

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการทดลอง

#### 3.1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.1.1 สารเคมีที่ใช้

1. ไดโพแทสเซียม ไฮโดรเจนฟอสเฟต;  $K_2HPO_4 \cdot 12H_2O$  98% (w/w) (บริษัท Carlo Erba Reagents)
2. ไดไฮโดรเจน โพแทสเซียมฟอสเฟต;  $KH_2PO_4 \cdot 2H_2O$  99% (w/w) (บริษัท Carlo Erba Reagents)
3. ก๊าซไนโตรเจน;  $N_2$  99.999% (v/v) (TIG, Thailand)
4. โพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรต;  $K_3[Fe(CN)_6]$  (บริษัท MERCK)
5. โพแทสเซียมคลอไรด์; KCl Analytical reagent (บริษัท UNIVAR)
6. โซเดียมไฮดรอกไซด์; NaOH 98% (w/w) A.R. grade (บริษัท RANKEM)
7. กรดไฮโดรคลอริก; HCL 36.5% (v/v) (บริษัท Carlo Erba Reagents)
8. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์;  $H_2O_2$  >30% (w/v) (บริษัท Fisher Scientific)
9. โคบอลต์คลอไรด์;  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$  99% (w/w) (บริษัท J.T. Baker Inc.)
10. เอทิลแอลกอฮอล์;  $C_2H_5OH$  99.8% (v/v) (บริษัท Carlo Erba Reagents)

##### 3.1.2 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการสร้างขั้วไฟฟ้าคาร์บอนพิมพ์สกรีน

1. หมึกซิลเวอร์: Electrodag 479SS, Acheson USA
2. หมึกคาร์บอน: Electrodag PF-407C, Acheson USA
3. หมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์: Electrodag 7019, Acheson
4. สีน้ำมัน: Chaiyabon Brother (Thailand)
5. แผ่นพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิดแข็ง (PVC Rigid Sheet) หนา 0.4 มิลลิเมตร
6. ยางซิลิโคน
7. ฟ้าสกรีนเบอร์ 140T
8. เฟรมสกรีนสำหรับพิมพ์สกรีนขั้วไฟฟ้าพิมพ์สกรีน

### 3.1.3 เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. ขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน
2. ขั้วไฟฟ้าคาร์บอนพิมพ์สกรีน
3. เครื่องควบคุมศักย์ไฟฟ้าและวัดปริมาณกระแสไฟฟ้า (Autolab Potentiostat) รุ่น PGSTAT20 ของบริษัท Ecochemie
4. เครื่องล้างความถี่สูง (Ultrasonic bath) รุ่น Tramsonic 570/H ของบริษัท ELMA
5. ตู้อบสารเคมี
6. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง (Analysis balance): PRECISA Models 404 MSCS
7. เครื่องทำน้ำปราศไออน รุ่น Milli-Q (Milford, MA, USA)
8. เครื่องกวนแม่เหล็กพร้อมแท่งกวน รุ่น 728 Stirrer (Metrohm)
9. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope: SEM)
10. เครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคโทมิเตอร์ (X-ray diffractometer: XRD)
11. เครื่องวัดพีเอช Metrohm รุ่น 716 DMS Titrino ของบริษัท Ecochemie ประเทศไทย
12. ไมโครปิเปต (Micropipette) ของบริษัท Vipro

### 3.2 การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์

สารละลายบัฟเฟอร์ที่เตรียมขึ้นใช้น้ำปราศจากไออน (Deionized water) ที่ผลิตจากเครื่อง Milli-Q (Milford, MA, USA) ในการเตรียมสารละลาย

#### 3.2.1 การเตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์

เตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.10 โมลาร์ ด้วยน้ำปราศจากไออน เพื่อศึกษาหาอิเล็กโทรไลต์ที่เหมาะสมในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโอบอลต์ออกไซด์ [ภาคผนวก ข.3]

เตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.10 โมลาร์ พีเอช 5.8 ถึง 8.0 เพื่อใช้ศึกษาหา พีเอชที่เหมาะสมในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโอบอลต์ออกไซด์ [ภาคผนวก ข.4]

### 3.3 การเตรียมขั้วไฟฟ้าคาร์บอนพิมพ์สกรีน

เตรียมแผ่นพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC Rigid sheet) โดยตัดให้มีขนาดตามต้องการของเฟรมสกรีน ทำความสะอาดแผ่นพอลิไวนิลคลอไรด์จากนั้นล้างด้วยเอทานอล ปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง นำแผ่นพอลิไวนิลคลอไรด์มาทำการสกรีนชั้นต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้

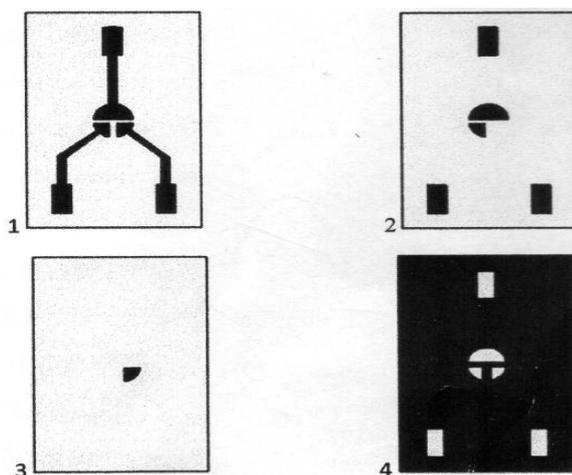
1. ทำการสกรีนลายขั้วนำไฟฟ้า (Conducting track) ด้วยหมึกซิลเวอร์ (Silver Ink) นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อระเหยตัวทำละลายในหมึกซิลเวอร์ (Silver Ink)

2. ทำการสกรีนลายขั้วไฟฟ้าใช้งาน (Working electrode) ขั้วไฟฟ้าช่วย (Auxiliary electrode) และลายขั้วนำไฟฟ้า (Conducting track) ด้วยหมึกคาร์บอน (Carbon Ink) นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อระเหยตัวทำละลายในหมึกคาร์บอน (Carbon Ink)

3. ทำการสกรีนลายขั้วไฟฟ้าอ้างอิง (Reference electrode) ด้วยหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์ (Silver/Silver chloride Ink) นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อระเหยตัวทำละลายในหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์ (Silver/Silver chloride Ink)

4. ทำการสกรีนลายฉนวนไฟฟ้า (Insulator) ด้วยสีน้ำมัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อระเหยตัวทำละลายที่ในสีน้ำมัน

หมายเหตุ: ก่อนใช้งานทำการคัดเลือกขั้วไฟฟ้า โดยการเช็คลายวงจรด้วยมัลติมิเตอร์



รูปที่ 3.1 ลายสกรีนชั้นต่างๆ ตามลำดับ

1. ลายของเส้นวงจรสกรีนด้วยหมึกเงิน
2. ชั้นของหมึกคาร์บอน
3. ชั้นของขั้วไฟฟ้าอ้างอิงสกรีนด้วยหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์
4. ชั้นของฉนวนไฟฟ้าสกรีนด้วยสีน้ำมัน

### 3.4 การเตรียมโคบอลต์ออกไซด์ด้วยวิธีการพอกพูนทางไฟฟ้า (Electro deposition) บน ขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน (Flourine tin oxide)

1. นำขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน นำไปแช่ในสารละลายเอทานอลและน้ำปราศจากไอออนในอัตรา 1:1 โดยปริมาตร ในเครื่อง Ultrasonic เป็นเวลา 5 นาทีและทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเพื่อกำจัดอนุภาคต่างๆ ที่เกาะอยู่บริเวณผิวหน้าขั้ว

2. นำขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนจากข้อ 1 มากำหนดขนาดในการพอกพูนทางไฟฟ้า โดยกำหนดพื้นที่หน้าขั้วขนาดกว้าง 5.00 มิลลิเมตร ยาว 5.00 มิลลิเมตร

3. นำขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนไปพอกพูนทางไฟฟ้า ด้วยโคบอลต์คลอไรด์ โดยใช้สารละลายโคบอลต์คลอไรด์ ในโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.10 โมลาร์ [ภาคผนวก ก.2] ทำการให้ศักย์ไฟฟ้าระหว่าง -1.1 ถึง +1.1 โวลต์ เป็นจำนวน 20 รอบ โดยใช้อัตราการสแกน 50 มิลลิโวลต์ต่อวินาที

4. นำขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ผ่านการปรับปรุงมาล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน และเป่าให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน

5. หลังจากนั้นปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง จะได้ขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน ที่เคลือบด้วยโคบอลต์ออกไซด์

หมายเหตุ : ในระหว่างการทดลองพ่นแก๊สไนโตรเจนเป็นเวลา 10 นาที เพื่อไล่ออกซิเจนออก ฟ่นอย่างต่อเนื่องเหนือสารละลาย และการทดลองกระทำที่อุณหภูมิห้อง

### 3.5 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายโคบอลต์คลอไรด์ที่เหมาะสมในการพอกพูนทางไฟฟ้าบนขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน

การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายโคบอลต์คลอไรด์ ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.10 โมลาร์ที่เหมาะสมในการพอกพูนทางไฟฟ้าบนขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน จะศึกษาปริมาณกระแสไฟฟ้าและลักษณะฟิสิกที่เกิดขึ้น โดยใช้ช่วงศักย์ไฟฟ้า -1.1 ถึง +1.1 โวลต์ สภาวะการทดลองแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสภาวะที่ใช้ในการศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโคบอลต์คลอไรด์

ความเข้มข้นของสารละลายโคบอลต์คลอไรด์ (มิลลิโมลาร์)	ความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (โมลาร์)	ปริมาณสารละลาย (มิลลิลิตร)	อัตราการสแกน (มิลลิโวลต์ต่อวินาที)
0.10	0.10	5.00	50
0.50	0.10	5.00	50
1.00	0.10	5.00	50
10.00	0.10	5.00	50

### 3.6 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์

#### 3.6.1 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope: SEM)

นำขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนและขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์ มาศึกษารูปร่างลักษณะทางกายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เพื่อเปรียบเทียบขนาดและรูปร่างของผลึกที่บริเวณผิวของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนและขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์

### 3.6.2 เครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคโทมิเตอร์ (X-ray diffractometer: XRD)

นำขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนและขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์ มาศึกษารูปแบบโครงสร้างผลึกด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคโทมิเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างของผลึกบนผิวหน้าขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนและขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์

### 3.7 ศึกษาประสิทธิภาพของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์

การศึกษาประสิทธิภาพของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์ โดยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมทรี จะศึกษาโดยการเปรียบเทียบปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้จากขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนและขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์ สารละลายที่ใช้คือ โปแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรต 10.00 มิลลิโมลาร์ ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 1.00 โมลาร์ [ภาคผนวก ก.7] ปริมาณ 5.00 มิลลิลิตร โดยใช้ช่วงศักย์ไฟฟ้า -1.0 ถึง +1.0 โวลต์ ด้วยอัตราการสแกน 50 มิลลิโวลต์ต่อวินาที

### 3.8 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

การศึกษาสถานะที่เหมาะสมต่างๆในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์ โดยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมทรี ซึ่งจะศึกษาสถานะต่างๆดังต่อไปนี้

#### 3.8.1 ศึกษาสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เหมาะสมในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

การศึกษาสารอิเล็กโทรไลต์ที่เหมาะสมในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์ โดยศึกษาปริมาณกระแสไฟฟ้าและลักษณะของพีคที่เกิดขึ้น โดยใช้ช่วงศักย์ไฟฟ้า -1.0 ถึง +1.0 โวลต์ สถานะที่ใช้ในการทดลองแสดงในตารางที่ 3.2

**ตารางที่ 3.2** แสดงสถานะที่ใช้ในการศึกษาสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เหมาะสม

สารละลาย อิเล็กโทรไลต์	ความ เข้มข้น (โมลาร์)	ปริมาณ สารละลายที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนเปอร์ ออกไซด์ (มิลลิโมลาร์)	อัตราการสแกน (มิลลิโวลต์ต่อ วินาที)
กรดไฮโดรคลอริก	0.10	5.00	1.00	50
โซเดียมไฮดรอกไซด์	0.10	5.00	1.00	50
โพแทสเซียมคลอไรด์	0.10	5.00	1.00	50
ฟอสเฟตบัฟเฟอร์	0.10	5.00	1.00	50

หมายเหตุ: การเตรียมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1 มิลลิโมลาร์ ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ต่างๆ [ภาคผนวก ก.8]

### 3.8.2 ศึกษาค่าพีเอชของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

การศึกษาค่าพีเอชของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จะศึกษาโดยการเปรียบเทียบปริมาณกระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่ค่าพีเอชต่างๆ [ภาคผนวก ข.3] โดยใช้ช่วงศักย์ไฟฟ้า -1.0 ถึง +1.0 โวลต์ สภาวะในการทดลองแสดงในตารางที่ 3.3

**ตารางที่ 3.3** แสดงสถานะที่ใช้ในการศึกษาค่าพีเอชของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เหมาะสม

พีเอช	ความเข้มข้นของ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (โมลาร์)	ความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (มิลลิโมลาร์)	ปริมาณ สารละลายที่ใช้ (มิลลิลิตร)	อัตราการสแกน (มิลลิโวลต์ต่อ วินาที)
5.8	0.10	1.00	5.00	50
6.0	0.10	1.00	5.00	50
6.2	0.10	1.00	5.00	50
6.5	0.10	1.00	5.00	50
6.7	0.10	1.00	5.00	50
7.0	0.10	1.00	5.00	50

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) แสดงสภาวะที่ใช้ในการศึกษาค่าพีเอชของสารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ที่เหมาะสม

พีเอช	ความเข้มข้นของฟอสเฟตบัพเฟอร์ (โมลาร์)	ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (มิลลิโมลาร์)	ปริมาณสารละลายที่ใช้ (มิลลิลิตร)	อัตราการสแกน (มิลลิโวลต์ต่อวินาที)
7.2	0.10	1.00	5.00	50
7.4	0.10	1.00	5.00	50
7.6	0.10	1.00	5.00	50
7.8	0.10	1.00	5.00	50
8.0	0.10	1.00	5.00	50

### 3.8.3 ศึกษาอัตราการสแกนที่เหมาะสม

การศึกษ้อัตราการสแกนที่เหมาะสมจะศึกษาโดยการเปรียบเทียบปริมาณกระแสไฟฟ้าที่วัดได้กับค่าอัตราการสแกนที่ให้แก่วัดไฟฟ้าทำงาน โดยใช้ช่วงศักย์ไฟฟ้า -1.0 ถึง +1.0 โวลต์ สภาวะในการทดลองแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงสภาวะที่ใช้ในการศึกษาหาอัตราการสแกนที่เหมาะสม

อัตราการสแกน	ความเข้มข้นของฟอสเฟตบัพเฟอร์ (โมลาร์)	ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (มิลลิโมลาร์)	ปริมาณสารละลายที่ใช้ (มิลลิลิตร)
10	0.10	1.00	5.00
20	0.10	1.00	5.00
30	0.10	1.00	5.00
40	0.10	1.00	5.00
50	0.10	1.00	5.00
60	0.10	1.00	5.00
70	0.10	1.00	5.00
80	0.10	1.00	5.00

ตารางที่ 3.4 (ต่อ) แสดงสภาวะที่ใช้ในการศึกษาหาอัตราสารสแกนที่เหมาะสม

อัตราสารสแกน	ความเข้มข้นของ ฟอสเฟตบัพเฟอร์ (โมลาร์)	ความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (มิลลิโมลาร์)	ปริมาณสารละลายที่ใช้ (มิลลิลิตร)
90	0.10	1.00	5.00
100	0.10	1.00	5.00
200	0.10	1.00	5.00
300	0.10	1.00	5.00
400	0.10	1.00	5.00
500	0.10	1.00	5.00
600	0.10	1.00	5.00
700	0.10	1.00	5.00
800	0.10	1.00	5.00
900	0.10	1.00	5.00

### 3.9 ศึกษาช่วงความเป็นเส้นตรงของการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

การศึกษาช่วงความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง โดยใช้เทคนิคโครโมแอมเพอโรเมทรี ศึกษาโดยการเปรียบเทียบปริมาณกระแสไฟฟ้ากับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ตรวจวัดได้จากขั้ว 2 ชนิด คือ ขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนและขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโอบอลต์ออกไซด์ โดยคงปริมาตรสารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์พีเอช 7 ความเข้มข้น 0.10 โมลาร์ ที่ 5.00 มิลลิลิตร และสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เพิ่มเข้าระบบที่ความเข้มข้น 10.00 มิลลิโมลาร์ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในระบบระหว่างการตรวจวัดในช่วงเวลาต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.5

**ตารางที่ 3.5** แสดงความเข้มข้นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในระบบขณะทำการตรวจวัดในช่วงเวลาต่างๆ

เวลา (วินาที)	ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ เพิ่มเข้าระบบ (ไมโครลิตร)	ความเข้มข้นของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ ออกไซด์ในระบบ (ไมโครโมลาร์)
50	10	20
100	10	40
150	10	60
200	10	80
250	10	100
300	10	120
350	10	140
400	10	160
450	10	180
500	10	200
550	10	220

### 3.10 ศึกษาขีดจำกัดของการวิเคราะห์

การศึกษานี้ศึกษาขีดจำกัดของการวิเคราะห์ (Limit of detection) จะเป็นการศึกษาปริมาณของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มาตรฐานที่น้อยที่สุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ โดยอาศัยกราฟมาตรฐานในการทดลองที่ 3.9 โดยเปรียบเทียบขีดจำกัดของการวิเคราะห์ของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนและขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโอบอลต์ออกไซด์

### 3.11 การประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สารตัวอย่างที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

การวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จากตัวอย่าง น้ำยาล้างแผลตามร่างกาย ตรามงกุฎพญานาคคู่ ที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3 % w/v และน้ำยาล้างแผลในช่องหู ช่องปาก ตราเมล็ดดาว ที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 6 % w/v ไปตรวจวัดด้วยเทคนิคโครโนแอมเพอโรเมทรี ซึ่งใช้ขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโพลีเมอร์ในการตรวจวัด คงที่ ศักย์ไฟฟ้าไว้เท่ากับ 0.760 โวลต์ ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ พีเอช 7 ที่มีความเข้มข้น 0.10 โมลาร์ โดยปีเปิดสารละลายตัวอย่างลงไป 10.00 ไมโครลิตร ที่มีการปั่นกวานสารละลายตลอดทำการ ทดลอง จากนั้นเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 20 ถึง 200 ไมโครโมลาร์ลงไป ในตัวอย่างเดียวกัน จากนั้นทำการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าแล้วนำมาพลอตกราฟระหว่างค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่เติมเข้าไปกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ เพื่อจะไปคำนวณหาความเข้มข้นของสารตัวอย่าง

### 3.12 การวิเคราะห์ค่าร้อยละของการคืนกลับ

การคำนวณหาค่าร้อยละของการคืนกลับ (%Recovery) ของการวิเคราะห์ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในสารละลายตัวอย่างโดยใช้เทคนิคแอมเพอโรเมทรี ซึ่งนำค่ากระแสไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้จากสารละลายตัวอย่างจากการทดลองที่ 3.11 มาคำนวณหาค่าร้อยละของการคืนกลับ