

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา
สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง

KNOWLEDGE AND COMPREHENSION OF CHEMICAL
LABORATORY EXPERIMENT OF MATHAYOM SUKSA 6
STUDENTS IN SECONDARY SCHOOLS OF
GENERAL EDUCATION DEPARTMENT
IN RAYONG PROVINCE



รัศมี เกตุผดุง

RATSAMEE KETPADUNG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

ISBN 974-648-029-4

เลขที่.....

เลขที่..... 39325

วัน, เดือน, ปี..... 24 เม.ย. 2544

b.....
i.....

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม หากต้องการนำออกนอกรั้วมหาวิทยาลัย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**KNOWLEDGE AND COMPREHENSION OF CHEMICAL
LABORATORY EXPERIMENT OF MATHAYOM SUKSA 6
STUDENTS IN SECONDARY SCHOOLS OF
GENERAL EDUCATION DEPARTMENT
IN RAYONG PROVINCE**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2000

ISBN 974-648-029-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2000

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการ
ทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา
จังหวัดระยอง

นักศึกษา

นางสาวรัศมี เกตุผดุง

รหัสประจำตัว

41064264

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)

พ.ศ.

2543

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ธรรมนุญ เพชรยศ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลอง
เคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา
จังหวัดระยอง ในด้านการออกแบบการทดลอง การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ การดำเนินการ
การทดลอง และความปลอดภัยในการทดลอง และเพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการ
ปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน
วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา
จังหวัดระยอง จำนวน 337 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิ และสุ่มอย่างง่าย
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทดสอบเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีในแบบเรียนวิชาเคมี
เล่ม 5 (ว 034) โดยแบ่งทดสอบความรู้ความเข้าใจ 4 ด้าน มีค่าความยากเป็นรายข้ออยู่ระหว่าง
0.34 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85
การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปชื่อ SPSS/PC⁺ สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยง
เบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยร้อยละ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการทดสอบของ
Scheffe' ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด แต่เมื่อพิจารณาแบ่งแต่ละด้านปรากฏว่า

- 1.1 ด้านการออกแบบ การทดลอง อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
- 1.2 ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
- 1.3 ด้านการดำเนินการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.4 ด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางด้วย



Thesis Title	Knowledge and Comprehension of Chemical Laboratory Experiment of Mathayom Suksa 6 Students In Secondary Schools of General Education Department in Rayong Province
Student	Miss Ratsamee Ketpadung
Student ID	41064264
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Chemistry)
Year	2000
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Ravewan Shinatrakool
Thesis Co – Advisor	Associate Professor Thumanoon Pedyod

ABSTRACT

The purposes of this research were to study knowledge and comprehension of chemical laboratory experiment of mathayom suksa 6 students in secondary schools of general education in rayong province in the aspects of designing experiment, using and keeping equipments, experimenting, safety in experimenting and to compare knowledge and comprehension of chemical laboratory experiment of students in secondary schools with different sizes.

The samples on this research consisted of 337 mathayom suksa 6 students of science program in the 2000 academic year in secondary schools of general education in rayong province, by stratified random sampled than simple random sampling. The instrument used on this research was multiple-choice, asking about the chemical laboratory experiment in a chemistry text book. (๓ 034). The level of difficulty was between 0.34 – 0.80, The power of discrimination was between 0.23 – 0.77, and the overall reliability was 0.85. Data was analyzed by using SPSS/PC⁺ computer program. The statistics used were mean, standard deviation, one way analysis of variance and Scheffe's test were used in comparing the differences. The result indicated that

1. The knowledge and comprehension of chemical laboratory experiment of mathayom suksa 6 students in secondary schools of general education in rayong province of all aspects were at the minimum passing level. When considering the comprehension of chemical laboratory experiment of students in each aspect, there were found that

1.1 it was at the lower than minimum passing level in designing experiment aspect.

1.2 it was at the minimum passing level in using and keeping equipments aspect.

1.3 it was at the moderate level in experimenting aspect.

1.4 it was at the moderate level in safety in experimenting

2. The knowledge and comprehension of chemical laboratory experiment of mathayom suksa 6 students in different school sizes were significantly different at the .05 level and found that the knowledge and comprehension of chemical laboratory experiment of mathayom suksa 6 students in extra large school size were higher than large school size and middle school size. And the knowledge and comprehension of chemical laboratory experiment of mathayom suksa 6 students in large school size were higher than middle school size.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ธรรมนุญ เพชรยศ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และให้ความช่วยเหลือด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณิ สิริจิวัดนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือในการวิจัย ขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนวิชาเคมี และนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา จังหวัดระยองทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบเพื่อการวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา และให้กำลังใจ ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่งตลอดเวลา ขอขอบคุณน้องชาย น้องสาว คุณป้าคุณลุง และคุณยาย ตลอดจนเพื่อนๆ ทุกคนที่ได้เสียสละ ให้ความร่วมมือ และขอขอบคุณผู้คอยช่วยเหลือ ให้ความสะดวก เป็นกำลังใจในทุกด้านแก่ผู้ทำวิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

รัศมี เกตุผดุง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	7
2.2 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	9
2.3 ทักษะการปฏิบัติการทดลองวิชาเคมี.....	16
2.4 ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลอง.....	20
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	26
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	28
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	31
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการ ทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง	35
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ตามสมมติฐาน.....	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	47
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	47
5.2 อภิปรายผล.....	51
5.3 ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	61
ภาคผนวก ก คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์.....	62
ภาคผนวก ข หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	65
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71
ประวัติผู้เขียน.....	83

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 จำนวนนักเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดและชื่อ ของโรงเรียน.....	27
3.2 ค่าความยากและอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบทดสอบ.....	29
4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนทั้งหมด จำแนกตามรายด้าน และโดยรวม.....	36
4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียน ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำแนกตามรายด้าน และ โดยรวม.....	37
4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียน ในโรงเรียนขนาดใหญ่ จำแนกตามรายด้าน และ โดยรวม.....	38
4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียน ในโรงเรียนขนาดกลาง จำแนกตามรายด้าน และ โดยรวม.....	39
4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน เฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ที่รวมทุกด้าน ระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม.....	40
4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การปฏิบัติการทดลองเคมีรวมทุกด้าน ระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม.....	41
4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน เฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี จำแนกตามด้าน ระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม.....	42
4.8 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการออกแบบการทดลอง ระหว่างนักเรียน ทั้ง 3 กลุ่ม.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.9 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม.....	44
4.10 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง ระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม.....	45
4.11 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลองระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม.....	46



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศ ดังคำขวัญสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งชาติ 18-24 สิงหาคม 2541 ว่า “พัฒนาเศรษฐกิจด้วยวิทยาศาสตร์ พัฒนาชาติด้วยภูมิปัญญาไทย” ดังนั้น การให้การศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องและทันสมัยแก่ประชาชนในชาติ จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะไม่ว่าจะเป็นงานด้านใดก็ตาม เช่น การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรม การคมนาคม การสื่อสาร หรือธุรกิจต่างๆ ในปัจจุบันต่างก็ต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสิ้น และประเทศไทยเราได้กำหนดนโยบายในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) ในแผนงานหลักที่ 4 เรื่องการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสำคัญ (อมรา เล็กเริงสินธุ์. 2540 : 60) จะเห็นว่าการพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น มุ่งเน้นที่พัฒนามากกว่าที่จะพัฒนาทางด้านกายภาพ (เสริมพล รัตสุข. 2528 : 6) ทั้งนี้เพื่อให้บุคคลมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเอง

การจัดการศึกษามีบทบาทมากในการที่จะปลูกฝังความรู้และความสามารถต่าง ๆ ให้แก่บุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุดประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534 : คำชี้แจง) มากกว่าการจดจำเนื้อหาความรู้ ทั้งนี้เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีมากมาย จึงเป็นการยากที่จะศึกษาความรู้เหล่านี้ได้ทั้งหมด การสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล (Barnard. 1971 : 8)

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ตรงต่อผู้เรียนทางด้านนี้ก็คือ งานภาคปฏิบัติการและการทดลอง (ยุพา ดันติเจริญ. 2529 : คำแถลง) การเรียนการสอนวิชาเคมีซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งก็เน้นการทดลองเป็นสำคัญเพื่อที่จะช่วยให้เกิดทักษะดังกล่าวด้วย (มานี จันทวิมล. 2527 : คำชี้แจง)

หลักสูตรใหม่ของวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เน้นการทดลองเพื่อมุ่งให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นวิธีการที่จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนเป็นคนรู้จักคิดรู้จักใช้เหตุผล และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ใช่รู้แต่ด้านวิชาการเท่านั้น แต่จะเป็นประโยชน์แก่ตัวนักเรียนตลอดไป (ภัทธา ไชยเวท. ม.ป.ป. : 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนกิจกรรมการทดลองเป็นส่วนหนึ่งของวิชาเคมี จากการศึกษาแบบเรียนเคมีที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางประกอบการสอนของครูทั่วประเทศนั้น ได้กำหนดให้มีกิจกรรมการทดลองผสมผสาน กับเนื้อหาวิชาโดยตลอดทุกเล่ม ดังนั้นรูปแบบของการสอนเคมีที่ดีและถูกต้อง จึงเน้น ที่กระบวนการสอนปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้มีความเป็น วิทยาศาสตร์โดยฝึกนักเรียนให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537 : ข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับการเรียนการสอนเคมี) การจัดกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง ทำให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของCharles (1987 : 891-A) พบว่า “กลวิธีการสอน โดยใช้การปฏิบัติการทดลองจะทำให้เพิ่มความรู้และมีความเข้าใจมากขึ้น” อันจะทำให้ นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะภาคปฏิบัติไปใช้แก้ปัญหาในเหตุการณ์อื่นๆ ได้อีกอย่างกว้างขวาง

รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีตามแนวคิดของนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ ทั้งไทยและต่างประเทศเหมือนกันอย่างชัดเจน คือ การจัดกิจกรรมการทดลอง ให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ เพราะในระหว่างทดลองนักเรียนมีโอกาสได้ใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การเลือกใช้อุปกรณ์ การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูลด้วยตนเองทั้งสิ้น ซึ่งตรงกับจุดเน้นของกรมสามัญศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องให้นักเรียนได้ปฏิบัติทดลองจริงๆ เห็นผลชัดเจนสามารถนำไปใช้ได้เกิดประโยชน์และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (บรรจง พงษ์ศาสตร์. 2537 : 37) แต่ในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลองบางครั้งก็เกิดปัญหา เช่น ผลการทดลองที่ได้ไม่ถูกต้องและเกิดอุบัติเหตุ จึงทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจที่ดีพอ ซึ่ง Creedy (1978 : 354) ให้ข้อสรุปว่า “ความรู้เกี่ยวกับการทดลองเกี่ยวกับสารที่ใช้หรือเข้าใจผิดก็อาจเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้”

นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับผู้สอนและการประเมินผล ดังงานวิจัยของยุวรี วิสวเวทมิธ (2527 : 62-65) ที่พบว่าครูผู้สอนปฏิบัติการทดลองเคมีมีปัญหา การเตรียมการสอน การใช้ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คุณภาพและปริมาณของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยในการทดลอง ความร่วมมือของนักเรียน และการประเมินผลทั้งนี้เพราะ ในการเตรียมการสอน เตรียมอุปกรณ์ต้องเสียเวลามาก เวลาในการสอนมีน้อย จำนวนการทดลองมากโดยเฉพาะวิชาเคมี ซึ่งทำให้สอนไม่ทัน และการประเมินผลภาคปฏิบัติวัดได้ยาก ไม่สามารถวัดได้ทุกด้านจะทำให้เฉพาะการตรวจรายงาน ซึ่งก็จะไม่ทราบข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนได้ถูกต้อง เพราะมีการทำเป็นกลุ่ม อีกทั้งการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนก็มีใครมีการประเมินผลทางปฏิบัติโดยตรง จึงเป็นสาเหตุหนึ่งให้ครูผู้สอนไม่เห็นความสำคัญของการสอนปฏิบัติการทดลอง ส่งผลให้บางโรงเรียนไม่ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติการทดลองเลย โดยไปเน้นบรรยายเนื้อหาเพื่อมุ่งให้เด็กเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจในด้านนี้ได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสนใจศึกษาว่า นักเรียนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน มีความรู้ความเข้าใจแตกต่างกันหรือไม่ และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพราะในระดับนี้มีการทดลองมาก แต่ผลการทดลองจะเป็นพื้นฐานต่อไปในการทดลองระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้ เพื่อจะได้เป็นข้อมูลให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่นครูผู้สอน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะได้หาทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพด้านการให้ความรู้ความเข้าใจที่มีต่อการปฏิบัติการทดลองเคมีต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในด้านต่อไปนี้

- 1) การออกแบบการทดลอง
- 2) การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ
- 3) การดำเนินการทดลอง
- 4) ความปลอดภัยในการทดลอง

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีแตกต่างกัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ เรืองชัย ทิมสุวรรณ (2534 : 5) มาเป็นแนวทางในการสร้างกรอบในการวิจัย ซึ่ง เรืองชัย ทิมสุวรรณ ได้จำแนกความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. การออกแบบการทดลอง
2. การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ
3. การดำเนินการทดลอง
4. ความปลอดภัยในการทดลอง

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในปีการศึกษา 2543 ซึ่งครอบคลุมประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1.5.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง จำนวน 2,739 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง จำนวน 337 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรต้น คือ ขนาดของโรงเรียน ประกอบด้วยโรงเรียน ขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง

1.5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการออกแบบการทดลอง ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ ด้านการดำเนินการทดลอง และด้านความปลอดภัยในการทดลอง

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้ถือว่า นักเรียนตอบแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีอย่างเต็มความสามารถ

2. ในการวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึง เพศ อายุ และลักษณะอื่นๆ ของตัวอย่างประชากร ที่นอกเหนือจากความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในหนังสือเรียนวิชาเคมี รหัสวิชา ว 034 ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้านดังนี้

1.7.1.1 ด้านการออกแบบการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการทดสอบการทดลอง กำหนดขั้นตอนในการทำการทดลอง และกำหนดจุดประสงค์ในการทำการทดลอง

1.7.1.2 ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ หมายถึง ความสามารถในการเลือกวัสดุ-อุปกรณ์ สารเคมี มาใช้ตรงตามจุดประสงค์ของการทดลองและสามารถอธิบายวิธีการในความสะอาด เก็บวัสดุ-อุปกรณ์ สารเคมีที่ใช้ทำการทดลอง

1.7.1.3 ด้านการดำเนินการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการศึกษารายละเอียดของการทดลองพร้อมจัดวัสดุอุปกรณ์ ให้เหมาะสมในการทำการทดลอง รวมทั้งรู้วิธีการในการใช้วัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ

1.7.1.4 ด้านความปลอดภัยในการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการรู้สาเหตุของอุบัติเหตุ และป้องกันแก้ไขอุบัติเหตุต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

1.7.2 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง

1.7.3 ขนาดของโรงเรียน หมายถึง โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดระยอง แบ่งเป็น

1.7.3.1 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียน 2,500 คนขึ้นไป

1.7.3.2 โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียน 1,500 – 2,499 คน

1.7.3.3 โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียน 500 – 1,499 คน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง “ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง” ผู้วิจัยได้ศึกษา
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

- 2.2.1 การสอนวิทยาศาสตร์
- 2.2.2 การสอนปฏิบัติการทดลอง
- 2.2.3 การเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง

2.3 ทักษะการปฏิบัติการทดลองวิชาเคมี

- 2.3.1 ความหมายของทักษะปฏิบัติการเคมี
- 2.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติการเคมี
- 2.3.3 การประเมินผลทักษะปฏิบัติการเคมี

2.4 ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลอง

- 2.4.1 การออกแบบการทดลอง
- 2.4.2 การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ
- 2.4.3 การดำเนินการทดลองและเทคนิคการทดลอง
- 2.4.4 ความปลอดภัยในการทดลอง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติการเคมี
- 2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 หลักสูตรวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรคือ ข้อกำหนดแผนการเรียนการสอนที่เป็นส่วนรวมของประเทศเพื่อนำไปสู่ความมุ่งหมายตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ (กรมสามัญศึกษา. 2532 : 11) หลักสูตรประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ หลักการ จุดหมาย โครงสร้าง และแนวดำเนินการในหลักสูตร (กรมวิชาการ. 2533 : 133)

หลักสูตรวิชาเคมีเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

หลักการ

1. มุ่งให้ผู้เรียนได้เพิ่มความรู้และทักษะเฉพาะด้านที่สามารถนำไปประกอบอาชีพให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม
2. เป็นการศึกษาที่สนองต่อการพัฒนาอาชีพในท้องถิ่น หรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่ส่งเสริมการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ท้องถิ่น และประเทศชาติ

จุดหมาย มุ่งให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญเฉพาะด้าน
2. มีความรู้เกี่ยวกับวิทยาการและเทคโนโลยีต่างๆ
3. สามารถเป็นผู้นำและเป็นผู้ให้บริการชุมชนเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
4. สามารถวางแผนแก้ปัญหาในชุมชนของตน
5. มีความภูมิใจในความเป็นคนไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นอย่างเท่าเทียมกัน
6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถนำแนวทาง หรือวิธีการใหม่ๆ ไปใช้ในการพัฒนาชุมชนของตน
7. มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพและเห็นช่องทางในการประกอบอาชีพ
8. มีนิสัยรักการทำงาน เต็มใจในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีทักษะในการจัดการ
9. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในประเทศ และในโลก มุ่งมั่นในการพัฒนาประเทศตามบทบาทและหน้าที่ของตน ตลอดจนอนุรักษ์และเสริมสร้างทรัพยากร ศิลปะ วัฒนธรรมของประเทศ

โครงสร้างของหลักสูตร ในวิชาเคมีประกอบด้วย

1. วิชาบังคับเลือก 1 รายวิชา วิชาละ 4 คาบ/สัปดาห์/ภาค คือ ว431จะเรียนในชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนใดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิชาเลือกเสรี มี 1 กลุ่ม คือ ว 031 – ว 035 จำนวน 5 รายวิชา ทุกรายวิชาจะมี เนื้อหาหนักไปในด้านหลักการ ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี แต่ละรายวิชาจะเป็น พื้นฐานต่อเนื่องกัน ซึ่งสรุปวัตถุประสงค์และวิสัยทัศน์ของทุกรายวิชาได้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537 : ข้อเสนอแนะในการสอนเคมี)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชา วิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

ในรายวิชา ว 034 มีจำนวน 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค จำนวน 1.5 หน่วยการเรียนรู้ซึ่งมี คำอธิบายรายวิชา ดังนี้

ศึกษาและทดลองการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมบัติของระบบที่มีภาวะสมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอึดตัว สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ศึกษาและทดลองทิศทางการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุล ผลของความเข้มข้น ความดัน อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยาต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุล ศึกษาหลักของเลอชาเตอลิเอ และการนำไปใช้การอธิบายการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุล ศึกษาและฝึกคำนวณหาค่าคงที่ของสมดุล และหาความเข้มข้นของสารในปฏิกิริยา ณ ภาวะสมดุล ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าคงที่ของสมดุล ศึกษาและทดลองชนิดและสมบัติบางประการของสารอิเล็กโทรไลต์ ศึกษาไอออนในสารละลาย กรด – เบส การถ่ายเทโปรตอนระหว่าง กรด – เบส ศึกษาและฝึกการคำนวณการแตกตัวของ กรด – เบส การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์ pH ของสารละลาย ศึกษาสมบัติและการแตกตัวของ อินดิเคเตอร์และทดลองการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ ในสารละลาย ศึกษาสารละลาย กรด – เบสในชีวิตประจำวัน และในสิ่งแวดล้อม ศึกษาและทดลองปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรด กับสารละลายเบส ศึกษาและฝึกคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายกรดกับสารละลายเบสโดย การไทเทรต ศึกษาทดลองเลือกใช้อินดิเคเตอร์ในการไทเทรตสารละลาย อาศัยองค์ประกอบและ ทดสอบสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลเคมีในปฏิกิริยาเคมี และสารละลายกรด - เบส

สรุปได้ว่า หลักสูตรวิชาเคมี เป็นหลักสูตรที่เน้นให้ผู้เรียน มีความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง โดยการนำเอาวิธีการต่างๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ มิใช่รับรู้จากสิ่งที่ครูบอกให้เท่านั้น ดังนั้นการเรียนการสอนจึงมิได้มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว แต่ยังมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งวิธีการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเห็นว่าเหมาะสมจะนำมาใช้ เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ก็คือ วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2522 :1) ได้มีการกำหนดกิจกรรมหลักในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. การทดลอง
2. การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน

การทดลอง เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหาเมื่อผลการทดลองแตกต่างออกไป ทั้งนี้เพราะในระหว่างทดลองนักเรียนได้ใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือ การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล ด้วยตนเองทั้งสิ้น

ส่วนการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนนั้น ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และหนังสือเรียนวิชาเคมี จึงเขียนขึ้นในลักษณะที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหาและเสนอแนะการทดลองหรือข้อมูล พร้อมทั้งให้แนวตอบคำถามประกอบเพื่อจูงใจนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นในการสอนครูจึงเป็นผู้นำอภิปรายก่อน โดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก แล้วนักเรียนและครูร่วมกันเกี่ยวกับปัญหานั้น ขึ้นต่อไปจึงให้นักเรียนทำการทดลองและขั้นสุดท้ายเป็นการอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูจะต้องอภิปรายโดยใช้คำถามไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้แนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้นๆ

ดังนั้น สรุปแล้วลำดับขั้นตอนการตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขึ้นตั้งปัญหา
2. อภิปรายก่อนทดลอง
3. ทำการทดลอง
4. อภิปรายหลังการทดลอง
5. สรุป

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การปฏิบัติการทดลองมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาเคมี เพราะในการสอนแต่ละบทเรียนจะต้องมีการทดลองเสมอ แต่บางบทเรียนถ้าจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือราคาแพง และเพื่อความปลอดภัย ผู้สอนก็อาจจะใช้ข้อมูลจากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่ทำไว้มาอภิปราย โดยยังใช้กระบวนการเรียนการสอนเช่นเดิม เพื่อนำไปสู่แนวคิดและหลักการของบทเรียนก็ได้

2.2.1 การสอนวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์แนวใหม่ มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง โดยการนำเอาวิธีการต่างๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ จึงจำเป็นที่ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หรือกระบวนการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ และเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการพัฒนาพฤติกรรมผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามความมุ่งหมายของหลักสูตร คือ มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ วรรณทิพารอดแรงคำและ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ ได้กล่าวว่า

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันคือ การใช้กระบวนการ

การทางวิทยาศาสตร์ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพารอดแรงคำและ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2532 : 23)

เพียร ชัยขวัญ (2527 : 37) สรุปว่า นักการศึกษาวิทยาศาสตร์มองวิทยาศาสตร์ในแง่ของส่วนประกอบที่มีอยู่ในวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (เนื้อหา) ทางวิทยาศาสตร์
2. องค์ประกอบด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. องค์ประกอบด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรจัดเพื่อผลิตบุคลากรผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้ว ก็ควรให้ได้รับการปลูกฝังและพัฒนาให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการใช้เครื่องมือต่างๆ การสังเกต ฯลฯ ตลอดจนวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ รวบรวมและรายงานผลอย่างมี ประสิทธิภาพ รวมทั้งการเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ เป็นผู้มีความประพฤติดี มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้างมีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์. 2525 : 45)

การจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้มอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผู้ดำเนินการสร้างพัฒนา และปรับปรุงหลักสูตร ส่วนด้านการสอนนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้นำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ โดยอาศัยกิจกรรมการทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนเป็นหลัก

การทดลองเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้สามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเองตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหาเมื่อผลการทดลองแตกต่างออกไปทั้งนี้ เพราะในระหว่างทดลองนักเรียนได้ใช้ทักษะต่างๆ เช่นการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทำนายผลด้วยตนเองทั้งสิ้นเหล่านี้เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่จะช่วยพัฒนาความคิดความสามารถของนักเรียน และจะเป็นส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ต่อไป

การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนนั้น ในหนังสือแบบเรียนวิชาเคมีและคู่มือครูวิชาเคมีได้กำหนดแนวการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหาและเสนอแนะการทดลองหรือข้อมูล พร้อมทั้งให้แนวการตอบคำถามประกอบเพื่อจูงใจนักเรียนนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นในการสอนครูจึงเป็นผู้นำอภิปรายก่อน โดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก แล้วนักเรียนและครูจึงอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับปัญหานั้น ขึ้นต่อไปจึงให้นักเรียนทำการทดลอง และขั้นสุดท้ายเป็นการอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูจะต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถาม ไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้แนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียน

ยูพา ตันติเจริญ (2531 : 123-124) ได้ให้แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญในเรื่องนี้ด้วยการเตรียมการสอนให้ดี ใช้เทคนิคการสอนที่ช่วยทำให้เกิดความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สร้างบรรยากาศการเรียนที่เอื้อต่อการพัฒนาเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา เช่นการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสริมพลัง โดยการให้คำชมเชยเมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ใช้คำถามแบบต่างๆ ที่จะกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีระบบและต่อเนื่อง

สรุปได้ว่าจากการศึกษาหลักสูตรวิชาเคมีฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2533) และเนื้อหาวิชาเคมีจากแบบเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปรากฏว่า แนวการสอนวิชาเคมีทุกรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะต่างๆ ในภาคปฏิบัติ ปฏิบัติงานที่ เหมาะสมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่นต้องการให้นักเรียนเป็นผู้มี เหตุผล รู้จักยอมรับฟัง ความคิดเห็นของคนอื่น ให้มีความรับผิดชอบและยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ในกระบวนการเรียนการสอนยังต้องการให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์พื้นฐานในเนื้อหาวิชาเคมี แต่ละเรื่องจากกระบวนการทดลองและผลการทดลองอันจะนำไปสู่แนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่สำคัญของบทเรียน ดังนั้นบทบาทในการสอนแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการทดลอง โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบสอบจึงมีความสำคัญยิ่งที่ครูพึงปฏิบัติ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการพัฒนาในด้านต่างๆ ตามความมุ่งหมายของหลักสูตร

2.2.2 การสอนปฏิบัติการทดลอง

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531 : 36) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนด้วยวิธีการปฏิบัติการให้ได้ผลดีตามความมุ่งหมายของหลักสูตรไว้สอดคล้องกับ งาน พรายเข้มแข (2516 : 25) ดังนี้

1. ครูเตรียมแผนงานการทดลองด้วยความระมัดระวัง
2. เด็กจะต้องรู้ถึงจุดมุ่งหมายของการทดลองแต่ละครั้งเสมอ
3. ก่อนจะนำกิจกรรมการทดลองใดๆ มาเสนอแนะให้แก่เด็ก ครูจะต้องมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นมาอย่างดีพอ
4. ต้องเป็นการทดลองที่เร่งเร้าให้เด็กเกิดความคิดและความประหลาดใจจนถึงขั้นนำไปสู่การแก้ปัญหาในที่สุด
5. ครูเปิดโอกาสให้เด็กทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด
6. ปล่อยให้เด็กคิดและทำกิจกรรมอย่างอิสระ
7. ครูต้องเน้นให้เด็กเข้าใจและเห็นความสำคัญของการสังเกตอยู่เสมอ
8. ต้องฝึกให้เด็กรู้จักจดบันทึกและสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง
9. ให้มีการทดลองเปรียบเทียบการทดลองอยู่เสมอ
10. ใช้อุปกรณ์การทดลองแบบง่ายๆ

กิจกรรมการสอนปฏิบัติการแบบสืบสอบตามแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีลำดับขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายหลังการทดลอง

สุวัฑฒ์ นิยมคำ (2536 : 6-8) ได้เสนอขั้นตอนของการสอนปฏิบัติการทดลองเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ดังนี้

1. ขั้นตอนอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 1.1 ระบุปัญหาที่จะหาคำตอบ
 - 1.2 กำหนดแนวทางในการทดลอง
 - 1.3 แนะนำวัสดุอุปกรณ์และการใช้
 - 1.4 กำหนดตารางบันทึกข้อมูล
2. ขั้นตอนกระทำการทดลอง
 - 2.1 นักศึกษาเบิกวัสดุ-อุปกรณ์
 - 2.2 นักศึกษาทำการทดลอง
 - 2.3 ความคุมดูแลการทดลอง
 - 2.4 ตอบคำถามและให้คำแนะนำเพิ่มเติม
 - 2.5 ได้ข้อมูล
3. ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง
 - 3.1 นักศึกษาจัดกระทำข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.2 นักศึกษาเขียนกราฟ
 - 3.3 นักศึกษาตีความหมายข้อมูลและสรุปผล
 - 3.4 นักศึกษาอภิปรายผลการทดลอง
 - 3.5 ให้ข้อมูลย้อนกลับ และ/หรือให้ความรู้เพิ่มเติม
 - 3.6 นักศึกษาเขียนรายงานผลการทดลอง

กล่าวโดยสรุป ในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ครูจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผนการทดลองล่วงหน้า โดยศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเรื่องให้ชัดเจน จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีให้นักเรียนดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของวิธีทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการจัดบรรยากาศห้องปฏิบัติการและแบ่งกลุ่มนักเรียนไว้อย่างเหมาะสม

2. ดำเนินการสอนแบบสืบสอบ โดยใช้เทคนิคการสอนต่างๆ เช่นการอภิปรายซักถาม การกระตุ้นความสนใจ การชี้แนะแนวทาง และดูแลช่วยเหลือแก้ปัญหาอย่างใกล้ชิด การเสริมพลังเป็นต้น เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้คิด ทำ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวัดและประเมินผล ใช้การสังเกตและคำถาม ถามเป็นรายกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความสนใจ และความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียน โดยอาจจะใช้การวัดผลต่างๆ เช่น แบบฝึกหัด แบบสังเกตทักษะภาคปฏิบัติ หรือแบบทดสอบทักษะ

4. ชั้นให้ความรู้เพิ่มเติม เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจผลการทดลองนำไปสู่ข้อสรุป และหลักการสำคัญของบทเรียนได้

ในการสอนปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่างๆตามความมุ่งหมายของหลักสูตร ในกระบวนการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ครูจำเป็นต้องใช้เทคนิคการสอนต่างๆ ให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเองดังนี้

1. การเร้าความสนใจ หรือการชักจูงใจ
2. การถามคำถาม
3. การตอบสนองคำถามของนักเรียน
4. การเสริมพลัง

2.2.3 การเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง

การเรียนการสอนในหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เน้นให้นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้ทำการปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนในการปฏิบัติการทดลองให้บรรลุเป้าหมายได้ จึงต้องมีการกำหนดสิ่งต่างๆให้สอดคล้อง เช่นบทบาทของครูผู้สอน ลำดับขั้นตอนของการสอนและ กิจกรรมปฏิบัติการ ดังนั้นในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลองจึงประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้

2.2.3.1 บทบาทของครูในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง

ในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลองนี้ ถึงแม้จะกำหนดให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองก็ตาม แต่ครูก็ยังมีบทบาทต่อการสอนด้วย ซึ่ง Hoff. (1950 : 173-175) ได้กล่าวเกี่ยวกับบทบาทของครูไว้ว่า “ครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยดูแลช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ โดยครูอยู่ในห้องที่นักเรียนทำการทดลองตลอดเวลาและควรรยืนในตำแหน่งที่นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นได้ทั่วถึง.”

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 5-6) กล่าวไว้ว่าบทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนที่มีการทดลอง มีอยู่ 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนการทดลอง

ผู้สอนจะต้องพยายามเตรียมคำถามต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยาก رؤ้อยากเห็น คิด สงสัย หรือแนะแนวทาง เพื่อนักเรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป

ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ ในการทดลอง อาทิควรทำอะไรก่อนหรือไม่ควรทำอะไร ตลอดจนเตือนเรื่องความปลอดภัย เป็นต้น

ตอนที่ 2 การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ผู้สอนจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ยกย่องด้วย มิใช่ปล่อยให้ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองกันตามลำพังฝ่ายเดียว

ตอนที่ 3 การอภิปรายภายหลังการทดลอง

ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่างๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย

ในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง ครูจึงมีบทบาทเพียงผู้คอยให้คำแนะนำ คอยช่วยเหลือ ครูไม่ควรมีบทบาทมากเกินไปควรปล่อยให้ให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเอง

2.2.3.2 ลำดับขั้นตอนของการสอนปฏิบัติการทดลอง

น้อมฤดี จงพฤษะ สมใจ ฤทธิสนธิ์ และพยอม ต้นมณี (2519 : 44-46)

เสนอแนะว่า ในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ควรมีลำดับขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นนี้คือ การจัดแบ่งกลุ่มนักเรียน อธิบายถึงระเบียบที่ควรปฏิบัติการทดลอง ให้นักเรียนอ่านสรุปปฏิบัติการมาล่วงหน้า และการอธิบายให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ต่างๆ

2. ขั้นปฏิบัติการ กิจกรรมในขั้นนี้คือ การให้นักเรียนแยกย้ายกันไป ตามกลุ่มที่จัดไว้ แล้วลงมือปฏิบัติการตามขั้นตอนต่างๆที่อยู่ในสรุปปฏิบัติการให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองตามลำดับขั้น และบันทึกผลที่ได้ลงในสมุด ในขั้นนี้ครูจะคอยดูแลนักเรียนกลุ่มต่างๆให้ทำงานร่วมกันอย่างทั่วถึง และคอยแนะนำข้อสงสัยต่างๆ

3. ขั้นสรุปผลและประเมินผล กิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย ครูซักถามนักเรียนถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ ผลพยายามส่งเสริมให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้ในกลุ่มของตนและกลุ่มของเพื่อนว่ามีความแตกต่างอะไรที่แตกต่างไป

2.2.3.3 ประเภทของการจัดกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง

สำหรับการให้นักเรียนทำปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปจัดได้

2 แบบ คือ

1. การทดลองแบบสำเร็จรูป
2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spers and Zollman. (1977 : 34-35) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการปฏิบัติการณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การทดลองแบบสำเร็จรูป เป็นรูปแบบที่เก่าแก่ซึ่งในการทดลองนี้จะมีคำสั่งและวิธีการปฏิบัติการทดลองมาให้แก่นักเรียนเสร็จ

การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง เป็นรูปแบบที่อยู่บนพื้นฐานของการสืบสอบซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นและสืบสอบในหลักการที่กำลังวิเคราะห์วิจารณ์กันในห้องเรียน

สรุปแล้วการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง ควรเป็นลำดับขั้นตอนโดยเริ่มที่ขั้นเตรียมขั้นปฏิบัติการทดลอง ขั้นสรุปผลและประเมินผล เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจผลการทดลองนำไปสู่ข้อสรุปและหลักการสำคัญของบทเรียนได้

2.3 ทักษะการปฏิบัติการทดลองวิชาเคมี

2.3.1 ความหมายของทักษะการปฏิบัติการ

Good (1973 : 45) ได้ให้ความหมายทักษะปฏิบัติการว่า “ทักษะปฏิบัติการ หมายถึง ความคล่องแคล่วในการใช้เครื่องมือการทดลอง การใช้เครื่องจักร กระบวนการวางแผนหรือค้นคว้า หรือการออกแบบการประดิษฐ์สิ่งต่างๆ”

มังกร ทองสุชาติ (2522 : 575) ได้ให้ความหมายของทักษะว่า “ทักษะ หมายถึง ความฉลาดหรือความสามารถในทางปฏิบัติ”

ราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 752) ได้ให้ความหมายของทักษะว่า “ทักษะ หมายถึง ความชำนาญ”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2523 : 1) ได้ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติว่า “ทักษะภาคปฏิบัติหมายถึง ความชำนาญในการใช้เครื่องมือทดลอง การหยิบจับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง มีเทคนิคในการทดลอง ทำการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว มีความละเอียดรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัยของ ตนเองและผู้อื่น”

กล่าวโดยสรุป ทักษะการปฏิบัติการเคมี หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติการเคมีเพื่อสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านกระบวนการปฏิบัติ และด้านผลของการปฏิบัติ ได้แก่ด้านการออกแบบและวางแผน ด้านการดำเนินการทดลอง ด้านการสังเกตและการบันทึกผล ด้านการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทดลอง การสรุปผลและการรายงานผล รวมทั้งนิสัยที่สำคัญในการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่การแสวงหาความรู้ ความคิดริเริ่ม ความรับผิดชอบ และความเป็นระเบียบในการเก็บอุปกรณ์และสารเคมี

2.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติการเคมี

พิศาล สร้อยขุรห่า (2525 : 47) ได้ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติไว้ว่า หมายถึง “ทักษะในการใช้เครื่องมือต่างๆ การสังเกต การจัดประเภท การพิจารณาโครงสร้างและหาความสัมพันธ์ ตลอดจนการเสาะหาความรู้ การรวบรวม และการรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 15-16) ได้กล่าวถึงทักษะด้านการปฏิบัติการ ซึ่งเป็นทักษะในการกระทำหรือปฏิบัติ ไว้ว่าอาจจำแนกได้เป็น 2 พวก คือ

1. ทักษะภาคปฏิบัติ ได้แก่
 - 1.1 ทักษะในการปฏิบัติการ
 - 1.2 ทักษะในการสังเกต
 - 1.3 ทักษะในการดำเนินการทดลอง
2. ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ ได้แก่
 - 2.1 ทักษะในการบันทึกผลการทดลอง
 - 2.2 ทักษะในการใช้ผลการทดลอง

ในเรื่องการทดลองวิทยาศาสตร์นั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 16) ได้อธิบายเกี่ยวกับการทดลองไว้ สรุปได้ดังนี้

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด
 - 1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยตัวแปร)
 - 1.2 อุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ผู้มีทักษะการทดลองต้องมีความสามารถในการกระทำต่อไปนี้

1. ออกแบบการทดลองได้
2. เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม
3. ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ได้
4. ใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
5. สังเกตผลการทดลองอย่างละเอียด และบันทึกผลได้อย่างถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1-18) ได้เสนอเกี่ยวกับการปฏิบัติการเคมีว่า การทดลองเคมีนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เทคนิคหลายประการ เพื่อให้สามารถใช้เทคนิคในการทดลองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับโอกาส ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองถูกต้องและมีข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุด เทคนิคที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการเคมีในระดับมัธยมศึกษาได้แก่

1. การใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร
2. การใช้เครื่องชั่ง
3. การถ่ายเทสารเคมี
4. การใช้เทอร์โมมิเตอร์
5. การดมกลิ่นสาร
6. การให้ความร้อน
7. การใช้จุกยาง
8. การแยกและทำสารให้บริสุทธิ์
9. การหาจุดหลอมเหลวและจุดเดือด
10. การเตรียมก๊าซและการเก็บก๊าซ
11. การติเตรต
12. การทำความสะอาดเครื่องแก้ว
13. การทำโครมาโตกราฟี

จากแนวคิดเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติการเคมีที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ในการปฏิบัติการทดลองเคมีนั้น นักเรียนควรจะได้มีการพัฒนาทักษะภาคปฏิบัติต่างๆ ให้เกิดขึ้น เพราะการที่นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทดลองจะทำให้เกิดประโยชน์หลายประการคือ มีความปลอดภัย เกิดประสิทธิภาพในการทดลอง และส่งผลทางเศรษฐกิจในแง่การประหยัดงบประมาณ

2.3.3 การประเมินผลทักษะปฏิบัติการเคมี

การประเมินผลทักษะปฏิบัติการนั้น มีนักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์และแนวทางปฏิบัติที่จะใช้ในการประเมินผลไว้หลายท่าน ดังนี้

Bloom (1956 : 6-8) ได้กำหนดพฤติกรรมต่างๆที่จะต้องประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (knowledge and comprehension)
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (process of scientific inquiry)
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (application of scientific knowledge and methods)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทักษะทัศนคติและความสนใจ (attitude and interests)

5. ทักษะปฏิบัติการ (manual skills)

Thurber and Collecte (1959 : 270-271) ได้กล่าวถึงการทดสอบปฏิบัติการทดลอง สรุปได้ว่า เป็นการทดสอบความสามารถของนักเรียนที่จะดำเนินการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ โดยการนำอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลองวางไว้ด้านหน้าของนักเรียนพร้อมกับปัญหาที่จะให้นักเรียนแก้ นักเรียนจะแก้ปัญหาพร้อมทั้งสาริการทดลองให้ดู โดยครูจะให้คะแนนเป็นขั้นตอนและให้คะแนนในขั้นสุดท้าย หรือจากคำอธิบายหรือจากทั้ง 2 ประการ การประเมินผลแบบนี้สามารถประเมินผลในกลุ่มใหญ่ๆ ทั้งนี้เพราะจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์จำนวนมาก

Doran (1978 : 404) ได้เสนอแนะวิธีที่ใช้ในการประเมินผลปฏิบัติการไว้ 2 วิธี ดังนี้

1. การใช้มาตราส่วนประเมินค่า (rating scales) และแบบสำรวจรายการ (check list) เป็นการสังเกตพฤติกรรมขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลอง

2. การทดลองสอบภาคปฏิบัติการทดลอง ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการทดลอง เรื่องมือต่างๆ แล้วให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

Lunetta and et. al. (1981 : 24-25) ได้แบ่งวิธีในการประเมินผลปฏิบัติการทดลองไว้ 4 วิธี คือ

1. เขียนรายงานการทดลอง
2. ทดสอบด้วยแบบสอบข้อเขียน
3. สอบปฏิบัติการทดลอง
4. ประเมินผลด้วยการสังเกต

นอกจากนี้ยังให้ข้อคิดเกี่ยวกับการประเมินผลว่า ในบรรดาการประเมินผลด้วยการสังเกตเป็นวิธีการต่อเนื่อง สามารถทำการสังเกตฉบับที่ถี่ไว้ในช่วงเวลายาวนาน และสามารถประเมินต่อเนื่องกันได้ตลอดทั้งภาคเรียน โดยมีเกณฑ์ในการประเมินพฤติกรรมในด้านต่างๆ ดังนี้

1. การวางแผนและออกแบบการทดลอง (planing and design)
2. ทักษะปฏิบัติการทดลอง (manipulative skills)
3. การดำเนินการทดลอง (conduct of experiment)
4. การสังเกต (observation)
5. การจดบันทึกข้อมูล (recording data)
6. การแปลความหมายของข้อมูลจากการทดลอง (interpretation of data and experiment)
7. ความรับผิดชอบ (responsibility)
8. ความคิดริเริ่มที่จะทำสิ่งใหม่ๆ (inittative)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. นิสัยในการทำงาน (work habits)

Ganiel and Hofstein (1982 : 581-591) กล่าวถึงการประเมินทักษะการปฏิบัติในการทดลองสรุปได้ว่า มีวิธีการประเมินแตกต่างกันหลายลักษณะที่ใช้กันคือ การเขียนรายงานหรือการทดสอบข้อเขียน ทักษะปฏิบัติในการทดลองที่ต้องประเมินคือ การปฏิบัติการทดลองจริงๆ มีการวิจัยทางการศึกษาหลายคนที่ประเมินทักษะปฏิบัติด้วยการสังเกต โดยมีเกณฑ์ในการตัดสิน วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กันอยู่ในมหาวิทยาลัยกรุงลอนดอน ครูจะใช้ วิธีการสังเกตนักเรียนแต่ละคนระหว่างทำกิจกรรมการทดลอง แล้วบันทึกให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และได้เสนอสั่งที่จะต้องประเมินในการทำปฏิบัติการทดลองไว้ 5 ประการ คือ

1. การคิดตั้งเครื่องมือและทักษะปฏิบัติในการทดลอง
2. การสังเกตและการวัด
3. การจัดลำดับและการดำเนินการ
4. การจัดกระทำข้อมูล
5. การสรุปและอภิปรายผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิธีการประเมินผลทักษะปฏิบัติการเคมีที่ใช้กันส่วนใหญ่จะเป็นการสังเกตการหยิบจับเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงานภาคปฏิบัติว่ามีปฏิบัติโดยใช้เทคนิคในการทดลองได้ถูกต้องหรือไม่ ดำเนินการทดลองเป็นไปตามลำดับขั้นตอนหรือไม่ รวมทั้งสามารถปฏิบัติการอย่างคล่องแคล่วและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติการทดลองหรือไม่ การสังเกตนั้นอาจทำการประเมินในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติการต่างๆ ไป หรืออาจทำในรูปของการสอบที่ให้ลงมือปฏิบัติจริง

2.4 ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลอง

2.4.1 การออกแบบการทดลอง

Joseph et. al. (1976 : 56) ได้กล่าวถึงสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบการทดลองไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. คำถามเกี่ยวกับตัวปัญหาและวัตถุประสงค์ของการทดลอง ทั้งนี้เพราะ การทดลองจะต้องมีปัญหาหรือวัตถุประสงค์

ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์อะไร

2. วิธีการในการทดลอง จะทำการทดลองอย่างไรจึงจะได้คำตอบของปัญหาหรือวัตถุประสงค์ วิธีการทดลองมีได้หลายวิธีจะเลือกวิธีไหนขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่มีและความถนัดของผู้ทดลองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการในการทดลองจะต้องระบุ

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรควบคุม

3. การบันทึกผลการทดลอง

4. การลงข้อสรุป

สิ่งที่ที่แนะนำนี้มีประโยชน์ในการที่จะนำไปใช้ในการออกแบบการทดลอง ซึ่งจะให้เห็นภาพการทดลองทั้งหมด ดังนั้นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการออกแบบการทดลอง คือ ปัญหา วัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง และตารางบันทึกข้อมูล

2.4.2 การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ

บุพา ดันติเจริญ (2529 : คำแถลง) กล่าวว่า “ในกิจกรรมการเรียนที่ให้ประสบการณ์ตรง แก่ผู้เรียน คืองานภาคปฏิบัติและการทดลอง ถ้าจะให้ผลดีนักเรียนต้องมีทักษะในการใช้เครื่องมือ” สุวัฒน์ นิยมคำ (2517 : 18) ได้กล่าวเกี่ยวกับทักษะในด้านการใช้เครื่องมือหรือทักษะ ในการปฏิบัติว่า นักเรียนควรจะต้องมีทักษะดังต่อไปนี้

1. รู้จักติดตั้งเครื่องมือ นำเครื่องมือที่ใช้ทั้งหมดมาประกอบและติดตั้งได้ด้วย ความคล่องแคล่ว ชำนาญ และไม่เกะกะเก้งก้าง
2. ใช้เครื่องมือเป็น รู้เครื่องมืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร มีข้อจำกัดแค่ไหน ใช้อย่างไร
3. ซ่อมแซมเครื่องมือในส่วนที่ง่าย ๆ ได้เมื่อเกิดการชำรุด
4. สร้างเครื่องมือง่าย ๆ ได้
5. รู้จักเก็บรักษาเครื่องมือให้ปลอดภัย

สรุปแล้วการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือที่ดี ควรมีความชำนาญในการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการติดตั้งเครื่องมือ สร้างเครื่องมือง่าย ๆ ได้ และเก็บรักษาได้อย่างปลอดภัย

2.4.3 การดำเนินการทดลองและเทคนิคการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1-18) ได้เสนอแนะ เกี่ยวกับการปฏิบัติการวิชาเคมี สรุปได้ว่าการทดลองเคมี นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เทคนิค หลายประการ เพื่อให้สามารถใช้เทคนิคในการทดลองได้อย่างถูกต้องเหมาะสมโอกาส และถูก ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองถูกต้องและมีข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุด เทคนิค เกี่ยวกับการปฏิบัติการเคมีในระดับมัธยมศึกษา ได้แก่

1. การใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร
2. การใช้เครื่องชั่ง
3. การถ่ายเทสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้เทอร์โมมิเตอร์
5. การคมกลืนสาร
6. การให้ความร้อน
7. การใช้จุกยาง
8. การแยกและทำให้สารบริสุทธิ์
9. การหาจุดหลอมเหลวและจุดเดือด
10. การเตรียมก๊าซและการเก็บก๊าซ
11. การติเตรต
12. การทำความสะอาดเครื่องแก้ว
13. การทำโครมาโตกราฟี

สรุปแล้วการดำเนินการทดลองและมีเทคนิคในการทดลองจะทำให้ผลการทดลองดำเนินไปด้วยดี รวดเร็ว และแม่นยำ และมีความปลอดภัยจากอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติการทดลองได้

2.4.4 ความปลอดภัยในการทดลอง

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งรวมทั้งวิชาเคมี มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ฉะนั้นนักเรียนจึงต้องลงมือทำการทดลองด้วยตนเองเสมอ แต่เนื่องจากการทดลองจะต้องมีการใช้สิ่งต่างๆ เช่น สารเคมี เชื้อเพลิง เครื่องแก้ว เครื่องโลหะ ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจจะก่อให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุได้ง่าย ฉะนั้นนักเรียนไม่รู้จักใช้สิ่งเหล่านั้นให้ถูกวิธี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2522 : 184-187) ได้เสนอแนะข้อควรปฏิบัติสำหรับครูและนักเรียนเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง สรุปได้ดังนี้สำหรับครู

1. ต้องทราบชนิดของอุปกรณ์และสารเคมีทุกชนิด และควรปิดป้ายบอกชื่อให้เห็นอย่างชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีใช้อย่างถูกต้อง

2. อย่าวางสารเคมีไว้ใกล้กับเปลวไฟ

3. ครูควรเตรียมสารละลายกรดหรือเบสด้วยตนเอง

4. ถ้ากรดหรือเบสคร่ำงกายให้ล้างด้วยน้ำมากๆ ทันที

5. ควรตรวจสภาพของตะเกียงแอลกอฮอล์ก่อนนำไปให้นักเรียนใช้

6. เขียนข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการติดไว้ในที่ทุกคนมองเห็นได้ และควรแนะนำให้นักเรียนอ่านเมื่อเข้าห้องปฏิบัติการ

7. ครูควรเตรียมน้ำสะอาดไว้ล้างตาหรือผิวหนังที่อาจโดนสารเคมี ควรเตรียมตู้ยาในการปฐมพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ควรจัดให้มีที่สำหรับใช้ทิ้งสารเคมีโดยเฉพาะ

9. ถ้ามีอุบัติเหตุ หากนักเรียนได้รับอันตรายควรนำส่งแพทย์ทันทีหลังจากได้ทำการปฐมพยาบาลแล้ว

สำหรับนักเรียน

1. ควรมีระเบียบวินัยในการทดลอง

2. การใช้อุปกรณ์และสารเคมี

2.1 นักเรียนควรฝึกฝนเทคนิคการใช้เครื่องมือและวิธีการทดลองที่ถูกต้อง

2.2 อย่าหยิบสารเคมีที่ไม่มีป้ายชื่อ

2.3 ห้ามชิมสารเคมีทุกชนิด

3. เทคนิคการทดลอง

3.1 การรินสารละลายหรือของเหลวจากขวด ควรรินทางด้านที่ไม่มีสลากเปิด เพื่อป้องกันสลากเสียหายหรือหลุด

3.2 อย่าสูดกลิ่นสารโดยตรง ควรใช้มือปิดไอบางส่วนจากสารเข้าหาจมูก

3.3 อุปกรณ์บางอย่างทำด้วยแก้ว เวลาทดลองควรทำด้วยความระมัดระวัง

3.4 อย่าทิ้งสารเคมีลงในอ่างน้ำ เพราะจะทำให้ท่อน้ำเป็นสนิมและยุ่งยาก

4. ข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

4.1 เมื่อเกิดอุบัติเหตุใดๆ ต้องรีบแจ้งครูทราบทันที

4.2 ถ้าถูกไฟลวก อย่าล้างน้ำ ให้ใช้ยาทาบริเวณที่ถูกไฟลวก

4.3 เมื่อสารเคมีโดนผิวหนังให้ล้างน้ำมากๆ

4.4 ถ้าสารเคมีกระเด็นเข้าตาให้ล้างตาด้วยน้ำมากๆ ทันที แล้วจึงใช้น้ำยา

โบรคล้างตาอีกครั้ง

จากที่ศึกษามานี้จะเห็นได้ว่า ความปลอดภัยในการทดลองมีความจำเป็นมากต่อการปฏิบัติการทดลอง เพราะถ้านักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจพอก็อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งทำให้เกิดผลเสียต่อตนเองและส่วนรวมได้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติการเคมี

ยุพิน โพธิวิทย์ (2534 : ง-จ) ได้ศึกษาผลของชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอวังกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอวัง ปีการศึกษา 2534 จำนวน 90 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 2 ห้องเรียน ให้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสจวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาติเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้เป็นชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง 4 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมี 2 ฉบับ สถิติที่ใช้คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่ใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เรื่องชัย ทิมสุวรรณ (2534 : ง-จ) ได้ศึกษาเรื่องความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2533 จำนวน 712 คน ผลการวิจัยพบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รวมทุกด้านอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 จะเท่ากับได้เกรด 1 เท่านั้น และเมื่อแยกพิจารณาแยกแต่ละด้านพบว่า

1. ด้านการออกแบบการทดลอง อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
2. ด้านการเลือกใช้และการเก็บรักษาเครื่องมือ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
3. ด้านการดำเนินการทดลอง อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง

จากผลการวิจัย สรุปได้ว่าทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนยังอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด การสอนทักษะปฏิบัติการเคมีให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความมุ่งหมายของหลักสูตร ต้องสอนกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองเพื่อค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลอง

สมศรี เขียวสาด (2527 : ง-ฉ) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากร คือ ครูเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 127 คน จากโรงเรียนรัฐบาล ในกรุงเทพมหานคร ปรากฏว่าโรงเรียนสหศึกษา มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่า โรงเรียนชายและโรงเรียนหญิง การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูเพศชาย มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่า การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูเพศหญิง การปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการเคมีที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการเคมีเฉพาะ มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการเคมีเฉพาะ การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูที่ไม่เคยเข้ารับการอบรมการสอนเคมีในระดับชั้นที่สอน มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูที่เคยเข้ารับการอบรมการสอนเคมีในระดับชั้นที่สอน

ดิเรก หุ่นสุวรรณ (2530 : ง-จ) ได้ทำการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากร คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา

2529 จำนวน 414 คน จากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี เฉลี่ยห้องละ 46.34 โดยได้คะแนนในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย เฉลี่ยร้อยละ 44.76, 51.27 และ 45.28 ตามลำดับ นักเรียนมีเจตคติเชิงนิมิตต่อความปลอดภัย ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักเรียน ไม่สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากงานวิจัยสรุปว่า ครูส่วนมากไม่ทราบเกี่ยวกับความรับผิดชอบของครูเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างการสอน ครูขาดการบันทึกอุบัติเหตุ นักเรียนส่วนมากขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากอุปกรณ์การใช้เครื่องมือ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมีสาเหตุจากการใช้ความร้อน เครื่องแก้ว สารเคมี การให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยแก่นักเรียนจะทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมในการปฏิบัติตนอย่างปลอดภัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ผู้วิจัยได้
ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน
วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา
จังหวัดระยอง มี 18 โรงเรียน แบ่งเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาด
ใหญ่ 3 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดกลาง 13 โรงเรียนจำนวน 2,739 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน
วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา
จังหวัดระยอง ได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเทียบจากตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ
Krejcie & Morgan ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 337 คน แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเทียบ
อัตราส่วน เพื่อกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน และสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายแบบจับฉลาก
(รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 106)

ตารางที่ 3.1 จำนวนนักเรียนที่เป็นประชากร และกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดและชื่อของโรงเรียน

ขนาด โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	ประชากร (คน)	กลุ่ม ตัวอย่าง (คน)	รวม กลุ่มตัวอย่าง (คน)
ใหญ่ พิเศษ	โรงเรียนระยองวิทยาคม	545	67	112
	โรงเรียนวัดป่าประดู่	369	45	
ใหญ่	โรงเรียนแก่ง “วิทยสถาวร”	183	23	75
	โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา	221	27	
	โรงเรียนบ้านค่าย	200	25	
กลาง	โรงเรียนวังจันทร์วิทยา	158	19	150
	โรงเรียนปลวกแดงวิทยาคม	49	6	
	โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย	161	20	
	โรงเรียนสุนทรภู่พิทยฯ	73	9	
	โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา	60	7	
	โรงเรียนบ้านฉางกาญจนกุลวิทยา	157	19	
	โรงเรียนห้วยยางศึกษา	73	9	
	โรงเรียนนิคมวิทยา	101	12	
	โรงเรียนระยองวิทยาคมปากน้ำ	134	17	
	โรงเรียนระยองวิทยาคมนิคมอุตสาหกรรม	27	3	
	โรงเรียนเพ็ชรภุมมาดาวิทยา	130	16	
	โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร	69	9	
	โรงเรียนชำฝ่อพิทยาคม	29	4	
	รวม	2,739	337	337

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ว 034) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ตอน เวลา 60 นาที จำนวน 40 ข้อ

ตอนที่ 1 ด้านการออกแบบการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 ด้านการดำเนินการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 4 ด้านความปลอดภัยในการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

ซึ่งมีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

3.2.1 ศึกษาตำรา แบบเรียนวิชาเคมี-คู่มือครู เล่ม 5 (ว 034) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ทักษะและเทคนิคการปฏิบัติการทดลองเคมี และการวัดผลการปฏิบัติการทดลอง

3.2.2 วิเคราะห์การทดลองในแบบเรียนวิชาเคมี ตลอดจนเนื้อหาจุดประสงค์ของการทดลองแต่ละการทดลอง แล้วเลือกการทดลองที่มีความรู้ความเข้าใจในการทดลองที่สำคัญมาสร้างเป็นแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยครอบคลุมความรู้ความเข้าใจ 4 ด้าน คือ ด้านการออกแบบการทดลอง ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ ด้านการดำเนินการทดลอง และด้านความปลอดภัยในการทดลอง

3.2.4 นำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการปฏิบัติการทดลองเคมีเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ คำคำถาม และความเหมาะสมของตัวलगงและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ จำนวน 3 ท่าน คือ

1. นางสาวกรองพร ชูชื่น อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
2. นายเอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ผศ.ดร. ไพรัตน์ วงษ์นาม อาจารย์ภาควิชาวิจัยและวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา

3.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างและแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน แล้วนำข้อมูลจากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

หาค่าความยากเป็นรายข้อ

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2538 : 129)

หาค่าอำนาจจำแนก

$$\text{สูตร } r = \frac{R_u - R_l}{N/2} \quad (3.2)$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
 R_u แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_l แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2538 : 130)

ตารางที่ 3.2 ค่าความยากและอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบ

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.70	0.31
2	0.74	0.69
3	0.42	0.54
4	0.80	0.31
5	0.74	0.23
6	0.72	0.39
7	0.70	0.31
8	0.46	0.54

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
9	0.42	0.54
10	0.46	0.77
11	0.80	0.46
12	0.70	0.39
13	0.34	0.62
14	0.70	0.31
15	0.60	0.62
16	0.54	0.62
17	0.60	0.62
18	0.58	0.39
19	0.70	0.39
20	0.70	0.39
21	0.78	0.62
22	0.76	0.62
23	0.50	0.31
24	0.34	0.62
25	0.74	0.39
26	0.62	0.62
27	0.80	0.39
28	0.72	0.39
29	0.74	0.69
30	0.50	0.23
31	0.70	0.39
32	0.50	0.23
33	0.68	0.23
34	0.76	0.31
35	0.60	0.23
36	0.78	0.62
37	0.76	0.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
38	0.76	0.23
39	0.44	0.28
40	0.38	0.39

3.2.6 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากเป็นรายข้อ ตั้งแต่ 0.34 – 0.80 และแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 – 0.77 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นดังนี้

หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ดังนี้

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3.3)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1-p
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2538 : 123)

และจากการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3.2.7 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบดังกล่าวไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ขอนหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตรดิตถ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังผู้อำนวยการสามัญศึกษาจังหวัดระยอง เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้บริหารสถานศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดระยองที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยไปยังโรงเรียนที่เป็นประชากรล่วงหน้าด้วยตนเอง เพื่อขออนัดวัน เวลา ในการทดสอบ

3.3.3 ดำเนินการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่โรงเรียนกำหนดให้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน 2543

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS/PC⁺ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีมีดังนี้

3.4.1.1 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนคำตอบแต่ละข้อ โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

3.4.1.2 นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีในแต่ละด้านรวม 4 ด้าน โดยจำแนกตามกลุ่มตัวอย่างนักเรียน คือ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง และรวมกลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.4)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 (Ferguson 1976 : 164)

$$\text{สูตร } S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (3.5)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 (Ferguson 1976 : 67)

3.4.1.3 นำค่าเฉลี่ย มาแปลงเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร } \bar{X} \text{ ร้อยละ} = \frac{\bar{X} \times 100}{N} \quad (3.6)$$

เมื่อ	\bar{X} ร้อยละ	แทน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	N	แทน	คะแนนเต็ม

(Ferguson 1976 : 164)

3.4.1.4 นำค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติ การทดลองเคมี มาแปลระดับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีตามเกณฑ์ ดังนี้

\bar{X} ร้อยละ	ระดับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การปฏิบัติกรทดลองเคมี
80-100	ดีมาก
70-79	ดี
60-69	ปานกลาง
50-59	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
0-49	ต่ำกว่าเกณฑ์

3.4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติ การทดลองเคมี แต่ละด้านและรวมทุกด้านของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2536 : 139 – 140)

$$\text{สูตร } F = \frac{MS_b}{MS_w} \sim F_{J-1, N-J} (1 - \alpha) \quad (3.7)$$

เมื่อ	F	แทน	ความแปรปรวนทางเดียว
	J	แทน	จำนวนกลุ่ม
	J-1	แทน	degrees of freedom ระหว่างกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MS_b แทน mean-square ระหว่างกลุ่ม

MS_w แทน mean square ภายในกลุ่ม

$$MS_b = \frac{SS_b}{J-1}$$

$$\text{เมื่อ } SS_b = \sum_j \frac{(\sum_j X_j)^2}{n_j} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N}$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{N-J}$$

$$\text{เมื่อ } SS_w = \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N}$$

3.4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยการทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณ โดยวิธีของ Scheffe'

$$\text{สูตร } F = \frac{(M_1 - M_2)^2}{MS_w (1/n_1 + 1/n_2) (K-1)} \quad (3.8)$$

เมื่อ $(K-1), (N-K)$ แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
 M_1, M_2 แทน ค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มที่ต้องการทดสอบความแตกต่าง
 n_1, n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างของสองกลุ่มที่นำมาทดสอบ
 MS_w แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม
 (ประกอบ กรรณสูตร 2528 : 182)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ใน 4 ด้าน คือ

1. ด้านการออกแบบการทดลอง
2. ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ
3. ด้านการดำเนินการทดลอง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน 3 กลุ่ม คือ นักเรียน ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ และ นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง โดยวิเคราะห์เป็นรายด้านและโดยรวม โดยตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ดังนี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ซึ่งแบ่งเป็น นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 112 คน นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 75 คน นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 150 คน รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 337 คน จำแนก ตามลักษณะความรู้ความเข้าใจ ด้านการออกแบบการทดลอง ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษา เครื่องมือ ด้านการดำเนินการทดลอง และด้านความปลอดภัยในการทดลอง ปรากฏผล

ดังตารางที่ 4.1-4.4

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับความรู้ความเข้าใจ
เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนทั้งหมด
จำแนกตามรายด้าน และโดยรวม

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติ การทดลองเคมีในด้านต่างๆ	N = 337		\bar{X} ร้อยละ	ระดับความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการปฏิบัติการ ทดลองเคมี
	\bar{X}	S		
1. การออกแบบการทดลอง	4.92	1.69	49.20	ต่ำกว่าเกณฑ์
2. การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ	5.42	1.44	54.20	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
3. การดำเนินการทดลอง	6.63	1.38	66.30	ปานกลาง
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	6.66	1.40	66.60	ปานกลาง
รวม	23.63	3.77	59.08	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งหมด มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติ
การทดลองเคมี คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 59.08 ซึ่งอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่ามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 49.20 – 66.60 ซึ่งหมายความว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์จนถึงระดับ
ปานกลาง และนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านความปลอดภัย
ในการทดลองมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.60 อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือด้าน
การดำเนินการทดลอง คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.30 อยู่ในระดับปานกลาง และด้านการเลือกใช้
และเก็บรักษาเครื่องมือ คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 54.20 อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด และ
น้อยที่สุดคือด้านการออกแบบการทดลอง คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 49.20 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
ขั้นต่ำที่กำหนด

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับความรู้ความเข้าใจ
เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ
จำแนกตามรายด้าน และโดยรวม

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติ การทดลองเคมีในด้านต่างๆ	N = 112		\bar{X} ร้อยละ	ระดับความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการปฏิบัติการ ทดลองเคมี
	\bar{X}	S		
1. การออกแบบการทดลอง	6.08	1.28	60.80	ปานกลาง
2. การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ	6.12	1.04	61.20	ปานกลาง
3. การดำเนินการทดลอง	6.96	1.33	69.60	ปานกลาง
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	7.11	1.25	71.10	ดี
รวม	26.26	2.64	65.65	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.65 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 60.80-71.10 ซึ่งหมายความว่า อยู่ในระดับปานกลางจนถึงระดับดี และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลองมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 71.10 อยู่ในระดับดี รองลงมาคือด้านการดำเนินการทดลอง คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 69.60 อยู่ในระดับปานกลาง และด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 61.20 อยู่ในระดับปานกลาง และน้อยที่สุดคือด้านการออกแบบการทดลองคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 60.80 อยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับความรู้ความเข้าใจ
เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่
จำแนกตามรายคำณ และโดยรวม

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติ การทดลองเคมีในด้านต่างๆ	N = 75		\bar{X} ร้อยละ	ระดับความรู้ความเข้าใจเกี่ยว กับการปฏิบัติการทดลองเคมี
	\bar{X}	S		
1. การออกแบบการทดลอง	5.47	1.02	54.70	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
2. การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ	5.88	1.33	58.80	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
3. การดำเนินการทดลอง	6.59	1.24	65.90	ปานกลาง
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	6.76	1.01	67.60	ปานกลาง
รวม	24.69	2.41	61.73	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจ
เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 61.73 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 54.70-67.60 ซึ่งหมายความว่าอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดจนถึง
ระดับปานกลาง และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการ
ทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลองมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 67.60 อยู่ในระดับ
ปานกลาง รองลงมาคือด้านการดำเนินการทดลอง คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.90 อยู่ในระดับปาน
กลาง และด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 58.80 อยู่ในระดับผ่าน
เกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด และน้อยที่สุดคือด้านการออกแบบการทดลอง คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 54.70
อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับความรู้ความเข้าใจ
เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง
จำแนกตามรายด้าน และโดยรวม

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติ การทดลองเคมีในด้านต่างๆ	N = 150		\bar{X} ร้อยละ	ระดับความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการปฏิบัติการ ทดลองเคมี
	\bar{X}	S		
1. การออกแบบการทดลอง	3.78	1.49	37.80	ต่ำกว่าเกณฑ์
2. การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ	4.68	1.41	46.80	ต่ำกว่าเกณฑ์
3. การดำเนินการทดลอง	6.40	1.44	64.00	ปานกลาง
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	6.27	1.56	62.70	ปานกลาง
รวม	21.13	3.44	52.83	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง มีความรู้ความเข้าใจ
เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 52.83 ซึ่งอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 37.80-64.00 ซึ่งหมายความว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์จนถึงระดับปานกลาง
และนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
ด้านการดำเนินการทดลองมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 64.00 อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา
คือด้านความปลอดภัยในการทดลอง คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.70 อยู่ในระดับปานกลาง และด้าน
การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 46.80 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ และ
น้อยที่สุดคือด้านการออกแบบการทดลอง คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 37.80 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
เช่นเดียวกัน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน 3 กลุ่ม คือ นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ และนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ดังนี้

1. เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี รวมทุกด้านระหว่างนักเรียนในโรงเรียน 3 กลุ่ม คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง ปรากฏผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ที่รวมทุกด้านระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	D.F.	SS	MS	F Ratio	F Prob
ระหว่างกลุ่ม	2	1798.86	899.43	101.35*	0.00
ภายในกลุ่ม	334	2964.03	8.87		
รวมทั้งหมด	336	4762.89			

* P < .05

จากตารางที่ 4.5 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีรวมทุกด้าน ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีระหว่างนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติ
การทดลองเคมีรวมทุกด้าน ระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

ขนาดของโรงเรียน	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี			
	จำแนกตามขนาดของโรงเรียน			
		ขนาดใหญ่พิเศษ	ขนาดใหญ่	ขนาดกลาง
	\bar{X}	26.26	24.69	21.13
ขนาดใหญ่พิเศษ	26.26	-	1.57*	5.13*
ขนาดใหญ่	24.69	-	-	3.56*
ขนาดกลาง	21.13	-	-	-

* $P < .05$

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง

และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

2. เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี จำแนกตามด้านระหว่างนักเรียนในโรงเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง ปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี จำแนกตามด้านระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	D.F.	SS	MS	F Ratio	F Prob
ด้านการออกแบบการทดลอง					
ระหว่างกลุ่ม	2	368.15	184.08	104.09*	0.00
ภายในกลุ่ม	334	590.68	1.77		
รวมทั้งหมด	336	958.84			
ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ					
ระหว่างกลุ่ม	2	152.27	76.14	46.74*	0.00
ภายในกลุ่ม	334	544.05	1.63		
รวมทั้งหมด	336	696.32			
ด้านการดำเนินการทดลอง					
ระหว่างกลุ่ม	2	19.93	9.96	5.38*	0.01
ภายในกลุ่ม	334	618.96	1.85		
รวมทั้งหมด	336	638.89			
ด้านความปลอดภัยในการทดลอง					
ระหว่างกลุ่ม	2	46.34	23.17	12.69*	0.00
ภายในกลุ่ม	334	609.73	1.83		
รวมทั้งหมด	336	656.07			

* P < .05

จากตารางที่ 4.7 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการออกแบบการทดลอง ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ ด้านการดำเนินการทดลอง และด้านความปลอดภัยในการทดลอง ปรากฏว่า นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีด้านการออกแบบการทดลอง ระหว่างนักเรียน ทั้ง 3 กลุ่ม

ขนาดของโรงเรียน	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการออกแบบการทดลอง จำแนกตามขนาดของโรงเรียน			
		ขนาดใหญ่พิเศษ	ขนาดใหญ่	ขนาดกลาง
	\bar{X}	6.08	5.47	3.78
ขนาดใหญ่พิเศษ	6.08	-	0.61*	2.30*
ขนาดใหญ่	5.47	-	-	1.69
ขนาดกลาง	3.78	-	-	-

* $P < .05$

จากตารางที่ 4.8 จากการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีด้านการออกแบบการทดลอง เป็นรายคู่ พบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีด้านการออกแบบการทดลอง ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ กับโรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีด้านการออกแบบการทดลอง สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง

ส่วนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการออกแบบการทดลอง ของนักเรียนใน โรงเรียนขนาดใหญ่กับ โรงเรียนขนาดกลางพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีด้านการออกแบบการทดลองของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

ขนาดของโรงเรียน	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ จำแนกตามขนาดของโรงเรียน			
		ขนาดใหญ่พิเศษ	ขนาดใหญ่	ขนาดกลาง
	\bar{X}	6.12	5.88	4.68
ขนาดใหญ่พิเศษ	6.12	-	0.24*	1.44*
ขนาดใหญ่	5.88	-	-	1.20*
ขนาดกลาง	4.68	-	-	-

* $P < .05$

จากตารางที่ 4.9 จากการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ เป็นรายคู่ พบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ กับโรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง

และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่กับโรงเรียนขนาดกลาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมีด้านการดำเนินการทดลอง ระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

ขนาดของโรงเรียน	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง จำแนกตามขนาดของโรงเรียน			
		ขนาดใหญ่พิเศษ	ขนาดใหญ่	ขนาดกลาง
	\bar{X}	6.96	6.59	6.40
ขนาดใหญ่พิเศษ	6.96	-	0.37	0.56*
ขนาดใหญ่	6.59	-	-	0.19
ขนาดกลาง	6.40	-	-	-

* $P < .05$

จากตารางที่ 4.10 จากการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง เป็นรายคู่ พบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ กับโรงเรียนขนาดกลาง มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

ส่วนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ กับโรงเรียนขนาดใหญ่ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ กับโรงเรียนขนาดกลาง พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลองของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลองของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ระหว่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม

ขนาดของโรงเรียน	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง จำแนกตามขนาดของโรงเรียน			
		ขนาดใหญ่พิเศษ	ขนาดใหญ่	ขนาดกลาง
	\bar{X}	7.11	6.76	6.27
ขนาดใหญ่พิเศษ	7.11	-	0.35*	0.84*
ขนาดใหญ่	6.76	-	-	0.49
ขนาดกลาง	6.27	-	-	-

* $P < .05$

จากตารางที่ 4.11 จากการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง เป็นรายคู่ พบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ กับโรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง

ส่วนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่กับโรงเรียนขนาดกลาง พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลองของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ปีการศึกษา 2543 ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการออกแบบการทดลอง ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ ด้านการดำเนินการทดลอง และด้านความปลอดภัยในการทดลอง โดยมีขั้นตอนในการศึกษา สรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในด้านต่อไปนี้

- 1.1 การออกแบบการทดลอง
- 1.2 การเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ
- 1.3 การดำเนินการทดลอง
- 1.4 ความปลอดภัยในการทดลอง

2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเทียบจากตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie & Morgan ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 337 คน แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเทียบอัตราส่วน เพื่อกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน และสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายแบบจับฉลาก

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทดสอบเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีในแบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 5 (ว 034) โดยแบ่งทดสอบความรู้ความเข้าใจ 4 ด้าน คือ ด้านการออกแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ ด้านการดำเนินการทดลอง ด้านความปลอดภัยในการทดลอง เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

แบบทดสอบที่สร้างโดยผู้วิจัยและได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อหาความยากเป็นรายข้อ ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ได้ผลดังนี้

มีค่าความยากเป็นรายข้ออยู่ระหว่าง 0.34 – 0.80

ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.77

และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือไปยังผู้อำนวยการสามัญศึกษาจังหวัดระยอง เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้บริหารสถานศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดระยอง 18 โรงเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ และเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบด้วยตนเอง ตามวัน และเวลาที่โรงเรียนกำหนดให้

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปชื่อ SPSS/PC⁺ (Statistical Package for the Science/Personal Computer Plus) โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยร้อยละ แล้วนำค่าเฉลี่ยร้อยละ มาแปลระดับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีดังนี้ คือ

\bar{X} ร้อยละ	ระดับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การปฏิบัติการทดลองเคมี
------------------	---

80-100

ดีมาก

70-79

ดี

60-69

ปานกลาง

50-59

ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

0-49

ต่ำกว่าเกณฑ์

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี แต่ละด้านและรวมทุกด้านของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Scheffe'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 ผลการวิจัย

จากการศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด แต่เมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้านปรากฏว่า

1. ด้านการออกแบบการทดลอง อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
2. ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
3. ด้านการดำเนินการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง

1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้านปรากฏว่า

1. ด้านการออกแบบการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง
2. ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ อยู่ในระดับปานกลาง
3. ด้านการดำเนินการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับดี

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในโรงเรียนขนาดใหญ่ โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้านปรากฏว่า

1. ด้านการออกแบบการทดลอง อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
2. ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
3. ด้านการดำเนินการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง

1.3 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในโรงเรียนขนาดกลาง โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด แต่เมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้านปรากฏว่า

1. ด้านการออกแบบการทดลอง อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

2. ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
3. ด้านการดำเนินการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง

2. ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางด้วย

2.1 ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านออกแบบการทดลอง ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการออกแบบการทดลองแตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง ส่วนนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการออกแบบการทดลองไม่แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

2.2 ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ยังมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางด้วย

2.3 ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านการดำเนินการทดลอง ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียน

ขนาดกลาง แต่ไม่แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านการดำเนินการทดลอง ไม่แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางอีกด้วย

2.4 ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลาง ส่วนนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ไม่แตกต่างกับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ปรากฏว่ามีประเด็นสำคัญที่ควรอภิปรายดังต่อไปนี้

5.2.1 จากผลการวิจัยพบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด แยกตามขนาดโรงเรียนจะพบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ และโรงเรียนขนาดใหญ่ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ซึ่งโดยรวมถือว่าอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 จะได้เท่ากับเกรด 1 เท่านั้น แสดงว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ไม่เป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้อาจมาจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการที่หนึ่ง นักเรียนอาจจะขาดความสนใจในการทำกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองเท่าที่ควร ไม่เห็นคุณค่าของการปฏิบัติการทดลอง เพราะบางครั้งการทดลองอาจจะไม่ได้ผลที่ถูกต้องและอาจเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้การประเมินผลและการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษา มักจะไม่ค่อยได้เน้นความรู้ด้านการปฏิบัติการทดลองมากนัก ประการที่สอง ครูอาจจะไม่ได้ทำการสอนกิจกรรมการปฏิบัติการทดลอง หรือสอนเป็นส่วนน้อยเนื่องจากมีปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยური วิสวเวทเมธิ (2527 : 62 – 65) ที่ได้ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาของครูชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี พบว่าครูเคมี มีปัญหาในด้านการเตรียมการสอน การใช้วัสดุอุปกรณ์รวมทั้งคุณภาพและปริมาณของเครื่องมือ วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้แสดงให้เห็นว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีได้พอใช้ แต่ยังไม่มีประสิทธิภาพดีพอ และมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลอง และความปลอดภัยในการทดลองน้อย ซึ่งอาจเนื่องมาจากครูบางคนไม่มีความรู้พอ และในแบบเรียนของนักเรียนก็ไม่มีเสริมในด้านเหล่านี้ จึงทำให้การเรียนการสอนของครู มักเน้นไปในทางบรรยายเนื้อหาวิชา และเสริมความรู้เพิ่มเติมนอกหลักสูตร เพื่อหวังให้นักเรียนนำไปใช้ในการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา จึงทำให้การเรียนการสอนด้านนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในด้านการออกแบบการทดลองอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ แสดงว่านักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองด้านความสามารถในการออกแบบ วางแผนการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานต่างๆ ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนเคยชินต่อการทดลองที่มีการกำหนดรูปแบบการทดลองที่แน่นอนในบทเรียนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างขึ้นมา ถึงแม้ในการทดลองแต่ละการทดลองจะมีคำถามปลายเปิดค่อนข้างให้นักเรียน ได้ออกแบบการทดลองเองบ้างแต่นักเรียนมักจะไม่ได้อธิกเพราะเวลาในแต่ละการทดลองมีจำกัด เวลาที่จะให้อธิกปรายหลังการทดลองก็น้อยจนไม่ทันในแต่ละคาบเรียน ดังนั้นส่วนใหญ่ครูผู้สอนจึงมักเป็นผู้อธิบายให้แทนทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ อัจฉรา แก้วมณี (2540 : 76) พบว่านักเรียนมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นในการเรียนการสอนโดยเฉลี่ยไม่มากนัก นักเรียนมักจะต้องฝึกปฏิบัติการทดลองเป็นกลุ่ม ไม่มีโอกาสได้คิดการทดลองอื่นๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในบทเรียน

2. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมืออยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ซึ่งก็ควรมีการปรับปรุงแก้ไข แต่จากการที่ด้านนี้ดีขึ้นกว่าด้านการออกแบบการทดลองนั้น อาจเนื่องมาจากนักเรียนอาจจะได้รับการชี้แนะและสอนในด้านเทคนิคต่างๆของการทดลองบ้าง หรือครูผู้สอนอาจจะมีสาริต และอธิบายขั้นตอนให้ทราบ แต่ผลที่ได้จากการศึกษาก็ไม่ตื้นกทั้งนี้อาจมาจากสาเหตุที่กล่าวมาแล้วข้างต้น คือนักเรียนขาดการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง

3. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในด้านการดำเนินการทดลอง และด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งอาจเนื่องมาจาก ช่วงที่อภิปรายก่อน

การทดลอง ครูผู้สอนมีการแนะนำการทดลอง และเตือนให้ระมัดระวังในด้านความปลอดภัยและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้นักเรียนอาจเห็นประโยชน์ของการทำการทดลอง และเห็นคุณค่าของความปลอดภัย มีเจตคติที่ดีต่อการรักษาความปลอดภัย โดยได้รับอิทธิพลมาจากสิ่งแวดล้อมภายนอกโรงเรียนที่มีการเน้นให้มีการปลูกฝังความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในชีวิตประจำวันอยู่บ้างทั้งจากสื่อมวลชน และจากครอบครัว จึงส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ทางด้านความปลอดภัยในการทดลองดีกว่าด้านอื่นๆ

5.2.2 จากผลการวิจัยพบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง ในโรงเรียนขนาดแตกต่างกัน จะแตกต่างกันทั้ง 4 ด้าน และโดยรวม ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จริยา เสดบุตรและคณะ (2526 : 1) ที่พบว่า “สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียนมีอิทธิพลต่อความสัมฤทธิ์ผลด้านวิชาการของผู้เรียน” และงานวิจัยของ อ่าง จันทวานิชและ วิไลเยิม พี พูลเตอร์ (2519 : 68 – 84) ที่พบว่า ขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยโรงเรียนขนาดใหญ่มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนดีกว่าโรงเรียนขนาดเล็ก” นอกจากนี้ ผลงานของ รัชณี ศาสตร์บริบูรณ์ศิลป์ (2531 : 82 – 89) ที่พบว่า “นักเรียนใน โรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยโรงเรียนขนาดใหญ่ จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนในโรงเรียน ขนาดกลางและโรงเรียนขนาดเล็ก” ซึ่งที่กล่าวมานี้อาจเนื่องมาจาก ความพร้อมในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนของโรงเรียน ซึ่งฉัฐศักดิ์ จันทร์ผล (2531 : 109) พบว่าผู้บริหารและครู วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีปัญหาคาดแคลนงบประมาณในการจัดซื้อสื่อวัสดุอุปกรณ์การสอน ห้องปฏิบัติการทดลอง หนังสือเรียน และหนังสือประกอบการค้นคว้า น่าจะมีสาเหตุมาจากการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวัสดุอุปกรณ์นั้นค่อนข้างแพง และโรงเรียนต้องพัฒนาในทุกด้าน ถ้าจะนำเงินงบประมาณทั้งหมดมาจัดซื้อ การพัฒนาด้านอื่นก็จะไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ จึงทำให้ต้องนำเงินงบประมาณมาเฉลี่ยเป็นส่วนตัว ซึ่งส่วนที่ได้ในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ในแต่ละปีก็ได้ไม่มากนัก จึงส่งผลให้อุปกรณ์การทำการทดลองไม่พอกับจำนวนนักเรียน หรือแทบจะไม่มีเลย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุริมาศ ธนพฤษภินิ (2524 : 71 – 75) พบว่าสิ่งที่เป็นปัญหาอย่างหนึ่งสำหรับครูคือ ครูได้รับความช่วยเหลือจากโรงเรียนน้อยในด้านวัสดุ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ งบประมาณเป็นอุปสรรคในการปรับปรุงการเรียนการสอน ผู้เรียนส่วนใหญ่ ปฏิบัติตามที่ครูบอกให้มากกว่าที่จะกระตือรือร้นแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง วัสดุอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดซื้อไม่สะดวกและบางอย่างหาซื้ออย่าง และที่สำคัญ โรงเรียนขนาดต่างกัน งบประมาณก็ต่างกันด้วย โดยโรงเรียนที่มีรายได้ หรือมีงบประมาณมากย่อมมีการจัดความพร้อม

ด้านต่างๆในการเรียนการสอนสูงกว่า อุปกรณ์การเรียนการสอนมากกว่า นอกจากนี้ โรงเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดใหญ่พิเศษ ความต้องการของนักเรียนที่จะเข้าเรียนมีมาก มีโอกาสคัดเลือกนักเรียนเก่งๆ ได้ ส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดกลาง ความพร้อม ความต้องการของนักเรียนที่จะเข้ามีน้อยกว่า และถดถอยตามขนาด โอกาสที่จะคัดเลือกมีน้อย และทำให้ได้นักเรียนที่มีคุณภาพไม่ด้อย อีกทั้งโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมักเป็นโรงเรียนที่ตั้งในตัวเมือง เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนที่ไกลออกไปของโรงเรียนชานเมือง ลักษณะของตัวเมือง จะส่งผลไปยังการพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้วย และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษที่อยู่ในเมือง มักมาจากครอบครัวที่ฐานะดี ได้รับแรงจูงใจ สนับสนุนให้ตั้งใจเรียนสูง อีกประการหนึ่งโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมักเป็นโรงเรียนที่ดึงดูดให้อาจารย์ที่มีคุณวุฒิและความสามารถมารวมกัน เพราะมีสิ่งอำนวยความสะดวกและความพร้อม ครบครัน การปฏิบัติงานมักเป็นระเบียบแบบแผน ส่วนในโรงเรียนขนาดเล็กกว่า คือ ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง การปฏิบัติงานของครูมักมีปัญหา และมีจำนวนครูน้อยกว่า เมื่อมีการลาป่วยหรือ ทากิจ ก็จะทำให้มีปัญหาในการจัดสอนแทน สิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจจะส่งผลกระทบต่อให้นักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างกัน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีต่างกัน ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ผลการวิจัยพบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ฉะนั้นครูผู้สอน ควรหาวิธีการปรับปรุงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนให้อยู่ในระดับสูงขึ้น รวมทั้งควรปรับปรุงนักเรียนมากที่สุดในด้าน การออกแบบการทดลอง ที่อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ให้สูงขึ้นมากกว่าเดิม

5.3.1.2 สถาบันและผู้เกี่ยวข้อง เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันผลิตครู ครูหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ และผู้บริหารโรงเรียน ควรจะช่วยกันส่งเสริมนักเรียนและครูผู้สอนให้เห็นความสำคัญของการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองมากขึ้น และควรจัดหา อุปกรณ์และเครื่องมือให้ครบครัน ตลอดจนควรมีการจัดอบรมสัมมนาแก่ครูผู้สอนให้มีความรู้ ความเข้าใจที่ดีพอ

5.3.1.3 หน่วยงานที่รับผิดชอบระดับกรม กระทรวง ควรได้เห็นความสำคัญ และส่งเสริมให้แต่ละ โรงเรียนมีความพร้อมในด้านต่างๆ ให้เท่าเทียมกัน เพื่อแก้ปัญหาความเสมอภาคและการเลือกที่เรียนของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยองค์ประกอบที่มีผลต่อความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี ของนักเรียน

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาคำรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลองเคมี หรือในแขนงวิชาอื่นๆ ของวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนในแต่ละระดับชั้น

5.3.2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกรทดลอง ระหว่างนักเรียนที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. 2533. แนวทางการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.
- กรมสามัญศึกษา. 2532. “การบริหารงานวิชาการในโรงเรียนมัธยมศึกษา.” ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรเตรียมผู้บริหารสถานศึกษาระดับสูง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2522. รายงานผลการประเมินมาตรฐาน (โรงเรียนมัธยมศึกษา) พ.ศ. 2522. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2537. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- จริยา เสดบุตร และคณะ. 2526. “ผลขององค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านวิชาการที่มีต่อความสัมฤทธิ์ผลด้านวิชาการของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” ปรวิญญานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จ่านง พรายเข้มแข็ง. 2516. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ณัฐศักดิ์ จันทร์ผล. 2531. “ปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริเรก หุ่นสุวรรณ. 2530. “ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้วงปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. เอกสารอัดสำเนา
- ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์. เล่ม 1. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ธีรพล จินแพทย์. 2531. “ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อมฤดี จงพยุหะ และคณะ. 2519. คู่มือการศึกษาวิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์มิตรสยาม.

บรรจง พงษ์ศาสตร์. 2537. “อริบตีกรรมสามัญศึกษา ซึ่งสอนวิทย์ต้องให้เด็กฝึกปฏิบัติการทดลองให้
เห็นชัดเจน.” ข่าวกรรมสามัญศึกษา. 20 (1) : 37.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2536. สถิติวิจัย 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : พิชาอุเบรต.

ประคอง กรรณสูต. 2535. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประวิตร ชูศิลป์. 2524. “หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่.” เอกสารนิเทศการศึกษา.
(233) : 15-16.

ประศาสน์ ชุ่มนาเสียว. 2523. “การสร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประหยัด จันทรชนพ และประสพศักดิ์ อักษรมัต. 2518. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6.
กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา.

พิมพ์พันธ์ เฉลชะอุปต์. 2530. “ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีการสอน คุณภาพของกลวิธีสอนเวลาที่ใช้
ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นใน
กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิศาล สร้อยรุห์ร่า. 2525. ข้อสอบวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. กรุงเทพฯ :
วิคเตอร์เพาเวอร์พอยท์.

เพียร ชำยขวัญ. 2537. วิทยาศาสตร์กับสังคม. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

ภัทรา ไชยเวท. ม.ป.ป. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ (เคมี). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.

มานี จันทวิมล. 2527. “พัฒนาการเรียนการสอนเคมีในประเทศไทย.” 12ปีสถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

มังกร ทองสุชาติ. 2525. “ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.” วารสารวิทยาศาสตร์. 36(2) : 575.

ยุพา ตันติเจริญ. 2529. “คำแถลง” เทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูพา คันติเจริญ. 2531. “สสวท. ซึ่งครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนของหลักสูตร.”

วารสารวิทยาศาสตร์. 42(2) : 123-124.

ยุพิน โพธิวิทย์. 2534. “ผลของชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอวัง.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุวรี วิสวเวชเมธี. 2527. “ปัญหาของครูชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สาขาเคมี.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2525. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : นนทชัย.

รัชนี ศาสตร์บูรณศิลป์. 2531. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนที่มีขนาดต่างกัน เขตกรุงเทพมหานคร ที่สอนโดยการสาธิตการทดลองกับการปฏิบัติการทดลอง.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เรืองชัย ทิมสุวรรณ. 2534. “ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณทิพา รอดแรงคำ, และพิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์. 2532. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์ กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

วิลเลียม พ็พุลเลอร์ และอาร์ุง จันทวานิช. 2519. รายงานการวิจัยประสิทธิภาพในโรงเรียนประถมศึกษา : เรื่ององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. 2531. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรีลักษณ์ มาโกมล. 2530. “ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2522. คู่มือการสอนเรื่องเทคนิคการสอนและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงพิมพ์จุรสภา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2523. การสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติกรทดลอง ของนักเรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพ ปีการศึกษา 2523. กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ-ชีวภาพ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529. เอกสารสำหรับครู เทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534. คู่มือครูวิชาเคมีเล่ม 1 ว 431. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุรสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537. คู่มือครูวิชาเคมีเล่ม 5 ว 034. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุรสภาลาดพร้าว.

สมศรี เขียวสาค. 2527. “อุบัติเหตุและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุริมาศ ธนพฤตศิลป์. 2524. “ปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวสสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ในเขตการศึกษา 12.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุวัฒน์ นิยมคำ. 2536. “การสอนภาคปฏิบัติ.” ข่าวกองบริการการศึกษา. 37(4) : 6-8.

เสริมพล รัตสุข. 2528. “แนวความคิดในการพัฒนาระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.” ข่าว สสวท. 13(1) : 6-14.

อมรา เล็กเริงสินธุ์. 2540. หลักสูตรและการจัดการมัธยมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

อัจฉรา แก้วมณี. 2540. “การศึกษาประสิทธิภาพการเรียนวิทยาศาสตร์และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนครุณราชบุรี.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

Barmard, J. Darrill. “Science Teaching : The Concept Teaching.” *Encyclopedia of Education*. (1971) : 8.

Bloom, Benjamin S. 1956. *Taxonomy of Educational Objective Hand Book I*. New York : David McKay.

Charls, Robert. 1987. “Relationships Among Cognitive Performance Developmental

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Level and Instruction Strategy, in a Group of Ninth Grade Biology Students.”

Dissertation Abstracts International 48(3) : 891-A.

Creedy, John. 1978. **A Laboratory Manual for Schools and Colleges.** London :
Hunemann Education Book.

Ferguson, George A. 1976. **Statistical Analysis in Psychology and Education.** 4th ed.
Tokyo : McGraw-Hill.

Ganiel, Uri., and Hoftein Avi. 1982. “Objective and Continuous Assessment of Student
Performance in the Physics Laboratory.” **Science Education 66 : 581-591.**

Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education.** 3rd rev. ed. New York : McGraw-Hill.
Hoff,
Arthur G. 1950. **Secondary-School Science Teaching.** Toronto : Philadelphia
the Blaskiston.

Joseph, D.B. et al. 1976. **Enquiry in Science : A Guide for Teacher.** Sydney :
McGraw-Hill.

Lapedes, Daniel N. 1978. **Dictionary of Scientific and technical Terms.** 2nd ed.
New York : McGraw-Hill.

Lunetta, Vincent N.; Hoftein Avi.; and Gidding Geoffrey. 1981. “Evaluating Science
Laboratory Skills.” **The Science Teacher 48 : 22-25.**

Spears, Jacqueline and Zollman, Dean. 1977. “The Influence of Structure Versus
Unstructured Laboratory on Student’s Understanding The Process of
Science.” **Journal of Research in Science Teaching 14 : 34-35.**

Thurber, Walter A, and Collette, Alfred T. 1959. **Teaching Science in Today’s
Secondary Schools.** U.S.A. : Allyn and Bacon.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่/ว 12543

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวรัศมี เกตุผดุง

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวรัศมี เกตุผดุง เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์
รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
รศ.ธรรมบุญ เพชรยศ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ ประธานกรรมการ
รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล กรรมการ
ผศ.ดร.พรรณี สิกิจวัฒน์ กรรมการ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม กรรมการ
ดร.ผดุงชัย ภู่อัฒม์ กรรมการ

ตั้ง ณ วันที่ ๑๕ เมษายน พ.ศ. 2543

(รองศาสตราจารย์รวิวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2543

1. นางสาวรัศมี เกตุผดุง ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง" โดยมี รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ รศ.ธรรมนุญ เพชรยศ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ.2543

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1895

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ พฤษภาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวกรองพร ชูชื่น

ด้วย นางสาวรัศมี เกตุผดุง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษา
 วิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา จังหวัดระยอง"

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ
 เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบ
 มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน
 จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาวรัศมี เกตุผดุง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ
 เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ หิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1895

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ พฤษภาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

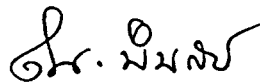
เรียน นายเอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา

ด้วย นางสาวรัศมี เกตุผดุง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา จังหวัดระยอง"

คณะกรรมการอำนวยการ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาวรัศมี เกตุผดุง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1895

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ พฤษภาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

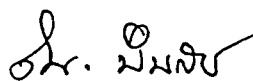
เรียน ผศ.ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม

ด้วย นางสาวรัศมี เกตุผดุง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา จังหวัดระยอง"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบ
มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน
จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาวรัศมี เกตุผดุง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 504/ 2056

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ พฤษภาคม 2543

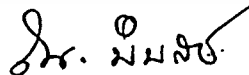
เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนระยองวิทยาคม

ด้วย นางสาวรัศมี เกตุผดุง นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร. 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3172

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ กรกฎาคม 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. คำโครงการวิทยานิพนธ์
 2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์

ด้วย นางสาวศมี เกตุผดุง นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์
เรื่อง "ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา
สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดระยอง" และได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม
2543 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่าน
คณะกรรมการฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูล
เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

เอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ว 034)**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอน เวลา 60 นาที จำนวน 40 ข้อ

ตอนที่ 1 ด้านการออกแบบการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 ด้านการดำเนินการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 4 ด้านความปลอดภัยในการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเลือกทำเครื่องหมาย กากบาท (X) ลงในช่องว่างที่ตรงกับอักษรหน้าข้อความที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้เขียน ≡ ทับคำตอบเดิมก่อน จึงเลือกคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00		≠		X

3. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ในแบบทดสอบนี้

**แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ว 034)**

ตอนที่ 1 ด้านการออกแบบการทดลอง

1. ข้อใดลำดับการทดลองได้เหมาะสมที่สุดในการทดลองการไทเทรตหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่

1. หยดยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ 5 หยด เขย่า แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสีของยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ในสารละลายที่มี pH ต่างๆ บันทึกค่า pH ของสารละลาย
2. เติมสารละลาย NaOH ครั้งละ 1 cm³ ต่อไปอีก 3 ครั้ง บันทึกค่า pH
3. บีบดัดสารละลาย HCl เข้มข้น 0.1 mol/dm³ 25 cm³ ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 100 cm³
4. ใสสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm³ จากบิวเรตต์ลงในสารละลาย HCl ครั้งละ 5 cm³ 4 ครั้ง ต่อจากนั้นเติมสารละลาย NaOH ครั้งละ 1 cm³ เปรียบเทียบสีของสารละลาย และบันทึกค่า pH ของสารละลายผสมในแต่ละครั้ง
5. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของสารละลาย กับปริมาตรของ NaOH ที่เติมลงไป

ก. 3,1,4,2,5

ข. 3,1,4,5,2

ค. 1,4,2,3,5

ง. 1,4,2,5,3

2. การทดลองผสมสารละลาย Fe(NO₃)₃ และสารละลาย KI จะเกิด Fe²⁺ และ I₂ ดังสมการ

$$2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$$

ถ้าจะทดสอบว่าปฏิกิริยานี้ผันกลับได้ นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร จึงเหมาะสมกับปฏิกิริยามากที่สุด

- ก. นำมาเติมสารละลาย NH₄SCN เพื่อทดสอบว่ามี Fe³⁺ เหลืออยู่
- ข. นำมาเติมสารละลาย K₃[Fe(CN)₆] เพื่อทดสอบว่ามี Fe²⁺ ในระบบ
- ค. นำมาเติมสารละลาย K₃[Fe(CN)₆] เพื่อทดสอบว่ามี Fe³⁺ ในระบบ
- ง. นำมาเติมสารละลาย NH₄SCN เพื่อทดสอบว่ามี Fe²⁺ เหลืออยู่

3. ข้อใดเป็นการทดสอบที่เหมาะสมในการหา pH ด้วยกระดาษอินดิเคเตอร์

- ก. เอากระดาษอินดิเคเตอร์จุ่มลงไปในช่วงสารที่ต้องการทดสอบ
- ข. เอาแท่งแก้วจุ่มสาร แล้วมาแตะกระดาษอินดิเคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. หยดสารที่ต้องการทดสอบลงในสารละลายอินดิเคเตอร์

ง. ทำได้เหมาะสมทั้ง ก,ข,และ ค

4. การทดลองใดเหมาะสมที่สุดในการหาปริมาณสารลดกรดในหลอดกรดในกระเพาะ

ก. นำหลอดกรดที่บดแล้ว ไปละลายน้ำ เดิมสารละลาย HCl แล้วนำมาไทเทรตกับสารละลาย NaOH โดยใช้เมทิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์ บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้นำมาคำนวณหา CaCO_3

ข. นำหลอดกรดที่บดแล้ว ไปละลายใน HCl แล้วนำมาไทเทรตกับสารละลาย NaOH โดยใช้โบรโมไธมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้นำมาคำนวณหา CaCO_3

ค. นำหลอดกรดที่บดแล้ว ไปละลายใน NaOH แล้วนำมาไทเทรตกับสารละลาย HCl โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ บันทึกปริมาตรของสารละลาย HCl ที่ใช้นำมาคำนวณหา CaCO_3

ง. นำหลอดกรดที่บดแล้ว ไปละลายใน NaOH แล้วนำมาไทเทรตกับสารละลาย HCl โดยเขย่า จนสารละลายไม่มีสี อ่านปริมาตร NaOH ที่ใช้นำมาคำนวณหา CaCO_3

5. ในการทดสอบหาค่า pH ของสารละลาย ควรเลือกใช้อินดิเคเตอร์ในข้อใด จึงให้ค่า pH ได้ใกล้เคียงความจริงที่สุด

ก. เมทิลเรด

ข. ฟีนอล์ฟทาลีน

ค. กระดาษลิตมัส

ง. ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

6. ถ้านักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนอุณหภูมิที่มีต่อภาวะสมดุล นักเรียนต้องกำหนดจุดประสงค์การทดลองอย่างไรจึงเหมาะสม

ก. ระบุว่าปฏิกิริยาใดเป็นปฏิกิริยาดูด หรือ คายความร้อน โดยพิจารณาจากผลการทดลอง

ข. อธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาดูด หรือ คายความร้อนเมื่อมีการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิของระบบที่ภาวะสมดุล

ค. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเพิ่ม หรือ ลดอุณหภูมิของระบบที่อยู่ในภาวะสมดุล

ง. อธิบายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเมื่อเพิ่ม หรือ ลดความเข้มข้นของสารตั้งต้น

7. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรในการทดสอบหา I^-

ก. หยดสารละลาย AgNO_3 จะได้ตะกอนสีเหลืองอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. หยดสารละลาย $K_3[Fe(CN)_6]$ จะได้ตะกอนสีเหลืองอ่อน
- ค. หยดสารละลาย NH_4SCN จะได้ตะกอนสีเหลืองอ่อน
- ง. หยดสารละลายน้ำแข็ง จะได้ตะกอนสีเหลืองอ่อน

8. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อหาความเข้มข้นของกรดซิดริกในน้ำมะนาว

- ก. ทำน้ำมะนาวให้เจือจาง แล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน HCl โดยใช้เมทิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์ วัดปริมาตรของสารละลาย HCl ที่ใช้ นำมาคำนวณหาความเข้มข้นของกรดซิดริก
- ข. ทำน้ำมะนาวให้เจือจาง แล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน HCl โดยใช้โบรโมไธมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ วัดปริมาตรของสารละลาย HCl ที่ใช้ นำมาคำนวณหาความเข้มข้นของกรดซิดริก
- ค. ทำน้ำมะนาวให้เจือจาง แล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน NaOH โดยใช้เมทิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์ วัดปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ นำมาคำนวณหาความเข้มข้นของกรดซิดริก
- ง. ทำน้ำมะนาวให้เจือจาง แล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน NaOH โดยใช้โบรโมไธมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ วัดปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ นำมาคำนวณหาความเข้มข้นของ กรดซิดริก

9. นักเรียนคนหนึ่งพบว่าขวดสารเคมีขวดหนึ่งมีฉลากบอกแต่เพียงเป็นสารละลายกรด H_2SO_4 โดยไม่บอกความเข้มข้น นักเรียนจะออกแบบการทดลองตามข้อใดเพื่อบอกความเข้มข้นของกรด

- ก. ทำการไทเทรตระหว่าง H_2SO_4 กับ สารละลายมาตรฐาน NaOH โดยใช้เครื่องตรวจการนำไฟฟ้าบอกจุดยุติ
- ข. ทำเหมือนข้อ ก. แต่ใช้ฟีนอล์ฟทาเลอินบอกจุดยุติ
- ค. ทำการไทเทรตระหว่าง H_2SO_4 กับ สารละลายมาตรฐาน HCl โดยใช้เครื่องตรวจการนำไฟฟ้าบอกจุดยุติ
- ง. ทำเหมือนข้อ ค. แต่ใช้ฟีนอล์ฟทาเลอินบอกจุดยุติ

10. วิธีใดดีที่สุดในการทดสอบความเป็นกรด-เบส ของ HCO_3^- อีออนในสารละลาย

- ก. ใช้เครื่องมือวัดค่า pH
- ข. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส
- ค. ใช้เครื่องมือวัด pH และทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส

ง. ทดสอบกับสารละลายกรด และสารละลายเบส

ตอนที่ 2 ด้านการเลือกใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ

11. วิธีเก็บสารเคมีที่ถูกต้อง นักเรียนต้องปฏิบัติอย่างไร
 - ก. เก็บในที่มืดชิดลิ้นชักคน
 - ข. เก็บในที่ปลอดภัย ไม่ปะปนกับอุปกรณ์เครื่องแก้ว
 - ค. เก็บในตู้โปร่ง โดยทำฉลากตามลำดับอักษร เพื่อง่ายต่อการค้นหา
 - ง. เก็บในตู้ล็อกกุญแจ เพื่อป้องกันการสูญหาย และเกิดอันตรายจากสารเคมี

12. ข้อควรปฏิบัติในการเตรียมสารละลายเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี คือ
 - ก. ไม่ควรเอาสารเคมีที่ต้องการออกจากขวดมากเกินไปเกินต้องการ
 - ข. สารเคมีที่นำออกจากขวดแก้ว ถ้าเหลือควรเทกลับคืนขวดตามเดิม
 - ค. สำหรับสารเคมีที่เป็นของเหลว ถ้าจะเตรียม ควรใช้ปิเปตต์ที่สะอาดเท่านั้นจุ่มในขวดแก้วดูตสารตามจำนวนต้องการ
 - ง. สารเคมีที่เหลือจากการใช้ทุกครั้ง ควรเก็บไว้ใช้ในโอกาสต่อไป

13. ในการทดลองเรื่องไทเทรต นักเรียนควรใช้ภาชนะใดบรรจุสารละลาย Unknown

ก. Florence flask	ข. Volumetric flask
ค. Erlenmeyer flask	ง. Filter flask

14. ข้อใดเป็นข้อปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องแก้ว
 - ก. เครื่องแก้วที่ใช้แล้วต้องทำความสะอาดทุกครั้ง และทำให้แห้งก่อนนำเข้าตู้
 - ข. เครื่องแก้วที่ใช้งานเป็นประจำหลังจากทำความสะอาดแล้ว ควรแช่น้ำกลั่นหรือ เก็บ โดยเติมน้ำกลั่นไว้ให้เต็มแก้ว
 - ค. หลังจากทำความสะอาดเครื่องแก้วแล้ว ถ้าต้องการทำให้เครื่องแก้วแห้งเร็วขึ้น อาจนำไปอังกับเปลวไฟอ่อนๆ ก็ได้
 - ง. เครื่องแก้วที่มีคราบสกปรกเกาะติดมาก ควรแช่ในกรดอย่างอ่อน เพื่อกำจัดคราบก่อน นำมาทำความสะอาด และเก็บเข้าตู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ข้อใดเป็นวิธีทดสอบความสะอาดของเครื่องแก้วที่ถูกต้อง
- เอามือสัมผัส ถ้าลื่นแสดงว่าสะอาด
 - แช่น้ำยาล้างเครื่องแก้ว ถ้าไม่เกิดปฏิกิริยา แสดงว่าเครื่องแก้วนั้นสะอาด
 - ผ่านน้ำ ถ้าเครื่องแก้วสะอาด จะเปียกน้ำอย่างสม่ำเสมอ
 - ต้งกับแคค ถ้าใสไม่มีคราบ แสดงว่าเครื่องแก้วสะอาด
16. ขั้นตอนใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการทำความสะอาดบิวเรตต์
- หลังจากล้างบิวเรตต์แล้ว ควรทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนโดยตรง เช่นการอบ
 - ก่อนใช้งานบิวเรตต์ ควรนำมาทำความสะอาดโดยการแช่น้ำยาล้างบิวเรตต์
 - หลังใช้งาน กลั้วบิวเรตต์ด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้ง จากนั้นแช่น้ำยาล้างบิวเรตต์อย่างน้อย 12 ชั่วโมง นำขึ้นมาอบให้แห้ง
 - หลังใช้งานล้างด้วยน้ำ 1 ครั้งก่อน แล้วแช่น้ำยาล้างบิวเรตต์ อย่างน้อย 12 ชั่วโมง นำขึ้นมาล้างน้ำให้สะอาด โดยผ่านน้ำเข้าทางบิวเรตต์ซ้ำๆ กัน ไม่ต่ำกว่า 25 ครั้ง
17. เครื่องมือใดสำคัญสำหรับการถ่ายเทของเหลวจากภาชนะหนึ่ง ไปอีกภาชนะหนึ่ง
- กระบอกลดวง
 - ขวดวัดปริมาตร
 - แท่งแก้ว
 - ปิเปตต์
18. ข้อใดเป็นการปฏิบัติไม่ถูกต้อง สำหรับอุปกรณ์ และ สารเคมีที่เหลือใช้
- สารเคมีที่เป็น กรด-เบสที่ใช้แล้ว ให้เททิ้งลงท่อน้ำ แล้วเปิดน้ำตามประมาณ 5 นาที
 - สารเคมีเหลือใช้ที่เป็นของแข็ง เช่นปรอท กำมะถัน ให้ฝังดินกลบ
 - อุปกรณ์ที่ใช้แล้ว ควรรีบทำความสะอาด ทำให้แห้งโดยเร็ว แล้วเก็บเข้าตู้
 - อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ชำรุดเพียงเล็กน้อย ถ้ายังอยู่ในสภาพคือยู่ก็นำกลับมาใช้ใหม่
19. ในการทดลองปฏิบัติการเคมีทุกครั้ง อุปกรณ์ใดที่สำคัญที่สุดในการบรรจุสารละลาย และสามารถใช้แทนภาชนะบรรจุสารละลายอื่นๆ ได้ดี
- บีกเกอร์
 - ปิเปตต์
 - บิวเรตต์
 - ขวดรูปกรวย

20. ในการทำการทดลองไทเทรตระหว่าง กรด-เบส อุปกรณ์สารเคมีใดสำคัญที่สุดในการทำการทดลองดังกล่าว

- ก. ปิเปต, บิวเรตต์, ขวดรูปกรวย, ขาดังพร้อมที่จับ, NaOH, HCl, อินดิเคเตอร์
- ข. กรวยกรอง, บิวเรตต์, ขวดรูปกรวย, ขาดังพร้อมที่จับ, NaOH, HCl, อินดิเคเตอร์
- ค. กระจกดวง, บิวเรตต์, ขวดรูปกรวย, ขาดังพร้อมที่จับ, NaOH, HCl, อินดิเคเตอร์
- ง. หลอดหยด, กระจกดวง, บิวเรตต์, ขาดังพร้อมที่จับ, NaOH, HCl, อินดิเคเตอร์

ตอนที่ 3 ด้านการดำเนินการทดลอง

21. ก่อนลงมือทำการทดลอง นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไรเป็นลำดับแรก

- ก. ศึกษารายละเอียดของการทดลอง
- ข. เตรียมอุปกรณ์-สารเคมี ที่ใช้ในการทดลองให้ครบถ้วน
- ค. เตรียมอุปกรณ์ป้องกันสำหรับปฏิบัติการทดลอง
- ง. จัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง โดยเตรียมสถานที่ให้สะอาดเป็นที่อากาศถ่ายเทสะดวก

22. เมื่อครูให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองได้ นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. จัดเตรียมอุปกรณ์-สารเคมี อ่านการทดลอง จัดพื้นที่โต๊ะ แล้วลงมือทำการทดลอง
- ข. วางแผนปฏิบัติการทดลอง จัดเตรียมอุปกรณ์-สารเคมี จัดพื้นที่โต๊ะ แล้วลงมือทำการทดลอง
- ค. จัดเตรียมอุปกรณ์-สารเคมีทุกชิ้นวางบนโต๊ะ อ่านการทดลอง ลงมือทำการทดลองทีละขั้น
- ง. หยิบอุปกรณ์-สารเคมีวางบนโต๊ะ ลงมือทำการทดลองทันที

23. นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไรในการคมสารละลายในหลอดทดลอง

- ก. คมห่างจากหลอดทดลองประมาณ 5 นิ้ว โดยศุกลมหายใจอย่างแรง
- ข. คมห่างจากหลอดทดลองประมาณ 10 นิ้ว โดยค่อยๆ ผ่อนลมหายใจเข้า ออก
- ค. ใช้มือปิดปากหลอดทดลองเบาๆ แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจ ขณะคมสาร
- ง. ให้หลอดทดลองห่างจากจมูก 10 นิ้ว ใช้มืออีกข้างโบกพัด พาสารเข้าหาจมูก

24. นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไรในการเขย่าสารละลายในหลอดทดลองให้ผสมกัน
- ใช้นิ้วหัวแม่มืออุคปากหลอดทดลอง แล้วเขย่าขึ้น-ลง เบาๆ
 - ใช้นิ้วทั้ง 5 จับหลอดทดลอง พร้อมเขย่าหลอดไปมา หลายๆ ครั้ง
 - ใช้นิ้วหัวแม่มืออุคปลายหลอดทดลองด้านหน้า อีก 4 นิ้วอุ้มสอดด้านหลัง พร้อมประคอง หลอดทดลอง จากนั้นเขย่าหลอดไปมา หลายๆ ครั้ง
 - ใช้นิ้วหัวแม่มือ นิ้วกลาง จับที่ปลายหลอดทดลอง พร้อมเขย่า ขึ้น-ลง หลายๆ ครั้ง
25. ขั้นตอนการใช้ปิเปตต์ต่อไปนี้เรียงตามลำดับ นักเรียนคิดว่าขั้นตอนใดไม่เหมาะสม หรือไม่ถูกต้องในการใช้ปิเปตต์
- ใช้มือบีบลูกยางให้แฟบ แล้วสวมเข้ากับปิเปตต์ด้านบน
 - จุ่มปิเปตต์ด้านล่างลงในของเหลว ค่อยๆ คลายมือที่บีบลูกยางออก ระวังอย่าให้สารละลายเข้าไปในลูกยาง
 - ดึงลูกยางออก พร้อมใช้นิ้วหัวแม่มือปิดปลายปิเปตต์ ค่อยๆ คลายนิ้วให้ของเหลวไหลออกช้าๆ จนได้ปริมาตรตามต้องการ แล้วปิดนิ้วไว้ตามเดิม
 - นำปิเปตต์มาใส่บีกเกอร์พร้อมปล่อยนิ้ว ให้ของเหลวไหลลงสู่บีกเกอร์ ถ้าของเหลวค้างในปิเปตต์ใช้ลูกยางไล่ออก
26. ในการจัดอุปกรณ์สำหรับทดลองการไทเทรต ปลายบิวเรตต์ควรอยู่ในขวดรูปกรวยลักษณะใดจึงจะเหมาะสม และสะดวกในการเขย่าขวดรูปกรวย
- อยู่เหนือจากปากขวดรูปกรวยพอสมควร เมื่อเขย่าจะได้ไม่กระทบปลายบิวเรตต์
 - อยู่ในขวดรูปกรวยให้ลึกที่สุด เพื่อป้องกันสารที่ไหลลงจากบิวเรตต์ กระเด็นออกนอกขวดรูปกรวย
 - อยู่ในขวดรูปกรวย และจุ่มลึกลงไปในของเหลวในขวด เพื่อเวลาสารไหลจากบิวเรตต์แล้ว สามารถทำปฏิกิริยาได้เร็ว
 - จุ่มในขวดรูปกรวยพอประมาณ โดยอยู่กลางปากขวด ไม่ชิดด้านด้านใดด้านหนึ่ง และอยู่เหนือของเหลวในขวดรูปกรวย
27. การใช้กระดาษลิตมัสทดสอบสารที่เป็นของเหลวในหลอดทดลองควรปฏิบัติอย่างไร
- ใช้ปากคีบจับกระดาษลิตมัสจุ่มลงในของเหลว
 - หย่อนกระดาษลิตมัสลงไปในหลอดทดลอง
 - เอียงหลอดทดลองแล้วนำกระดาษลิตมัสไปแตะที่ปากหลอดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. ใช้แท่งแก้วจุ่มลงในหลอดทดลองแล้วนำไปแตะกระดาษลิตมัสที่วางบนกระจก

28. ในการไทเทรต เมื่อหยดสารละลาย NaOH จากบิวเรตต์ลงในสารละลาย HCl ที่อยู่ในขวดรูปกรวย นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. หยดทีละหยด พร้อมกับเขย่าขวดให้สารละลายผสมกัน
- ข. หยดทีละ 2 หยด พร้อมกับเขย่าขวดให้สารละลายผสมกัน
- ค. หยดทีละ 3 หยด พร้อมกับเขย่าขวดให้สารละลายผสมกัน
- ง. หยดแรกไม่เขย่า หยดที่ 2 เขย่า ทำเช่นนี้สลับกันไปเรื่อยๆ

29. ข้อใดเป็นวิธีปฏิบัติที่การทดลองไทเทรตได้ถูกต้อง

- ก. นักเรียนใช้มือที่ถนัดจับขวดรูปกรวยเขย่า ส่วนมือที่ไม่ถนัดประกอองไขสารในบิวเรตต์
- ข. นักเรียนใช้มือที่ไม่ถนัดจับขวดรูปกรวยเขย่า ส่วนมือถนัดประกอองไขสารในบิวเรตต์
- ค. นักเรียนใช้มือที่ถนัดจับขวดรูปกรวย แล้วให้เพื่อนอีกคนเป็นคนไขสารในบิวเรตต์
- ง. นักเรียนใช้มือทั้งสองเขย่าขวดรูปกรวย แล้วให้เพื่อนอีกคนเป็นคนไขสารในบิวเรตต์

30. ข้อใดเป็นการดำเนินการทดลองที่ถูกต้องและแม่นยำ

- ก. ดำเนินการทดลองตามการทดลองที่กำหนดให้ ตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง
- ข. ดำเนินการทดลองตามคำแนะนำของครูผู้สอนอย่างเดียว
- ค. ดำเนินการทดลองตามการทดลองที่กำหนดให้ ตามลำดับขั้นตอน โดยทำซ้ำประมาณ 2-3 ครั้ง และนำผลมาหาค่าเฉลี่ย
- ง. ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ถ้าพลาดตรงไหน ก็เริ่มทำการทดลองซ้ำใหม่อีก

ตอนที่ 4 ด้านความปลอดภัยในการทดลอง

31. ถ้าสารเป็นพิษเข้าปาก แล้วนักเรียนกลืนลงไป โดยไม่ทราบว่าเป็นสารใด นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. ทำให้อาเจียนออกมา
- ข. ดื่มน้ำ หรือ นมสด เป็นจำนวนมากๆ
- ค. ดื่มน้ำเกลือจำนวนมากๆ
- ง. ดื่มน้ำส้ม หรือน้ำมะนาวตาม เพื่อไปชำระล้างสารพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32. ถ้ากรดกระเด็นเข้าตาด้านขวา นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- ก. ลืมตาในน้ำสะอาดหลายๆ ครั้ง
 - ข. เปิดก๊อกน้ำให้น้ำล้างผ่านตาเบาๆ โดยตาข้างขวาอยู่ใต้ก๊อกน้ำ
 - ค. เปิดก๊อกน้ำเบาๆ ให้น้ำล้างผ่านตา โดยเอียงหน้าให้ตาข้างซ้ายอยู่ใต้ก๊อกน้ำ
 - ง. เปิดก๊อกน้ำแรงๆ ให้น้ำล้างผ่านตา โดยเอียงหน้าให้ตาข้างขวาอยู่ใต้ก๊อกน้ำ
33. การกระทำข้อใดที่นักเรียนไม่ควรปฏิบัติขณะทำการทดลอง
- ก. ใช้มือเปล่าหยิบสารเคมี
 - ข. รับประทานขนมขณะทำการทดลอง
 - ค. ใช้มือจับบีกเกอร์ที่ตั้งบนตะเกียงแอลกอฮอล์
 - ง. ใช้ถุงมือจับสารเคมีบางชนิดที่นักเรียนคาดว่าอาจจะเป็นสารอันตราย
34. ในการเจือจางกรดด้วยน้ำ นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร จึงจะปลอดภัย
- ก. รินน้ำลงในกรดแล้วใช้แท่งแก้วคน
 - ข. รินน้ำลงในกรดแล้วค่อยๆ คนให้เข้ากัน
 - ค. รินกรดลงในน้ำแล้วค่อยๆ ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน
 - ง. รินกรดลงในน้ำ หรือรินน้ำลงในกรดก็ได้ แล้วปิดขวดเขย่า
35. ข้อใดแสดงถึงความปลอดภัยมากที่สุดในการเตรียมสารละลายกรดที่เข้มข้น
- ก. ใช้ถุงมือทุกครั้ง ขณะหยิบขวดสารละลายกรดเข้มข้น
 - ข. ในการเตรียมสารละลายกรดที่เข้มข้นทุกครั้ง ให้เตรียมในตู้ควัน
 - ค. ในการเตรียมสารละลายกรดเข้มข้น ควรมีที่ปิดจมูก เพื่อป้องกันไอระเหยจากกรด
 - ง. ถูกทุกข้อ
36. เมื่อกรด หก รดที่มีมือ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- ก. รีบล้างน้ำมากๆ ทันที แล้วล้างด้วยโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
 - ข. นำเบสมาล้างเพื่อสะเทินกรด แล้วล้างด้วยแอลกอฮอล์
 - ค. รีบนำผ้าแห้งมาเช็ดให้แห้ง แล้วล้างด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
 - ง. รีบนำส่งโรงพยาบาล

37. การกระทำข้อใดสามารถทำให้สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่ายที่สุด
- ใช้มือเปล่าหยิบ จับสารเคมี
 - สูดดมสารเคมีโดยตรงจากขวด
 - รับประทานอาหารขณะทำการทดลอง
 - สูบบุหรี่ขณะทำการทดลอง
38. เมื่อเกิดไฟไหม้ขึ้นขณะปฏิบัติการทดลอง นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร เป็นอันดับแรก
- ใช้น้ำราดไปทั่วๆ เพื่อป้องกันการลุกลาม
 - ปิดห้องปฏิบัติการทดลองเพื่อไม่ให้ไฟลุกลามไปที่อื่น
 - แจ้งให้เพื่อนทราบโดยทั่วกัน เพื่อหลีกเลี่ยงหนีออกไปให้พ้น
 - นำสารที่จะติดไฟย้ายออกจากบริเวณนั้น
39. สาเหตุของไฟไหม้ในข้อใด สามารถแก้ไขได้โดยการใช้ผ้าดับ
- ไฟที่เกิดจากการไหม้ของวัสดุที่มีคาร์บอน เช่น ไม้
 - ไฟที่เกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้า
 - ไฟที่เกิดจากสารไวไฟ เช่น น้ำมัน
 - ไฟที่เกิดจากโลหะบางชนิด เช่น โซเดียม
40. สารเคมีที่มีควัน และ ไอมาก เมื่อทำการทดลองนักเรียนต้องทำอะไร
- ทำการทดลองในที่โล่ง เพื่อ ควันและไอ จะได้กระจาย
 - ทำการทดลองในตู้ดูดควัน เพื่อป้องกัน ควัน และ ไอ
 - ทำการทดลองในห้องที่มีฉัตร เพื่อป้องกัน ควัน และ ไอ ไปรบกวน หรือเป็นอันตรายต่อผู้อื่น
 - ใส่หน้ากากอย่างหนา เพื่อป้องกัน ควัน และ ไอ
-

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวรัศมี เกตุผดุง
วัน เดือน ปี เกิด	9 กุมภาพันธ์ 2518
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	37 หมู่ 2 ตำบลบางทราย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนระยองวิทยาคมนิคมอุตสาหกรรม ระยอง
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาเอกเคมี วิชาโทคณิตศาสตร์ จากสถาบัน ราชภัฏพิบูลสงครามพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้