

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(3)
สารบัญภาพ.....	(5)
บทนำ.....	1
ความเป็นมา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	6
การจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านคลองพร้าว.....	7
ระบบขับถ่ายของมนุษย์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	10
ไตและการกรองของหน่วยไต.....	11
กิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่องไตและการกรองของหน่วยไต....	15
การประยุกต์ใช้และพัฒนาชุดจำลองการกรองของหน่วยไต.....	19
การทดสอบประสิทธิภาพทางการศึกษาชุดทดลอง.....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
อุปกรณ์และวิธีการ.....	27
อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	27
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	28
ผลการวิจัย.....	37
สรุปและการวิจารณ์.....	50
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	64
ภาคผนวก ก สูตรสารเคมี และกราฟมาตรฐาน.....	65
ภาคผนวก ข ตารางบันทึกผลการทดลองการพัฒนาชุดจำลองการกรองของหน่วยไต.....	70
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพทางการศึกษาในงานวิจัย.....	76
ภาคผนวก ง ผลการทดสอบประสิทธิภาพทางการเรียนของชุดทดลองการกรองของ หน่วยไต นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	89
ภาคผนวก จ ภาพประกอบการทำกิจกรรมชุดทดลองการกรองของหน่วยไต ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	94
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	97

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ชุดกรองที่ใช้ทดสอบความเหมาะสมสำหรับทดแทนหัวกรองสำเร็จรูป 18 ชุดทดสอบ.....	31
2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองการกรองของหน่วยไตของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน.....	48
3 คะแนนที่เฉลี่ย Average T Score ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หน่วยไตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดจำลองการกรองของหน่วยไต.....	48
4 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายแป้งความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร.....	67
5 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายน้ำตาลความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร.....	69
6 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตรของสารที่กรองได้ และประสิทธิภาพการกรองของชุดควบคุม.....	71
7 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตรของสารที่กรองได้ และประสิทธิภาพการกรองของชุดทดสอบที่บรรจุแผ่นกรองชนิดไนลอน.....	71
8 ประสิทธิภาพการกรองของสารที่กรองได้เทียบกับสารตั้งต้นของชุดกรอง.....	72
9 ค่าการดูดกลืนแสงของสารผสมที่กรองได้และปริมาณน้ำตาลคงเหลือหลังผ่านการกรอง.....	73
10 ค่าการดูดกลืนแสงของสารผสมที่กรองได้และปริมาณน้ำตาลคงเหลือหลังผ่านการกรอง.....	73
11 ผลร้อยละของอัตราเร็วต่อประสิทธิภาพการกรองของชุดกรอง.....	74
12 ผลร้อยละของขนาดกระบอกนียดต่อประสิทธิภาพการกรองของชุดกรอง.....	74
13 ผลของชนิดแป้งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกรองของชุดกรอง.....	75
14 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองการกรองของหน่วยไต โดยใช้กับนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน.....	90

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
15 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ไตและระบบขับถ่าย ของนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน ก่อนเรียนและ หลังเรียน.....	90
16 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองการกรองของหน่วยไต โดยใช้กับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน.....	91
17 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ไตและระบบขับถ่าย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	92
18 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ไตและระบบขับถ่าย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	92

สารบัญญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติดั้งพื้นฐาน (O-NET) รายวิชา วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านคลองพร้าว ปีการศึกษา 2558 - 2560.....	8
2 แผนภูมิเปรียบเทียบผลการประเมินรายมาตรฐานการเรียนรู้ ในสาระที่ 1 ด้วยข้อสอบ มาตรฐานกลาง โดยสทศ. ปีการศึกษา 2560.....	9
3 แผนภูมิแสดงคะแนนรายหัวข้อของหน่วยการเรียนรู้ระบบร่างกาย รายวิชา วิทยาศาสตร์ 3 ปีการศึกษา 2560.....	10
4 ไตและส่วนประกอบของไต(ก) ไตทั้งสองข้าง (ข) ภาคตัดยาวของไต (ค) หน่วยไต (ง) ส่วนประกอบของหน่วยไต	12
5 หน่วยไตและหลอดเลือดที่เกี่ยวข้อง.....	13
6 การสร้างปัสสาวะของหน่วยไต.....	14
7 การทำงานของไต.....	14
8 กิจกรรมการศึกษาค้นคว้าการกรองของเสีย.....	16
9 การทำงานของหน่วยไต.....	17
10 แบบจำลองการกรองของหน่วยไต (ก) การจัดอุปกรณ์ในชุดจำลองการกรอง ของหน่วยไต (ข) การอธิบายถึงลักษณะการกรองของหน่วยไตเทียบกับชุด จำลอง.....	18
11 คุณสมบัติของกระดาษกรองยี่ห้อวอทแมน.....	20
12 โครงสร้างของสำลี.....	20
13 ชุดจำลองการกรองของหน่วยไต.....	29
14 การวางชุดจำลองการกรองของหน่วยไต.....	29
15 ชุดกรองสำหรับบรรจุวัสดุทดสอบเพื่อใช้แทนหัวกรองสำเร็จรูป.....	30
16 ชุดกรองสำหรับบรรจุวัสดุทดสอบชนิดในลอนเพื่อใช้แทนหัวกรองสำเร็จรูป.....	30
17 ประสิทธิภาพการกรองของชุดควบคุมและชุดกรองแผ่นในลอน.....	37
18 การลดลงของความเข้มข้นในสารที่ได้จากการกรอง (ก) ชุดควบคุม (ข) ชุดกรองแผ่น ในลอน.....	38
19 ผลการทดสอบน้ำตาลในสารที่ได้จากการกรอง (ก) ชุดควบคุม (ข) ชุดกรองแผ่น ในลอน.....	38

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
20 ประสิทธิภาพการกรองสารผสมแต่ละมิลลิลิตรของชุดกรองแต่ละกลุ่ม (ก) กลุ่มที่ใช้วัสดุกรองชนิดเดียว (ข) กลุ่มที่ใช้วัสดุกรองสองชนิด (ค) กลุ่มที่ใช้วัสดุกรองสามชนิด (ง) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองของชุดที่ดีที่สุดของแต่ละกลุ่ม.....	40
21 ลักษณะสารที่ได้จากการกรอง (ก) และผลการทดสอบน้ำตาล (ข) ของชุดกรองที่ดีที่สุดในกลุ่มที่ใช้วัสดุกรองชนิดเดียว.....	41
22 ลักษณะสารที่ได้จากการกรองและผลการทดสอบน้ำตาลของชุดกรองที่ดีที่สุดในกลุ่มที่ใช้วัสดุกรองสองชนิด.....	41
23 ลักษณะสารที่ได้จากการกรอง (ก) และผลการทดสอบน้ำตาล (ข) ของชุดกรองที่ดีที่สุดในกลุ่มที่ใช้วัสดุกรองสามชนิด.....	42
24 ปริมาณแป้ง (ก) และน้ำตาล (ข) ของสารที่กรองได้จากชุดควบคุมและชุด FCG.....	43
25 ผลของอัตราเร็วในการกรองต่อประสิทธิภาพการกรองของชุดควบคุม (ก) และชุด FCG (ข).....	43
26 ผลของแรงดันของกระบอกฉีดยาต่อประสิทธิภาพการกรองของชุดควบคุม (ก) และชุด FCG (ข).....	44
27 ชนิดของแป้งที่ใช้ในการเตรียมสารละลายน้ำแป้งต่อประสิทธิภาพการกรองของชุดควบคุม (ก) และชุด FCG (ข).....	45
28 ลักษณะชุดกรอง FCG ที่ใช้ทดแทนหัวกรองสำเร็จรูป.....	46
29 กราฟมาตรฐานแป้งสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณแป้งด้วยวิธีไอโอดีน.....	67
30 กราฟมาตรฐานน้ำตาลสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลด้วยวิธีดีเอ็นเอส.....	69
31 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม.....	95
32 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการกรองของไต.....	95
33 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการจำลองการกรองของหน่วยไต.....	96
34 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการจำลองการกรองของหน่วยไต.....	96