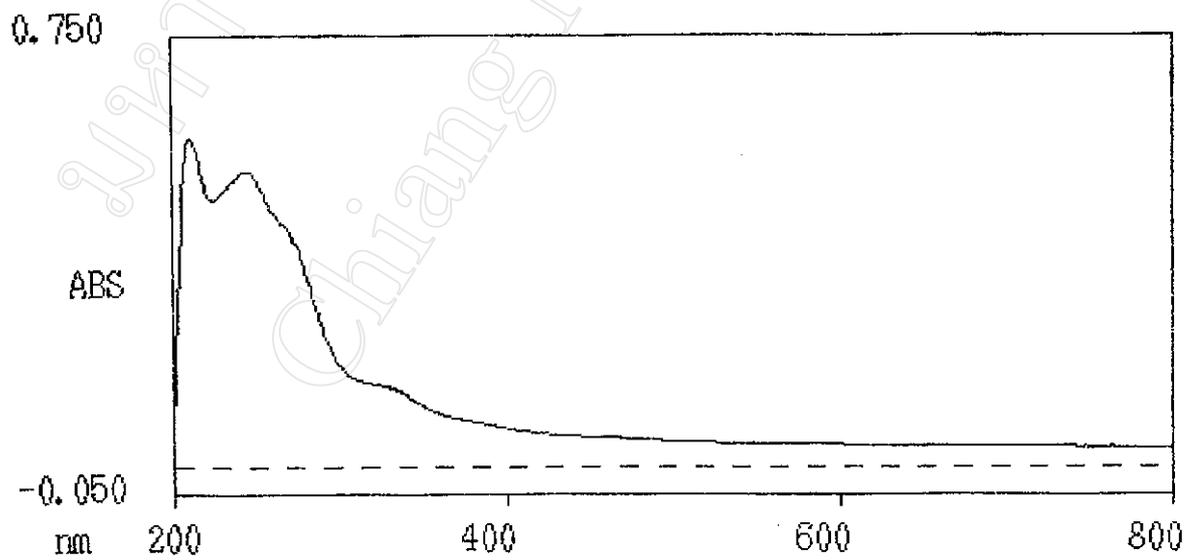
รูป 3.15 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ  $\text{Fe}(\text{tcta})_3$



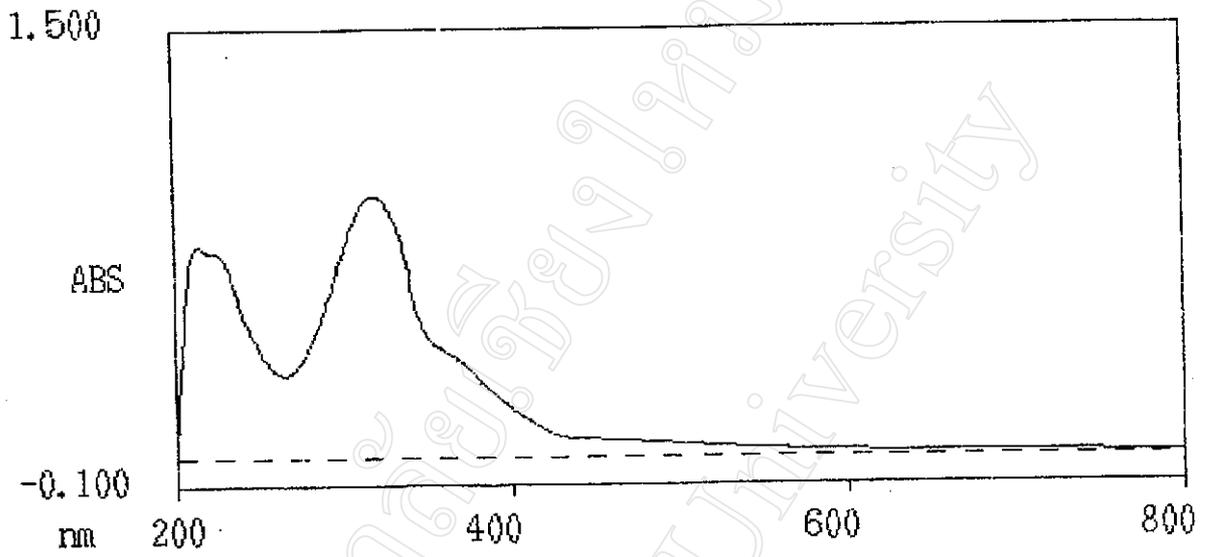
รูป 3.16 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ  $\text{Co}(\text{tcta})_3$



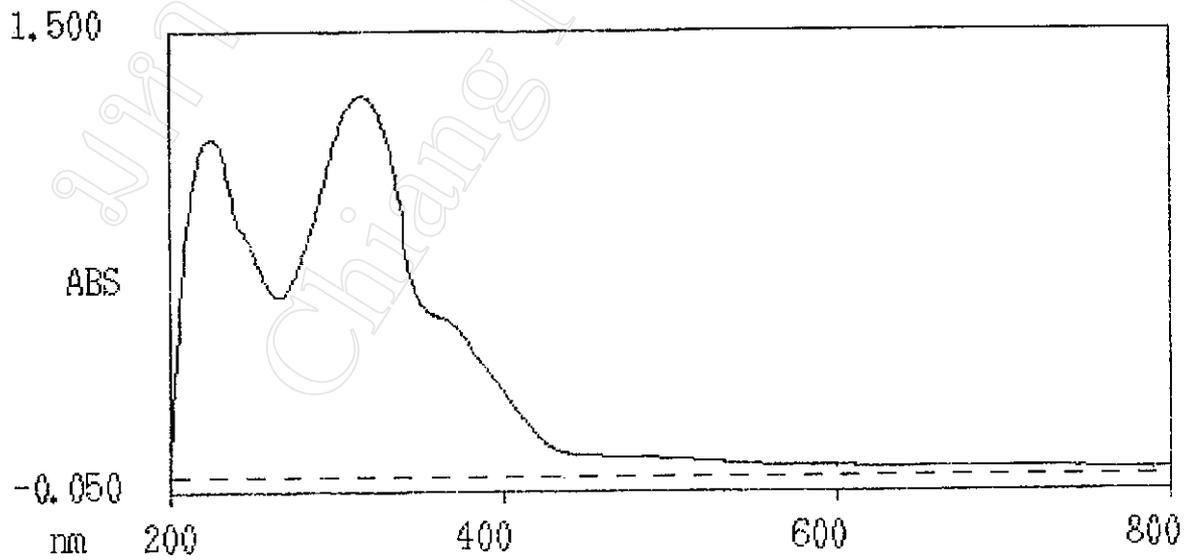
รูป 3.17 อิเล็กตรอนิกสเปกตร้าของ Ni(tcta)<sub>2</sub>



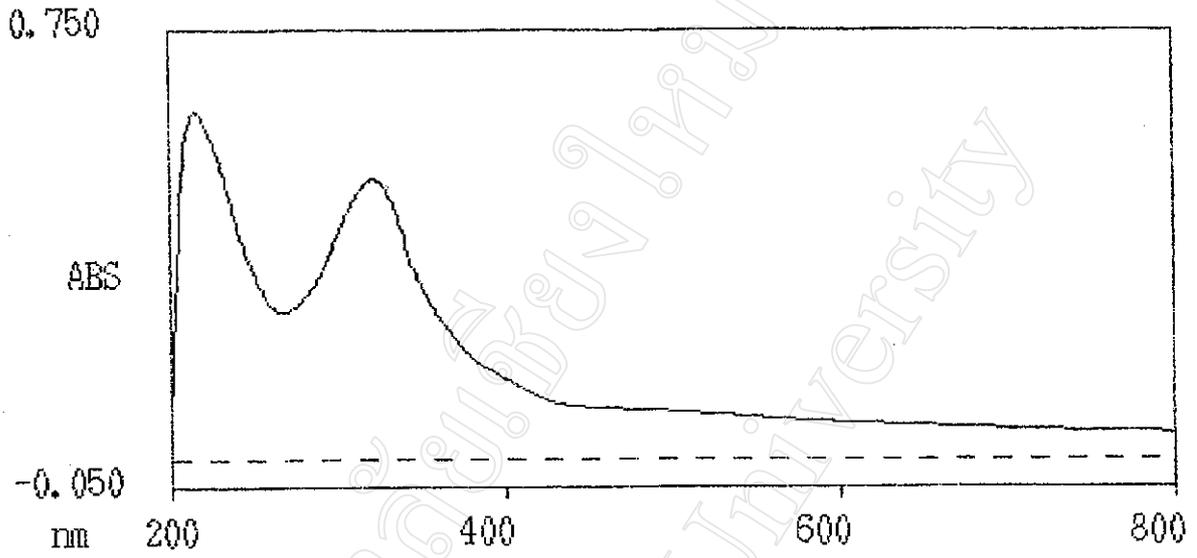
รูป 3.18 อิเล็กตรอนิกสเปกตร้าของ Cu(tcta)<sub>2</sub>



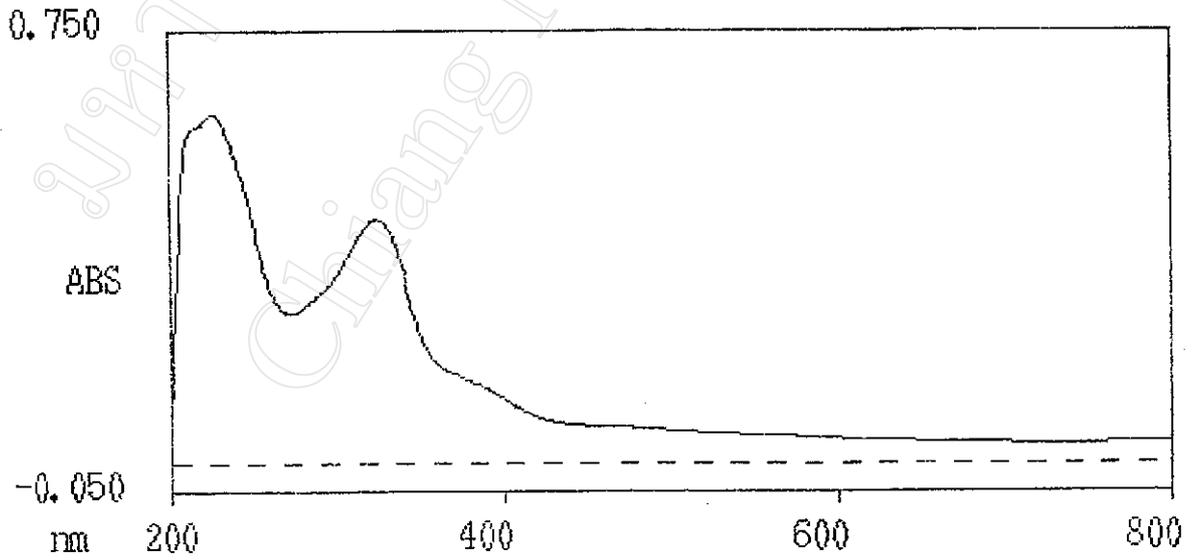
รูป 3.19 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ Zn(tcta)<sub>2</sub>



รูป 3.20 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ Cd(tcta)<sub>2</sub>



รูป 3.21 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ  $\text{Hg}(\text{tcta})_2$



รูป 3.22 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ  $\text{Pb}(\text{tcta})_2$

ตาราง 3.9 เปรียบเทียบค่าของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะทรานซิชันบางตัวกับทอติล - 4 - คาร์บิลไฮไดรลิก แอซีด

สารประกอบ เชิงซ้อน	CHNS Analyser						AAS	
	คำนวณ			ทดลอง			คำนวณ	ทดลอง
	% C	% H	% S	% C	% H	% S	% metal	% metal
Fe(tcta) <sub>3</sub>	51.69	3.80	34.50	52.98	4.42	35.10	10.01	9.52
Co(tcta) <sub>3</sub>	51.40	3.77	34.31	52.76	4.34	35.05	10.51	11.07
Ni(tcta) <sub>2</sub>	48.87	3.59	32.61	49.63	4.20	33.25	14.93	14.43
Cu(tcta) <sub>2</sub>	48.27	3.54	32.22	49.45	3.98	33.48	15.96	15.12
Zn(tcta) <sub>2</sub>	48.29	3.55	32.23	48.93	3.86	31.77	15.99	16.71
Cd(tcta) <sub>2</sub>	42.99	3.16	28.67	44.06	3.39	29.94	25.14	26.43
Hg(tcta) <sub>2</sub>	35.91	2.64	23.97	36.77	2.98	24.62	37.48	38.66
Pb(tcta) <sub>2</sub>	35.47	2.60	23.67	36.02	2.87	24.04	38.24	34.87

### 3.3 สารประกอบเชิงซ้อนเฮเทอโรไบเมทัลลิกของโลหะแทรนซิชันแถวที่ 1 บางตัวกับลิแกนด์ ทอลิล - 4 - คาร์บิโธไออิก แอซิด

#### 3.3.1 สมบัติทางกายภาพ(จุดหลอมเหลว, สี และ% ผลได้)และความสามารถในการละลายของ สารประกอบเชิงซ้อนเฮเทอโรไบเมทัลลิกโลหะแทรนซิชันบางตัว

สมบัติทางกายภาพ, จุดหลอมเหลว, สี, % ผลได้และความสามารถในการละลายของสาร  
ประกอบเชิงซ้อนเฮเทอโรไบเมทัลลิกโลหะแทรนซิชันแถวที่ 1 บางตัวโลหะแทรนซิชันบางตัวกับลิแกนด์  
ทอลิล - 4 - คาร์บิโธไออิก แอซิดดังตาราง 3.10

#### 3.3.2 การวิเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนเฮเทอโรไบเมทัลลิกโลหะแทรนซิชันบางตัวที่เตรียมได้ ด้วยวิธีอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตเมตรี

ศึกษาสเปกตรากการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของสารประกอบเชิงซ้อนเฮเทอโรไบเมทัลลิก  
โลหะแทรนซิชันบางตัวได้สรุปตำแหน่งของแบนด์ (band) ที่สำคัญดังตาราง 3.11 และผังรูป

3.23 - 3.27

ตาราง 3.10 สมบัติทางกายภาพและความสามารถในการละลายสารประกอบเชิงซ้อนเสเทอโรไบเมตลลิกของโลหะทรานซิชันแถวที่ 1 บางตัว

สารประกอบเชิงซ้อน	จุดหลอมเหลว (°C)	สี	% ผลที่ได้	การละลาย							
				water	Ethanol	methnol	acetone	ether	chloform	CCl <sub>4</sub>	hexane
TtBABr		ผลึกใส	-	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4
[(Bu <sub>4</sub> N) <sub>2</sub> ][Cd(tcta) <sub>4</sub> ]	120-125	น้ำตาล	55.52	1, 1	2, 3	2, 3	3, 4	3, 4	3, 4	3, 4	3, 4
Ni[Cd (tcta) <sub>4</sub> ]	250-255	น้ำเงินเข้ม	32.16	1, 1	2, 4	2, 4	4, 4	4, 4	4, 4	4, 4	2, 2
Cu[Cd(tcta) <sub>4</sub> ]	240-245	น้ำตาล	35.46	1, 1	2, 4	2, 4	3, 4	3, 4	4, 4	4, 4	1, 2
Zn[Cd (tcta) <sub>4</sub> ]	220-224	เหลือง	35.15	1, 1	1, 3	2, 3	2, 3	2, 3	4, 4	4, 4	1, 2

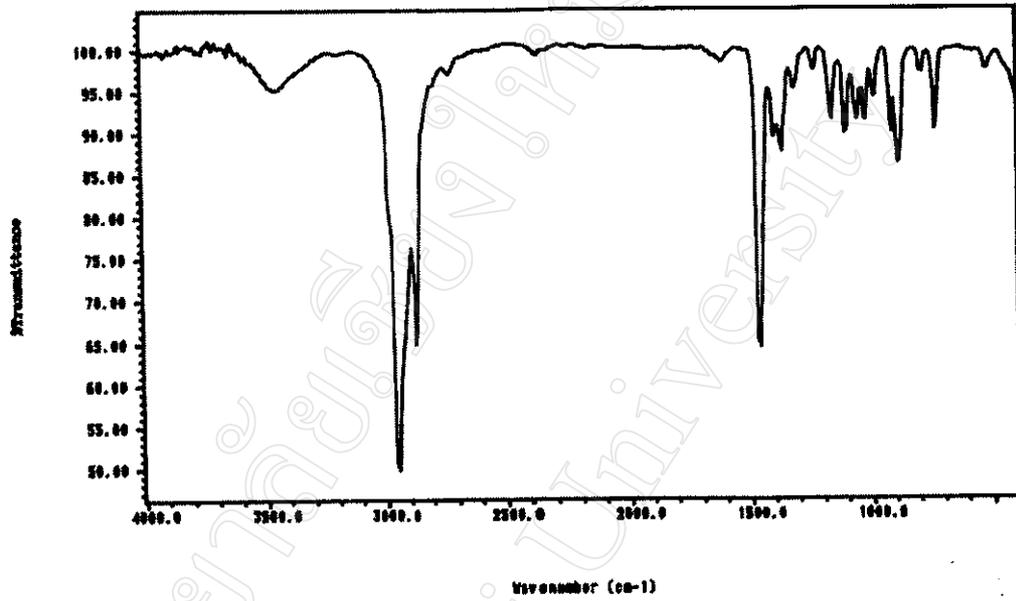
หมายเหตุ ตัวเลขค่าการละลายตัวแรกคือค่าการละลายของอนุกรมที่มีห้อง ส่วนตัวหลังคือค่าการละลายของอนุกรมอื่น

1 คือ ไม่ละลาย 2 คือ ละลายได้เล็กน้อย 3 คือ ละลายได้ปานกลาง 4 คือ ละลายได้ดีมาก

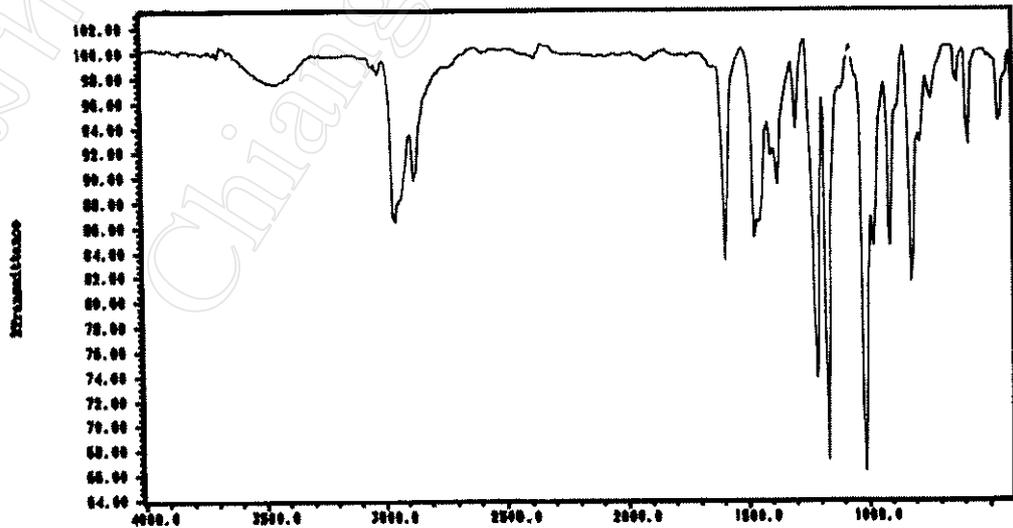
ตาราง 3.11 Infrared frequencies ( $\text{cm}^{-1}$ ) สารประกอบเชิงซ้อนของโรไบรมตัลลิกของโลหะทรานซิชันแถวที่ 1 บางตัวที่เตรียม

สาร	(C-H) stretching (aromatic, aliphatic)	(C=C) ring stretching	(pbc - C) stretching	(C-S) asymmetric stretching	(C-S) symmetric stretching
TtbABr	- , 2871(w,sh)	-	-	-	-
$[(\text{Bu}_4\text{N})_2][\text{Cd}(\text{tcta})_4]$	3000 (w,sh) , 2871(w,sh)	1596 (m,v)	1230 (s,v)	1015 (s,v)	925 (m,v)
$\text{Ni}[\text{Cd}-(\text{tcta})_4]$	- , 2921 (w,b)	1596 (s,v)	1280 (s,v)	1019 (m,sh)	970 (w,br)
$\text{Cu}[\text{Cd}(\text{tcta})_4]$	- , 2921 (w,sh)	1596 (s,v)	1220 (m,v)	1012 (s,v)	945 (w,v)
$\text{Zn}[\text{Cd}-(\text{tcta})_4]$	- , 2921 (w,sh)	1596 (s,v)	1210 (s,v)	1019 (s,v)	898 (w,v)

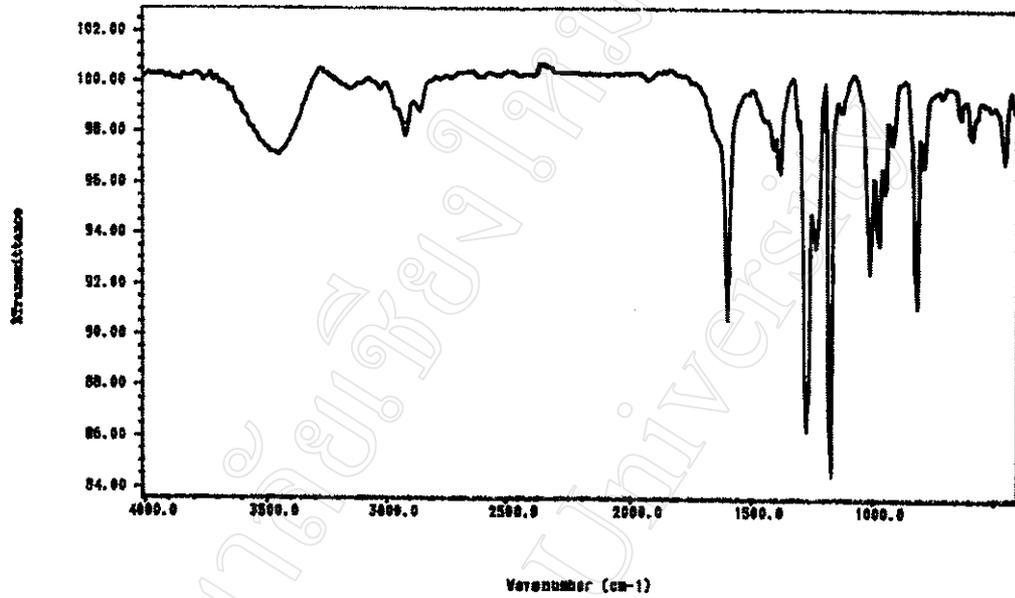
หมายเหตุ s = strong, m = medium, w = weak, v = variable, sh = sharp, br = broad



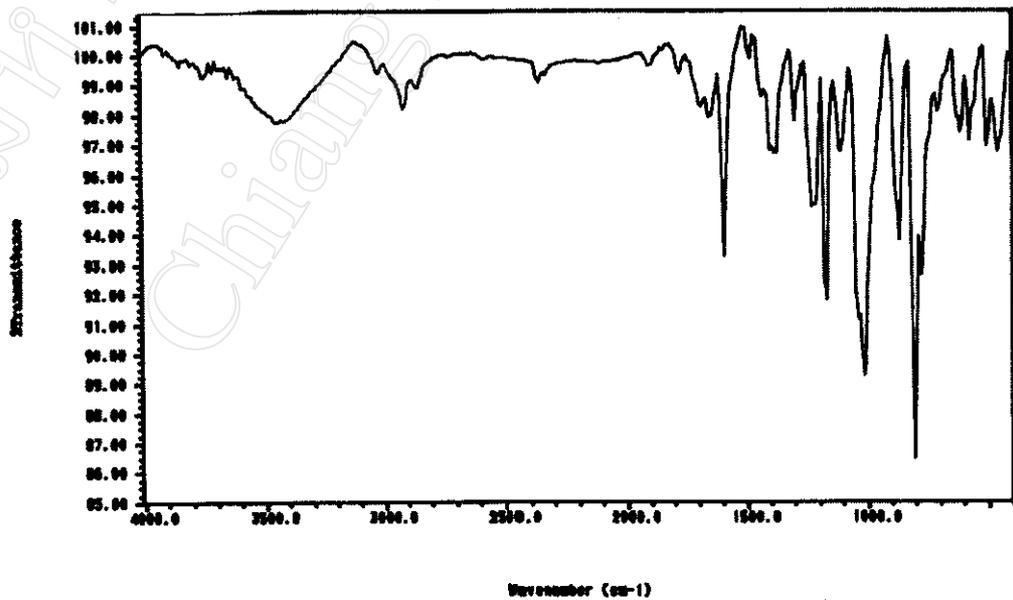
รูป 3.23 อินฟราเรดสเปกตรัมของ Tetra butyl ammonium bromide



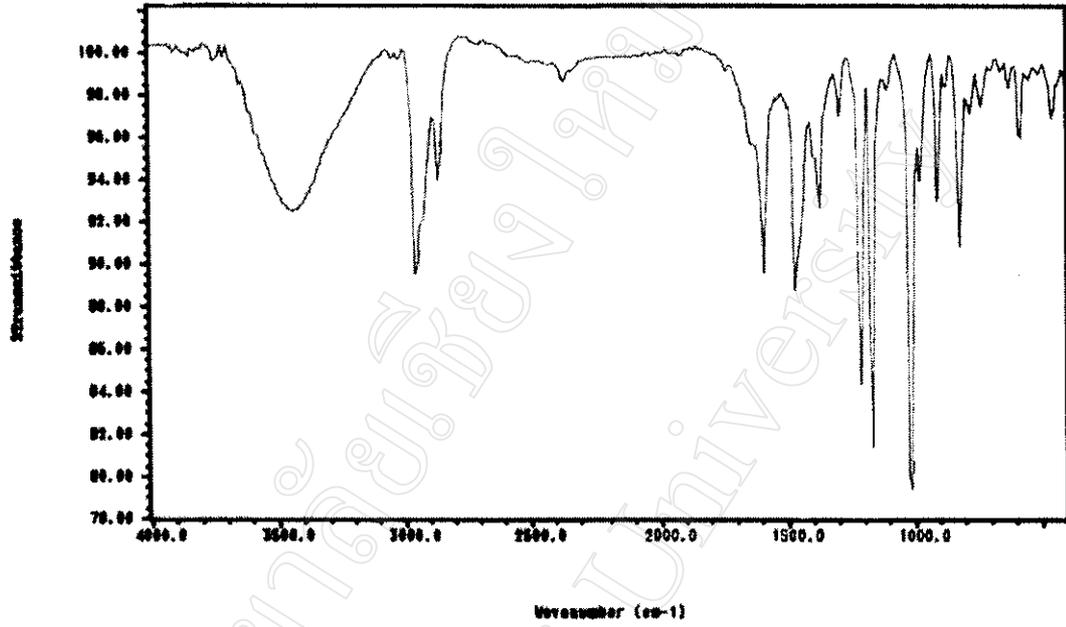
รูป 3.24 อินฟราเรดสเปกตรัมของ  $[(\text{Bu}_4\text{N})_2][\text{Cd}(\text{tcta})_4]$



รูป 3.25 อินฟราเรดสเปกตร้าของ Ni[Cd(tcta)<sub>4</sub>]



รูป 3.26 อินฟราเรดสเปกตร้าของ Cu[Cd(tcta)<sub>4</sub>]



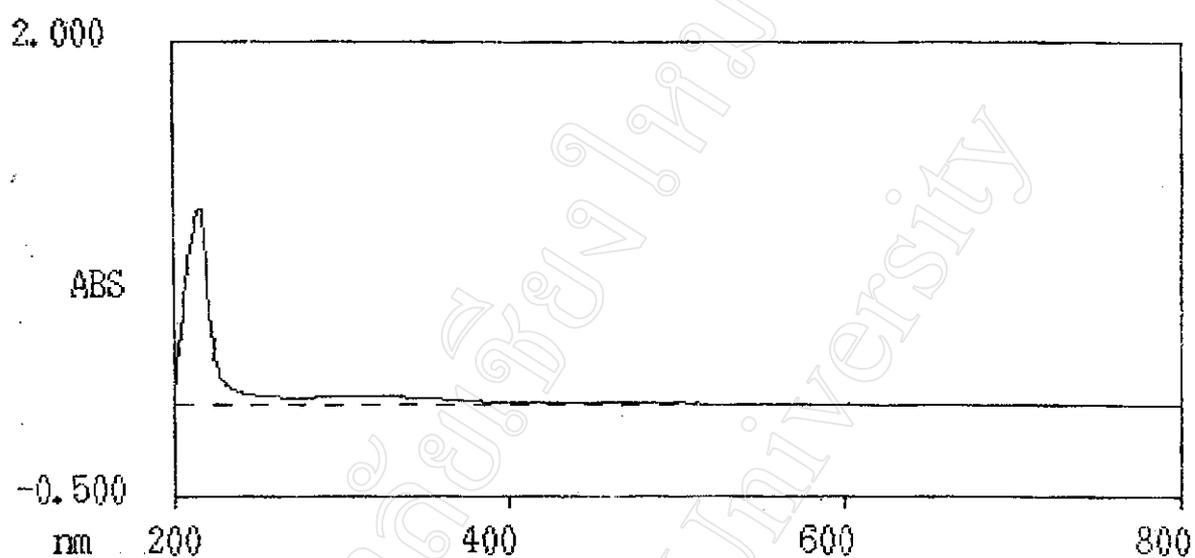
รูป 3.27 อินฟราเรดสเปกตรัมของ  $\text{Zn}[\text{Cd}(\text{tcta})_4]$

### 3.3.3 การวิเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนเฮเทอโรไบเมทัลลิกที่เตรียมได้ด้วยวิธียูวี – วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตเมตรีและการวัดความเป็นแม่เหล็กของสารที่เตรียม

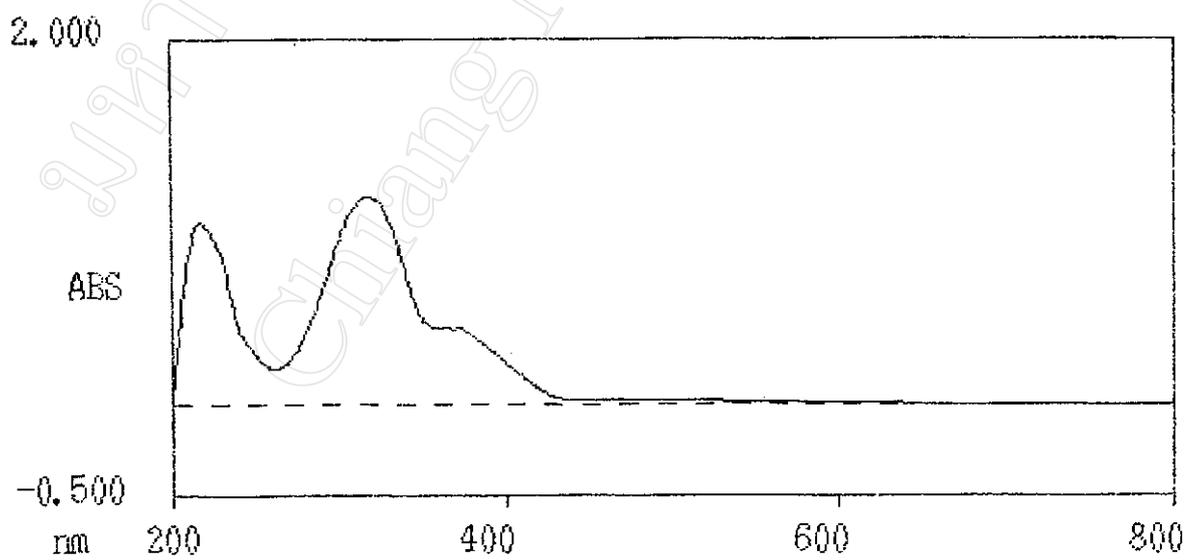
ผลการศึกษาอิเล็กโตรนิคสเปกตรัมของสารประกอบเชิงซ้อนเฮเทอโรไบเมทัลลิกของ โลหะแทรนซิชันแถวที่ 1 บางตัวกับลิแกนด์ทอลิล - 4 - คาร์บิโธอิก แอซิด ดังรูป 3.28 - 3.32 ส่วนค่าความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุด ( $\lambda_{\max}$ ) และความเป็นแม่เหล็กดังตาราง 3.12

ตาราง 3.12 ค่าความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุด ( $\lambda_{\max}$ ) และความเป็นแม่เหล็กของสารประกอบเชิงซ้อนเฮเทอโรไบเมทัลลิกของโลหะแทรนซิชันแถวที่ 1 บางตัว

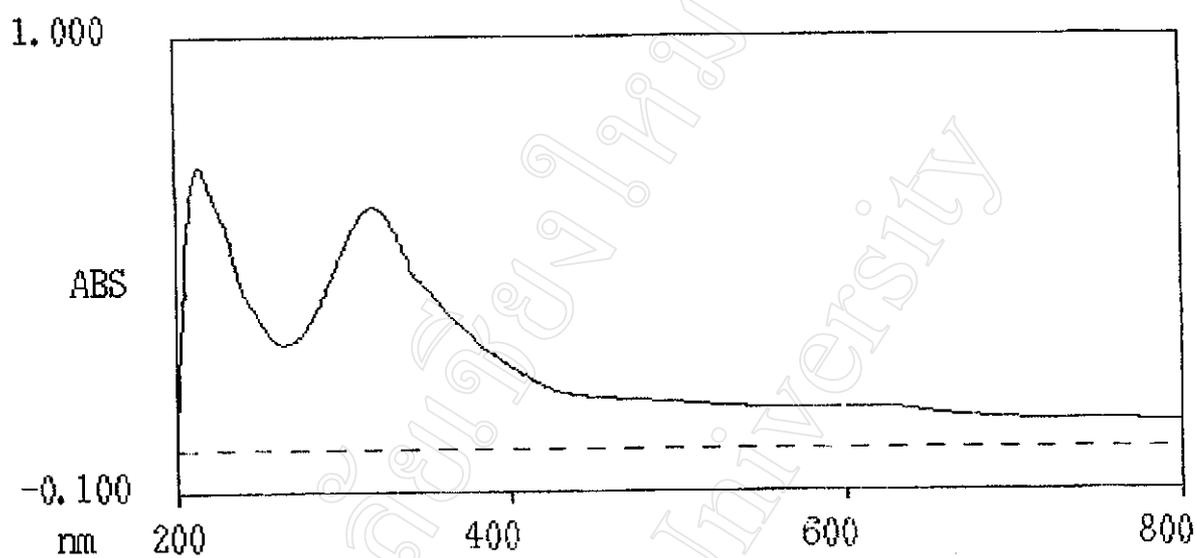
สารประกอบเชิงซ้อน	UV-Vis $\lambda_{\max}$ (nm)	ความเป็นแม่เหล็ก
TTBABr	215.0	-
$[(\text{Bu}_4\text{N})_2][\text{Cd}(\text{tcta})_4]$	318,217	-
$\text{Ni}[\text{Cd}(\text{tcta})_4]$	319,214	diamagnetic
$\text{Cu}[\text{Cd}(\text{tcta})_4]$	321,207	2.15
$\text{Zn}[\text{Cd}(\text{tcta})_4]$	317,219	diamagnetic



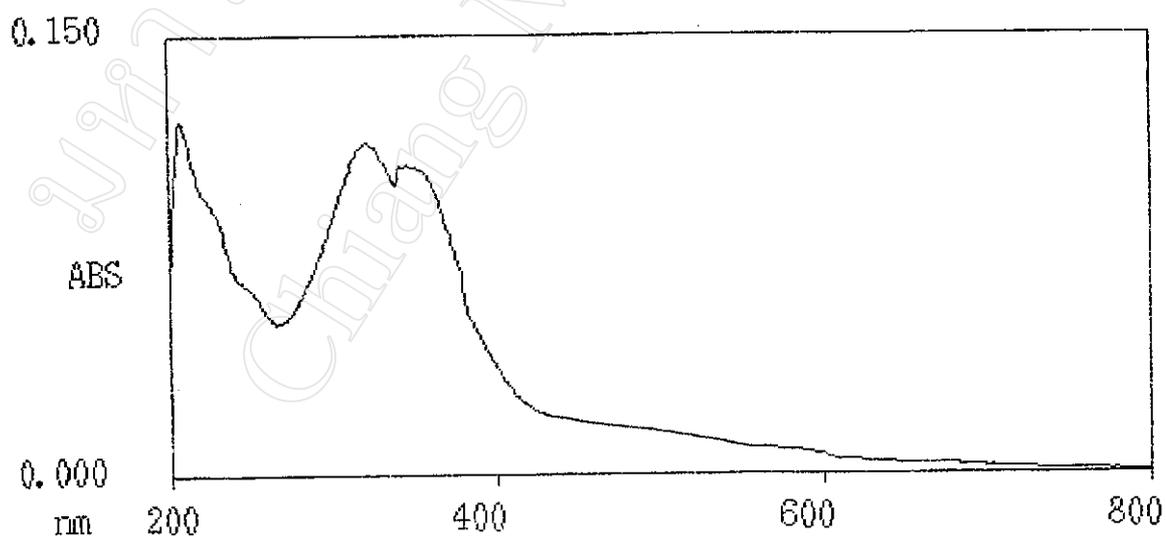
รูป 3.28 อิเล็กทรอนิกส์เปกตรานของ Tetra buthyl ammonium bromide



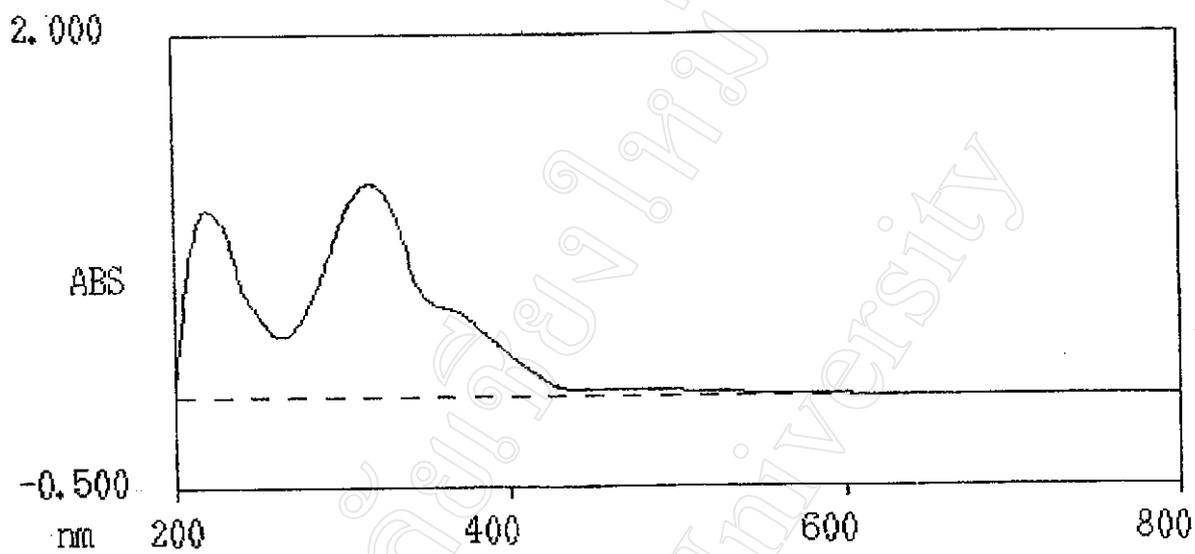
รูป 3.29 อิเล็กทรอนิกส์เปกตรานของ  $[(\text{Bu}_4\text{N})_2][\text{Cd}(\text{tcta})_4]$



รูป 3.30 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ Ni[Cd(tcta)<sub>4</sub>]



รูป 3.31 อิเล็กทรอนิกส์เปกตร้าของ Cu[Cd(tcta)<sub>4</sub>]



รูป 3.32 อิเล็กทรอนิกส์เปกตรายของ  $Zn[Cd(tcta)_4]$

ตาราง 3.13 เปอร์เซ็นต์ของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบเชิงซ้อนเททโรโบไมเมตลิกของโลหะทรานซิชันแถวที่ 1 บางตัว

สารประกอบเชิงซ้อน	CHNS Analyser						AAS				
	คำนวณ			ทดลอง			คำนวณ	ทดลอง	คำนวณ	ทดลอง	
	% C	% H	% S	% C	% H	% S	% metal	% metal	% Cd	% Cd	
TbABr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[(Bu <sub>4</sub> N) <sub>2</sub> ][Cd(tcta) <sub>4</sub> ]	61.09	8.01	20.38	62.91	8.87	21.50	-	-	8.91	8.22	
Ni[Cd-(tcta) <sub>4</sub> ]	45.74	3.35	30.53	47.07	4.19	32.38	6.98	7.84	13.37	14.16	
Cu[Cd(tcta) <sub>4</sub> ]	45.48	3.33	30.35	44.15	4.25	31.97	7.51	6.78	13.30	14.19	
Zn[Cd-(tcta) <sub>4</sub> ]	45.38	3.33	30.29	46.68	4.02	32.05	7.72	6.56	13.27	13.98	