

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ฉ
รายการรูปประกอบ	ช
ประมวลคำศัพท์และคำย่อ	ซ

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขตของโครงการ	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎี	6
2.1.1 ความรู้เกี่ยวกับฟิโอส	6
2.1.2 กรด-เบส	6
2.1.3 สีข้อมบ่งบอกค่าฟิโอส (pH indicator dyes)	10
2.1.4 เซลลูโลสอะซีเตตเมมเบรน	10
2.1.5 กฎของเบียร์และแลมเบิร์ต (Beer - Lambert law)	11
2.1.6 เครื่องมือวัดค่าฟิโอส	17
2.1.7 สเปกโตรมิเตอร์	22
2.1.8 ทฤษฎีสีแสง (light Color)	27
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31

3. การดำเนินงานวิจัย	34
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือการทดลอง	34
3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	35
3.3 ขั้นตอนการทดลอง	35
3.3.1 การเตรียมสารละลายฟิเอช	35
3.3.2 การเตรียมแผ่นเซลล์ซิลิคอนชนิดเมมเบรนตรึงสีย้อมด้วยอะลิซารินเฮลโลอาร์	37
3.3.3 การติดตั้งเครื่องมือวัดการดูดกลืนแสงด้วยสเปกโตรมิเตอร์	38
3.3.4 การศึกษาการดูดกลืนและการส่องผ่านแสงของแผ่นเซลล์ซิลิคอนชนิดเมมเบรน ก่อนและหลังการย้อมสียอะลิซาริน เฮลโล อาร์ ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	40
3.3.5 การศึกษาการดูดกลืนแสงของสารละลายสีย้อมอะลิซาลิน เฮลโลอาร์ ในสารละลายฟิเอช 0-14 ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	41
3.3.6 การศึกษาการดูดกลืนแสงของแผ่นฟิเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนในสารละลายฟิเอช 7-14 ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์ในแบบกะและแบบต่อเนื่อง	41
3.3.7 การศึกษาการทำซ้ำของแผ่นฟิเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนแบบกะ ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	41
3.3.8 การศึกษาทดสอบความคงทนของฟิเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนด้วยเครื่องอัลตราโซนิก	42
3.3.9 การศึกษาเวลาการตอบสนองของแผ่นฟิเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	42
3.3.10 การศึกษาการดูดกลืนแสงของแผ่นฟิเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	44
3.3.11 การศึกษาการทำซ้ำของแผ่นฟิเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	44
3.3.12 การติดตั้งเครื่องมือวัดการส่องผ่านแสงด้วยออปติคัลเพาเวอร์มิเตอร์	44
3.3.13 การศึกษาการส่องผ่านแสงของแผ่นฟิเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนแบบกะ ด้วยออปติคัลเพาเวอร์มิเตอร์	46
3.3.14 การศึกษาการส่องผ่านแสงของแผ่นฟิเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนต่อเนื่อง ด้วยออปติคัลเพาเวอร์มิเตอร์	46
3.3.15 การทดสอบประสิทธิภาพ การนำไปใช้วัดค่าฟิเอชของสารละลายตัวอย่างค่าต่างๆ	47

4. ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล	48
4.1 ผลการทดสอบการดูดกลืนแสงของแผ่นเซลล์โกลด์อะซิเตดเมมเบรน ก่อนและหลังการย้อมสีอะลิซาริน เฮล โล อาร์ ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	48
4.2 ผลการทดสอบความสม่ำเสมอการดูดกลืนแสงของแผ่นเซลล์โกลด์อะซิเตดเมมเบรน ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	51
4.3 ผลการทดสอบความสม่ำเสมอของการส่องผ่านแสงของแผ่นเซลล์โกลด์อะซิเตด เมมเบรนด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	52
4.4 ผลการทดสอบการดูดกลืนแสงของสารละลายอะลิซารินเฮลโลอาร์ ในสารละลายพีเอช 0-14 ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	53
4.5 ผลการทดสอบการดูดกลืนแสงของแผ่นพีเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนในสารละลาย พีเอช 7-14 ด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์ในแบบกะและแบบต่อเนื่อง	55
4.6 ผลการทดสอบเวลาในการตอบสนองของพีเอชเซ็นเซอร์เมมเบรน	60
4.7 ผลการทดสอบการทำซ้ำของพีเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนในแบบกะและแบบต่อเนื่อง	61
4.8 ผลการทดสอบความคงทน พีเอชเซ็นเซอร์เมมเบรนด้วยวิธีเบิลสเปกโตรมิเตอร์	63
4.9 ผลการทดสอบการส่องผ่านแสงของแผ่นพีเอชเซ็นเซอร์เมมเบรน ด้วยออปติคัลไฟเบอร์มิเตอร์ในแบบกะและแบบต่อเนื่อง	64
4.10 ผลการทำ Normalized จากข้อมูลการดูดกลืนแสงแผ่นพีเอชเซ็นเซอร์เมมเบรน ในการวัดแบบต่อเนื่อง	68
4.11 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการนำไปใช้วัดค่าพีเอชของสารละลายตัวอย่าง ค่าต่างๆ	69
5. สรุป	70
5.1 สรุปผลการทดลอง	70
5.2 ข้อเสนอแนะ	71
5.3 แนวทางในการพัฒนางานวิจัย	71
เอกสารอ้างอิง	72
ภาคผนวก	75
ก ตารางข้อมูลผลการทดลองของกราฟต่างๆ	75
ข Proceeding	80
ประวัติผู้วิจัย	86