



รายงานการวิจัย

สื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน

Virtual Chemistry Laboratory

ห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน (Virtual Chemistry Laboratory)

ปฏิบัติการเคมี 1

- ปฏิบัติการเคมี 1
- อุปกรณ์-เทคนิค
- การทดลองที่ 1
- การทดลองที่ 2
- การทดลองที่ 3
- การทดลองที่ 4
- การทดลองที่ 5
- การทดลองที่ 6
- การทดลองที่ 7
- การทดลองที่ 8
- การทดลองที่ 9
- การทดลองที่ 10

ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์
ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ปฏิบัติการเคมี 1
Chemistry Laboratory I

ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์
ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

600255495

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



248654



รายงานการวิจัย

สื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน

Virtual Chemistry Laboratory

ห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน (Virtual Chemistry Laboratory)

ปฏิบัติการเคมี 1

ปฏิบัติการเคมี 1

อุปกรณ์-เทคนิค

การทดลองที่ 1

การทดลองที่ 2

การทดลองที่ 3

การทดลองที่ 4

การทดลองที่ 5

การทดลองที่ 6

การทดลองที่ 7

การทดลองที่ 8

การทดลองที่ 9

การทดลองที่ 10

ปฏิบัติการเคมี 1
Chemistry Laboratory I

ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์
ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์
ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
สงวนลิขสิทธิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

พ.ศ.2554

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการ สื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน
ชื่อผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์
ปีที่ทำการวิจัย 2551

248654

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อสร้างสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน วิชาปฏิบัติการเคมี 1 (2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ของนักศึกษาด้วยวิธีสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ด้วยวิธีสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน และ (4) เป็นข้อมูลแหล่งความรู้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ก่อนเข้าปฏิบัติการในห้องทดลอง วิชาปฏิบัติการเคมี 1 โดยมีกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาทั้งหมด 50 คน เป็นนักศึกษาชาย 22 คน และนักศึกษาหญิง 28 คน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยใช้สถิติ ที่ (Paired t test)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน ทุกบทเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (2) นักศึกษามีความพึงพอใจหลังการเรียนสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ABSTRACT

Research Title : Virtual Chemistry Laboratory
Researcher : Asst. Prof. Tyanrung Lursinsap
Year : 2008

248654

The proposes of this research were (1) to construct computer instruction virtual chemistry laboratory in chemistry laboratory I (2) to investigate the achievements in chemistry laboratory I for student by using virtual chemistry laboratory (3) to study satisfaction of student by using virtual chemistry laboratory (4) to be knowledge source for student learning before doing in laboratory class. The sample consisted of 50 students, 22 males and 28 females. Statistical analysis was proceeded by paired t test indicated that student's academic achievement.

The result of this study showed that:

1. The student's learning achievement after learning every experiment in virtual chemistry laboratory was significantly higher than before the experiments at the 0.01 level.
2. The student's learning in chemistry laboratory I with virtual chemistry laboratory had shown highest satisfaction.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ให้การสนับสนุนทุนนี้ และขอขอบคุณสถาบันคอมพิวเตอร์ ที่อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับ Software เพื่อใช้ในการวิจัย นอกจากนี้ขอขอบคุณนักศึกษาที่เป็นตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

ผศ.ทะยานรุ่ง เหลือสินทรัพย์

มิถุนายน 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(2)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญตาราง.....	(6)
สารบัญภาพ.....	(10)
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมุติฐานการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ความหมายของห้องเรียนเสมือนจริง.....	4
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	5
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	21
การออกแบบสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน.....	21
การตรวจสอบการทำงานของสื่อการสอนห้องปฏิบัติการ เคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1.....	25
การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน.....	26
การประเมินความพึงพอใจในการเรียนสื่อการสอน	

บทที่	หน้า
ห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน.....	27
4 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน	
วิชาปฏิบัติการเคมี 1.....	29
สื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1.....	29
ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน	
วิชาปฏิบัติการเคมี 1	82
ผลการประเมินความพึงพอใจในการเรียนสื่อการสอน	
ห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1.....	89
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	91
สรุปผลการวิจัยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน.....	91
สื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1.....	91
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ของนักศึกษา	
ด้วยวิธีสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน.....	92
ความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1	
ด้วยวิธีสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน.....	94
ข้อเสนอแนะ.....	94
ภาคผนวก	
ก การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1	
ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	96
ข ทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1	104
ค คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	119
ง แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจในการเรียน	
สื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1	142
บรรณานุกรม.....	144
ประวัติผู้เขียน.....	147

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียน ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในอุปกรณ์การทดลองและเทคนิคปฏิบัติการเบื้องต้น.....	82
2	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียน ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 1 สมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีของสาร.....	83
3	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียน ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 2 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก.....	83
4	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียน ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 3 การหาสูตรสารประกอบมันกัณเฑาะยมออกไซด์.....	84
5	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียน ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 4 การหาปริมาตรกรัมโมเลกุล ของก๊าซออกซิเจน.....	85
6	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียน ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 5 ความร้อนของปฏิกิริยา.....	85
7	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียน ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 6 อัตราของปฏิกิริยาเคมี.....	86

ตาราง	หน้า
8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในารทดลองที่ 7 สมดุลเคมี.....	86
9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 8 การดีเตรชันของกรด เบส และการหาน้ำหนักสมมูลของมังกนีเซียม.....	87
10 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 9 พีเอส สเตล อินดิเคเตอร์ และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส.....	88
11 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ ด้วยสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 10 สารละลายบัฟเฟอร์.....	88
12 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับ อันดับ ความพึงพอใจ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาในการเรียนรู้ด้วย สื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือนในวิชาปฏิบัติการเคมี 1.....	89
13 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนในอุปกรณ์การทดลอง.....	97
14 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 1 สมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีของสาร.....	98
15 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 2 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก.....	99
16 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 3 การหาสูตร	

ตาราง	หน้า
สารประกอบมังกนีเซียมออกไซด์.....	99
17 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 4 การหาปริมาตรกรัมโมเลกุล ของก๊าซออกซิเจน.....	100
18 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 5 ความร้อนของปฏิกิริยา.....	100
19 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 6 อัตราของปฏิกิริยาเคมี.....	101
20 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 7 สมดุลเคมี.....	101
21 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 8 การดีเตรชันของกรด-เบส และการหาน้ำหนักสมมูลของมังกนีเซียม.....	102
22 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 9 pH สเกล อินดิเคเตอร์ และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส.....	102
23 การวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้วิชาปฏิบัติการเคมี 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลองที่ 10 สารละลายบัฟเฟอร์.....	103
24 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 อุปกรณ์การทดลองและเทคนิคปฏิบัติการเบื้องต้น.....	120
25 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 1 สมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีของสาร.....	122
26 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 2 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก.....	124
27 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1	

ตาราง	หน้า
ในการทดลองที่ 3 การหาสูตรสารประกอบมักนีเซียมออกไซด์.....	126
28 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 4 การหาปริมาตรกรัม โมเลกุลของก๊าซออกซิเจน.....	128
29 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 5 ความร้อนของปฏิกิริยา.....	130
30 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 6 อัตราของปฏิกิริยาเคมี.....	132
31 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 7 สมดุลเคมี.....	134
32 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 8 การวิเคราะห์ของกรด - เบส และ การหาน้ำหนักสมมูลของมักนีเซียม.....	136
33 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 9 พีเอส สเตล อินดิเคเตอร์ และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส.....	138
34 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 1 ในการทดลองที่ 10 สารละลายบัฟเฟอร์.....	140

สารบัญญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แผนผังสื่อการสอนห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน วิชาปฏิบัติการเคมี 1	22
2	หน้าต่างปฏิบัติการเคมี 1.....	30
3	หน้าต่างอุปกรณ์ – เทคนิค.....	31
4	หน้าต่างอุปกรณ์การทดลอง.....	31
5	หน้าต่างอุปกรณ์การทดลอง เครื่องชั่งไฟฟ้า.....	32
6	หน้าต่างบททดสอบอุปกรณ์การทดลอง.....	33
7	หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบททดสอบอุปกรณ์การทดลอง.....	33
8	หน้าต่างการทดลองที่ 1 สมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีของสาร.....	34
9	หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 1.....	35
10	หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 1.....	35
11	หน้าต่างการทดลองปฏิกิริยาการเกิดก๊าซ.....	36
12	หน้าต่างการทดลองปฏิกิริยาการเกิดตะกอน.....	36
13	หน้าต่างการทดลองปฏิกิริยาการเกิดกลิ่น.....	37
14	หน้าต่างการทดลองการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยา เนื่องจากผลของความร้อน.....	37
15	หน้าต่างการทดลองการหาจุดหลอมเหลวของสารตัวอย่าง.....	38
16	หน้าต่างบททดสอบหลังการทดลองที่ 1.....	39
17	หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบททดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 1.....	39
18	หน้าต่างการทดลองที่ 2 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก.....	40
19	หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 2.....	41
20	หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 2.....	41
21	หน้าต่างการทดลองการแยก Stearic acid ออกจากทรายและเกลือ.....	42

ภาพ	หน้า
22 หน้าต่างการทดลองการแยกเกลือออกจากทราย.....	42
23 หน้าต่างบทดสอบหลังการทดลองที่ 2.....	43
24 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบทดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 2.....	43
25 หน้าต่างการทดลองที่ 3 การหาสูตร สารประกอบมักนีเซียมออกไซด์.....	44
26 หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 3.....	45
27 หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 3.....	45
28 หน้าต่างการทดลองหาสูตรสารประกอบมักนีเซียมออกไซด์.....	46
29 หน้าต่างบทดสอบหลังการทดลองที่ 3.....	47
30 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบทดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 3.....	47
31 หน้าต่างการทดลองที่ 4 การหาปริมาตรกรัมโมเลกุล ของก๊าซออกซิเจน.....	48
32 หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 4.....	48
33 หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 4.....	49
34 หน้าต่างการทดลองการหาปริมาตรกรัมโมเลกุล ของก๊าซออกซิเจน.....	49
35 หน้าต่างบทดสอบหลังการทดลองที่ 4.....	50
36 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบทดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 4.....	50
37 หน้าต่างการทดลองที่ 5 ความร้อนของปฏิกิริยา.....	51
38 หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 5.....	52
39 หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 5.....	52
40 หน้าต่างการทดลองการดูดกลืนความร้อนโดยน้ำ.....	53
41 หน้าต่างการทดลองความร้อนของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง.....	53

ภาพ	หน้า
42 หน้าต่างการทดลองความร้อนที่เกิดจากการละลายเกลือ NH_4Cl และ CaCl_2	54
43 หน้าต่างการทดลองความร้อนของปฏิกิริยาสะเทินระหว่าง NaOH และ HCl	55
44 หน้าต่างหัวข้อบททดสอบหลังการทดลองที่ 5.....	55
45 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบททดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 5.....	56
46 หน้าต่างการทดลองที่ 6 อัตราของปฏิกิริยาเคมี.....	57
47 หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 6.....	57
48 หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 6.....	58
49 หน้าต่างการทดลองความเข้มข้นของสารที่มีผลต่ออัตราปฏิกิริยา (Iodine - Clock reaction).....	59
50 หน้าต่างการทดลองอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา.....	59
51 หน้าต่างการทดลองคะตะลิสต์ที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา (ปฏิกิริยาระหว่าง KI และ H_2O_2).....	60
52 หน้าต่างบททดสอบหลังการทดลองที่ 6.....	61
53 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบททดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 6.....	61
54 หน้าต่างการทดลองที่ 7 สมดุลเคมี.....	62
55 หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 7.....	63
56 หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 7.....	63
57 หน้าต่างการทดลองปฏิกิริยาสมดุลของสารละลาย $\text{Chromate} (\text{CrO}_4^{2-})$ และ $\text{Dichromate} (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$	64
58 หน้าต่างการทดลองปฏิกิริยาสมดุลของแอมโมเนีย.....	65
59 หน้าต่างการทดลองสมดุลของการละลายของ Common ion.....	65
60 หน้าต่างการทดลองการทดสอบหาไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)	

ภาพ	หน้า
และ Common ion.....	66
61 หน้าต่างบทยทดสอบหลังการทดลองที่ 7.....	67
62 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบทยทดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 7.....	67
63 หน้าต่างการทดลองที่ 8 การดีเตรชันของกรด เบส และการหาน้ำหนักสมมูลของมกนีเซียม.....	68
64 หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 8.....	69
65 หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 8.....	69
66 หน้าต่างการทดลองการ Standardization ของ NaOH ด้วย HCl ความเข้มข้น 0.1 N.....	70
67 หน้าต่างการทดลองการหาความเข้มข้นของกรด HCl และ CH ₃ COOH.....	71
68 หน้าต่างการหาน้ำหนักกรัมสมมูลของมกนีเซียม.....	71
69 หน้าต่างบทยทดสอบหลังการทดลองที่ 8.....	72
70 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบทยทดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 8.....	72
71 หน้าต่างการทดลองที่ 9 พีเอส สเกล อินดิเคเตอร์ และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส.....	73
72 หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 9.....	74
73 หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 9.....	74
74 หน้าต่างการทดลองการหาช่วง pH ของการเปลี่ยนสี Indicator ต่าง ๆ.....	75
75 การหาค่า pH ของกรด – เบส และเกลือ โดยใช้ Universal Indicator เป็นสารเทียบสี.....	76
76 การหาค่า pH ของกรด – เบส และสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้ Indicator ชนิดต่าง ๆ.....	76

ภาพ	หน้า
77 ปฏิกริยา ไฮโดรไลซิส ของเกลือกับค่า pH ต่าง ๆ.....	77
78 หน้าต่างบทดสอบหลังการทดลองที่ 9.....	77
79 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบทดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 9.....	78
80 หน้าต่างการทดลองที่ 10 สารละลายบัฟเฟอร์.....	78
81 หน้าต่างวัตถุประสงค์การทดลองที่ 10.....	79
82 หน้าต่างทฤษฎีการทดลองที่ 10.....	79
83 หน้าต่างการทดลองสารละลาย Unbuffer และ Buffer ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของสารละลาย.....	80
84 หน้าต่างบทดสอบหลังการทดลองที่ 10.....	81
85 หน้าต่างสรุปคะแนนจากการทำบทดสอบ ภายหลังการทดลองที่ 10.....	81