

การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

A DEVELOPMENT OF CHEMISTRY PERFORMANCE TEST
FOR MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS

รุ่งทิพย์ นาวาประดิษฐ
RUNGTRIP NAVAPRADIT

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แต่งขึ้นเพื่อสนองการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-324-142-6

การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

A DEVELOPMENT OF CHEMISTRY PERFORMANCE TEST
FOR MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS

รุ่งทิพย์ นาวาประดิษฐ
RUNGTRIP NAVAPRADIT

เลขหมึก.....
เลขทะเบียน..... 45643
วัน, เดือน, ปี 12 ก.พ. 2546

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545

ISBN 974-324-142-6

**A DEVELOPMENT OF CHEMISTRY PERFORMANCE TEST
FOR MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS**

RUNGTRIP NAVAPRADIT

**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**

2002

ISBN 974-324-142-6

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
นักศึกษา	รุ่งทิพย์ นาวาประดิษฐ
รหัสประจำตัว	41064265
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแบบวัดภาคปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบตรวจรายงานผลการทดลอง

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. แบบวัดภาคปฏิบัติ มีความตรงตามเนื้อหา โดยการพิจารณาจากการตัดสินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. แบบวัดภาคปฏิบัติ มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธัมภ์ ระหว่างคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีของนักเรียน มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. แบบวัดภาคปฏิบัติ ในส่วนของแบบตรวจรายงานผลการทดลอง มีความตรงเชิงจำแนก สามารถแยกนักเรียนที่มีความสามารถในการทดลองสูงกับต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01
4. แบบวัดภาคปฏิบัติ มีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Thesis Title	A Development of Chemistry Performance Test for Mathayomsuksa 6 Students
Student	Miss Rungtrip Navapradit
Student ID	41064265
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Chemistry)
year	2002
Thesis Advisor	Dr. Phadungchai Pupat
Thesis Co- Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The objective of this research was to develop and study the characteristics of Chemistry Performance Test which was practiced among Mathayomsuksa 6 students.

The research used a sample of 20 students from Mathayomsuksa 6 students majoring Science and Mathematics in Rayongwittayakom School, Rayong.

The Instrument in this research was a Chemistry Performance Test which consisted of Observational Behavior Form and Experiment Report Examination.

Results of the research were as follow :

1. This Chemistry Performance Test was considered being content validity according to the expert agreement.
2. This Chemistry Performance Test has Criterion Relate Validity between the score obtained from laboratory experiments and the score obtained from theoretical study of a student at .01 statistical significance.
3. This Chemistry Performance Test from the Experiment Report Examination has discriminant Validity which classifies students into groups according to their ability from high to low levels at .01 statistical significance.
4. The Chemistry Performance Test has scored reliability between two experts at .01 statistical significance.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เผชิญชัย ไชยสิทธิ์ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเพื่อปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณอาจารย์เสาวลักษณ์ روما อาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนระยองวิทยาคม ที่เสียสละเวลาในการนำแบบวัดภาคปฏิบัติไปทดสอบกับนักเรียนร่วมกับผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณพี่สาว และน้องชายทุกคน ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือสนับสนุนผู้วิจัยตลอดมา

รุ่งทิพย์ นาวาประดิษฐ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 การวัดภาคปฏิบัติ.....	8
2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	31
2.3 คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติ.....	37
2.4 หลักสูตรวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	45
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	50
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบของทักษะ ลักษณะพฤติกรรมและเกณฑ์ของเคมีปาและ.....13 ศูนย์ คล้ายนิล	
2.2 การประเมินทักษะในการปฏิบัติการโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข.....22	
2.3 การประเมินโครงการโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบภาษา.....23	
4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี.....53	
4.4 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาความเหมาะสมของคำอธิบายเกณฑ์.....55 และ ความเหมาะสมของการให้น้ำหนักคะแนนของแบบสังเกตพฤติกรรม	
4.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของคำอธิบายเกณฑ์.....55 และ ความเหมาะสมของการให้น้ำหนักคะแนนของแบบตรวจรายงานผลการทดลอง	
4.4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี.....57 กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี	
4.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีในส่วนของ57 แบบตรวจรายงานผลการทดลอง	
4.6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี.....58	
ข1 แสดงคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีของนักเรียนที่มีความสามารถ.....86 ในการทดลองสูง	
ข2 แสดงคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีของนักเรียนที่มีความสามารถ.....87 ในการทดลองต่ำ	
ข3 แสดงคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี.....88	
ข4 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีระหว่างผู้ประเมิน 2 คน89	
ข5 แสดงคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....90 วิชาเคมีภาคทฤษฎี	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ก1 ลักษณะของปีเปตต์แบบกระเปาะ	73
ก2 วิธีการใช้ปีเปตต์	73
ก3 ลักษณะของบิวเรตต์.....	74
ก4 วิธีการใช้บิวเรตต์	75

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเป้าหมายหลักในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ยึดแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 12) ซึ่งกล่าวไว้ว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ จากแนวทางดังกล่าวข้างต้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการวางแผนและดำเนินการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ต้องให้นักเรียนมีความรู้ทางวิชาการที่ถูกต้องและได้ทำกิจกรรมหลากหลายที่เน้นกระบวนการคิดและปฏิบัติมีโอกาสฝึกทักษะที่สำคัญได้แก่ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะทางสังคม ความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิต ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวจะบรรลุได้ ครูต้องมีความรู้ความสามารถทั้งทางวิชาการและจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543 : 3) โดยทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการจัดอบรมเพื่อส่งเสริมแนวคิดทางด้านนี้ให้กับครูอย่างต่อเนื่อง แต่ในสภาพจริงการพัฒนาความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังไม่ดีเท่าที่ควร ดังงานวิจัยของ ธงชัย รวยสูงเนิน (2535 : บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนประจำจังหวัดในเขตการศึกษา 9 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมอยู่ในระดับปานกลาง คือ ร้อยละ 43.45 และจากข้อมูลสรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ(2536 : 158) พบว่าในระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ย 15.71 (ร้อยละ 52.37)

ในส่วนของจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีซึ่งเป็นรายวิชาที่ต้องมุ่งเน้นทั้งภาคปฏิบัติควบคู่ไปกับภาคทฤษฎีนั้น ก็ประสบปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เช่นเดียวกัน ดังงานวิจัยของ พรพรม สัมฤทธิ์ (2540 : 166-172) ได้ศึกษาทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย พบว่านักเรียนยังขาดทักษะพื้นฐานในการใช้อุปกรณ์ เช่น ทักษะการใช้

กระบอกดวง เครื่องชั่ง การคิดตั้งอุปกรณ์การกลั่นด้วยไอน้ำเป็นต้นและทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวต่างๆที่เป็นทักษะที่ต้องปฏิบัติได้ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จึงทำมีปัญหาทางด้านการทดลองมาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

นอกจากจะประสบปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนที่ยังมีความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควรแล้วนั้น ทางด้านการวัดผลก็มีปัญหาเช่นเดียวกัน กล่าวคือที่ผ่านมาการวัดผลส่วนใหญ่คือ ครูจะให้ความสำคัญกับการวัดผลด้านความรู้ มากกว่าด้านการปฏิบัติ ซึ่ง ธงชัย ชิวปรีชา (2537 : 3) ได้สรุปเกี่ยวกับสภาพปัญหาการวัดผลการเรียนรู้ว่า ปัญหาการวัดผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่สำคัญได้แก่ การมุ่งเน้นการวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัยเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการวัดประเมินผลด้านจิตพิสัย และทักษะพิสัยน้อยมาก รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลส่วนใหญ่เป็นเพียงข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ สอดคล้องกับ สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 13) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลของครูส่วนใหญ่นิยมที่จะวัดผลด้านความรู้มากกว่าปฏิบัติ และใช้วิธีการวัดผลภาคปฏิบัติด้วยข้อสอบเนื่องจากประมวลผลง่าย และรวดเร็ว ซึ่งข้อเสียของการวัดผลภาคปฏิบัติโดยการใช้ข้อสอบ จะมีสภาพความเป็นจริงต่ำสุด และการวัดผลที่ดีต้องมุ่งเน้นวัดกระบวนการมากกว่าที่จะดูผลงานที่ออกมาเพียงอย่างเดียว จากปัญหาดังกล่าว กรมวิชาการ (2539 : 3-5) จึงได้มีการกำหนดแนวทางการวัดผลไว้ว่าครูจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการวัดผลจากแนวทางเดิม ให้ไปสู่วิธีการวัดผลที่สามารถประเมินความก้าวหน้าในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มาจากการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการจริง เกิดความร่วมมือกัน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะและคุณลักษณะอื่นๆ การใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ ถูกผิดและเติมคำสั้นๆ ไม่สามารถวัดความก้าวหน้าและผลผลิตที่ซับซ้อนที่เกิดกับนักเรียนหลายๆด้าน ควรมีการประเมินผลที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนที่มีความหมายรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นแก่นักเรียนในสภาพที่ต้องกับความเป็นจริง สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 15) ครูต้องมีแนวทางการวัดผลให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นั่นคือครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง โดยใช้วิธีการประเมินจากสภาพจริง ซึ่งเป็นการประเมินผลจากหลักฐานการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียนที่ได้ปฏิบัติทั้งที่เป็นกระบวนการ (Process) และ ผลการเรียนรู้ (Product)

ดังนั้นจากปัญหาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ยังไม่ดีเท่าที่ควรและแนวทางการวัดผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่ต้องการให้วัดผลการเรียนรู้จากสภาพจริงของนักเรียน ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สามารถวัดผลได้ตรงกับสภาพจริงของนักเรียนให้มากที่สุดขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางให้ครูได้นำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนและเพื่อใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจุดมุ่งหมายต้องการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ด้วยการวัดผลจากขั้นตอนการปฏิบัติ (Process) และ ผลงานจากการปฏิบัติ (Product) ตามกรอบแนวคิดของ สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 3) โดยแบบวัดภาคปฏิบัติแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. แบบสังเกตพฤติกรรม สำหรับวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง โดยแบบสังเกตพฤติกรรมได้ยึดตามกรอบแนวคิดของ ทนัย สิงห์พันธ์ (2535 : 31) มาใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลไว้ดังนี้

- 1.1 การใช้อุปกรณ์
- 1.2 การดำเนินการทดลอง
- 1.3 ความคล่องแคล่ว
- 1.4 ความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย

2. แบบตรวจรายงานผลการทดลอง สำหรับวัดคุณภาพของผลงานการทดลองและการเขียนรายงานผลการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วนตามทักษะต่างๆที่กำหนดไว้ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยผู้วิจัยได้ยึดตามกรอบแนวคิดของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ American Association for the Advancement of Science (AAAS) (อ้างในสุวิมล นิชมค้ำ. 2531 : 163) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 2.4 ทักษะการทดลอง ประกอบด้วย
 - 2.4.1 ทักษะการตั้งจุดประสงค์การทดลอง
 - 2.4.2 ทักษะการกำหนดขั้นตอนการทดลอง
 - 2.4.3 ทักษะการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

2.4.4 ทักษะการบันทึกผลการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

1.3.2 คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี

การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติผู้วิจัยได้ยึดตามกรอบแนวคิดของ สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 24–32) โดยทำการตรวจสอบคุณภาพในด้านความตรงและความเที่ยง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความตรง
 - 1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา
 - 1.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์
 - 1.3 ความตรงเชิงจำแนก
2. ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม ปีการศึกษา 2544 จำนวน 350 คน
- 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม ปีการศึกษา 2544 จำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการทดลองสูง 10 คน และกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ 10 คน

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. ความตรง
 - 1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา
 - 1.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์
 - 1.3 ความตรงเชิงจำแนก
2. ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

1.4.3 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาสร้างเป็นแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี คือเรื่องการไทเทรต ซึ่งเป็นเทคนิคทดลองทางเคมีที่สำคัญและเหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

1. แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี หมายถึง แบบวัดภาคปฏิบัติที่ใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม จากขั้นตอนการปฏิบัติ (Process) และผลงานจากการปฏิบัติ (Product) ในวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการไทเทรต โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1.1 แบบสังเกตพฤติกรรม หมายถึง แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง โดยสังเกตพฤติกรรมด้านต่างๆ ดังนี้ พฤติกรรมด้านการใช้อุปกรณ์ พฤติกรรมด้านการดำเนินการทดลอง พฤติกรรมด้านความคล่องแคล่ว พฤติกรรมด้านความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยแบบสังเกตพฤติกรรมนี้มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นมาตราส่วนประมาณค่าที่แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 0 (ต้องปรับปรุง) , 1 (ปานกลาง) , 2 (ดี) , 3 (ดีมาก)

1.2 แบบตรวจรายงานผลการทดลอง หมายถึง แบบตรวจรายงานผลจากการทดลองที่ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของการเขียนรายงานการทดลองให้ตรงตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ทั้ง 5 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วย

1.2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

1.2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

1.2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

1.2.4 ทักษะการทดลอง ประกอบด้วย

1.2.4.1. ทักษะการตั้งจุดประสงค์การทดลอง

1.2.4.2 ทักษะการกำหนดขั้นตอนการทดลอง

1.2.4.3 ทักษะการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

1.2.4.4 ทักษะการบันทึกผลการทดลอง

1.2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

โดยแบบตรวจรายงานผลการทดลองนี้มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นมาตราส่วนประมาณค่าที่แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 0 (ต้องปรับปรุง) , 1 (ปานกลาง) , 2 (ดี) และ 3 (ดีมาก)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสม หมายถึง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ซึ่งมี 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การให้ข้อสรุปเพื่อใช้อธิบายคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นจริงหรือไม่จริงก็ได้ จึงต้องมีการทดลองเพื่อหาความจริงต่อไปและเมื่อสมมติฐานผ่านการทดลองยืนยันแล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นหลักการทั่วไป กฎ ทฤษฎี แล้วแต่กรณี

2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้คำจำกัดความของคำหนึ่งๆ โดยบรรยายให้เห็นการกระทำที่ทดสอบได้

2.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง วิธีการทำงานอย่างมีระเบียบและหลักการเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วย

2.4.1 ทักษะการตั้งจุดประสงค์การทดลอง

2.4.2 ทักษะการกำหนดขั้นตอนการทดลอง

2.4.3 ทักษะการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

2.4.4 ทักษะการบันทึกผลการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

3. คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี หมายถึง คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีในด้านความตรง และความเที่ยง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดภาคปฏิบัติที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้ถูกต้องแม่นยำ โดยงานวิจัยนี้กำหนดหาความตรง 3 ประเภท คือ

3.1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึงความสามารถของแบบวัดภาคปฏิบัตินี้สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด มีการให้น้ำหนักคะแนน และกำหนดคำอธิบายเกณฑ์ได้อย่างเหมาะสม โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3.1.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – relate Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดภาคปฏิบัติที่สามารถวัดได้ตรงกับความสามารถของนักเรียนในด้านทฤษฎี โดยหาจากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากภาคปฏิบัติ กับคะแนนสอบภาคทฤษฎีของนักเรียน

3.1.3 ความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดภาคปฏิบัติที่ใช้แยกนักเรียนออกเป็นผู้มีความสามารถในการทดลองสูงกับผู้มีความสามารถในการทดลองต่ำ

3.2 ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดภาคปฏิบัติ วิชาเคมีที่ให้ความคงที่ไม่ว่าประเมินกี่ครั้งหรือประเมินโดยใครก็ตามผลที่ได้ควรจะสอดคล้องกัน โดยผู้วิจัยได้ทดสอบความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม ปีการศึกษา 2544

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 การวัดภาคปฏิบัติ
- 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติ
- 2.4 หลักสูตรวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1 การวัดภาคปฏิบัติ

2.1.1 การประเมินผลจากสภาพจริง

จากกระแสการปฏิรูปการศึกษาตามแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ประจำปี พ.ศ. 2542 ที่เน้นให้นักเรียนมีความสำคัญที่สุด และกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ควรได้มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 17 - 19) ดังนั้นหลักการวัดผลการเรียนการสอนจึงต้องให้ความสำคัญกับการประเมินผลจากสภาพจริงของนักเรียนให้มากที่สุด โดยมีผู้ให้ความหมายการประเมินผลจากสภาพจริง ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2539 : 11- 13) กล่าวว่า การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นกระบวนการสังเกต การบันทึก และรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่นักเรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อนักเรียนเหล่านั้น การประเมินผลจากสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของนักเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียน การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้ค้นพบและผลิตความรู้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งเน้นพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 15 –16) กล่าวว่า การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนจากผลงานหรือการกระทำ เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองในสภาพที่เป็นจริง ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดที่ซับซ้อน กระบวนการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

ส. วาสนา ประवालพฤษย์ (2537 : 42) กล่าวว่าเป็นการวัดโดยเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้แนวคิดวิชาที่เรียนมาในวิชาต่างๆ เพื่อนำมาแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อน

(Complex Thinking) มากกว่าที่จะถามความสามารถขั้นต้นหรือความสามารถย่อยๆ เป็นการวัดนักเรียนโดยรวมซึ่งบางครั้งอาจจะสามารถวัดทั้งด้านความคิด เจตคติและการกระทำพร้อมๆกัน

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 48) กล่าวว่า การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นกระบวนการสังเกต บันทึก และรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่นักเรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาผลกระทบต่อนักเรียนเหล่านั้น การประเมินผลจากสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินผลเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของนักเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้ค้นพบและผู้ผลิตความรู้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งเน้นการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

ดังนั้นจากความหมายดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่าก็คือ การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นแนวทางการวัดผลการเรียนการสอนที่เหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการปฏิรูปการศึกษาที่ต้องการให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความสามารถของนักเรียนในด้านกระบวนการคิดที่ซับซ้อน การปฏิบัติ กระบวนการแก้ปัญหา จากสภาพจริงของนักเรียน รวมทั้งเน้นการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

สำหรับวิธีการประเมินผลจากสภาพจริง ได้มีผู้เสนอวิธีการไว้หลายแนวทางดังนี้ กรมวิชาการ (2539 : 39-53) ได้กล่าวถึงวิธีการที่ในการประเมินผลจากสภาพจริง ไว้ดังนี้

1. การประเมินการแสดงออกและกระบวนการของนักเรียน (Performance and Process)
2. การประเมินกระบวนการและผลผลิตของนักเรียน (Process and Product) เป็นวิธีการประเมินสภาพจริงที่จะไม่เน้นแค่ผลผลิตแต่จะเน้นที่กระบวนการที่มีผลต่อผลผลิตด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 16) ได้เสนอวิธีการต่างๆที่ใช้ในการประเมินผลสภาพจริง ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. จากการสังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. จากชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. จากการสัมภาษณ์
4. จากการบันทึกของนักเรียน
5. จากการประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู
6. จากการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Test)
7. จากแฟ้มผลงาน (Portfolio)
8. จากแนวทางการประเมินผลตามสภาพจริงดังกล่าวข้างต้น การประเมินภาคปฏิบัติจึง

เป็นแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้วัดความสามารถในการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ นอกเหนือจากการเน้นวัดผลด้านความรู้ความจำเพียงเดียวอย่างเช่นเป็นมาในอดีต ดังคำกล่าวของ Harley (1996 : บทนำ) กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติจะให้นักเรียน และครูได้ประเมินความรู้และวิธีดำเนินการ ทำให้ครูสามารถเรียนรู้ถึงพฤติกรรมของนักเรียน และได้ข้อมูลเกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็นและผลการเรียนรู้ของนักเรียนมากขึ้น โดยการวัดภาคปฏิบัติทำให้วิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงวิชาที่มีความรู้ที่อยู่ในตำราเรียนเท่านั้น แต่นักเรียนต้องมีการปฏิบัติควบคู่กันไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์มาต่อการเรียนการสอนมากขึ้น

2.1.2 ความหมายของการวัดภาคปฏิบัติ

สุนันท์ สลโกสม (2532 : 65) กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติ เป็นการทดสอบ เพื่อพิจารณาความสามารถในการทำงานได้ตามจุดมุ่งหมาย หรือเป็นการทดสอบเพื่อพิจารณาประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ที่เกิดขึ้นจากการกระทำหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้น

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 175-176) กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติเป็นการวัดความสามารถในการทำงานของผู้เรียนว่าสามารถทำกิจกรรมได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพียงไร

สมนึก ภัททิยชนี (2541 : 50) กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติเป็นการวัดผลงานที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติซึ่งสามารถวัดได้ทั้งกระบวนการและผลงาน ในสภาพธรรมชาติ (สถานการณ์จริง) หรือในสภาพที่กำหนดขึ้น (สถานการณ์จำลอง)

สุมาลี จันทร์ชลอ (2541 : 173) กล่าวว่า การวัดด้านการปฏิบัติ เหมาะสำหรับใช้วินิจฉัยพฤติกรรมการปฏิบัติของผู้เรียน ทำให้เห็นจุดเด่นจุดด้อยในการปฏิบัติของนักเรียน การวัดด้านนี้ มีความเกี่ยวข้องกับการวัด 2 ส่วน คือ ส่วนกระบวนการ (Process) และส่วนผลของงาน (Product) ดังนั้นในการวัดอาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วนดังกล่าว การปฏิบัติงานบางอย่างจะเน้นที่กระบวนการมากกว่าผลงาน แต่อาจมีงานปฏิบัติบางอย่างที่ให้ความสำคัญผลงานมากกว่าวิธีการทำงาน และในงานบางประเภทให้ความสำคัญทั้ง 2 ส่วน โกล้เคียงกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของงานและจุดประสงค์ที่จะสอบวัด

เสนอ ภริมจิตรพ่อง (2542 : 2) กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติจะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ความคิด ทักษะของผู้ที่ถูกทดสอบ ที่แสดงออกมาด้วยการกระทำและสังเกตได้ ภายใต้สถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปของวิธีการหรือผลงาน

ดังนั้นจากความหมายดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยสรุปความหมายของการวัดภาคปฏิบัติไว้ว่าเป็นการประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยเน้นกระบวนการและผลงาน ที่เกิดจากสภาพจริง หรือ สภาพที่กำหนดขึ้น

2.1.3 คุณลักษณะที่ใช้วัดภาคปฏิบัติ

สุนันท์ สลโกสุม (2532 : 68 – 69) ได้กล่าวถึงการพิจารณาคุณลักษณะของการวัดผลภาคปฏิบัติ จาก ผลงาน และ กระบวนการปฏิบัติ ไว้ดังนี้

1. วัดภาคปฏิบัติจากผลงาน ควรพิจารณาในหัวข้อต่อไปนี้

- 1.1 คุณภาพที่ดีของผลงานประกอบด้วยคุณสมบัติอะไรบ้าง
- 1.2 คุณสมบัติแต่ละอย่างที่ดีนั้นเป็นอย่างไร
- 1.3 ผลผลิตที่ได้พิจารณาคุณค่าแต่ละด้านเป็นอย่างไรรวมทั้งคุณค่าทางวัตถุและทางด้านจิตใจด้วยว่า ต้องการนำหนักด้านใดเป็นอัตราส่วนอย่างไร

2. วัดภาคปฏิบัติจากกระบวนการปฏิบัติ ควรพิจารณาในหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 ศึกษาขั้นตอน ลำดับขั้น และวิธีการในการปฏิบัติงานที่จะประเมิน
- 2.2 ศึกษาประสิทธิภาพของการทำงานในสิ่งที่จะประเมินนั้นหมายถึงอะไร มีสภาพการดำเนินงานอย่างไร
- 2.3 ประสิทธิภาพของการทำงานนั้นมีผลงานใดปรากฏบ้างในแต่ละขั้น ผลงานที่สำคัญคืออะไร
- 2.4 ผู้ประเมินต้องมีประสบการณ์ในการพิจารณาพฤติกรรมของผู้ถูกประเมิน และสามารถแปลความหมายของพฤติกรรมที่แสดงออกได้
- 2.5 สามารถเปรียบเทียบผลจากการสังเกตในการปฏิบัติของผู้ถูกประเมินกับเกณฑ์มาตรฐานได้

โดยแนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะที่ใช้วัดภาคปฏิบัติโดยการพิจารณาจาก ผลงาน และ กระบวนการปฏิบัติ สอดคล้องกับ สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 4 – 6) ที่ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ใช้วัดภาคปฏิบัติ ไว้ 2 ประการ คือ คุณลักษณะที่ใช้ในการวัดกระบวนการ และ คุณลักษณะที่ใช้วัดผลงาน ไว้ดังนี้

1. คุณลักษณะที่ใช้ในการวัดกระบวนการ จำแนกเป็น 2 ประการ คือ ประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency of the Process) และความถูกต้องของกระบวนการทำงาน (Accuracy of the Process) ซึ่งคุณลักษณะที่ใช้ในการวัดกระบวนการ โดยทั่วไปสามารถแบ่งเป็นลักษณะย่อยๆ ได้ดังนี้

1.1 คุณภาพขณะปฏิบัติ

- 1.1.1 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติ
- 1.1.2 ความคล่องแคล่วว่องไวในการปฏิบัติ
- 1.1.3 การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างเหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติ

1.2 เวลา

- 1.2.1 ปริมาณเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (ใช้น้อย)

- 1.3 ทักษะการปรับปรุงการทำงาน
 - 1.3.1 การลดขั้นตอนการทำงานให้สั้นขึ้น
- 1.4 ความปลอดภัยในการทำงาน
 - 1.4.1 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือ
 - 1.4.2 จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขณะทำงาน
- 1.5 ความสิ้นเปลืองของทรัพยากร
 - 1.5.1 จำนวนวัสดุที่ใช้เกิน
2. คุณลักษณะที่ใช้วัดผลงาน สามารถแยกเป็นลักษณะย่อยได้ดังนี้
 - 2.1 คุณภาพของผลงาน
 - 2.1.1 ผลงานมีคุณภาพสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐาน
 - 2.1.2 จุดดีจุดเด่นของผลงาน
 - 2.1.3 ความเหมาะสมในการนำไปใช้
 - 2.1.4 ลักษณะภายนอกที่ปรากฏ (ความสวยงาม ความปราณีต ฯลฯ)
 - 2.2 ปริมาณงาน
 - 2.2.1 ปริมาณของผลผลิตที่ทำได้ภายในเวลาที่กำหนด
 - 2.3 ทักษะการปรับปรุงงาน
 - 2.3.1 พัฒนาการของผลงานในเชิงคุณภาพ
 - 2.3.2 พัฒนาการของผลงานในเชิงปริมาณ
 - 2.4 ความปลอดภัยของผลงาน
 - 2.4.1 ระดับความปลอดภัยของผลผลิตเมื่อนำไปใช้จริง
 - 2.5 ความสิ้นเปลือง / ผลเสีย
 - 2.5.1 จำนวนชิ้นงานที่ทำแล้วใช้ไม่ได้ หรือยอมรับไม่ได้

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สอดคล้องกับ เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมที่ใช้ในการวัด ภาลปฏิบัติทางด้านวิทยาศาสตร์ ของสุนีย์ คล้ายนิล (อ้างในพรพรหม สัมฤทธิ์. 2540 : 49) ที่ได้ คัดแปลงมาจาก Kempa และ คณะ ซึ่งได้ตั้งเกณฑ์ในการวัดผลภาลปฏิบัติออกเป็น 4 เกณฑ์ หรือ 4 องค์ประกอบ เพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนภาลปฏิบัติที่ใช้ในระดับมัธยมศึกษา ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของทักษะ ลักษณะพฤติกรรมและเกณฑ์ของเคมีปาล์มและ
สุนีย์ คล้ายนิล

องค์ประกอบของทักษะ	ลักษณะพฤติกรรมตามเกณฑ์ ของเคมีปาล์ม	เกณฑ์ทักษะปฏิบัติของสุนีย์ คล้ายนิล
1. เทคนิคการทดลอง (Experimental Technique : ET)	การจัดอุปกรณ์และสารเคมีได้ อย่างถูกต้อง ปลอดภัยในการ ดำเนินการทดลอง มีความ ระมัดระวังในการสังเกตผล การทดลอง	การจัดหรือใช้อุปกรณ์และสาร เคมีได้ถูกวิธี ที่จะสามารถ ดำเนินการทดลองให้ได้ผลการ ทดลองที่ถูกต้องสมบูรณ์
2. การดำเนินการทดลอง (Procedure : PD)	ลำดับขั้นการทดลองและการ ใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้องมี ประสิทธิภาพมีความสามารถ ในการตัดแปลงการดำเนินการ ทดลองและเครื่องมือได้อย่าง เหมาะสม	การวางแผนปฏิบัติการทดลอง ตามลำดับขั้นได้ถูกต้อง และ การทดลองทุกขั้นตอนได้ผล ถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย
3. ความคล่องแคล่วในการ ปฏิบัติการ (Manual Dexterity : DE)	ความมั่นใจและความคล่อง แคล่วในการทดลองและใช้ เครื่องมือและสามารถทำการ ทดลองได้ผลการปฏิบัติที่ สมบูรณ์	มีความมั่นใจและคล่องแคล่ว ซึ่งจะทำให้การทดลองลุล่วงไป ด้วยดี ภายในเวลาที่กำหนด
4. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย (Neatness : NT)	การจัดพื้นที่ในการทดลอง และการจัดวางอุปกรณ์อย่าง เป็นระเบียบและเหมาะสม	มีความสะอาดและเป็นระเบียบ เรียบร้อยในการจัดพื้นที่และจัด เก็บอุปกรณ์

คุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าคุณลักษณะที่ใช้วัดภาคปฏิบัติ ควรจะจัด
แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ คุณลักษณะของกระบวนการ และ คุณลักษณะของผลผลิต ซึ่ง คุณลักษณะ
ของกระบวนการ อาจวัดจาก กระบวนการของการปฏิบัติการทดลอง การลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ
การเลือกใช้อุปกรณ์สารเคมี ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติ ความเป็นระเบียบเรียบร้อยขณะ
ปฏิบัติการทดลอง เป็นต้น และคุณลักษณะของผลผลิต วัดได้จากคุณภาพของผลการปฏิบัติการ
ทดลอง ซึ่งก็คือ รายงานการทดลอง

2.1.4 วิธีการวัดภาคปฏิบัติ

สมศักดิ์ สินธุระเวช (2530 : 98 –100) ได้แบ่งวิธีวัดภาคปฏิบัติ เป็น 4 ชนิด

1. การทดสอบการปฏิบัติด้วยการเขียนตอบ
2. การทดสอบเชิงจำแนก
3. การปฏิบัติเชิงสร้างสถานการณ์
4. การปฏิบัติงานจริง

สุนันท์ สลโกสม (2532 : 65) ได้เสนอวิธีการวัดภาคปฏิบัติไว้ดังนี้

1. การเลียนแบบ เป็นการทดสอบในลักษณะที่กำหนดเงื่อนไขของการปฏิบัติให้

คล้ายกับสภาพจริงมากที่สุดเพื่อพิจารณาถึงวิธีการหรือการกระทำที่ได้ผลลัพธ์ของงานการทดสอบ มักจะเป็นการกำหนดชิ้นงานเป็นแบบให้แก่ผู้ถูกสอบพิจารณา เพื่อให้ผู้ถูกสอบทำงานให้ถูกต้อง เหมือนกับแบบที่กำหนดให้ หรืออาจจะกำหนดแบบใดแบบหนึ่งให้ผิดความจริงหรือผิดปกติไป จากหลักเกณฑ์ที่แท้จริง แล้วให้ผู้ถูกทดสอบแก้ไขแบบนั้นๆ ให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ เช่น การพิมพ์ดีด หรือ การตัดเสื้อผ้าตามแบบ เป็นต้น

2. การสร้างสถานการณ์ เป็นการกำหนดสถานการณ์จำลองให้เหมือนจริงที่สุด เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลงานตามจุดมุ่งหมายของสถานการณ์จำลองนั้นๆ เช่น การฝึกขับรถยนต์ในสนาม เป็นต้น

3. การกำหนดงาน เป็นการกำหนดงานให้ทำเป็นโครงการ หรือเป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีการวางแผนการในการปฏิบัติงานเป็นการดูความสามารถในการทำงานของบุคคลทั้งความสามารถด้านการจัดการ วิธีดำเนินการ และด้านผลิตผลที่ได้

Oosterhof (1994 : 257-258) ได้เสนอวิธีการวัดภาคปฏิบัติ ดังนี้

1. วัดผลจากชิ้นงานควบคู่กับขั้นตอนการปฏิบัติ ตัวอย่างเช่น การวัดความสามารถในด้านงานไม้ เราสามารถวัดภาคปฏิบัติ โดยการกำหนดให้นักเรียนทำเฟอร์นิเจอร์ชิ้น 1 ชิ้น ซึ่งความสำเร็จของชิ้นงานสามารถบ่งบอกถึงความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียนได้ด้วย

2. การกำหนดสถานการณ์จำลอง วิธีเหมาะสำหรับกรณีที่มีการวัดภาคปฏิบัติในสถานการณ์จริง มีอันตราย , แพง หรือไม่คุ้มค่า

3. สืบเนื่องจากสภาพที่เป็นธรรมชาติ วิธีเหมาะกับสถานการณ์ต่อไปนี้ เช่น การปฏิบัติการในห้องทดลอง การวัดผลการอ่านออกเสียง เป็นต้น

สุวิมล ว่องวาณิช (2539 : 13) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดภาคปฏิบัติไว้ดังนี้

1. การทดสอบด้วยข้อสอบ ซึ่งควรใช้วิธีนี้ในสถานการณ์ต่อไปนี้

- 1.1 วัดอุปประสงค์ที่วัดเน้นความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ

- 1.2 งานที่ให้ปฏิบัติมีความเสี่ยง ต้องตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อน

2. การทดสอบโดยให้ปฏิบัติในสถานการณ์ที่ควบคุม ซึ่งสถานการณ์ควบคุม หมายถึงการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้คล้ายของจริง เงื่อนไขในการให้นักเรียนปฏิบัติงานอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ทำการวัดผล

3. การทดสอบโดยให้ปฏิบัติงานในสภาพจริง

สุมาลี จันทรชลอ (2542 : 178 – 191) กล่าวถึงลักษณะของแบบวัดภาคปฏิบัติ ไว้ 4 ลักษณะดังนี้

1. การทดสอบเชิงจำแนก ใช้สำหรับวัดความสามารถของแต่ละบุคคลในการแยกแยะสิ่งต่างๆ เช่น เครื่องมือ วัสดุ สิ่งของ ปัญหา หน้าที่ หรือคุณภาพที่มีอยู่ในงาน เช่น ในอาชีพทันตแพทย์ อาจให้นักศึกษาทันตแพทย์จำแนกเครื่องมือพิเศษที่จำเป็นต้องใช้ทำฟัน หรือช่างเทคนิคทางไฟฟ้าที่ต้องซ่อมเครื่องรับวิทยุ เขาต้องฟังเสียงของคลื่นวิทยุ แยกแยะส่วนที่ทำหน้าที่ไม่ถูกต้องก่อนการซ่อม เป็นต้น แบบทดสอบเชิงจำแนกโดยทั่วไปจะไม่ใช่เป็นงานที่ต้องปฏิบัติจริง

2. การทดสอบด้วยตัวอย่างงาน การประเมินแบบนี้อาจประเมินที่กระบวนการ ประเมินผลงาน หรือประเมินทั้งกระบวนการและผลผลิต เช่นการทดสอบขับรถแทรกเตอร์ อาจให้ผู้ขับเปลี่ยนเกียร์อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งเป็นการสอบวัดกระบวนการ การตรวจสอบการทำขนมปัง รูปแบบ และรส ซึ่งเป็นผลผลิต การทดสอบด้านการพิมพ์อาจประเมินวิธีการพิมพ์และผลที่พิมพ์ ซึ่งเป็นการประเมินทั้งกระบวนการและผลผลิต

3. การทดสอบโดยใช้สถานการณ์ (Situation Test) แบบทดสอบโดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นการทดสอบซึ่งให้ผู้สอบปฏิบัติงานที่ใกล้เคียงกับการปฏิบัติจริง ในขณะที่กำลังดำเนินงานมากที่สุด แต่เงื่อนไขการสอบอาจแตกต่างจากสถานการณ์จริงบ้าง แบบทดสอบโดยใช้สถานการณ์นี้ส่วนมากจะใช้เพื่อวัดสมรรถภาพของผู้สอบเกี่ยวกับกระบวนการทางด้านเทคนิค ทักษะการจัดการ และพฤติกรรมกรปฏิบัติ โดยทั่วไปการทดสอบนี้ใช้แทนการปฏิบัติในสถานการณ์จริง เนื่องจากถ้าใช้สถานการณ์จริงหากมีความผิดพลาดจะทำให้เกิดความเสียหายรุนแรง อย่างไรก็ตามการใช้แบบทดสอบสถานการณ์ควรมีการปรับปรุงเกี่ยวกับความเที่ยงด้วย เพื่อจะทำให้แบบทดสอบมีมาตรฐาน แต่ผลที่อาจเกิดตามมาก็คือ ถ้ามีการปรับปรุงด้านความเที่ยงมากขึ้น ความคล้ายกับสถานการณ์จริงจะลดลง

4. การทดสอบด้วยวิธีอื่นๆ (Alternative Test) วิธีอื่นๆ ที่อาจนำมาใช้ในการทดสอบภาคปฏิบัติ ได้แก่

4.1 การทดสอบปากเปล่าหรือใช้ข้อสอบข้อเขียน การทดสอบปากเปล่าเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ทดสอบการปฏิบัติบางส่วนได้ ในกลุ่มผู้สอบจำนวนน้อยๆ หรือทดสอบแต่ละบุคคล เทคนิคในการทดสอบได้แก่ การสัมภาษณ์หรือสอบปากเปล่า และการให้นำเสนองานที่ได้เตรียมมา โดยการให้คะแนนอย่างเที่ยงตรงและเชื่อถือทำได้ยาก เป็นไปอย่างช้าและอาจสิ้นเปลืองเวลา แต่ก็สามารถใช้วิธีการนี้ได้เมื่อต้องการวัดทักษะและพฤติกรรมบางอย่าง เช่น ทักษะ

การพูด ซึ่งไม่สามารถวัดได้ดีด้วยวิธีอื่นๆ การสอบปากเปล่าจะใช้ได้ดีกับทักษะการสื่อสารด้วยวาจา การสอนภาษาหรือการพูดในที่ชุมชน เทคนิคนี้อาจจะนำมาใช้กับการคัดเลือกบุคคลในตำแหน่งต่างๆ การสัมภาษณ์อาจใช้เพื่อการคัดเลือกบุคคล ผู้ถูกสัมภาษณ์อาจต้องตอบคำถามที่จะล้วงหาความคิด ทักษะคิด ค่านิยม ความรู้ในเนื้อหา ทักษะการสื่อสารรวมถึงประสบการณ์ของผู้สอบ การสอบสัมภาษณ์อาจใช้เพื่อคัดเลือกบุคคลที่มีคุณภาพ การสอบปากเปล่า อาจใช้โดยการซักถาม วิธีการเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจหรือข้อเท็จจริงในแนวคิด โดยทั่วไปการสอบปากเปล่านี้อาจจะเป็นชุดของคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อประเมินความสามารถทางวิชาชีพบางประเภท เช่น ทักษะทางภาษา ทักษะการพูดในที่ชุมชน

4.2 การประเมินโดยใช้เทคนิคการนำเสนอโครงการหรือแนวคิดที่ผู้สอบเตรียมมา อาจใช้ในการสมัครงาน การเสนอโครงการของนักศึกษา การนำเสนออาจใช้สื่อ อุปกรณ์ประกอบ เช่น फिल्मสตริป เครื่องฉายแผ่นใส แต่จุดประสงค์เบื้องต้น คือการประเมินความสามารถในการนำเสนอ หรือประเมิน การสื่อสารในเนื้อหาเฉพาะเรื่อง เช่นการนำเสนอผลงานวิจัย

4.3 การประเมินโดยใช้ข้อสอบข้อเขียน การสอบประเภทนี้ประกอบ ด้วยคำถามหลายชนิด เช่น ให้เลือกตอบ ให้เติมคำ ให้ตอบคำถาม ให้เขียนตอบสั้นๆ หรือให้เขียนเรียงความ รวมทั้งให้คำนวณโดยแสดงวิธีทำ บางครั้งการนำข้อสอบข้อเขียนไปประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์ซึ่งจัดโปรแกรมให้ผู้สอบทำ การสอบความเรียงเป็นการประเมินอีกวิธีหนึ่งซึ่งเคยถูกใช้อย่างกว้างขวางมาก่อน ข้อสอบความเรียงอาจใช้ได้หลายวิชาชีพ เช่น นักกฎหมายอาจต้องเขียนสรุปย่อเอกสารทางกฎหมาย เป็นต้น

4.4 การเขียนรายงาน เป็นการประเมินโดยการให้เขียนอีกวิธีหนึ่งที่คล้ายกับการเขียนเรื่องราวหรือเรียงความ เพื่อประเมินความรู้ในเนื้อหาในแนวคิดเหมือนกันกับการประเมิน โดยให้นำเสนอสิ่งที่เตรียมมา วิธีนี้อาจใช้ประเมินทักษะการเขียนสื่อสาร ความสามารถในการเลือกและจัดระบบการนำเสนอความคิดตลอดทั้งวัสดุอุปกรณ์ ในเรื่องที่ได้รับมอบหมายให้เตรียมรายงาน การประเมินวิธีนี้สามารถนำไปใช้ได้หลายวิชาชีพ แต่ผู้สอบต้องมีทักษะในการเขียน

ด้านการวัดผลภาคปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ได้มีผู้เสนอแนะแนวทางไว้ดังนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 19) กล่าวถึงตัวอย่างวิธีการวัดผลปฏิบัติไว้ดังนี้

1. การกำหนดชิ้นงานให้ทำ ชิ้นงานที่กำหนดให้ต้องมีความหมาย มีความสำคัญ ซึ่งสัมพันธ์กับหลักสูตรและเนื้อหาวิชา และสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน นักเรียนได้ใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงาน สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการในการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

2. การกำหนดชิ้นงานหรืออุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ให้นักเรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางในการพัฒนาให้งานมีประสิทธิภาพดีขึ้น
3. การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้นักเรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนให้เหมือนหรือดีกว่า
4. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหา
5. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน เป็นแบบทดสอบที่จะมุ่งเน้นด้านความเข้าใจ การนำไปใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดขั้นสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนตอบ สถานการณ์ที่นำมาใช้ต้องสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน

จากวิธีการวัดภาคปฏิบัติดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าวิธีการวัดภาคปฏิบัติสามารถกระทำได้หลายแนวทาง เช่น การวัดภาคปฏิบัติโดยการกำหนดชิ้นงาน ตัวอย่างงานหรือสถานการณ์จำลองให้ผู้ถูกทดสอบได้ลงมือปฏิบัติ และนอกจากนี้อาจใช้แบบทดสอบเข้าเสริม โดยให้เขียนตอบ หรือการรายงานผล สำหรับชิ้นงานต้องมีการวัดผลทางด้านความรู้ และความเข้าใจในการปฏิบัติงาน เช่นการวัดความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.1.5 เครื่องมือในการวัดภาคปฏิบัติ

สุนันท์ สดโกสุม (2532 : 70 –75) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบวัดภาคปฏิบัติ เป็น

2 ประเภท

1. แบบบันทึกผลการปฏิบัติ แบบบันทึกนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ
 - 1.1 รายการในการตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงาน ทั้งผลผลิตและการดำเนินงาน โดยรูปแบบของเครื่องมือในการบันทึกทำได้หลายรูปแบบ
 - 1.2 การให้นำหนักคะแนนแต่ละรายการ การกำหนดค่านำหนักคะแนนทำได้หลายวิธี เป็น 0, 1 หรือมาตราส่วนประมาณค่า
2. รูปแบบของเครื่องมือในการบันทึกทำได้หลายรูปแบบ เช่น
 - 2.1 แบบสำรวจรายการ (Checklist) แบบสำรวจรายการจะเป็นรายการที่กำหนดไว้เกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการให้กระทำหรือวิธีการที่มีจุดประสงค์จะให้ทำตามนั้นผู้สังเกตจะตรวจสอบตามรายการว่าผู้ถูกประเมินได้ทำตามรายการนั้นหรือไม่ การใช้แบบสำรวจเป็นการกำหนดเป็นน้ำหนักคะแนนว่าได้หรือไม่ได้ ถ้าผ่านหรือได้แสดงว่าผู้ปฏิบัติได้ทำตามรายการนั้นถูกต้อง ถ้าไม่ได้แสดงว่าทำไม่ถูกต้อง
 - 2.2 การสังเกต (Observation) การวัดความสามารถในการกระทำของ

ผู้ปฏิบัติการสังเกตเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งเทคนิคการสังเกตเป็นวิธีการใช้เครื่องมืออื่นๆ เช่น การใช้แบบสำรวจรายการ การใช้มาตราส่วนประมาณค่า การใช้แผนภาพแสดงการปฏิบัติงาน และบันทึกย่อยต่างๆ เทคนิคการสังเกตยังรวมถึงการจดบันทึกด้วย ซึ่งการสังเกตมีประโยชน์คือการสังเกตทำให้ทราบความสามารถในการทำงานของนักเรียนรวมถึงทักษะในการทำงาน วิธีการทำงาน ความก้าวหน้าในการทำงาน อันจะเป็นประโยชน์สำหรับครูในการแก้ไขปรับปรุงสิ่งบกพร่องของนักเรียน และมีความเข้าใจในตัวนักเรียนดีขึ้น

3. แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีลักษณะคล้ายแบบสำรวจรายการ แต่กำหนดระดับคะแนนให้แก่รายการตามความคิดเห็นของผู้สังเกตว่า รายการนั้นๆ ผู้ถูกสังเกตมีค่าตามข้อความหรือรายการนั้นอยู่ในระดับใด มาตราส่วนประมาณค่าใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติของผลผลิต และวิธีการปฏิบัติงานรวมถึงการวัดทางบุคลิกภาพ ซึ่งมาตราส่วนประมาณค่าแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

3.1 กำหนดเป็นตัวเลข (Numerical Rating Scale) รายการแต่ละข้อให้ผู้สังเกต ระบุว่าผู้ถูกสังเกตมีคุณลักษณะตรงกับหมายเลขใด ตัวเลขจะแสดงความมากน้อยของคุณลักษณะของผู้ถูกสังเกต

3.2 เปรียบเทียบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Comparative Rating Scale) ลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่าแบบนี้ จะมีข้อความที่เป็นคุณลักษณะไว้ให้ แล้วเปรียบเทียบในปริมาณที่มากขึ้น โดยมีตัวเลขกำกับให้

3.3 การจัดอันดับคุณภาพ (Ranking) เป็นการจัดอันดับสูงต่ำ โดยเปรียบเทียบผลงานของผู้ปฏิบัติทุกๆ คน จัดเรียงลำดับตั้งแต่คนที่ 1 จนถึงอันดับสุดท้าย

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 183 –189) ได้กล่าวถึงรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้วัดภาคปฏิบัติ ไว้ดังนี้

1. การทดสอบ (Testing) สามารถใช้การทดสอบได้ทั้งปากเปล่า และสอบข้อเขียน

1.1 การสอบข้อเขียน เหมาะสำหรับกรณีต่อไปนี้

1.1.1 การวัดการปฏิบัติงานที่เป็นการทดลอง หรือการปฏิบัติที่คาบเกี่ยวกับความรู้ความสามารถทางทฤษฎีมาก เช่น การวัดทักษะทางภาษา ทักษะการคิดคำนวณ เป็นต้น

1.1.2 กรณีที่สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ผู้สอนดูแลนักเรียนไม่ทั่วถึง ไม่มีโอกาสใกล้ชิดนักเรียนทุกคน การใช้เครื่องมือ การสังเกต ทำได้ยาก

1.1.3 สถานการณ์ที่จัดให้นักเรียนมีการปฏิบัติไม่เอื้อต่อการเก็บข้อมูลพฤติกรรมการทำงาน of นักเรียน ครูไม่มีโอกาสสังเกตเห็นการทำงาน of นักเรียน เช่น การให้นักเรียนออกไปทำงานภาคสนาม แล้วกลับมาเขียนรายงานผลการปฏิบัติงาน

1.1.4 งานที่ให้ทำเป็นกลุ่ม แต่ต้องการวัดทักษะการทำงานเป็นรายบุคคล

1.1.5 งานที่ให้ทำมีความเสี่ยงต่อความเสียหายและอันตรายมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบความรู้และความพร้อมก่อนให้ปฏิบัติจริง เช่น การสอบใบขับขี่ การให้ทดลองเตรียมสารเคมี เป็นต้น

1.2 การสอบปากเปล่า การสอบปากเปล่านั้นจะมีความเป็นปรนัยน้อยกว่าการสอบข้อเขียน เพราะต้องสอบเป็นรายบุคคลไม่พร้อมกัน ทำให้มีความแตกต่างกันในด้านคำถามที่ใช้ทดสอบหรือหากใช้คำถามเดียวกันก็จะทำให้คนที่สอบทีหลังมีโอกาสเตรียมตัวได้มากกว่าโดยคุณแนวจากคนที่สอบก่อน ซึ่งวิธีนี้เหมาะที่ใช้ในสถานการณ์ต่อไปนี้

1.2.1 ต้องการตรวจสอบการมีส่วนร่วมในการทำงานของกลุ่มของนักเรียน

1.2.2 ต้องการตรวจสอบนักเรียนว่าได้ปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเองจริงหรือไม่

1.2.3 ต้องการตรวจสอบทักษะการทำงานเมื่องานที่ให้ทำมีความหลากหลายในแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มซึ่งไม่สามารถใช้ข้อสอบข้อเขียนฉบับเดียวกันได้

2. การสังเกต (Observation) เป็นการให้นักเรียนปฏิบัติจริงและวัดผลใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของผู้ปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ประกอบการสังเกต คือ การบันทึกข้อมูล การใช้แบบสำรวจ (Checklist) และมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งเหมาะกับสถานการณ์ต่อไปนี้

2.1 ผู้สอบมีโอกาสเห็นการปฏิบัติงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด

2.2 ต้องการวัดทักษะกระบวนการทำงานของนักเรียน

2.3 ต้องการวัดพฤติกรรมการทำงานของกลุ่มหรือบุคคล

2.4 ต้องการวัดคุณลักษณะของการทำงานด้านจิตพิสัย เช่น ความสนใจ

ความเอาใจใส่ต่อการทำงาน เป็นต้น

2.5 กลุ่มนักเรียนมีขนาดเล็กสามารถสังเกตได้ทั่วถึง

2.6 มีลำดับขั้นตอนการทำงานชัดเจน

2.7 สามารถสังเกตพฤติกรรมหรือผลงานได้

สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 18 –20) ได้จัดแบ่งประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดภาคปฏิบัติไว้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้ในการทดสอบ และประเภทอื่นๆ ที่ไม่ใช้ในการทดสอบ เครื่องมือประเภทที่ใช้ในการทดสอบ

1. แบบทดสอบข้อเขียน แบบทดสอบเหมาะกับการทดสอบความสามารถในการทำงานของนักเรียนเป็นรายคน แต่มีการบริหารการสอบเป็นกลุ่ม (Group Test) เป็นวิธีการที่ใช้สะดวกเก็บข้อมูลได้เร็ว ไม่เสียเวลา และมีความเป็นปรนัยค่อนข้างสูง แต่มีข้อเสียคือมีจุดอ่อนในเรื่องความตรงของเครื่องมือสามารถวัดทักษะการทำงานได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เครื่องมือที่เป็นการให้ผู้สอบเขียนตอบสามารถแยกได้ดังนี้

1.1 แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ (Test Item)

ลักษณะของการสอบภาคปฏิบัติโดยการให้ผู้ถูกทดสอบเขียนตอบ ถือเป็นวิธีการที่ไม่ควรใช้ถ้าไม่จำเป็น เพราะความรู้ที่นักเรียนมีไม่สามารถยืนยันได้แน่นอนว่าเขาต้องปฏิบัติเป็นอย่างไรก็ตามในบางวิชาการวัดความรู้ทางทฤษฎีมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการปฏิบัติ เช่น การวัดความสามารถทางการทดลองวิทยาศาสตร์ อาจใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง หรือหลังจากมีการปฏิบัติไปแล้ว ไม่ควรถือเป็นคะแนนที่มีความสำคัญในการบ่งชี้คุณภาพของการปฏิบัติงาน

1.2 แบบทดสอบที่ใช้อธิบายกระบวนการทำงานหรือแก้ปัญหา (Practical Examination) เป็นข้อสอบประเภทหนึ่งที่ใช้วัดทักษะปฏิบัติการ มีความแตกต่างจากข้อสอบที่มีการสอบภาคปฏิบัติโดยการให้ผู้ถูกทดสอบเขียนตอบ (Test Item) ตรงที่เนื้อหาที่ถามเน้นให้นักเรียนอธิบายประสบการณ์หรือวิธีการปฏิบัติงานที่เน้นการวัดกระบวนการทำงาน

2. แบบทดสอบปากเปล่า เป็นวิธีการหนึ่งในการวัดความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการ แต่วิธีการดังกล่าวไม่ค่อยสะดวกในการนำไปใช้ เพราะสิ้นเปลืองเวลาในการทดสอบมาก ต้องทดสอบนักเรียนทีละคน การสอบปากเปล่านั้นเหมาะกับการใช้ในสถานการณ์ต่อไปนี้

2.1 ต้องการตรวจสอบความมีส่วนร่วมในการทำงานของนักเรียน โดยเฉพาะการทำงานกลุ่ม

2.2 ต้องการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติงานนั้นด้วยตัวเองจริงหรือไม่

2.3 ต้องการตรวจสอบทักษะการทำงาน เมื่องานที่ให้ทำมีความหลายหลายในแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม การใช้ข้อสอบชุดเดียวกันทำได้ยาก

3. เครื่องมือประเภทอื่นๆ ที่ไม่ใช่การทดสอบการวัดทักษะการปฏิบัติที่มีความเหมาะสมที่สุดคือการใช้ให้ผู้ถูกทดสอบมีโอกาสปฏิบัติจริงจากนั้นผู้ทดสอบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของบุคคลเหล่านั้นแล้วจดบันทึกข้อมูล การสังเกตเป็นวิธีการเก็บข้อมูลการทำงานของผู้ถูกทดสอบเป็นรายบุคคล แม้ในขณะที่นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่มก็ตาม วิธีการวัดทักษะแตกต่างกันไปตามธรรมชาติของงานที่ให้ปฏิบัติ การใช้การสังเกตในการวัดทักษะเหมาะกับสถานการณ์ต่อไปนี้

3.1 ธรรมชาติของงานที่ให้ปฏิบัติมีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน สามารถแยกกระบวนการและผลงานออกจากกันได้ชัด

3.2 การปฏิบัติงานเน้นการวัดทักษะกระบวนการทำงานของนักเรียน

3.3 ผู้ทดสอบมีโอกาสเห็นและใกล้ชิดกับการปฏิบัติงานของนักเรียนในสถานการณ์การทำงานที่เตรียมไว้

3.4 ต้องการวัดकिनิสัยในการทำงานของนักเรียนควบคู่กับพฤติกรรมการทำงาน

3.5 ต้องการวัดทั้งพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หรือเดี่ยว

3.6 กลุ่มผู้ถูกทดสอบมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก

3.7 พฤติกรรมที่ต้องการวัดไม่อาจวัดผ่านวิธีการทดสอบแบบอื่นได้ เช่น

การขับร้อง การเต้นดนตรี การเล่นกีฬา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บบันทึกพฤติกรรมนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยการสังเกต ได้แก่ การใช้มาตราส่วนประมาณค่า แบบบันทึกพฤติกรรม แบบตรวจสอบรายการ แผนภูมิแสดงการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

จากแนวคิดดังกล่าวโดยสรุปเครื่องมือที่ใช้ในแบบวัดภาคปฏิบัติทั้งวัดกระบวนการ และวัดผลงาน จะมีลักษณะเครื่องมือคล้ายกัน จำแนกได้ดังนี้

1. แบบทดสอบ ซึ่งแบ่งเป็น
 - 1.1 แบบทดสอบข้อเขียน
 - 1.2 แบบสอบปากเปล่า
2. แบบสังเกตพฤติกรรม ซึ่งแบ่งเป็น
 - 2.1 แบบสำรวจรายการ
 - 2.2 แบบมาตราส่วนประมาณค่า

จากแนวคิดข้างต้นผู้วิจัยได้เลือกที่จะสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติในส่วนของกระบวนการเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับมาตราส่วนประมาณค่าไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2539 : 52) ได้กล่าวถึงรายละเอียดเครื่องมือในการประเมินการแสดงผลและกระบวนการของนักเรียน (Performance and Process) ประเภทการใช้มาตราส่วนประมาณค่า ดังนี้ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะใช้บันทึกการสังเกต ซึ่งต้องการให้ผู้สังเกตคิดค้นเกี่ยวกับความรู้ทักษะ ความรู้สึก และคุณลักษณะในขอบเขตที่จะสังเกต โดยกำหนดให้เป็นตัวเลขหรือบรรยายระดับคุณภาพ มาตราส่วนประมาณค่าจะสร้างค่อนข้างยาก เนื่องจากจำเป็นต้องมีการบรรยายระดับคุณภาพเพื่อให้เกิดความเข้าใจของผู้สังเกตแต่ละคนมิฉะนั้น อาจเกิดความลำเอียง การที่มีช่องแสดงระดับคุณภาพหรือความถี่ของการกระทำจะช่วยให้ครูสามารถบันทึกข้อมูลได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ แต่ต้องพยายามให้เกิดความยุติธรรมมากที่สุด เมื่อสังเกตพฤติกรรมที่เป็นตัวแทนเหล่านั้น

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 187) ได้กล่าวถึงมาตราส่วนประมาณค่า ไว้ดังนี้

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติทั้งด้านการวัดกระบวนการ และผลงาน มาตราส่วนประมาณค่ามีหลายลักษณะดังนี้

1. มาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale) มาตราส่วนแบบนี้จะใช้ตัวเลขแสดงความหมายของระดับคุณภาพ ซึ่งมาตราส่วนประมาณค่าแบบนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 19) ได้ยกตัวอย่างไว้ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 การประเมินทักษะในการปฏิบัติการโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข

รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้				หมายเหตุ
	3	2	1	0	
- วิธีดำเนินการทดลอง					
- การปฏิบัติการทดลอง					
- ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ					
- การนำเสนอ					

ประเด็นที่ประเมิน

ระดับคะแนน

1. วิธีดำเนินการทดลอง

- | | |
|--|---|
| 1.1 ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการขั้นตอน และการใช้เครื่องมือ | 0 |
| 1.2 กำหนดวิธีการและขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ | 1 |
| 1.3 กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง การใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสม | 2 |
| 1.4 กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเหมาะสม | 3 |

2. การปฏิบัติการทดลอง

- | | |
|---|---|
| 2.1 ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ | 0 |
| 2.2 ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ | 1 |
| 2.3 ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ | 2 |
| 2.4 ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆได้ถูกต้อง | 3 |

๑ ๓ ๑

2. มาตราส่วนประมาณค่าแบบภาษา (Graphic Rating Scales) มีลักษณะคล้ายกับมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข แต่แตกต่างกันตรงที่ใช้คำที่แสดงระดับคุณภาพแทนตัวเลข คำที่ที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นคำคุณศัพท์ ดังตัวอย่าง

ตารางที่ 2.3 การประเมินโครงการโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบภาษา

พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับคุณภาพ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. ความน่าสนใจของโครงการ			
2. ความชัดเจนของโครงการ			
3. ประโยชน์ของโครงการ			

3. การประมาณค่าโดยการจัดอันดับ (Ranking) การจัดอันดับเป็นเทคนิคการให้คะแนนเกี่ยวกับผลงานที่เป็นผลผลิตหรือกระบวนการที่เกี่ยวกับคุณค่าหรือคุณภาพของงานที่ยากแก่การวัดออกมาเป็นตัวเลขโดยตรง เช่น งานวาดเขียน งานการฝีมือ เรียงความ ถัดลายมือ การเตรียมงาน หรือปฏิบัติงานในห้องทดลอง เป็นต้น

2.1.6 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติ

Mehrens and Lehmann (1985 : 208) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์งาน เพื่อกำหนดว่าอะไรที่เป็นความสามารถที่จะทดสอบ ซึ่งแนวทางที่จะทำให้วิเคราะห์งานได้ดีที่สุดทางหนึ่ง ก็คือ ผู้ทดสอบได้เรียนรู้งานและตรวจตราอย่างระมัดระวังในขั้นตอนการฝึกหัด วิธีนี้จะทำให้ผู้สร้างแบบวัดเห็นภาพพจน์ได้ว่า สภาพที่แท้จริงเป็นอย่างไรมากกว่าที่จะได้มาโดยการสังเกตผลงานเพียงอย่างเดียว

2. คัดเลือกงาน ทักษะ และความสามารถที่มีความสำคัญที่เกี่ยวข้องในงาน ที่เป็นตัวแทนทักษะต่างๆ เมื่อตัดสินใจแล้วว่าความสามารถใดที่จะต้องทดสอบ สิ่งหนึ่งที่จะต้องกำหนดก็คือ จะทดสอบวิธีการปฏิบัติงานหรือผลการปฏิบัติงาน หรือทั้งสองอย่าง

3. สร้างแบบฟอร์มของการสังเกตหรือการประเมิน แบบฟอร์มนี้จะประกอบด้วยชนิดของการสังเกตเพื่อให้ผู้สังเกตได้บันทึก ตัวอย่างเช่น คุณภาพของผลงาน ความเร็วในการปฏิบัติ ทักษะหรือความสามารถใดก็ตามที่ถือว่าสำคัญหรือเป็นไปได้ก็ควรประเมิน

4. การสร้างรูปแบบบางอย่างของแผนการสุ่ม เราต้องเข้าใจว่าไม่มีแบบวัดใดสามารถที่จะบรรจุทุกสิ่งทุกอย่างที่ต้องการวัดลงไปได้ สำหรับแบบวัดการปฏิบัติผู้สร้างแบบวัดควรจะอาศัยการวิเคราะห์งานเป็นพื้นฐานในการคัดเลือกลักษณะงานเป็นสิ่งสำคัญที่สุด

5. สร้างรูปแบบการบริหารการสอบ เช่น เตรียมคำสั่ง เวลาที่ใช้ในการทดสอบวัสดุ แนะนำวิธีการให้คะแนน และอื่นๆ

6. ทดลองใช้ข้อคำถามในแบบทดสอบก่อนจะพัฒนารูปแบบขั้นสุดท้าย

Kubiszyn (1995 : 154-168) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติไว้ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดภาคปฏิบัติ
2. การกำหนดทักษะที่ต้องการวัด
3. การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score)
4. การกำหนดระเบียบข้อบังคับของการวัดภาคปฏิบัติ ตัวอย่างเช่น เวลาที่ใช้ในการ

วัดภาคปฏิบัติ ข้อปฏิบัติขณะทำการทดลอง เกณฑ์การตัดสิน เป็นต้น

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 51 – 52) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์งานและเขียนข้อรายการ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1 วิเคราะห์งานหรือเลือกงานที่เป็นตัวแทน
 - 1.2 กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่จะวัด
 - 1.3 เขียนข้อรายการจะต้องระบุรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน เช่น ขั้นตอนเตรียมงาน

ใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ขั้นตอนปฏิบัติงานทำอะไร

- 1.4 ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลทำให้การปฏิบัติงานนั้นมีคุณภาพแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อ

ให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้เข้าสอบทุกคน

- 1.5 จัดรูปแบบเครื่องมือ คือ เลือกลักษณะของแบบวัดว่าแต่ละตอนจะมีลักษณะ

อย่างไร เช่น เรื่องการดองไข่เค็ม อาจจะมีลักษณะ ดังนี้

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1.5.1 การเตรียมงาน | ใช้แบบตรวจสอบรายการ |
| 1.5.2 การปฏิบัติงาน | ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า |
| 1.5.3 เวลา | ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า |
| 1.5.4 ผลงาน | ใช้แบบตรวจสอบรายการ |

2. กำหนดคะแนนและน้ำหนักคะแนน

3. กำหนดเกณฑ์การตัดสิน ต้องกำหนดเกณฑ์การตรวจสอบพฤติกรรมในการปฏิบัติ

หรือคุณภาพของงานในลักษณะที่มองเห็นได้ วัดได้ โดยเฉพาะเกณฑ์การผ่านผลงานภาคปฏิบัติในเรื่องนั้น ส่วนเกณฑ์การผ่านในแต่ละขั้นตอน อาจจะมีด้วยตามความเหมาะสม

4. จัดรูปแบบเครื่องมือ คือเรียบเรียงข้อรายการต่างๆ ตามขั้นตอน กำหนดเกณฑ์กำหนดคะแนน หรือน้ำหนักเข้าเป็นหมวดหมู่ จัดรูปแบบให้สะดวกในการใช้พร้อมทั้งกำหนดคะแนนเกณฑ์ในการผ่านในเรื่องนั้นๆ

อุทุมพร จามรมาน (2532 : 91 – 97) ได้กำหนดขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดขอบเขต ควรกำหนดให้ได้ว่าสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติในเรื่องอะไร

วัดกระบวนการ (Process) หรือ ผล (Product) นักเรียนคือใคร มีลักษณะอย่างไร กระบวนการวัดจะอย่างไร กี่ชนิด แต่ละชนิดให้น้ำหนักเท่าไร เวลาในการใช้มีมากน้อยเพียงไร

2. กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด จุดมุ่งหมายในการวัดภาคปฏิบัติต้องสอดคล้องกับ

จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน และต้องระบุให้ชัดเจนพอที่จะวัดได้

3. กำหนดเนื้อหา เนื้อหาวิชาที่จะวัดต้องระบุให้ชัดเจนเป็นหมวด หน่วย เรื่อง อย่างเป็นลำดับ และสอดคล้องกันจากใหญ่ไปหาเล็ก จากกว้างลงมาแคบ ให้ครบถ้วนอย่างสมบูรณ์ และถูกต้อง

4. กำหนดตารางโครงสร้าง การทำตารางโครงสร้าง คือ ทำตาราง 2 มิติ ด้านหนึ่งคือ เนื้อหา อีกด้านหนึ่งคือจุดมุ่งหมายในการวัด แล้วใส่น้ำหนักเป็นร้อยละลงในตารางให้สอดคล้องกับที่กำหนดไว้ในหลักสูตรและแผนการสอนของครู

5. กำหนดประเภทข้อความ แบบวัด คะแนน จำนวนข้อ ผู้สร้างต้องตัดสินใจว่า จะมีเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติที่ชนิดแต่ละชนิดใช้การวัดแบบใด เช่น ให้ผู้ตอบตอบเอง หรือการสัมภาษณ์ หรือสังเกตพฤติกรรม เครื่องมือแต่ละชนิดเป็นคะแนนเท่าไร และข้อความแต่ละข้อคิดเป็นคะแนนเท่าไร จึงจะสอดคล้องกับน้ำหนักที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

6. เขียนข้อความ เมื่อระบุจำนวนข้อตลอดจนระบุได้ว่าข้อความใดวัดเนื้อหาใด ในจุดมุ่งหมายใด มีรูปแบบเป็นอย่างไรแล้ว ผู้สร้างจึงเขียนข้อความตามเงื่อนไขดังกล่าวจนครบตามจำนวนข้อที่วางแผนไว้

7. ขั้นการวิเคราะห์ผล เมื่อสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติได้แล้วผู้สร้างควรทิ้งไว้ประมาณ 1 – 2 สัปดาห์แล้วย้อนกลับมาทดลองทำด้วยตนเองว่าตนใช้เวลาานานเท่าไร มีปัญหาในเรื่องใดบ้าง แก้ไขจุดอ่อนตลอดจนกำหนดเวลาในการใช้เครื่องมือเครื่องมือไปใช้กับนักเรียนตรวจให้คะแนนรายคน รายข้อ และคะแนนรวม นำข้อมูลมาวิเคราะห์ดังนี้

7.1 คำนวณค่าเป็นรายข้อ

7.1.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7.1.2 ร้อยละรายข้อ

7.1.3 ลักษณะความเบ้ และความโค้ง-แบน

7.1.4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อ

7.1.5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวม

7.2 คำนวณค่าต่อไปนี้จากคะแนนรวมรายคน

7.2.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม

7.2.2 ค่าความเบ้ ความโค้ง – แบนของกลุ่ม

7.2.3 การแจกแจงความถี่ของกลุ่ม

7.3 สรุปปัญหาในระหว่างการเก็บข้อมูลในเรื่องเวลาที่ใช้ ข้อความที่มีปัญหา ประเด็นต่างๆของการทดสอบ

7.4 เลือกข้อความที่มีคุณลักษณะดังนี้ไว้คือ

7.4.1 ค่าเฉลี่ยอยู่ตรงกลาง การกระจายกว้าง

7.4.2 ค่าความโค้ง-แบน ใกล้เคียงค่า 0 (ปรกติ)

7.4.3 ค่าความเบ้ ใกล้เคียงค่า 3 (ปรกติ)

7.4.4 สหสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวมอยู่ระหว่างค่า .4 - .6

8. ขั้นการปรับปรุงรายข้อ ผลการวิเคราะห์รายข้อนำไปสู่การตัดข้อความบางข้อทิ้งแล้วสร้างใหม่หรือปรับปรุงข้อความที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์การเลือกข้อความทุกเกณฑ์

9. ขั้นการพัฒนาเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ เมื่อแก้ไขข้อความแล้ว ตรวจสอบน้ำหนักกับตารางโครงสร้าง พิมพ์ข้อความจัดทำเป็นฉบับ ใช้กับกลุ่มใหม่ รวบรวมข้อมูลตรวจให้คะแนนรายคน รายข้อ และคะแนนรวม คำนวณค่าเหมือนขั้นที่ 7 แต่เพิ่มการคำนวณคือ

9.1 ค่าความเที่ยง (Reliability)

9.2 ค่าความตรง (Validity)

ภัทธา นิคมานนท์ (2538 : 190 – 193) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในรายวิชาที่สอน ผู้สร้างเครื่องมือต้องศึกษาหลักสูตรโดยละเอียด แล้วพยายามแปลงเป้าหมายในหลักสูตรให้เป็นรูปธรรม โดยการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้

2. วิเคราะห์ธรรมชาติของงานที่ให้ปฏิบัติ ในขั้นนี้ผู้สร้างเครื่องมือควรได้ศึกษาธรรมชาติของงานที่จะให้นักเรียนปฏิบัติซึ่งในแต่ละวิชาจะไม่เหมือนกันธรรมชาติของงานที่ให้ปฏิบัติมีหลายประเภท ดังนี้

2.1 ประเภทของงานภาคปฏิบัติที่จำแนกโดยยึดทักษะที่วัด ได้แก่

2.1.1 งานที่เน้นการวัดกระบวนการ เช่น การประกอบอุปกรณ์ การซ่อมเครื่องยนต์ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.1.2 งานที่เน้นการวัดผลงาน เช่น งานศิลปะ การแสดงดนตรี การเล่นกีฬา เป็นต้น

2.1.3 งานที่เน้นการวัดกระบวนการและผลงาน เช่น การทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ การปฐมพยาบาล เป็นต้น

2.2 ประเภทของงานภาคปฏิบัติที่จำแนกโดยจุดประสงค์ทางการศึกษา ได้แก่

2.2.1 งานที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านพุทธิพิสัย เป็นงานที่สัมพันธ์กับทักษะทางสมอง ความรู้ ความคิด เช่น ทักษะภาษา ทักษะทางการคิดคำนวณ เป็นต้น

2.2.2 งานที่เกี่ยวข้องกับด้านจิตพิสัยเป็นงานที่สัมพันธ์กับความรู้สึกรับรู้ ความซาบซึ้ง เช่น งานศิลปะ ดนตรี เป็นต้น

2.2.3 งานที่เกี่ยวข้องกับทักษะพิสัย เป็นงานที่สัมพันธ์กับทักษะทางกาย กล้ามเนื้อ ต่างๆ เช่น งานกีฬา การพิมพ์ดีด เป็นต้น

2.2.4 งานที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย เช่น งานประพันธ์เพลงที่ใส่เนื้อร้องและทำนอง เป็นต้น

3. การวิเคราะห์คุณลักษณะของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4. การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะที่ต้องการวัด มีความสำคัญมากเพราะทำให้ทราบถึงตัวบ่งชี้สิ่งที่ต้องการวัด การวิเคราะห์งานเป็นวิธีการในการวิเคราะห์หาพฤติกรรมการทำงานนั้นๆ ซึ่งมักใช้เทคนิคการวิเคราะห์งานต่อเมื่องานที่ต้องการวัดมีความซับซ้อน

5. ลงมือสร้างเครื่องมือ

สุวิมล ว่องวาณิช (2539 : 7 – 13) เสนอขั้นตอนในการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติไว้ดังนี้

1. การวางแผนสร้างเครื่องมือ

1.1 การศึกษาหลักสูตรและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชาที่สอน

1.2 การศึกษาธรรมชาติของงานที่ให้ปฏิบัติ

1.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

1.4 การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะที่วัด

2. การดำเนินการสร้างเครื่องมือ

2.1 การกำหนดวิธีการวัดคุณลักษณะด้านทักษะ

2.2 การกำหนดเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านทักษะ

2.3 การกำหนดเนื้อหาที่ปรากฏในเครื่องมือ

2.4 การกำหนดวิธีการตรวจให้คะแนน

2.5 การสร้างคู่มือการใช้เครื่องมือ

3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 การนำเครื่องมือไปทดลองใช้แล้วแก้ไขปรับปรุง

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

4. การตัดสินผล

สุมาลี จันทร์ชลอ (2542 : 191 – 196) กล่าวถึงขั้นตอนการประเมินผลภาคปฏิบัติไว้ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจน จุดประสงค์มีหลายประการ เช่น ประเมินเพื่อให้ระดับคะแนนนักเรียน ประเมินเพื่อวินิจฉัยการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยนักเรียนให้รู้ถึงขั้นตอนสำคัญของกระบวนการปฏิบัติหรือของผลผลิต ไม่ว่าจะเป็นการประเมินผลเพื่อจุดประสงค์ใดก็ตามจะต้องกำหนดจุดประสงค์เฉพาะตั้งแต่ต้นของการประเมิน

2. กำหนดเกณฑ์การปฏิบัติโดยแยกแยะประเด็นที่จะสังเกต กำหนดเกณฑ์การปฏิบัติโดยแยกเป็นประเด็นที่จะสังเกตและเกณฑ์ที่จะตัดสินผลเกณฑ์การปฏิบัติเป็นพฤติกรรมเฉพาะที่

นักเรียนควรปฏิบัติเพื่อที่จะให้ผลการปฏิบัติเหมาะสมกับงานภาคปฏิบัติต่างๆ เช่นการอ่านปากเปล่า การกล่าวสุนทรพจน์ การทดลองในห้องทดลอง การทำรายงาน การจัดระบบความคิด ฯลฯ การปฏิบัติเหล่านี้ประเมินไม่ได้ทันทีแต่จะต้องแตกเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ก่อน ซึ่งอาจเรียกว่าเกณฑ์ เพื่อให้ผู้ประเมินตัดสิน การกำหนดเกณฑ์หรือประเด็นที่เหมาะสมจึงเป็นหัวใจของความสำเร็จในการประเมินผลภาคปฏิบัติ

การกำหนดเกณฑ์ ครูจะต้องตัดสินใจว่าจะสังเกตสิ่งใดของการปฏิบัตินั้นๆ จะสังเกตขณะปฏิบัติงานหรือผลของงาน ซึ่งควรพิจารณาจากวัตถุประสงค์ประกอบด้วย เช่น การพิมพ์ดีด ระยะเวลาแรกๆ ควรประเมินที่กระบวนการ การทำรายงานควรประเมินที่ผลของงาน การตัดสินว่านักเรียนปฏิบัติได้ตรงตามพฤติกรรมเป้าหมายหรือไม่จำเป็นต้องมีเกณฑ์หรือประเด็นที่จะวัด การแยกแยะเกณฑ์จะเป็นพฤติกรรมของกระบวนการปฏิบัติหรือผลงานออกเป็นองค์ประกอบย่อยๆ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่นำมาสังเกตและตัดสิน เช่น ถ้าจะประเมินการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนควรกำหนดประเด็นในการประเมินดังนี้ รายงาน โครงการได้ตรงเวลา , มีการแบ่งปันข้อมูล , มีแนวคิดส่งเสริมและสนับสนุนกัน เป็นต้น

3. ตัดสินหรือให้คะแนนการปฏิบัติ การวัดผลทางการปฏิบัติส่วนมากใช้เทคนิคการสังเกต ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสิ่งที่สังเกต เช่น ครูสังเกตพฤติกรรมทั่วไปในห้องหรือกำหนดสถานการณ์เฉพาะให้นักเรียนปฏิบัติการให้คะแนนการปฏิบัติอาจพิจารณาว่า โดยปกติพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นบ่อยเพียงใด และพิจารณาว่าพฤติกรรมนั้นมีความสำคัญเพียงใด การประเมินเพียงครั้งเดียวจากตัวอย่างการปฏิบัติเพียงอย่างเดียวอาจมีความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากเหตุผลต่างๆกัน เช่น ความเจ็บป่วย อารมณ์ ปัญหาครอบครัว เป็นต้น ดังนั้นถ้าสามารถทำได้อาจใช้การสังเกตหลายๆครั้ง เพื่อให้ผลการสังเกตเชื่อถือได้มากขึ้น

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนในการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติได้ดังนี้

1. กำหนดศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของวิชาที่สอน
2. ศึกษาธรรมชาติของงานที่ต้องการวัดภาคปฏิบัติ
3. กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัดภาคปฏิบัติ
4. กำหนดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะที่ต้องการวัดภาคปฏิบัติ
5. การดำเนินการสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ
6. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ
7. การตัดสินผล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดภาคปฏิบัติ ดังนี้

ทนาย สิงห์พันธ์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) เครื่องมือประกอบด้วยแบบสังเกตกระบวนการทำงานที่เป็นมาตราประมาณค่า 3 ระดับ กับแบบตรวจคุณภาพของผลงานจากรายงาน พร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนน แบบสังเกตที่สร้างขึ้นแยกเป็น 2 ประเภทคือ แบบที่ใช้สังเกตกระบวนการทำงานทั่วไปกับประเภทที่ใช้สังเกตกระบวนการการทำงานเฉพาะการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดโดยการหาค่าความตรงและความเที่ยง ดังนี้ ความตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาจากการตัดสินใจสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง 0.26 ถึง 0.56 ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหาความตรงเชิงจำแนก จากค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลระหว่าง 0.37 ถึง 0.87 ทุกค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างคะแนนของผู้ประเมิน 2 คน ได้ค่าความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.73 ถึง 0.83

วัฒนชัย จันทรวินุกูล (2538 : 127-132) ได้สร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดปทุมธานี จำนวน 154 คน โดยเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติ และมีการบันทึกผลจากการปฏิบัติ โดยกำหนดสถานการณ์การทดลอง 1 สถานการณ์จะมีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ 1 ข้อ แต่ละทักษะมีข้อสอบ 4 ข้อ ดังนั้นข้อสอบทั้งหมดจะมี 32 สถานการณ์ มีข้อสอบให้นักเรียนปฏิบัติ 32 ข้อ และประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติ โดยการหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) จากผู้เชี่ยวชาญ และหาค่าความยากอยู่ในช่วง 0.21 ถึง 0.76 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.23 ถึง 0.67 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าต่ำ อยู่ในช่วง 0.204 ถึง 0.684 และ 0.768 ตามลำดับ หาความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ หาค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบ ด้วยวิธี Multitrait Multimethod โดยแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ที่วัดทักษะกระบวนการเดียวกันมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่าที่วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน และหาค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบแต่ละทักษะ และทั้งฉบับ ได้ค่าสัมประสิทธิ์อยู่ในเกณฑ์สูง และมีความเที่ยงตรงอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติของแต่ละทักษะ และทั้งฉบับ ที่ระดับ 0.01 และ 0.001 ตามลำดับ และได้สร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนทีปกติ (Normalized T-Score) เพื่อเปรียบเทียบระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน

พรพรม สัมฤทธิ์ (2540 : 151-173) ได้ศึกษาทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ในด้านการใช้วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับการใช้วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลองและการดัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2539 จำนวน 22 กลุ่มการทดลอง ซึ่งสุ่มแบบแบ่งชั้นแล้วนำหาค่าร้อยละ เครื่องมือเป็นแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีมีลักษณะเป็นแบบตรวจรายการ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยหาความตรงตามเนื้อหาโดยการตรวจพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน และความตรงของการสังเกตของผู้สังเกตและผู้ช่วยสังเกต ตรวจสอบโดยหาความสอดคล้องของการสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญ รวม 8 คาบ ใน 4 สัปดาห์ ได้ค่าความสอดคล้องร้อยละ 86.538 ถึง 98.718 ค่าความเที่ยงของการสังเกตของผู้สังเกตและผู้ช่วยสังเกต ตรวจสอบโดยหาค่าความสอดคล้องของการสังเกต 2 ครั้งได้ค่าความสอดคล้องร้อยละ 95.313 และ 94.545 ตามลำดับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการหาค่าร้อยละได้ผลดังนี้ คือ ทักษะด้านการทดลองปรากฏว่าประชากรส่วนใหญ่ยังขาดทักษะเกี่ยวกับความชำนาญและความคล่องแคล่ว

อัจฉรา อรุณรักษ์สมบัติ (2543 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติวิิงานประดิษฐ์ กลุ่มงานและพื้นฐานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ให้นักเรียนเขียนตอบ และฉบับที่ให้นักเรียนปฏิบัติจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 284 คน ปีการศึกษา 2541 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น วิธีการศึกษาได้ทำการทดสอบ 4 ครั้ง การทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบพร้อมทั้งปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น และค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และคะแนนจุดตัดการทดสอบครั้งที่ 4 เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างผลการสอบของแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีเขียนตอบและวิธีปฏิบัติจริง จากผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีเขียนตอบในงานแกะสลักผักเป็นกระเช้าจำนวน 5 ข้อ งานเย็บกระทงจิม จำนวน 8 ข้อ และงานร้อยมาลัยซีก 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 – 0.33 , 0.24 – 0.34 และ 0.21 – 0.31 ตามลำดับ และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.21 , 0.20 – 0.22 และ 0.20 – 0.22 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน เท่ากับ 0.924 , 0.936 และ 0.937 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.721 , 0.863 และ 0.832 ตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพระหว่างคะแนนแบบทดสอบกับ

เกรดเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 0.208 , 0.215 และ 0.384 ตามลำดับ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม เท่ากับ 10 , 9 และ 12 คะแนน ตามลำดับ

แบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริง ในงานแกะสลักผักเป็นกระเช้า 6 ชิ้น งานเย็บกระทงเจิม จำนวน 9 ชิ้น และงานร้อยมาลัยชีก 10 ชิ้นมีค่าความยากตั้งแต่ 0.36 – 0.50 , 0.29 – 0.39 และ 0.31 – 0.61 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 – 0.57 , 0.21 – 0.43 และ 0.21 – 0.50 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน เท่ากับ 0.909 , 0.956 และ 0.948 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.711 , 0.872 และ 0.884 ตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพระหว่างคะแนนแบบทดสอบกับเกรดเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 0.854 , 0.956 และ 0.824 ตามลำดับ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม มีค่าเท่ากับ 13 , 21 และ 21 คะแนน ตามลำดับ ความสอดคล้องระหว่างผลการสอบของแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีเขียนตอบและวิธีปฏิบัติจริง วิชางานประดิษฐ์ กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ในงานแกะสลักผักเป็นกระเช้า งานเย็บกระทงเจิม และงานร้อยมาลัยชีก มีค่าเท่ากับ 0.596 , 0.619 , 0.752 ตามลำดับ

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาส่วนใหญ่ จะยึดแนวทางตามสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science (AAAS) โดยแต่ละท่านได้ให้รายละเอียดไว้ ดังนี้

สว๊ตม์กั นิชมกั (2531 : 163 –164) จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 ทักษะ แบ่งเป็นทักษะกระบวนการพื้นฐาน 8 กระบวนการ และทักษะกระบวนการผสมผสาน 5 กระบวนการ ดังนี้

ทักษะกระบวนการพื้นฐาน

1. การสังเกต
2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา
3. การจำแนกประเภท
4. การคำนวณ
5. การวัด
6. การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย
7. การพยากรณ์
8. การลงความคิดเห็นเชิงการอธิบาย

ทักษะกระบวนการผสมผสาน

9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

10. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

11. การสร้างสมมติฐาน

12. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

13. การทดลอง

สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หรือขั้นผสมผสาน ได้มีผู้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

2.2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527 : 1-5) กล่าวถึงทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้า

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 215-219) กล่าวถึงทักษะการตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้ สมมติฐานเป็นข้อแถลงแบบสรุปรวมเชิงหลักการทั่วไป เพื่อใช้อธิบายปัญหาที่เราต้องการหาคำตอบข้อแถลงนี้ คาดว่าจะแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นั้นๆ ด้วยการสร้างขึ้นมาบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่เพียงเล็กน้อย ในปัญหาหนึ่งจึงอาจมีสมมติฐานได้หลายอันซึ่งจะต้องทำการทดสอบเพื่อยืนยันขึ้นความเป็นจริงต่อไป

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 : 25) กล่าวว่า ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึงความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริง ในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

จากแนวความคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปเกี่ยวกับทักษะการตั้งสมมติฐาน ก็คือการให้ข้อสรุปเพื่อใช้อธิบายคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง ซึ่งอาจจะจริงหรือไม่จริงก็ได้ จึงต้องมีการทดลองเพื่อหาความจริงต่อไปและเมื่อสมมติฐานผ่านการทดลองยืนยันแล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็น หลักการทั่วไป กฎ ทฤษฎี แล้วแต่กรณี

2.2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527 : 1-5) กล่าวว่า การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการหมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 243) กล่าวถึงรายละเอียดของการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการไว้ว่าเป็นการกำหนดรายละเอียดให้เสร็จสิ้นในกระบวนการของการให้คำจำกัดความ โดยไม่ต้องอ้างจาก

ที่อื่นอีก โดยระบุในลักษณะที่ว่า เราจะทดสอบมันได้อย่างไร และเราจะสังเกตอะไรจึงจะรู้ว่าเป็นอย่างนั้น ตัวอย่างเช่น คำว่า “สีเหลือง” ยังไม่เป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการ เพราะสีเหลืองมีหลายอย่าง เช่น สีเหลืองขมิ้น สีเหลืองเหมือนข้าวโพดสุกเป็นต้น ฉะนั้นจึงจำเป็นจะต้องให้คำนิยามของคำว่าสีเหลือง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบได้ ตัวอย่างเช่น กำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการของสีเหลือง ว่า “สีเหลืองอย่างเดียวกันกับสีมะนาวสุก”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 26) กล่าวถึงทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตได้และวัดได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะเป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่จะสังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วย ตัวอย่าง

จากแนวความคิดข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การให้คำจำกัดความของคำหนึ่งๆ โดยบรรยายให้เห็นการกระทำที่ทดสอบได้

2.2.3 ทักษะการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527 : 1-5) กล่าวว่าทักษะการทดลอง หมายถึงกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึงการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัดและควบคุมตัวแปร)

1.2 อุปกรณ์ และ หรือ สารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึงการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึงการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 245-251) ได้กล่าวถึงการแบ่งกิจกรรมการทดลอง ก็จะแบ่งได้เป็น 2 ภาคก่อนหลังคือ

1. กิจกรรมภาคออกแบบการทดลอง

2. กิจกรรมภาคปฏิบัติการทดลอง

โดยกิจกรรมภาคออกแบบการทดลอง จำแนกเป็น

1. คำถามเกี่ยวกับตัวปัญหาและวัตถุประสงค์ของการทดลอง

2. วิธีการในการทดลอง

3. การบันทึกผลการทดลอง

4. การลงข้อสรุป

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 28) กล่าวถึงทักษะการทดลองไว้ว่า การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ ต้องการใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะ เป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

จากแนวความคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปว่าในการวัดทักษะการทดลอง นักเรียนควรปฏิบัติ สิ่งต่อไปนี้ได้

1. ทักษะการตั้งจุดประสงค์การทดลอง
2. ทักษะการออกแบบการทดลอง
3. ทักษะการปฏิบัติการทดลอง
4. ทักษะการบันทึกผลการทดลอง

2.2.4 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527 : 1-5) กล่าวว่า ทักษะ การกำหนดและควบคุมตัวแปรหมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองคว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่ เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่ เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 237-240) ได้จัดแบ่งตัวแปรออกเป็น 3 ชนิด คือ ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวแปรอิสระ เป็นตัวแปรที่เราคาดว่าจะมีผลกระทบต่อส่วนที่เป็นผล และเป็นตัวแปรที่ เราต้องการจะคูทธิพลของมัน ตัวแปรอิสระจะถูกควบคุมโดยผู้ทดลอง

ตัวแปรตาม เป็นผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามจะถูกควบคุมด้วยตัวแปรอิสระ

ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรอิสระบางตัวที่เรายังไม่สนใจที่จะศึกษาผลกระทบของมัน ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 27) กล่าวว่า การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การขี้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้น เป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือเป็นตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรต้นอื่นๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษาที่อาจจะมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน

จากแนวความคิดข้างต้น จะเห็นได้ว่าในการวัดทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร นักเรียนต้องสามารถ กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

2.2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527 : 1-5) กล่าวไว้ว่า การตีความหมายข้อมูล หมายถึงการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 28 – 29) กล่าวว่า การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วยและสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในของเขตของการทดลองนั้นๆ

ในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม มีผู้วิจัยไว้ดังนี้

ถนอมศรี ดุลยดิษฐ (2532 : 46-47) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเพิ่มเติม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 42 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม สอนโดยมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเพิ่มเติม 1 ห้องเรียน และสอนแบบปกติ 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือบันทึกการสอนวิชาเคมีแบบปกติ เรื่องปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส และบันทึกการสอนวิชาเคมีที่มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเพิ่มเติม เรื่องปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมซึ่งมีความเที่ยง 0.68 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส มีความเที่ยง 0.68 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเพิ่มเติมที่ได้รับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธงชัย รวยสูงเนิน (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์โรงเรียนประจำจังหวัดในเขตการศึกษา 9 จำนวน 837 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ การทดสอบแบบที (t – test) และการทดสอบแบบเอฟ (F – test) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์โรงเรียนประจำจังหวัดในเขตการศึกษา 9 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมอยู่ในระดับปานกลางคือร้อยละ 43.45

เรียม เทศสบาย (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมดงรักวิทยา ปีการศึกษา 2538 จำนวน 70 คน ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มแบบกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นผสมมีค่าความเชื่อมั่น 0.0816 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.8089 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ t-test ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 82.47/82.37 และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2.3 คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติ

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติไว้ดังนี้
 ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 194) กล่าวว่า คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติขึ้นอยู่กับ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามสภาพ และความเที่ยงของการวัดซ้ำ ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน
 สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 24) กล่าวว่า คุณภาพของการวัดขึ้นอยู่กับความตรงและความเที่ยง ความตรงที่ควรจะตรวจสอบ คือ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ความตรงเชิงจำแนก

เสนอ ภิรมจิตรผ่อง (2542 : 57) กล่าวว่า คุณภาพของแบบวัดขึ้นอยู่กับ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ความตรงเชิงจำแนก และความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน และความเที่ยงของการวัดซ้ำ

จากแนวความคิดข้างต้นสรุปได้ว่าแบบวัดภาคปฏิบัติจะมีคุณภาพเชื่อถือได้ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงและความเที่ยง

2.3.1 ความตรง

การวัดความตรงของแบบวัดภาคปฏิบัติได้มี ผู้เสนอแนวทางไว้ดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 194 – 195) กล่าวว่า การวัดความตรงของแบบวัดภาคปฏิบัติ มี 2 ประเภท คือ ความตรงเชิงเนื้อหา และความตรงตามสภาพ

สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 24 – 32) กล่าวว่า การวัดความตรงของแบบวัดภาคปฏิบัติ มี 3 ประเภทคือ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ความตรงเชิงจำแนก

เสนอ ภิรมจิตรผ่อง (2542 : 57 – 59) กล่าวว่า การวัดความตรงของแบบวัดภาคปฏิบัติ ควรวัดความตรง 3 ประเภท คือ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ความตรงเชิงจำแนก

ดังนั้นจากแนวทางดังกล่าวข้างต้นในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติ ในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการวัดความตรง 3 ประเภท คือ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ความตรงเชิงจำแนก โดยความตรงแต่ละประเภทให้มีผู้ให้รายละเอียดดังนี้

2.3.1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 194–195) กล่าวว่า ความตรงเชิงเนื้อหา คือความสามารถของเครื่องมือวัดผลที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมครบถ้วนตามจุดประสงค์ของการวัด

สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 24–32) กล่าวว่า ความตรงเชิงเนื้อหา คือ ความสามารถของเครื่องมือวัดผลที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง เครื่องมือที่มีคุณภาพดีตามคุณสมบัติด้านนี้จะต้องมีเนื้อหาของสิ่งที่วัดครอบคลุมครบถ้วนตามจุดประสงค์ของการวัดในการวัดภาคปฏิบัติ เครื่องมือวัดที่ดีจึงประกอบด้วยคุณสมบัติที่เหมาะสมของคุณลักษณะที่มุ่งวัด คุณลักษณะดังกล่าวแยกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ คุณลักษณะที่ใช้วัดกระบวนการปฏิบัติงาน และคุณลักษณะที่ใช้วัดผลงาน เนื้อหาที่อยู่ภายในเครื่องมือวัดจึงมีความแตกต่างกัน เครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติในส่วนของกระบวนการครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ กิจกรรมหรือขั้นตอนการทำงาน ในขณะที่เครื่องมือวัดผลงานครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ คุณภาพของผลงาน ไม่ว่าจะเป็นการวัดกระบวนการหรือผลงาน วิธีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหามีหลักการไม่แตกต่างกัน

สุวิมล ติรกานันท์ (2542 : 128–129) กล่าวว่า ความตรงเชิงเนื้อหาเป็นการวิเคราะห์ตรวจสอบเนื้อหาของแบบสอบถาม เนื้อหาของข้อคำถามวัดได้ตรงเชิงเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัดหรือไม่ ความตรงชนิดนี้นิยมให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ ตรวจสอบโดยการพิจารณาจากนิยามเชิงทฤษฎี นิยามเชิงปฏิบัติการ และตารางแสดงประเด็นหลักและประเด็นย่อยหรือพฤติกรรมบ่งชี้ควบคู่กับข้อคำถามว่าแบบสอบถามนั้นมีความครบถ้วนสมบูรณ์ ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดหรือไม่

เสนอ ภริมจิตรม่อง (2542 : 57) กล่าวว่า ความตรงเชิงเนื้อหา คือความสามารถของเครื่องมือวัดผลที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง นั่นคือ มีเนื้อหาของสิ่งที่วัดครอบคลุมครบถ้วนตามจุดประสงค์ของการวัดภาคปฏิบัติ ในส่วนของกระบวนการครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือขั้นตอนการทำงาน และในส่วนของผลงานครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้คุณภาพของผลงาน ไม่ว่าจะเป็นการวัดกระบวนการหรือผลงาน

ขั้นตอนการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ได้มีผู้เสนอแนวทางไว้ดังนี้

สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 24–25) กำหนดขั้นตอนในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาดังนี้

1. เลือกกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิให้มีประสบการณ์ในงานที่มอบหมาย
2. การเตรียมเนื้อหาให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา ประกอบด้วย
 - 2.1 คุณลักษณะที่มุ่งวัดพฤติกรรมปฏิบัติงาน
 - 2.2 การกระจายน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะแต่ละด้าน

จากคำกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติในด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนวิชาเคมีพิจารณาจากคุณลักษณะที่มุ่งวัดพฤติกรรมการปฏิบัติ ทดลอง และ การกำหนดน้ำหนักของความสำคัญของคุณลักษณะแต่ละด้าน

2.3.1.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ

สุวิมล ว่องวาณิช (2539 : 26) กล่าวว่า ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ คือความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดแล้วให้ผลสอดคล้องกับการวัดโดยใช้เครื่องมืออื่นหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ที่นำมาเป็นเกณฑ์ เช่น การใช้เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้วัดทักษะ การใช้เกณฑ์อื่นที่อาจไม่ได้วัดทักษะที่แท้จริง แต่มีความสัมพันธ์กับทักษะการปฏิบัติ เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบมีความแตกต่างตามธรรมชาติของการปฏิบัติ การตรวจสอบความตรงโดยยึดเกณฑ์เป็นตัวเทียบสามารถทำได้หลายวิธี

วิธีตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธของเครื่องมือที่มุ่งวัดกระบวนการสามารถกระทำได้โดย

1. การใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ในกรณีที่มีเครื่องมือที่ได้มาตรฐานที่สามารถวัดทักษะการทำงานของนักเรียนได้ ผู้สร้างเครื่องมือสามารถใช้เครื่องมือนี้เป็นเกณฑ์การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือที่สร้างขึ้นใหม่ได้ วิธีการตรวจสอบกระทำได้โดยการหาขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดจากเครื่องมือทั้งสองสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์จะบ่งชี้ขนาดของความสอดคล้อง หากมีความสัมพันธ์กันสูง แสดงว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดี เพราะในการวัดสอดคล้องกับผลที่ได้จากการใช้เครื่องมือมาตรฐานวัด

2. การใช้เครื่องมือวัดที่ไม่ใช่การวัดภาคปฏิบัติโดยตรง ในบางครั้งผู้สร้างเครื่องมือพบว่าไม่สามารถหาเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติที่เหมาะสมเป็นตัวเปรียบเทียบในกรณีนี้อาจแก้ปัญหาโดยการใช้อนุกรมอื่นเช่น โดยทฤษฎีพบว่าทักษะภาคปฏิบัติในเนื้อหาบางวิชาสัมพันธ์กับความรู้ความสามารถด้านทฤษฎี หากหลักฐานหรือทฤษฎีนี้ น่าเชื่อถือพอผู้สร้างเครื่องมืออาจทดสอบความรู้ทางด้านทฤษฎีในเนื้อหาที่ต้องการทดสอบจากนักเรียน แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับผลการประเมินทักษะจากเครื่องมือที่สร้างขึ้น

วิธีการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธของเครื่องมือที่มุ่งวัดผลงาน

1. การใช้การจัดลำดับคุณภาพผลงานเป็นเกณฑ์
2. การใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นเกณฑ์

จากแนวทางดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติในด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพันธโดยการพิจารณาจากความสอดคล้องกันของคะแนนสอบภาคทฤษฎีกับคะแนนสอบภาคปฏิบัติ

2.3.2.3 ความตรงเชิงจำแนก

สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 30-31) กล่าวว่า การกำหนดความตรงเชิงจำแนกของเครื่องมือ กระทำได้ 2 แบบคือ

1. โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการวัดทั้งสองสูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
2. โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยให้ผู้ใกล้ชิดและรู้จักนักเรียนดี แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ปฏิบัติเก่งมีทักษะในการทำงานสูง กับกลุ่มที่มีทักษะในการทำงานต่ำ หลังจากนั้นนำคะแนนเฉลี่ยจากผลการประเมินจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นของทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาเปรียบเทียบ หากทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านการทำงานแตกต่างกันจริง โดยกลุ่มสูงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มต่ำ แสดงว่าเครื่องมือมีคุณภาพสามารถจำแนกความสามารถในการทำงานของนักเรียนได้อย่างแท้จริง

จากแนวทางการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดในด้านความตรงเชิงจำแนก ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองสูงและกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ หลังจากนั้นนำค่าคะแนนมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติว่ามีอำนาจจำแนกความสามารถด้านทักษะการทดลองได้ตรงตามสภาพจริงหรือไม่

2.3.2 ความเที่ยง

ในการวัดความเที่ยงของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติได้มีผู้เสนอแนวทางไว้ดังนี้

ภัทรา นิกมานนท์ (2538 : 196-197) กล่าวว่า การวัดความเที่ยงของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ ควรมีความเที่ยงสูง หากผู้วัดผลเป็นคนเดียวกัน ถึงแม้จะวัดต่างเวลากันผลการวัดควรสอดคล้องกัน หรือเมื่อมีการวัดซ้ำผลการวัดก็ควรสอดคล้องกัน วิธีการตรวจสอบความเที่ยงทำได้ 2 วิธี คือ การวัดซ้ำ และการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน

สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 30-32) กล่าวว่า ความเที่ยงของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้แบบตรวจสอบรายการ หรือมาตราประมาณค่า จะมีข้อรายการที่ค่อนข้างเป็นอิสระจากกัน เช่น คุณลักษณะที่วัดทักษะการทำงานประกอบด้วย ความคล่องแคล่วในการทำงาน ความถูกต้องของขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการใช้อุปกรณ์ คุณลักษณะเหล่านี้วัดพฤติกรรมคนละด้าน มีความสัมพันธ์กันหรือไม่สัมพันธ์กันก็ได้ จำนวนข้อรายการจึงขึ้นอยู่กับจำนวนพฤติกรรมที่มุ่งวัด ไม่เหมือนเนื้อหาในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มุ่งวัดเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง แต่ละเนื้อหาที่มีข้อรายการหลายข้อที่ต่างก็สร้างขึ้นเพื่อวัดเฉพาะเนื้อหานั้น โดยเหตุนี้ความพยายามกำหนดความเป็นเนื้อเดียวกันของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติจึงแทบไม่มีความจำเป็น แม้จะมีผู้กำหนดความเที่ยงแบบวัดความสอดคล้องภายในสำหรับเครื่องมือวัดทักษะการทำงาน ก็มักพบว่าความเที่ยงแบบความ

สอดคล้องภายในค่อนข้างต่ำ เพราะโดยธรรมชาติของข้อรายการที่ปรากฏไม่ได้วัดคุณลักษณะเดียวกันอยู่แล้ว ความเที่ยงของการวัดสำหรับเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ คือ ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (inter – rater reliability) และความเที่ยงของการวัดซ้ำ เนื่องจากความเที่ยงของการวัดขึ้นอยู่กับคุณภาพของผู้ประเมินและเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ผลการวัดจะมีความเชื่อถือได้ต่อเมื่อ ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งหรือวัดโดยใครก็ตาม หากทักษะการทำงานของนักเรียนไม่เปลี่ยนแปลง ควรให้ผลการวัดที่คงเส้นคงวา

จากแนวทางดังกล่าวสรุปได้ว่าในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติด้านความเที่ยงมีแนวทางปฏิบัติ 2 วิธีคือ ความเที่ยงของการวัดซ้ำ และความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.2.1 ความเที่ยงของการวัดซ้ำ

ใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยการให้นักเรียนทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง ings ช่วงห่างประมาณ 2 สัปดาห์ หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในตัวนักเรียน หรือไม่มีเหตุการณ์อื่นๆ มาส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของนักเรียน เครื่องมือที่ดีต้องให้ผลการวัดที่สอดคล้องกันทั้งสองครั้ง ความเที่ยงของการวัดพิจารณาจากความสอดคล้องกันระหว่างผลการสอบ (คะแนน) ทั้งสองครั้งนั้น ในการหาความเที่ยงของเครื่องมือแบบการวัดซ้ำในกรณีที่ต้องการวัดกระบวนการสามารถกระทำได้ดังนี้ ถ้างานนั้นใช้เวลาไม่นาน สามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานซ้ำได้ ก็ให้ทำการประเมินซ้ำ คว้าผลการประเมินสอดคล้องกันหรือไม่ ถ้างานนั้นซับซ้อนอาจต้องบันทึกภาพ แล้วทำการประเมินซ้ำหลายครั้ง โดยดูจากภาพที่เปิดฉายซ้ำ ตรวจสอบผลการประเมินในช่วงเวลาที่ต่างกันว่าสอดคล้องกันหรือไม่วิธีนี้สิ้นเปลืองเวลาและงบประมาณ

ถ้าจุดเน้นของการวัดอยู่ที่ผลงานการกำหนดความเที่ยงของเครื่องมือหรือการประเมินที่เหมาะสม คือ การหาความเที่ยงแบบการวัดซ้ำ โดยการให้ผู้ประเมินคนเดียวประเมินงานหลายครั้ง ความเที่ยงแบบการวัดซ้ำจึงใช้กับการตรวจสอบคุณภาพของการวัดผลงาน (สุวิมล ว่องวาณิช. 2539 : 30-31)

ภัทธา นิคมานนท์ (2538 : 196-198) กล่าวว่า การตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือด้วยการวัดซ้ำ หากไม่มีเหตุการณ์อื่นที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของนักเรียนผลการวัดย่อมสอดคล้องกันทั้งสองครั้ง การใช้เทคนิคนี้ในการวัดภาคปฏิบัติสามารถทำได้ในกรณีต่อไปนี้

1. เป็นงานที่ใช้เวลาไม่นาน สามารถให้นักเรียนปฏิบัติซ้ำได้
2. สำหรับงานที่มีกระบวนการซับซ้อน ควรใช้วิธีการบันทึกภาพวิดีโอแล้ววัดผลซ้ำโดยการดูจากภาพที่เปิดฉายซ้ำ ซึ่งต้องสิ้นเปลืองเวลา และงบประมาณ แต่ก็ทำให้สามารถวัดซ้ำได้

2.3.2.2 ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 196-197) กล่าวว่า ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน เป็นการหาความเที่ยงจากการวัดผลการปฏิบัติของนักเรียนเพียงครั้งเดียว โดยผู้ประเมินอย่างน้อย 2 คน สังเกตพฤติกรรมการทำงานหรือผลงานของนักเรียน แล้วเปรียบเทียบผลการวัดว่ามีการสอดคล้องกันเพียงไร หากมีความสอดคล้องกันแสดงว่าการวัดผลนั้นมีความเที่ยงสูง

สุวิมล ว่องวานิช (2539 : 32) กล่าวว่า ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติโดยดูจากความสอดคล้องของผลการประเมินระหว่างผู้ประเมินอย่างน้อย 2 คน โดยให้นักเรียนปฏิบัติให้ดูเพียงครั้งเดียว การหาความเที่ยงแบบนี้สามารถกระทำได้แม้เมื่อสิ่งที่วัดเน้นกระบวนการ หรือ ผลงาน เนื่องจากผู้ประเมินสามารถให้คะแนนพร้อมกันได้จากการปฏิบัติงานของนักเรียน

จากแนวทางดังกล่าวข้างต้นการตรวจสอบความเที่ยงสามารถทำได้ 2 วิธี คือการหาความเที่ยงของการวัดซ้ำ และการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน โดยผู้วิจัยได้เลือกวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติด้วยการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน โดยให้นักเรียนปฏิบัติให้ดูเพียงครั้งเดียวและผู้ประเมินให้คะแนนพร้อมกัน หลังจากนั้นนำมาหาค่าความสอดคล้องของผลการให้คะแนน

2.4 หลักสูตรวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรวิชาเคมีที่ผู้วิจัยจะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นหลักสูตรวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาเคมี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537 : 4) ได้กล่าวว่า ความมุ่งหมายของการสอนวิชาเคมีเหมือนกับจุดมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ ซึ่งมีความมุ่งหมายดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

ต่อสังคม และการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

2.4.2 โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิชาเคมี ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) โครงสร้างที่ 2 ได้จัดแบ่งรายวิชาต่างๆ ไว้ให้นักเรียนดังนี้

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำหนดให้เรียนรายวิชา ว 431 (4 คาบ/สัปดาห์/ภาค 2 หน่วย การเรียน) และ ว 031 (3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียน)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กำหนดให้เรียนรายวิชา ว 032 (3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วย การเรียน) ว 033 (3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียน)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กำหนดให้เรียนรายวิชา ว 034 (3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วย การเรียน) ว 035 (3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียน)

(กระทรวงศึกษาธิการ. 2541 : 129-135)

2.4.3 เนื้อหาวิชาเคมีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตามหลักสูตรวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) โครงสร้างที่ 2 ได้กำหนดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรียนวิชาเคมีรหัส ว034 และ ว 035 โดยมีคำอธิบายรายวิชาดังนี้

ว 034 เคมี

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและทดลองการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมบัติของระบบที่มีภาวะสมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิมมัลชัน สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ศึกษาและทดลองทิศทางการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุล ผลของความเข้มข้น ความดัน อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยาต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุล ศึกษาหลักเลอชาเตอลิเอร์ การนำไปใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุล ศึกษาและฝึกคำนวณค่าคงที่ของสมดุล และหาความเข้มข้นของสารในปฏิกิริยา ณ ภาวะสมดุล ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าคงที่ของสมดุล

ศึกษาและทดลองชนิดและสมบัติบางประการของสารอิเล็กโทรไลต์ ศึกษาไอออนในสารละลายกรด – เบส การถ่ายเทโปรตอนระหว่างกรด – เบส ศึกษาและฝึกการคำนวณการแตกตัวของกรด – เบส การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์ pH ของสารละลาย ศึกษาสมบัติและการแตกตัวของอินดิเคเตอร์ และทดลองการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ ในสารละลาย ศึกษาสารละลายกรด – เบส ในชีวิตประจำวันและในสิ่งแวดล้อม ศึกษาและทดลองปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดกับสารละลายเบส ศึกษาและฝึกคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายกรด – เบส โดยการไทเทรต ศึกษาและทดลองเลือกใช้อินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรตสารละลาย ศึกษาองค์ประกอบและทดสอบสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลเคมีในปฏิกิริยาเคมี และสารละลายกรด - เบส

ว 035 เคมี

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและทดลองปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอน ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ ฝึกเขียนและดุลสมการรีดอกซ์ ศึกษาและทดลองหลักการของเซลล์กัลวานิก การหาค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ การคำนวณหาศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ ปฏิกิริยาในเซลล์ปฐมภูมิ และเซลล์ทุติยภูมิบางชนิดที่เป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีในชีวิตประจำวัน ศึกษาหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ การนำหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ไปใช้แยกสาร การทำให้โลหะบริสุทธิ์ การถลุงแร่และการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า การอะโนไดซ์ ศึกษาปฏิกิริยาการเกิดการผุกร่อนของโลหะและทดลองป้องกันการผุกร่อนของโลหะ ศึกษาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับธาตุและสารประกอบที่สำคัญในประเทศไทย แร่เศรษฐกิจ และการนำไปใช้เพื่อการอุตสาหกรรมในประเทศไทย อุตสาหกรรมเคมีในประเทศไทย อุตสาหกรรมที่ใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นวัตถุดิบ อุตสาหกรรมปุ๋ย อุตสาหกรรมแร่ อุตสาหกรรมเซรามิกซ์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาในเซลล์ไฟฟ้าเคมีและในอุตสาหกรรมเคมี

2.4.4 การวัดและประเมินผลวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

กระทรวงศึกษาธิการ (2535 : 23) กล่าวว่าในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องสร้างข้อสอบที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง และระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ผู้ออกข้อสอบจะต้องพิจารณาเลือกใช้คำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการ ในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งรูปแบบของข้อสอบ อาจเป็นแบบให้เลือกตอบ หรือให้เขียนตอบอย่างสั้นๆ หรือการเขียนรายงานการปฏิบัติการทดลองได้

จากแนวความคิดข้างต้นจึงสรุปได้ว่าการวัดผลจะต้องไม่มุ่งเน้นพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านใดด้านหนึ่งต้องวัดผลให้ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และด้านการปฏิบัติการทดลอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้มีการกำหนดขั้นตอนของการวิจัยไว้ดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม ปีการศึกษา 2544 จำนวน 350 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม ปีการศึกษา 2544 จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ โดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง กล่าวคือ เลือกห้องเรียนที่นักเรียนมีความสามารถในการทดลองสูง และห้องเรียนที่นักเรียนมีความสามารถในการทดลองต่ำอย่างละ 1 ห้องเรียน โดยสังเกตจากพฤติกรรมขณะปฏิบัติการทดลองและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังจากนั้นจับสลากเลือกนักเรียนที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่างมาห้องเรียนละ 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน รวม 20 คน ตามลำดับ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งใช้วัดผลภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล โดยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นแบบวัดที่ครูใช้สำหรับสังเกตเพื่อวัดพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยทำการสังเกตเป็นรายบุคคล

2. แบบตรวจรายงานผลการทดลอง สำหรับวัดคุณภาพของผลงานจากการเขียนรายงานผลการทดลอง

3.2.2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์ของรายวิชาเคมี ซึ่งใช้จุดประสงค์เดียวกับจุดประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำข้อมูลดังกล่าว มากำหนดทักษะที่ต้องการวัดในแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีไว้ 5 ทักษะ ดังนี้

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 2.4 ทักษะการทดลอง ประกอบด้วย
 - 2.4.1 ทักษะการตั้งจุดประสงค์การทดลอง
 - 2.4.2 ทักษะการกำหนดขั้นตอนการทดลอง
 - 2.4.3 ทักษะการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4.4 ทักษะการบันทึกผลการทดลอง
- 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

3. กำหนดเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นสถานการณ์เพื่อสร้างเป็นแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี โดยจะนำความรู้เกี่ยวกับเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มาสร้างเป็นสถานการณ์ 1 สถานการณ์ ซึ่งในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีเนื้อหาจำแนกเป็นรายบท ดังนี้

- บทที่ 13 เรื่องสมดุลเคมี
- บทที่ 14 เรื่องกรด – เบส 1
- บทที่ 15 เรื่องกรด – เบส 2
- บทที่ 16 เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี 1
- บทที่ 17 เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี 2
- บทที่ 18 เรื่องธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม

จากเนื้อหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาเรื่องกรด – เบส ซึ่งเป็นเนื้อหาสำคัญ

ที่หลักสูตรกำหนดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรียนถึง 2 บท จาก 6 บท โดยในการศึกษาเรื่องนี้ต้องอาศัยเทคนิคการไต่เทรตเพื่อช่วยในการเรียนการสอน ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ที่สำคัญ คือ บิวเรตต์ และ ปิเปตต์ โดยการไต่เทรตเป็นเทคนิคปฏิบัติการทดลองขั้นพื้นฐานที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดให้นักเรียนที่เรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ต้องปฏิบัติได้ และถ้านักเรียนมีโอกาสได้เรียนเกี่ยวกับเคมีในระดับมหาวิทยาลัยก็ยังคงใช้เทคนิคการไต่เทรตอยู่ ดังนั้นจากเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงได้เลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการไต่เทรต มาสร้างเป็นสถานการณ์ในแบบวัดภาคปฏิบัติครั้งนี้

4. นำเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการไต่เทรตมาสร้างเป็นสถานการณ์การทดลอง 1 สถานการณ์ โดยผู้วิจัยนำไปทดลองจริงเพื่อหาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสม และผลการทดลองที่ถูกต้อง

5. นำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีที่สร้างขึ้นไปทำการทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม 50 คน (ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อต้องการทราบแนวคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากนั้นจึงจะนำข้อมูลดังกล่าวไปสร้างเป็นหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนและคำอธิบายเกณฑ์ของแบบตรวจรายงานผลการทดลอง

6. กำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติ ทั้ง 2 ส่วน คือ แบบสังเกตพฤติกรรม คะแนนเต็ม 40 คะแนน และ แบบตรวจรายงานผลการทดลอง คะแนนเต็ม 60 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 แบบสังเกตพฤติกรรม มีการกำหนดน้ำหนักคะแนนดังนี้

6.1.1	พฤติกรรมด้านการใช้อุปกรณ์	15	คะแนน
6.1.2	พฤติกรรมด้านการดำเนินการทดลอง	15	คะแนน
6.1.3	พฤติกรรมด้านความคล่องแคล่ว	5	คะแนน
6.1.4	พฤติกรรมด้านความสะอาดและ	5	คะแนน

เป็นระเบียบเรียบร้อย

6.2 แบบตรวจรายงานผลการทดลอง มีการกำหนดน้ำหนักคะแนนแต่ละ

ทักษะดังนี้

6.2.1	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	3	คะแนน
6.2.2	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	6	คะแนน
6.2.3	ทักษะการกำหนดคณิยามเชิงปฏิบัติการ	3	คะแนน
6.2.4	ทักษะการทดลอง		
6.2.4.1	ทักษะการตั้งจุดประสงค์การทดลอง	6	คะแนน
6.2.4.2	ทักษะการกำหนดขั้นตอนการทดลอง	12	คะแนน
6.2.4.3	ทักษะการออกแบบตารางบันทึก	6	คะแนน

ผลการทดลอง

6.2.4.4 ทักษะการบันทึกผลการทดลอง 6 คะแนน

6.2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

6.2.5.1 ทักษะการตีความหมายข้อมูล 9 คะแนน

6.2.5.2 ทักษะการลงข้อสรุปข้อมูล 9 คะแนน

7. นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 6 มากำหนดเกณฑ์การให้คะแนน สำหรับแบบวัดภาคปฏิบัติ วิชาเคมีในแต่ละส่วน โดยกำหนดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ดังนี้

7.1 แบบสังเกตพฤติกรรม กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นมาตราส่วน ประมาณค่าเป็น ระดับคะแนน 3 (ดีมาก) , 2 (ดี) , 1 (ปานกลาง) , 0 (ต้องปรับปรุง) พร้อมทั้ง กำหนดคำอธิบายเกณฑ์

7.2 แบบรายงานผลการทดลอง กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นมาตราส่วน ประมาณค่า เป็นระดับคะแนน 3 (ดีมาก) , 2 (ดี) , 1 (ปานกลาง) , 0 (ต้องปรับปรุง) พร้อมทั้งกำหนดคำอธิบายเกณฑ์

8. นำแบบวัดภาคปฏิบัติทั้ง 2 ส่วนคือแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบตรวจรายงาน ผลการทดลอง ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ดังมีรายชื่อต่อไปนี้

1. ผศ.ดร. อรสา โกศลนันทกุล ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกรงษ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. อาจารย์ราตรี วัฒนอารมณ์ชัย ตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนคัคครุณี
3. อาจารย์อารมณ์ นาวาประดิษฐ ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนระยองวิทยาคม

ด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากสูตร (สุวิมล ศิริกานันท์ . 2543 : 127-130)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{n} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างหัวข้อที่วัดในแบบวัดภาคปฏิบัติ วิชาเคมีกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน คะแนนรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อหัวข้อที่วัดใน แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยเลือกหัวข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .6 – 1

9. จัดทำเอกสารสำหรับครูและสำหรับนักเรียน ดังนี้

9.1 เอกสารสำหรับครู ประกอบด้วย

9.1.1 คำชี้แจงขั้นตอนการดำเนินการสอบ

9.1.2 แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการทดลอง ซึ่งแบบสังเกต

พฤติกรรมนี้ผู้ประเมินต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง ในด้านต่างๆ ดังนี้

9.1.2.1 การใช้อุปกรณ์

9.1.2.2 การดำเนินการทดลอง

9.1.2.3 ความคล่องแคล่ว

9.1.2.4 ความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย

9.1.3 แบบตรวจรายงานผลการทดลอง ใช้สำหรับวัดคุณภาพของผลงานที่ได้จากการปฏิบัติโดยตรวจสอบจากการเขียนรายงานผลการทดลองของนักเรียนตามหัวข้อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต่างๆ ที่กำหนดไว้ข้างต้น

9.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย

9.2.1 คำชี้แจงขั้นตอนการดำเนินการสอบ

9.2.2 แบบรายงานผลการทดลองตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้เพื่อวัด

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ข้างต้น

10. นำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน รวม 10 คน (ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติดังนี้

10.1 หาเวลาที่เหมาะสมในการปฏิบัติการทดลอง (โดยกำหนดให้เหมาะสมกับค่าเฉลี่ยของเวลาที่นักเรียนแต่ละคนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำการทดลองสำเร็จ) ได้เวลา 100 นาที

10.2 หาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน โดยนำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน และนำมาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ได้ค่าเท่ากับ .610 ซึ่งตามแนวคิดของชูศรี วงศ์รัตนะ (2544 :316) ค่าความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ได้นั้นอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีนี้ไปปรับปรุงอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้มีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินมากขึ้น

11. นำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีมาปรับปรุงคำอธิบายเกณฑ์ทั้งในส่วน of แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบตรวจรายงานผลการทดลอง แล้วจึงนำไปใช้จริงต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบวัดที่จัดทำขึ้น ไปใช้จริงกับนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำหนังสือจากครุศาสตร์อุตสาหกรรมเพื่อขอความร่วมมือจากครูอีก 1 ท่าน ที่สอนวิชาเคมี โรงเรียนระยองวิทยาคมร่วมกันกับผู้วิจัยในการใช้แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ในครั้งนี้
2. กำหนด วัน เวลา สำหรับการใช้แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทดลองกับนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการสอบภาคทฤษฎีวิชาเคมีเรื่องการไทเทรตของนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ในการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์
4. นำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีไปใช้จริงกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอนดังนี้
 - 4.1 เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองสำหรับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
 - 4.2 แจกแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีสำหรับครูผู้ร่วมทำการวิจัยคนละ 1 ชุด พร้อมทั้งอธิบายวิธีการใช้แบบสังเกต และอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนของแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบตรวจรายงานผลการทดลอง
 - 4.3 แจกแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีสำหรับนักเรียนคนละ 1 ชุด พร้อมทั้งชี้แจงนักเรียนให้ทราบถึงวัตถุประสงค์การวิจัย หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง
5. นำข้อมูลที่ได้จากการใช้แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้
 - 5.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี
 - 5.2 หาคำความจริงของแบบวัดภาคปฏิบัติ 2 ประเภท คือ
 - 5.2.1 ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์
 - 5.2.2 ความตรงเชิงจำแนก
 - 5.3 หาคำความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีหาค่าทางสถิติดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีดังนี้ คือ
 - 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 - 1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - 1.3 ค่ามัธยฐาน

1.4 ค่าฐานนิยม

1.5 ค่าพิสัย

1.6 ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย

2. การหาความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์

กระทำโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาเคมี โดยการใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation) (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 395)

$$\text{สูตร } r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n} \quad (3.1)$$

เมื่อ r_s = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน

d_i = ผลต่างของอันดับที่ของข้อมูลแต่ละคู่

n = จำนวนข้อมูล

3. การหาความตรงเชิงจำแนก

กระทำโดย หาค่า t -test independent ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการทดลองสูง กับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 210 – 211)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3.2)$$

เมื่อ

t แทน ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X}_1 แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการทดลองสูง

\bar{X}_2 แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองสูง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ

n_1 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองสูง

n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ

4. การหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

กระทำโดยการใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้
(สุวิมล ศิริกรนันท์ . 2543 : 185)

$$\text{สูตร } r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3.3)$$

เมื่อ r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
X	แทน	คะแนนจากแบบวัดของผู้ประเมินคนที่ 1
Y	แทน	คะแนนจากแบบวัดของผู้ประเมินคนที่ 2
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลบวกของคะแนนชุด X
$\sum Y$	แทน	ผลบวกของคะแนนชุด Y
$\sum XY$	แทน	ผลบวกของผลคูณของคะแนนชุด X และชุด Y

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง “แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี โดยมีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 ค่าสถิติพื้นฐาน

4.2 คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี

4.2.1 ความตรง

4.2.1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา

4.2.1.2 ความตรงเชิงจำแนก

4.2.1.3 ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ

4.2.2 ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

4.1 ค่าสถิติพื้นฐาน

จากการที่ผู้วิจัยนำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย แบบสังเกตพฤติกรรม และ แบบตรวจรายงานผลการทดลอง มาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี

ค่าสถิติพื้นฐาน	คะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี	
	แบบสังเกตพฤติกรรม	แบบตรวจรายงานผลการทดลอง
คะแนนเต็ม	40	60
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)	27.92	26.95
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)	5.21	13.77
สัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (Coefficient of Variation)	0.19 %	0.49 %
ค่ามัธยฐาน (Median)	29.17	29
ค่าฐานนิยม (Mode)	30	37

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ค่าสถิติพื้นฐาน	คะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี	
	แบบสังเกตพฤติกรรม	แบบตรวจรายงานผลการทดลอง
พิสัย (Range)	18.33	46
คะแนนสูงที่สุด (Maximum)	35	50
คะแนนต่ำที่สุด (Minimum)	16.67	4

จากตารางที่ 4.1 ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมมีค่า 27.92 สูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม 40 คะแนนเล็กน้อย โดยคะแนนที่มากที่สุดคือ 35 คะแนน คะแนนต่ำที่สุดคือ 16.67 คะแนน นักเรียนส่วนใหญ่จะได้ 30 คะแนน ค่ามัธยฐานของคะแนน คือ 29.17 คะแนน พิสัยเท่ากับ 18.33 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.21 เมื่อนำคะแนนรายงานการทดลองมาวิเคราะห์ ปรากฏว่านักเรียนได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 26.95 คะแนน ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม 60 คะแนน โดยคะแนนที่มากที่สุดคือ 50 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 4 คะแนน นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนน 37 คะแนน ค่ามัธยฐานของคะแนนคือ 29 คะแนน ค่าพิสัยเท่ากับ 46 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.77 และค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกระจายเท่ากับ 0.49 % มีค่ามากกว่าแบบสังเกตพฤติกรรม ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกระจายเท่ากับ 0.19 % แสดงว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในส่วนของแบบตรวจรายงานผลการทดลองมีความแตกต่างกันมากกว่าคะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรม

4.2 คุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี

4.2.1 ความตรง (Validity)

การหาความตรงของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ผู้วิจัยได้หาความตรง 3 ประเภท คือ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และความตรงเชิงจำแนก

4.2.1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา

ในการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีในขั้นต้นนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาเคมี ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และได้เลือกเรื่องการไทเทรต มาเป็นเนื้อหาในการออกแบบสถานการณ์การทดลองในแบบวัดภาคปฏิบัติฉบับนี้ และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลในแบบสังเกตพฤติกรรม และกำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดผลในแบบตรวจรายงานผลการทดลอง พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักคะแนน

และคำอธิบายเกณฑ์ของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้ง 2 ส่วน หลังจากนั้นได้นำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้ง 2 ส่วน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเนื้อหา การให้นำน้ำหนักคะแนนและความเหมาะสมของคำอธิบายเกณฑ์ ได้ผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 4.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของคำอธิบายเกณฑ์ และ ความเหมาะสมของการให้นำน้ำหนักคะแนนของแบบสังเกตพฤติกรรม

พฤติกรรม	ค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้ประเมิน 3 คน		
	เนื้อหา	ความเหมาะสมของคำอธิบายเกณฑ์	ความเหมาะสมของการให้นำน้ำหนักคะแนน
การใช้อุปกรณ์	1.00	1.00	1.00
การดำเนินการทดลอง	1.00	1.00	1.00
ความคล่องแคล่ว	1.00	1.00	1.00
ความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย	1.00	1.00	1.00

จากตารางที่ 4.2 แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีในส่วนของแบบสังเกตพฤติกรรมที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

ตารางที่ 4.3 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของคำอธิบายเกณฑ์ และ ความเหมาะสมของการให้นำน้ำหนักคะแนนของแบบตรวจรายงานผลการทดลอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้ประเมิน 3 คน		
	เนื้อหา	ความเหมาะสมของคำอธิบายเกณฑ์	ความเหมาะสมของการให้นำน้ำหนักคะแนน
1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	1.00	1.00	1.00
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	1.00	1.00	1.00
3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1.00	1.00	1.00

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้ประเมิน 3 คน		
	เนื้อหา	ความเหมาะสม ของคำอธิบาย เกณฑ์	ความเหมาะสมของ การให้น้ำหนักคะแนน
4. ทักษะการทดลอง			
4.1 ทักษะการตั้งจุดประสงค์ การทดลอง	0.6	1.00	1.00
4.2 ทักษะการกำหนดขั้นตอน การทดลอง	1.00	1.00	1.00
4.3 ทักษะการออกแบบตาราง บันทึกผลการทดลอง	1.00	1.00	1.00
4.4 ตารางบันทึกผลการทดลอง	0.6	0.6	1.00
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุป			
5.1 ทักษะการตีความหมายข้อมูล	0.6	1.00	1.00
5.2 ทักษะการลงข้อสรุป	1.00	1.00	1.00

จากตารางที่ 4.3 แบบตรวจรายงานผลการทดลองที่ผ่านการตรวจสอบความตรง
เชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .6 – 1.00
ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

4.2.1.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ

ผู้วิจัยได้ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติ
วิชาเคมีกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยการใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
แบบสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation) ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคะแนน
สอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัยที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง
การไทเทรต คะแนนเต็ม 50 คะแนน และคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติเป็นคะแนนของแบบสังเกต
พฤติกรรมรวมกับคะแนนรายงานผลการทดลองเท่ากับ 100 คะแนน ได้ผลการวิเคราะห์
ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีกับ
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
แบบสังเกตพฤติกรรม	.605**
แบบตรวจรายงานผลการทดลอง	.782**
แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้งฉบับ	.836**

** P < .01

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่าคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้งฉบับ และฉบับย่อย คือ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบตรวจรายงานผลการทดลอง มีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2.1.3 ความตรงเชิงจำแนก

ผู้วิจัยทำการหาอำนาจจำแนกของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีในส่วนของแบบตรวจรายงานผลการทดลองด้วยการหาค่า t – test independent ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการทดลองสูงกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีในส่วนของแบบตรวจรายงาน
ผลการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	\bar{X}	SD	t	Prob
กลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองสูง	39.3	4.35	9.951**	.000
กลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ	14.6	6.53		

** P < .01

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีในส่วนของแบบตรวจรายงานผลการทดลองสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองสูงกับกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2.2 ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

การหาความเที่ยงของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน คือผู้วิจัย และ อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างผลการประเมินของผู้ประเมินแต่ละคน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี

ความสัมพันธ์		ผู้ประเมินคนที่ 1		
		แบบสังเกตพฤติกรรม	แบบตรวจรายงานผลการทดลอง	แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้งฉบับ
ผู้ประเมินคนที่ 2	แบบสังเกตพฤติกรรม	.765**		
	แบบตรวจรายงานผลการทดลอง		.965**	
	แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้งฉบับ			.948**

** $P < .01$

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้งฉบับ และฉบับย่อย คือแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบตรวจรายงานผลการทดลอง ต่างก็มีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบตรวจรายงานผลการทดลองมีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินสูงกว่าแบบสังเกตพฤติกรรม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ไว้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาคุณภาพแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.2.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม ปีการศึกษา 2544 จำนวน 350 คน

5.1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม ปีการศึกษา 2544 จำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองสูง 10 คน และนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ 10 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. แบบสังเกตพฤติกรรม ใช้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง 4 ด้าน คือ (1) พฤติกรรมด้านการใช้อุปกรณ์ (2) พฤติกรรมด้านการดำเนินการทดลอง (3) พฤติกรรมด้านความคล่องแคล่ว (4) พฤติกรรมด้านความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย
2. แบบตรวจรายงานผลการทดลอง สำหรับวัดคุณภาพของผลงานการทดลอง

โดยการเขียนรายงานการทดลอง ตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม 5 ทักษะ คือ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (4) ทักษะการทดลอง ซึ่งจำแนกเป็นทักษะการตั้งจุดประสงค์การทดลอง ทักษะการกำหนดขั้นตอนการทดลอง ทักษะการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ทักษะการบันทึกผลการทดลอง และ (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

5.1.4 วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตพฤติกรรม ไปสังเกตนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง โดยให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามใบงานที่แจกให้ และเมื่อทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนเขียนรายงานผลการทดลองตามหัวข้อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ทั้ง 5 ทักษะ หลังจากนั้นตรวจสอบความถูกต้องด้วยแบบตรวจรายงานผลการทดลอง ในการทดลองครั้งนี้มีผู้ประเมิน 2 คนคือผู้ทำวิจัยและอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลผลการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ ดังนี้

5.1.5.1 ความตรง

1. ความตรงเชิงเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ทั้งใน ส่วนของแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบตรวจรายงานผลการทดลอง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2. ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ ผู้วิจัยตรวจสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาเคมี โดยใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน

3. ความตรงเชิงจำแนก ผู้วิจัยตรวจสอบหาความตรงเชิงจำแนก ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการทดลองสูง กับ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการทดลองต่ำโดยใช้ค่า t -test independent

5.1.5.2 ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

ผู้วิจัยตรวจสอบความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน โดยใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

5.1.6 ผลการวิจัย

5.1.6.1 ความตรง

1. **ความตรงเชิงเนื้อหา** แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี มีความตรงเชิงเนื้อหาหลังจากผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .6 -1

2. **ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์** แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ซึ่งประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบตรวจรายงานผลการทดลองมีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ระหว่างคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้งฉบับ กับ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. **ความตรงเชิงจำแนก** แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีในส่วนของแบบตรวจรายงานผลการทดลองมีความตรงเชิงจำแนกระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองสูง และนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.6.2 ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ซึ่งประกอบแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบตรวจรายงานผลการทดลองมีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบตรวจรายงานผลการทดลองมีความเที่ยงมากกว่าแบบสังเกตพฤติกรรม ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพที่เชื่อถือได้

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ความตรง

1. **ความตรงเชิงเนื้อหา** การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร เอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบตรวจรายงานผลการทดลอง หลังจากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ไม่น้อยกว่า 10 ปี ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของการให้น้ำหนักคะแนน และความเหมาะสมของ คำอธิบายเกณฑ์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

อยู่ระหว่าง .6 - 1 ตามแนวคิดของสุวิมล ตรีภานันท์ (2542 : 130) ได้กล่าวว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ดีควรอยู่ระหว่าง .5 – 1 ดังนั้นแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีฉบับนี้จึงมีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ที่ดี เนื่องจากแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีฉบับนี้สามารถนำไปใช้วัดผลได้ครอบคลุมจุดประสงค์ของการวัดภาคปฏิบัติ โดยวัดผลจากขั้นตอนการปฏิบัติการทดลองและผลงานจากการปฏิบัติการทดลอง และแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นได้มีการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัดผลได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองทั้งหมด ในส่วนของแบบตรวจรายงานผลการทดลองได้มีการกำหนดให้มีการวัดผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ทักษะ ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของผลงานที่ได้จากการปฏิบัติอย่างครบถ้วน นอกจากนี้แบบวัดภาคปฏิบัติทั้ง 2 ส่วนยังมีคำอธิบายเกณฑ์ที่มีความละเอียด ชัดเจนสอดคล้องกับพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดผล และมีการกำหนดน้ำหนักคะแนนได้อย่างเหมาะสม

2. ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์

สัมพันธ์ของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้งฉบับ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบตรวจรายงานผลการทดลอง กับ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือนักเรียนที่มีความสามารถในการทดลองสูงจะสามารถทำคะแนนได้ดีในภาคทฤษฎี ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากเนื้อหาเรื่องการไทเทรตที่นำมาสร้างเป็นแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีนี้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนในภาคทฤษฎี จึงทำให้คะแนนทั้ง 2 ส่วน มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทนาย สิงห์พันธ์ (2534 : 90) ได้ทำการหาค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาฟิสิกส์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ความตรงเชิงจำแนก การตรวจสอบความตรงเชิงจำแนกของแบบวัด

ภาคปฏิบัติวิชาเคมีในส่วนแบบตรวจรายงานผลการทดลอง พบว่าสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองสูง กับ นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการทดลองต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการจัดกลุ่มนักเรียนของอาจารย์ประจำวิชา เนื่องจากแบบตรวจรายงานผลการทดลองมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนครอบคลุมแนวคำตอบที่นักเรียนต้องนำเสนอในการเขียนรายงานผลการทดลอง จึงทำให้สามารถวัดผลได้ตรงกับสภาพจริงมากที่สุด

5.2.2 ความเที่ยง

ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างผลการประเมินของผู้ประเมินแต่ละคนจำแนกเป็นแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ทั้งฉบับ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบตรวจรายงานผลการทดลอง ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .765 , .965 และ .948 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีนี้มีความเที่ยงอยู่ในระดับสูง เนื่องจากแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีทั้งในส่วนของแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบตรวจรายงานผลการทดลองต่างก็มีคำอธิบายเกณฑ์ที่มีความละเอียดและชัดเจน และมีความเป็นปรนัยสูง จึงทำให้การตรวจให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คน มีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้พบว่าแบบสังเกตพฤติกรรมมีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินต่ำกว่าแบบตรวจรายงานผลการทดลอง อาจมีสาเหตุเนื่องจากผู้ประเมินต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะที่กำลังปฏิบัติการทดลองอยู่ และต้องสังเกตนักเรียนจำนวน 5 คน ในครั้งเดียวกัน จึงทำให้มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าการตรวจรายงานผลการทดลองซึ่งผู้ประเมินจะมีเวลาในการพิจารณามากกว่า

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนวิชาเคมีสามารถนำแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีนี้ไปใช้เพื่อวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในรายวิชาปกติ หรือนำไปใช้ในการคัดเลือกนักเรียนเพื่อเข้าแข่งขันด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
2. การใช้แบบสังเกตพฤติกรรม ไม่ควรใช้สังเกตนักเรียนจำนวนมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนสูง
3. การนำแบบวัดภาคปฏิบัติไปใช้ ผู้ใช้ควรศึกษาคู่มือการใช้เครื่องมือ และเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดความเที่ยงของการให้คะแนน
4. การนำแบบวัดภาคปฏิบัติไปใช้ กับนักเรียน หลากๆ คน ควรจะมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้บ้าง เพื่อหลีกเลี่ยงการจำคำตอบของนักเรียน
5. แบบวัดภาคปฏิบัตินี้ สร้างขึ้นเพื่อการวัดนักเรียนเป็นรายบุคคล แต่สามารถนำไปใช้วัดนักเรียนเป็นรายกลุ่มได้ โดยควรเพิ่มหัวข้อการมีส่วนร่วมในการทดลอง

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยกำหนดสถานการณ์การทดลองใหม่
2. ควรมีการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติในรายวิชาอื่น ๆ เช่น ฟิสิกส์ และ ชีววิทยา

เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. **คู่มือการประเมินผลการเรียน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2538. **รายงานผลการประเมินผลคุณภาพการศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2536**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2539. **การประเมินผลจากสภาพจริง**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กานดา พูนลาภทวี. 2528. **การประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตรการพิมพ์.
- ถนอมศรี ดุลยดิษฐม. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมและทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมเพิ่มเติมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาวิชาเอก การสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทนาย สิงห์พันธ์. 2535. “การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย ชิวปรีชา. 2526. **การสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ธงชัย รวยสูงเนิน. 2535. “การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนประจำจังหวัด ในเขตการศึกษา 9.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2539. **เทคนิคทางเคมี**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ประกายพริก.
- พรพรหม สัมฤทธิ์. 2540. “ทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพียงใจ แคนเจริญไพศาล. 2533. “ปัญหาการประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร-

- มหาวิทยาลัย ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลาหไพบูลย์. 2534. **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา**. เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอม-
เมอร์เชียล.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2538. **การประเมินผลการเรียน (LEARNING EVALUATION)**. กรุงเทพฯ :
ทิพย์วิสุทธิ์การพิมพ์.
- เรียม เทศสบาย. 2538. “ผลของการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผล
สัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความสามารถในการแก้
ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมดงรักวิทยา.”
วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539. **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วัฒน์ชัย จันทร์วิบูล. 2538. “การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิรัช วรรณรัตน์. 2539. **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2527. **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**.
กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2536. **หนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 5 ว034**.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2536. **เอกสารสำหรับนักเรียน ระดับมัธยม
ศึกษาตอนปลาย วิชาเคมี ว051**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537. **คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 5 ว034**.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543. “การจัดการเรียนการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์.” หน่วยการพิมพ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี. เอกสารอัดสำเนา.
- สมนึก ภัททิยชนี. 2541. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2530. “การวัดด้านปฏิบัติ (Measurement of Performance).”
วารสารการวิจัยทางการศึกษา. ฉบับที่ 1 : 97-124.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุนันท์ สลโกสุม. 2532. “การวัดผลภาคปฏิบัติ (PERFORMANCE TEST).” วารสารการวิจัยทางการศึกษา. ปีที่ 11 : 65 – 76.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542. การวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีจำกัด.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์.
- สุวิมล ตีรกาพันธ์. 2542. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. 2539. การวัดผลทักษะการปฏิบัติ (PERFORMANCE TESTING). กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสนอ ภิมจิตรม่อง. 2542. การประเมินผลภาคปฏิบัติ. อุบลราชธานี : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- อัจฉรา อรุณรักษ์สมบัติ. 2543. “การสร้างแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีเขียนตอบและวิธีปฏิบัติจริงวิชางานประดิษฐ์ กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อุทุมพร จามรمان. 2532. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษา ภิบาลวงษ์. 2541. “ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Harley ,Brown Janet . 1996. **Assessing hand-on science :a teacher’s guide to performance assessment.** California : Corwin press.
- Kubiszyn, Tom. 1995. **Education Tesing and Measurement : classroom application and practice.** New York : HarperCollinsCollegePublishers.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. 1985. **Measurement and Evaluation in Education and Psychology.** Newyork : Rinchart and Winston .
- Oosterhof, Albert. 1994. **Classroom application of education measurement.** New York : Macmillan College Publishing .

ภาคผนวก ก

แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เอกสารสำหรับครู

แบบวัดภาคปฏิบัติ

วิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สถานการณ์

ให้นักเรียนใช้วิธีการไทเทรตเพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลาย

กรดไฮโดรคลอริก A , B และ C

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียมให้นักเรียน

สารเคมี

1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง A เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จำนวน 100 cm^3
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง B เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 จำนวน 100 cm^3
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง C เข้มข้น 0.2 mol/dm^3 จำนวน 100 cm^3
4. น้ำกลั่น 500 cm^3
5. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 mol/dm^3 500 cm^3
6. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน

อุปกรณ์

1. กระบอกตวงขนาด 25 cm^3 จำนวน 3 อัน
2. ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3 จำนวน 3 ใบ
3. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 1 ใบ และขนาด 50 cm^3 3 ใบ
4. บิวเรตต์ขนาด 50 cm^3 พร้อมที่จับและขาตั้ง 1 ชุด
5. ปิเปตต์ (ชนิดกระเปาะ) ขนาด 10 cm^3 พร้อมลูกยาง
6. ขวดน้ำกลั่น 1 ใบ

แบบสังเกตพฤติกรรม

รายชื่อนักเรียน

- | | | | | | | | |
|--------------|---------------|------------|--------------|--------------|---------------|------------|--------------|
| 1 ชื่อ | นามสกุล | ชั้น | เลขที่ | 4 ชื่อ | นามสกุล | ชั้น | เลขที่ |
| 2 ชื่อ | นามสกุล | ชั้น | เลขที่ | 5 ชื่อ | นามสกุล | ชั้น | เลขที่ |
| 3 ชื่อ | นามสกุล | ชั้น | เลขที่ | 6 ชื่อ | นามสกุล | ชั้น | เลขที่ |

คำชี้แจง : โปรดใส่เครื่องหมาย ลงในช่องระดับคะแนนที่ตรงกับกรสังเกตของท่าน โดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

ความหมายของคะแนน

- 3 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับดีมาก
- 2 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับดี
- 1 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง
- 0 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ลำดับที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัด										คะแนนรวม (40 คะแนน)		
	การใช้อุปกรณ์ (15 คะแนน)			การดำเนินการทดลอง (15 คะแนน)			ความคล่องแคล่ว (5 คะแนน)			ความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย (5 คะแนน)			
	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
1													
2													
3													
4													
5													
6													

เกณฑ์การคิดคะแนน

- พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ คะแนนเต็ม 15 คะแนน (คะแนนที่ได้ x 5)
- พฤติกรรมการดำเนินการทดลอง คะแนนเต็ม 15 คะแนน (คะแนนที่ได้ x 5)
- พฤติกรรมการคล่องแคล่ว คะแนนเต็ม 5 คะแนน (คะแนนที่ได้ x 1.667)
- พฤติกรรมการสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย คะแนนเต็ม 5 คะแนน (คะแนนที่ได้ x 1.667)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

พฤติกรรมด้านการใช้อุปกรณ์

ระดับคะแนน 0	หมายถึง	เลือกอุปกรณ์ไม่เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ได้ไม่ถูกวิธี
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	เลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสมแต่ใช้อุปกรณ์ได้ไม่ถูกวิธี ซึ่งมีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนมาก
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	เลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสมแต่ใช้อุปกรณ์บางชนิดได้ไม่ถูกวิธี ซึ่งมีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนเล็กน้อย
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	เลือกใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ทุกชนิดได้ถูกวิธี

พฤติกรรมด้านการดำเนินการทดลอง

ระดับคะแนน 0	หมายถึง	ดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้บางส่วนครูต้องช่วยแนะนำ เป็นส่วนมาก
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอนแต่ครูต้องช่วยแนะนำเล็กน้อย
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ดำเนินการทดลองถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้ด้วยตัวเอง

พฤติกรรมด้านความคล่องแคล่ว

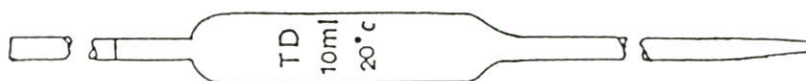
ระดับคะแนน 0	หมายถึง	ทำการทดลองไม่สำเร็จ
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ทำการทดลองเสร็จหลังจากเวลาที่กำหนด
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	ทำการทดลองเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด แต่ขาดความมั่นใจและ ความคล่องแคล่วขณะดำเนินการทดลอง
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ทำการทดลองได้เสร็จทันเวลาที่กำหนดมีความมั่นใจ และความคล่องแคล่วขณะดำเนินการทดลอง

พฤติกรรมด้านความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย

ระดับคะแนน 0	หมายถึง	ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่ไม่เรียบร้อยหลังจากการทดลองเสร็จแล้ว ไม่มีการล้างและจัดเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยแต่หลังจากการทดลองเสร็จแล้ว ไม่มีการล้างและจัดเก็บอุปกรณ์
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยและหลังจากการทดลองเสร็จ แล้วมีการล้างและจัดเก็บอุปกรณ์แต่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ขณะทำการทดลองจัดพื้นที่เรียบร้อยและหลังจากการทดลองเสร็จ แล้วมีการล้างและจัดเก็บอุปกรณ์เป็นระเบียบเรียบร้อย

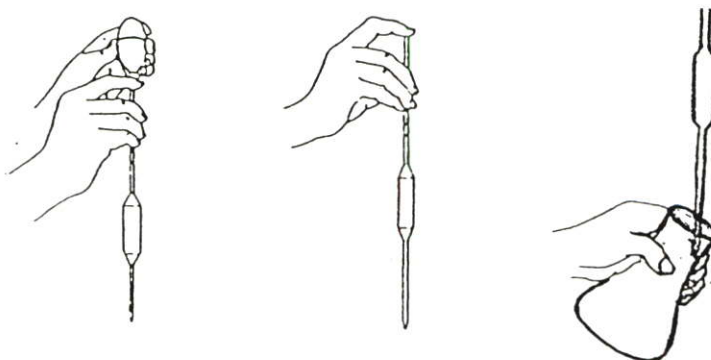
คู่มือการใช้อุปกรณ์

ปิเปตต์ แบบกระเปาะ



ภาพที่ ก1 ลักษณะของปิเปตต์แบบกระเปาะ

1. เลือกใช้ปิเปตต์ให้เหมาะสมกับปริมาตรของเหลวที่ต้องการวัด ปิเปตต์ที่ใช้ควรสะอาดและแห้ง ในกรณีที่เป็นยึก ให้ใช้ของเหลวที่จะวัดปริมาตรนั้นปริมาณเล็กน้อยกลั้วล้าง 1 – 2 ครั้ง
2. ใช้มือซ้าย (สำหรับคนที่ถนัดมือขวา) บีบลูกยาง ให้แฟบ แล้วสวมเข้ากับปิเปตต์ด้านบน จุ่มปลายปิเปตต์ด้านล่าง (ด้านที่เรียวเล็ก) ลงในของเหลวซึ่งมีปริมาณมากพอ ค่อยๆ คลายมือที่บีบลูกยางออก ของเหลวจะถูกดูดขึ้นไปในปิเปตต์จนเลขขีดปริมาตรด้านบนคือที่มีขีดบอกปริมาตรที่ต้องการ หรือขีดศูนย์ โดยระหว่างนั้นต้องระวังให้ปลายปิเปตต์จุ่มอยู่ในสารละลายตลอดเวลา และขณะที่สารละลายขึ้นมาใกล้ขีดที่ต้องการ ควรผ่อนแรงดูดให้เบาลง เพราะมิฉะนั้นสารละลายอาจเข้าไปในลูกยาง และทำให้สารละลายมีมลทินได้
3. นำลูกยางออกจากปิเปตต์ แล้วรีบใช้นิ้วชี้ปิดปลายบนของปิเปตต์ทันที ส่วนนิ้วที่เหลือจับอยู่ด้านบนปิเปตต์ การถ่ายเทของเหลวที่ต้องการจากปิเปตต์ลงสู่ภาชนะทำได้โดยใช้ปลายปิเปตต์แตะด้านข้างในภาชนะที่เอียงเล็กน้อย โดยให้ปิเปตต์ตั้งตรง หมุนปิเปตต์ไปมาเพื่อให้ นิ้วชี้เหยียดขึ้นเล็กน้อย ปล่อยให้ของเหลวในปิเปตต์ไหลช้าๆ ลงสู่ภาชนะที่รองรับจนส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลวอยู่ตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ กดนิ้วชี้ให้แน่นและหยุดหมุนปิเปตต์

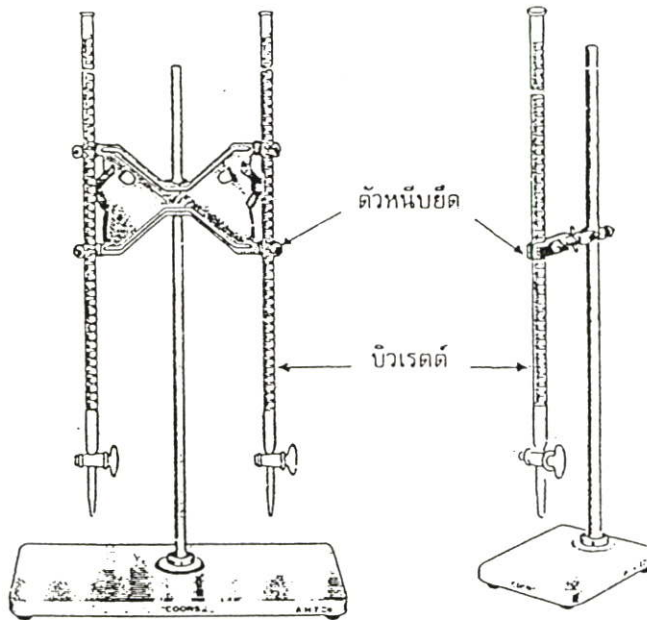


ภาพที่ ก2 วิธีการใช้ปิเปตต์

วิธีการล้างและเก็บรักษา

1. เมื่อใช้เสร็จแล้วควรล้างปิเปตต์ให้สะอาด ด้วยน้ำยาล้างจานหรือผงซักฟอก โดยใส่ลงในปิเปตต์(อาจใช้ลูกยางดูดก็ได้) ประมาณ 1/3 ของปิเปตต์ ค่อยๆ เอียงปิเปตต์จนเกือบอยู่ในแนวราบ แล้วหมุนปิเปตต์ไปมา เพื่อให้ น้ำสบู่เปียกทั่วพื้นผิวด้านในของปิเปตต์ หลังจากนั้นปล่อยให้สารละลายไหลออกทางปลายปิเปตต์ แล้วล้างด้วยน้ำหลายๆครั้งจนแน่ใจว่าสะอาด

บิวเรตต์



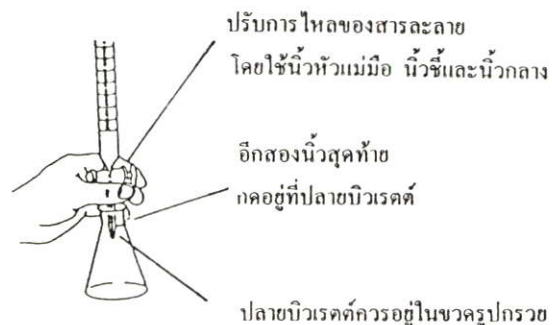
ภาพที่ ก3 ลักษณะของบิวเรตต์

วิธีการใช้

1. นำบิวเรตต์ที่สะอาดและแห้งมายึดติดกับขาตั้ง โดยให้หลอดแก้วตั้งฉากกับพื้น และหันก๊อกเปิดเปิดไปทางขวาเพื่อให้สเกลของบิวเรตต์อยู่ด้านหน้า
2. ปิดก๊อกของเหลวลงในบิวเรตต์โดยผ่านกรวยแก้ว
3. เทของเหลวจนกระทั่งระดับของเหลวอยู่เหนือขีด 0 หรือขีดปริมาตรที่ต้องการ (ถ้าบิวเรตต์สะอาดแต่ไม่แห้ง ให้ใช้ของเหลวปริมาณเล็กน้อยกลั้วภายในบิวเรตต์ 1 – 2 ครั้ง แล้วไขทิ้งก่อนที่จะบรรจุของเหลวลงในบิวเรตต์) หมุนก๊อกเพื่อให้ของเหลวในบิวเรตต์ไหลออกจากปลายด้านล่างลงในภาชนะเปล่าที่นำมารองรับ ในการหมุนก๊อกบังคับการไหลของของเหลว ใช้มือซ้ายจับคร่อมก๊อกของบิวเรตต์และใช้หัวแม่มือกับนิ้วชี้และนิ้วกลางช่วยในการหมุนก๊อก (การจับบิวเรตต์วิธีนี้จะเป็นการช่วยกระชับก๊อกกับตัวบิวเรตต์เพื่อมิให้ของเหลวรั่ว) ปล่อยให้ของเหลวออกจนส่วนโค้งต่ำสุดของ

ของเหลวถึงปริมาตรที่ต้องการ หรือที่ขีด 0 จึงหมุนก๊อกปิดทันที (ในขณะที่ปล่อยให้ของเหลวไหลออก ปลายล่างของบิวเรตต์จะมีของเหลวบรรจุอยู่เต็ม ถ้าสังเกตพบว่ามีฟองอากาศติดอยู่ข้างใน ให้ใช้นิ้วเคาะปลายล่างเบาๆ จนฟองอากาศหายไป)

4. การอ่านปริมาตรบนบิวเรตต์ ควรให้ส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลวอยู่ตรงกับระดับสายตา และขณะไทเทรตควรใช้กระดาษสีขาววางไว้ได้ขวดรูปกรวยเพื่อให้สังเกตสีที่เปลี่ยนแปลงไปได้ชัดเจน
5. ในขณะไทเทรต ใช้นิ้วชี้หมุนเปิดปิดก๊อก มือขวาจับขวดรูปกรวยส่ายวนไปในทิศทางเดียวกันเพื่อผสมสารละลายให้ทำปฏิกิริยากัน เมื่อไขของเหลวลงไปหากมีหยดของเหลวค้างอยู่ที่ปลายบิวเรตต์ ให้แตะปลายบิวเรตต์กับผนังด้านในของปากกรวยแล้วจึงฉีดน้ำกลั่นชะสารที่ติดอยู่ลงในขวด



ภาพที่ ก4 วิธีการใช้บิวเรตต์

วิธีการเก็บรักษา

1. ล้างทำความสะอาดบิวเรตต์โดยเทน้ำสบู่หรือผงซักฟอกใส่ในบิวเรตต์ (ถ้ามีแปรงก้านยาวที่ใช้สำหรับทำความสะอาดบิวเรตต์ควรใช้คู่ด้วย) หลังจากนั้นปล่อยให้สารละลายไหลออกทางปลายบิวเรตต์ แล้วนำไปล้างด้วยน้ำด้วยวิธีการเดียวกัน ควรทำซ้ำจนแน่ใจว่าสะอาด
2. เมื่อล้างเสร็จแล้วควรนำบิวเรตต์ไปจับยึดติดกับขาตั้ง โดยให้ด้านที่ใช้กรอกสารละลายคว่ำลงด้านล่าง และต้องหมุนก๊อกให้อยู่ในตำแหน่งเปิด เพื่อช่วยให้แห้งได้เร็ว และไม่มีน้ำขังตรงช่องก๊อก

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2536 : 21-26)

(ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2539 : 44-47)

เกณฑ์การให้คะแนนของแบบตรวจรายงานผลการทดลอง

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - สารละลายกรดไฮโดรคลอริกทั้ง 3 ชนิดมีความเข้มข้นแตกต่างกัน หรือ - สารละลายกรดไฮโดรคลอริกชนิด A มีความเข้มข้นมาก (น้อย) ที่สุด หรือ - สารละลายกรดไฮโดรคลอริกชนิด B มีความเข้มข้นมาก(น้อย) ที่สุด หรือ - สารละลายกรดไฮโดรคลอริกชนิด C มีความเข้มข้นมาก (น้อย) ที่สุด หรือ - ถ้ากรดไฮโดรคลอริกตัวอย่างใดใช้ สารละลายมาตรฐาน NaOH ปริมาณมาก แสดงว่า สารละลายกรดไฮโดรคลอริกนั้นมีความเข้มข้นมาก 	<p>คะแนน 3 กำหนดสมมติฐานได้ถูกต้องตามแนวคำตอบที่กำหนดไว้</p> <p>คะแนน 2 กำหนดสมมติฐานได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก ตามแนวคำตอบที่กำหนดไว้</p> <p>คะแนน 1 กำหนดสมมติฐานถูกต้องเป็นส่วนน้อย ตามแนวคำตอบที่กำหนดไว้</p> <p>คะแนน 0 กำหนดสมมติฐานไม่ได้</p>

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</p> <p>2.1 ตัวแปรต้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชนิดของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก <p>2.2 ตัวแปรตาม</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเข้มข้นของสารละลาย <p>2.3 ตัวแปรควบคุม</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก - จำนวนหยดฟีนอล์ฟทาลีน - ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 	<p>คะแนน 3 กำหนดตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปรได้ ถูกต้องตามแนวคำตอบที่กำหนดไว้</p> <p>คะแนน 2 กำหนดตัวแปรถูกต้อง 2 ตัวแปร</p> <p>คะแนน 1 กำหนดตัวแปรถูกต้อง 1 ตัวแปร</p> <p>คะแนน 0 กำหนดตัวแปรไม่ถูกต้องทั้ง 3 ตัวแปร</p>
<p>3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเข้มข้น หมายถึง ปริมาณที่อนุมาณได้จากปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ถูกใช้ในการไทเทรตไปคำนวณความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก โดยใช้สูตร $M_1V_1 = M_2V_2$ หรือ - ความเข้มข้น หมายถึง ปริมาณที่อนุมาณได้จากการเปรียบเทียบปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ถูกใช้ในการไทเทรต นั่นคือ ถ้าปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ มาก แสดงว่าสารละลายกรดไฮโดรคลอริกนั้นมีความเข้มข้นมาก 	<p>คะแนน 3 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้องตามแนวคำตอบที่กำหนดไว้</p> <p>คะแนน 2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก</p> <p>คะแนน 1 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้องเป็นส่วนน้อย</p> <p>คะแนน 0 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการไม่ถูกต้อง</p>

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>4. ทักษะการทดลอง</p> <p>4.1 การตั้งจุดประสงค์การทดลอง</p> <p>1. ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดได้ หรือ</p> <p>2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด</p>	<p>คะแนน 3 กำหนดจุดประสงค์การทดลองได้ถูกต้อง</p> <p>คะแนน 2 กำหนดจุดประสงค์การทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก</p> <p>คะแนน 1 กำหนดจุดประสงค์การทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนน้อย</p> <p>คะแนน 0 กำหนดจุดประสงค์การทดลองไม่ถูกต้อง</p>
<p>4.2 การกำหนดขั้นตอนการทดลอง</p> <p>ควรมีรายละเอียดดังนี้</p> <p>1. บรรจूसารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 เทใส่ในบิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3 ที่สะอาดและแห้ง</p> <p>2. ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ชนิด A มา 10 cm^3 ใส่ลงในขวดรูปชมพู่แล้วหยดฟีนอล์ฟทาลีนลงไป 3 หยด</p> <p>3. หยดสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ในบิวเรตต์ลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง A ที่เตรียมไว้ทีละหยด เขย่าขวดทุกครั้งที่ยกขวดลงไปจนอินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ถูกใช้ไปจากบิวเรตต์</p> <p>4. ทำการทดลองซ้ำ 2 – 3 ครั้ง</p> <p>5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 – 4</p>	<p>คะแนน 3 กำหนดขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้</p> <p>คะแนน 2 กำหนดขั้นตอนการทดลองถูกต้องเป็นส่วนมาก</p> <p>คะแนน 1 กำหนดขั้นตอนการทดลองถูกต้องเป็นส่วนน้อย</p> <p>คะแนน 0 กำหนดขั้นตอนการทดลองไม่ถูกต้อง</p>

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน																								
<p>แต่เปลี่ยนสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ตัวอย่าง A เป็นสารละลายกรดไฮโดรคลอริก B และ C ตามลำดับ</p> <p>4.3 การออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง</p> <p>การทดลอง</p> <p>ตัวอย่างของตารางบันทึกผลการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="132 715 658 1170"> <thead> <tr> <th rowspan="3">สารละลายกรด HCl</th> <th colspan="4">ปริมาณของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ที่ใช้ (cm^3)</th> </tr> <tr> <th>ครั้งที่ 1</th> <th>ครั้งที่ 2</th> <th>ครั้งที่ 3</th> <th>เฉลี่ย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	สารละลายกรด HCl	ปริมาณของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ที่ใช้ (cm^3)				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	A					B					C					<p>คะแนน 3 ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง</p> <p>คะแนน 2 ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองถูกต้องเป็นส่วนมาก</p> <p>คะแนน 1 ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองถูกต้องเป็นส่วนน้อย</p> <p>คะแนน 0 ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง</p>
สารละลายกรด HCl		ปริมาณของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ที่ใช้ (cm^3)																							
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย																				
	A																								
B																									
C																									
<p>4.4 การบันทึกผลการทดลอง</p> <p>- จากการทดลองครั้งนี้ปริมาณ โดยเฉลี่ยของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เมื่อไทเทรต กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ตัวอย่าง A, B, C ควรเรียงลำดับดังนี้ คือ</p> <p>$B > C > A$</p>	<p>คะแนน 3 ผลการทดลองถูกต้อง</p> <p>คะแนน 2 ผลการทดลองคลาดเคลื่อนเล็กน้อย (เรียงลำดับความเข้มข้นถูกต้อง ค่าความเข้มข้นคลาดเคลื่อนมาก)</p> <p>คะแนน 1 ผลการทดลองคลาดเคลื่อนมาก (เรียงลำดับความเข้มข้นถูกต้อง บางสาร)</p> <p>คะแนน 0 บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง</p>																								

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป</p> <p>5.1 ทักษะการตีความหมายข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> - สารละลายกรดไฮโดรคลอริก A ใช้สารละลาย NaOH น้อยกว่าสารละลายกรดไฮโดรคลอริก B และ C - สารละลายกรดไฮโดรคลอริก A ใช้สารละลาย NaOH น้อยที่สุด - สารละลายกรดไฮโดรคลอริก B ใช้สารละลาย NaOH มากที่สุด <p>หรืออาจตีความหมายได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ เจลลี่ ที่ได้จากการไทเทรต มาคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง A, B และ C ตามลำดับ โดยใช้สูตร $M_1V_1 = M_2V_2$ <p>เมื่อ M_1 คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 0.1 mol/dm^3</p> <p>V_1 คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (cm^3)</p> <p>M_2 คือ ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (mol/dm^3)</p> <p>V_2 คือ ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก เท่ากับ 10 cm^3 (ปริมาตรเปลี่ยนตามที่นักเรียนกำหนดไว้ในกรทดลอง)</p>	<p>คะแนน 3 หมายถึง การตีความหมายจากข้อมูลได้ถูกต้อง</p> <p>คะแนน 2 หมายถึง การตีความหมายจากข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก</p> <p>คะแนน 1 หมายถึง การตีความหมายจากข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนน้อย</p> <p>คะแนน 0 หมายถึง การตีความหมายจากข้อมูลไม่ถูกต้อง</p>

แนวคำตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>คำนวณได้ค่าความเข้มข้นดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - สารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง A มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 - สารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง B มีความเข้มข้น 0.5 mol/dm^3 - สารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง C มีความเข้มข้น 0.2 mol/dm^3 <p>5.2 ทักษะการลงข้อสรุป</p> <p>การทดลองนี้ลงสรุปได้ว่า สารละลายกรดไฮโดรคลอริกตัวอย่าง B มีความเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือ C และ A ตามลำดับ</p>	<p>คะแนน 3 หมายถึง ลงข้อสรุปได้ถูกต้องทั้งหมด และนำเสนอได้ชัดเจนสัมพันธ์กับข้อมูลการทดลอง</p> <p>คะแนน 2 หมายถึง ลงข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน มีการนำเสนอได้ชัดเจน และสัมพันธ์กับข้อมูลการทดลอง</p> <p>คะแนน 1 หมายถึง ลงข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน แต่การนำเสนอไม่ชัดเจน และไม่สัมพันธ์กับข้อมูลการทดลอง</p> <p>คะแนน 0 หมายถึง ลงข้อสรุปไม่ถูกต้องทั้งหมด</p>

เกณฑ์การให้คะแนน**คะแนนเต็ม 60 คะแนน**

ทักษะการตั้งสมมติฐาน	คะแนนเต็ม 3 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 1)
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	คะแนนเต็ม 6 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 2)
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	คะแนนเต็ม 3 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 1)
ทักษะการตั้งจุดประสงค์การทดลอง	คะแนนเต็ม 6 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 2)
ทักษะการกำหนดขั้นตอนการทดลอง	คะแนนเต็ม 12 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 4)
ทักษะการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง	คะแนนเต็ม 6 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 2)
ทักษะการบันทึกผลการทดลอง	คะแนนเต็ม 6 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 2)
ทักษะการตีความหมายข้อมูล	คะแนนเต็ม 9 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 3)
ทักษะการลงข้อสรุปข้อมูล	คะแนนเต็ม 9 คะแนน	(คะแนนที่ได้ x 3)
รวมคะแนนเต็ม 60 คะแนน		

เอกสารสำหรับนักเรียน

แบบวัดภาคปฏิบัติ

วิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ เลขที่ ชั้น

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาปัญหาต่อไปนี้ แล้วทำการทดลองโดยใช้อุปกรณ์และสารเคมีที่ได้จัดเตรียมให้ พร้อมตอบคำถามลงในแบบรายงานผลการทดลองนี้ ภายในเวลา 100 นาที

สถานการณ์

ให้นักเรียนใช้วิธีการไทเทรตเพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

A , B และ C

รายงานการทดลอง

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐาน

.....

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

นิยามเชิงปฏิบัติการ

.....

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง (บันทึกเป็นตาราง)

.....

.....

การตีความหมายจากข้อมูล

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์แบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ ข1 แสดงคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีของนักเรียนที่มี
ความสามารถในการทดลองสูง

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี	
	แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	แบบตรวจรายงานผลการทดลอง (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)
1	30	37
2	23.33	39
3	23.33	35
4	30	39
5	30	36
6	28.33	41
7	35	37
8	28.33	42
9	33.33	50
10	33.33	37

ตารางที่ ข2 แสดงคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีของนักเรียนที่มีความสามารถ
ในการทดลองต่ำ

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี	
	แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	แบบตรวจรายงานผลการทดลอง (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)
1	16.67	23
2	28.34	14
3	16.67	21
4	30	20
5	28.34	13
6	28.34	14
7	28.34	12
8	21.67	5
9	35	4
10	30	20

ตารางที่ ข3 แสดงคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมี		คะแนนรวม (100 คะแนน)
	แบบสังเกตพฤติกรรม (40 คะแนน)	แบบตรวจรายงานผลการทดลอง (60 คะแนน)	
1	30	37	67
2	30	39	69
3	23.33	35	58.33
4	30	39	69
5	30	36	66
6	23.33	41	64.33
7	35	37	72
8	30	42	72
9	35	50	85
10	28.33	37	65.33
11	16.67	23	39.67
12	28.34	14	42.34
13	16.67	21	37.67
14	30	20	50
15	28.34	13	41.34
16	28.34	14	42.34
17	28.34	12	40.34
18	21.67	5	26.67
19	35	4	39
20	30	20	50

ตารางที่ ข4 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีระหว่างผู้ประเมิน 2 คน

นักเรียน คนที่	แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)		แบบตรวจรายงานผลการทดลอง (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)	
	ผู้ประเมินคนที่ 1	ผู้ประเมินคนที่ 2	ผู้ประเมินคนที่ 1	ผู้ประเมินคนที่ 2
1	30	30	37	37
2	23.33	30	38	39
3	23.33	23.33	36	35
4	30	30	37	39
5	30	30	33	36
6	28.33	23.33	39	41
7	35	35	34	37
8	28.33	30	41	42
9	33.33	35	49	50
10	33.33	28.33	39	37
11	16.67	16.67	15	23
12	28.34	28.34	10	14
13	16.67	16.67	29	21
14	30	30	28	20
15	30	28.34	14	13
16	28.34	28.34	14	14
17	16.67	28.34	14	12
18	23.34	21.67	3	5
19	35	35	4	4
20	23.34	30	18	20

ตารางที่ ข5 แสดงคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติวิชาเคมีเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมีภาคทฤษฎี

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติ วิชาเคมี (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ภาคทฤษฎี (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)
1	67	42
2	69	48
3	58.33	39
4	69	48
5	66	44
6	64.33	45
7	72	47
8	72	47
9	85	42
10	65.33	46
11	39.67	20
12	42.34	38
13	37.67	22
14	50	16
15	41.34	24
16	42.34	38
17	40.34	39
18	26.67	18
19	39	20
20	50	38

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวรุ่งทิพย์ นาวาประดิษฐ
วัน เดือน ปี เกิด	3 มีนาคม 2514
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดระยอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 89 ถนนชุมพล ตำบลท่าประคู้ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21000
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนระยองวิทยาคม ถนนตากสิน ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 21000
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2535 สำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิต (เคมี) จากมหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสตร (เคมี) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง