

การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี  
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

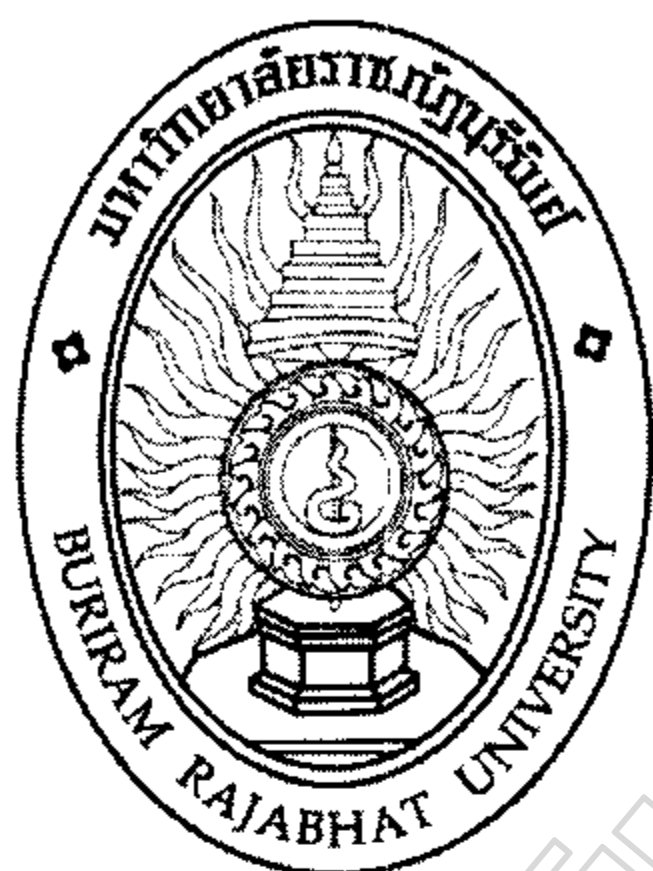
ของ

พจนมาพร คะเสรัมย์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้

สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์



**DEVELOPMENT OF ACTIVITY PACKAGES ENTITLED  
“RATE OF REACTIONS” BY USING PROBLEM-BASED LEARNING  
FOR MATTHAYOMSUKSA 5 STUDENTS**

**Potjamaporn Kaleram**

**A Thesis Submitted in Partail Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Education Program in Curriculum and Learning Management**

**August 2016**

**Copyright of Buriram Rajabhat University**

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	
ผู้วิจัย	พจนมาพร คະเลรัมย์	
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร. พัทธนี กุลทานันท์	ที่ปรึกษาหลัก
	ดร. เทพพร โลมารักษ์	ที่ปรึกษาร่วม
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต	สาขา หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้
สถานศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	ปีที่พิมพ์ 2559

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ที่กำลังเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม รหัสวิชา ว30223 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 25 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลากโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรม จำนวน 5 ชุด 2) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.53 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29 - 0.57 โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดเท่ากับ 0.92 และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับจำนวน 20 ข้อ สถิติที่

ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $E_1/E_2$  ดัชนีประสิทธิผล และการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติการหาค่า  $t$  แบบ Dependent Samples  $t$ -test

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.46/81.07 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6773 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.6773 หรือคิดเป็นร้อยละ 67.73
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

**TITLE** Development of Activity Packages Entitled “Rate of Reactions”  
by Using Problem- Based Learning for Matthayomsuksa 5 Students

**AUTHOR** Potjamaporn Kaleram

**THESIS ADVISIRS** Dr. Phatchanee Kultanan Major Advisor  
Dr. Tepporn Lomarak Co – Advisor

**DEGREE** Master of Education MAJOR Curriculum and Learning Management

**SCHOOL** Buriram Rajabhat University YEAR 2016

#### ABSTRACT

The purpose of this research were : 1) to study the development of activity packages entitled “Rate of Reactions” by using problem- based learning for Matthayomsuksa 5 Students in order to meet the criteria set at 80/80, 2) to compare the students’ learning achievement before and after learning by using activity packages entitled “Rate of Reactions” by using problem- based learning for Matthayomsuksa 5 students, 3) to investigate the effectiveness index of the activity packages entitled “Rate of Reactions” by using problem- based learning for Matthayomsuksa 5 students, and 4) to explore the satisfaction of the students towards learning through activity packages entitled “Rate of Reactions” by using problem- based learning for Matthayomsuksa 5 students. The samples were 25 Matthayomsuksa 5 students studying in the second semester of the academie year 2015 at Sakaephittayakhom School in Satuk District, Buriram Province, selected by simple random sampling. The research instrument were: 1) 5 activity practice packages, 2) 10 lesson plans, 3) a 30-item with 4 multiple-choice achievement test, with the difficulty between 0.53 - 0.80, the discrimination between 0.29 - 0.57 and the reliability value at 0.92, and 4) 20-items questionnaire on students’ satisfaction with 5-rating scale. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation,  $E_1 / E_2$  and E.I. The hypothesis was tested by using dependent samples t-test.

The results of the study were as follows:

1. The efficiency of activity packages entitled “Rate of Reactions” by using problem- based learning for Matthayomsuksa 5 students was 82.48/81.07 which was attain the criteria set of 80/80.

2. The students' learning achievement after learning with the activity packages entitled "Rate of Reactions" by using problem-based learning for Matthayomsuksa 5 students was higher than before with the statistically significant difference at the level of .05.

3. The effectiveness index of the activity packages entitled "Rate of Reactions" by using problem-based learning for Matthayomsuksa 5 students was 0.6773 which showed that the students knowledge increased 67.73%.

4. The satisfaction of the students towards the activity packages entitled "Rate of a Chemical Reactions" by using problem-based learning for Matthayomsuksa 5 students as a whole was at a highest level.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี  
Buriram Rajabhat University

## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.พัชนี กุลฑานันท์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.เทพพร โลมารักษ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมหมาย ปะติตั้งใจ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความรู้รวมทั้งให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ตลอดทั้งช่วยเหลือและเสียสละเวลาตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดี ทำให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งในความช่วยเหลือและคำแนะนำที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ประกอบด้วย นายรัชเวช สานติบุรณ์ ผู้อำนวยการ โรงเรียนสะแกพิทยาคม นายภิชาติ หงษ์วิชา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านก้านเหลือง และนางปราณี ละครหาญ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปรารักษ์ทองวิทยา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร คณะครูและนักเรียน โรงเรียนสะแกพิทยาคม ที่ให้กำลังใจและให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสะแกพิทยาคมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยความเต็มใจ

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ เพื่อนๆ และญาติพี่น้องที่คอยให้กำลังใจตลอดจนสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้สติปัญญาและเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้

พจมาพร กะเลรัมย์

## สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
ประกาศคุณูปการ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย .....	5
ความสำคัญของการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
<b>2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	9
ชุดกิจกรรม.....	18
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	33
แผนการจัดการเรียนรู้.....	51
ประสิทธิภาพ.....	63
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
ดัชนีประสิทธิผล .....	73
ความพึงพอใจ.....	77



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	80
งานวิจัยในประเทศ.....	80
งานวิจัยต่างประเทศ.....	83
<b>3    วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>86</b>
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	86
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	86
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	94
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
<b>4    ผลการวิจัย.....</b>	<b>101</b>
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
<b>5    สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>107</b>
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	107
สมมติฐานของการวิจัย.....	107
วิธีดำเนินการวิจัย.....	108
สรุปผลการวิจัย.....	110
อภิปรายผล.....	110
ข้อเสนอแนะ.....	115
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>117</b>

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก .....	128
ภาคผนวก ก .....	129
รายนามผู้เชี่ยวชาญ .....	130
หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	131
หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือในวิจัย .....	134
ภาคผนวก ข .....	135
ชุดกิจกรรม .....	136
ภาคผนวก ค .....	184
แผนการจัดการเรียนรู้ .....	185
ภาคผนวก ง.....	202
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	203
ภาคผนวก จ.....	212
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน.....	213
ภาคผนวก ฉ .....	215
แบบประเมินชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหา เป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	216
แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	218
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	221

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ .....	246
ภาคผนวก ช .....	248
ค่าความเหมาะสมของชุดกิจกรรม.....	249
ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้.....	251
ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC).....	254
ภาคผนวก ช .....	257
ค่าความยากรายข้อ (p) ค่าอำนาจจำแนก (b) และค่าความเชื่อมั่น(r) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ.....	258
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม 1 : 100 (ภาคสนาม) .....	260
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม .....	262
ความพึงพอใจของนักเรียน .....	264
<b>ประวัติย่อของผู้วิจัย .....</b>	<b>266</b>

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว30223 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5...	17
3.1	แบบแผนการทดลอง.....	94
3.2	ชุดกิจกรรม และเวลาที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	95
4.1	ค่าประสิทธิภาพกระบวนการของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	102
4.2	ค่าประสิทธิภาพกระบวนการของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	103
4.3	ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	103
4.4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	104
4.5	ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยชุดกิจกรรมเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา เคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	104
4.6	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการ เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	105
ช.1	ค่าความเหมาะสมของชุดกิจกรรมเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	249
ช.2	ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	251
ช.3	ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) .....	254

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ซ.1	ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น( $r_{cc}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ.....	258
ซ.2	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการทดลองภาคสนาม.....	260
ซ.3	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	262
ซ.4	ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	264

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาให้มนุษย์เป็นผู้มีความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล มีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 1) ซึ่งผู้ที่จะคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีต้องเป็นบุคคลที่มีนิสัยชอบแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการทำงานและคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวควรได้รับการปลูกฝังตั้งแต่เริ่มต้น เพื่อให้เกิดเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวจนเป็นติด โดเป็นผู้ใหญ่ อันจะทำให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพสามารถพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าต่อไป สิ่งสำคัญที่มีบทบาทสร้างบุคคลลักษณะดังกล่าวในสังคมให้มีความรู้ความสามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็คือ การศึกษาทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายว่าเป็นระดับการศึกษาที่มุ่งเน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้านสนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่ตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายหลักสูตรและความต้องการของผู้เรียน เพราะวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อโลกและการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ฉะนั้นพลเมืองทุกคนของประเทศจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพทั้งในปัจจุบันและอนาคต อันเป็นหน้าที่โดยตรงของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2545 : 1-3)

วิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญมากเช่นเดียวกับวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และอื่นๆ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน ล้วนเป็นผลิตภัณฑ์ที่อาศัยความรู้ หลักการของวิชาเคมี และขณะนี้ความรู้หลักการของวิชาเคมีก็ได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลาย ประเภท เช่น ปิโตรเลียม พอลิเมอร์ เนื้อหาของวิชาเคมีบางเนื้อหาเป็นเรื่องที่เข้าใจยาก บางครั้งต้องอาศัยแบบจำลองหรือ

โมเดล ในการอธิบายความรู้และมโนทัศน์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถเห็นภาพที่เป็นนามธรรม ได้ดีขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551 : 1)

แม้วิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญ แต่ปัจจุบันพบว่าการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่สร้างความสนใจ ผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม ผู้สอนรวบรัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบไม่ใช้กลวิธีในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2550 : 1-3) และยังพบว่าสมรรถนะของนักเรียนไทยในการแก้ปัญหาจากการประเมินผลนักเรียนระดับนานาชาติ (PISA) ส่วนใหญ่ มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับพื้นฐานและระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 81 ส่วนนักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับใช้เหตุผลและใช้การตัดสินใจมีเพียง ร้อยละ 19 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549 : 6) ซึ่งจากผลการประเมินชี้ชัดว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังมีทักษะในการแก้ปัญหาในระดับที่ต้องปรับปรุง

โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ในปีการศึกษา 2553 ได้รับการประเมินคุณภาพภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่ามาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 27.16 ซึ่งเป็นระดับคุณภาพที่ต้องปรับปรุงและจากประสบการณ์การสอนในห้องเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2555-2557 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 2.20 และ 2.08 ตามลำดับ (โรงเรียนสะแกพิทยาคม. 2557ค : 10) เมื่อวิเคราะห์แยกเป็นรายวิชา พบว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555-2557 อยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ผลการรายงานการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2557 พบว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 29.30 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษาระดับจังหวัดและระดับประเทศ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 30.18 30.48 และ 30.77 ตามลำดับ (โรงเรียนสะแกพิทยาคม. 2557ข : 3)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเคมีจะพบว่า ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหา ความรู้ ความเข้าใจในหลักการและการทดลอง โดยเฉพาะเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเป็นเนื้อหาเพิ่มเติมที่มีความสำคัญ ประกอบด้วยหลักการ ทฤษฎี การคำนวณ การแก้ปัญหา และการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งเป็นเรื่องค่อนข้างยาก ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ จากการสังเกตสภาพปัญหา พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นบรรยายมากกว่าเน้นการคิด ครูเป็นผู้สอนและรวบรัดหลักการความรู้ให้นักเรียน โดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้

ด้วยตนเอง อีกทั้งการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนยังมีเพียงพอ ความสามารถในการรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน สื่อการสอนของครูไม่เร้าความสนใจเท่าที่ควร ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (โรงเรียนสะแกพิทยาคม. 2557ก : 3) จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้นจึงส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับคุณภาพที่ต้องปรับปรุง

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ เอาใจใส่ต่อการเรียนและยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2545 : 142-143) ที่ว่า จำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนทั้งครูและนักเรียน คือ ลดบทบาทของครูจากผู้บอกเล่า เป็นผู้วางแผนกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด ซึ่งสำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา (2550 : 20) กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ มีหลายรูปแบบ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ถือเป็นวิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้เกิดทักษะต่าง ๆ เช่น กระบวนการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์สังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อฝึกกระบวนการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งวัชร่า เล่าเรียนดี (2550 : 94) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นยุทธวิธีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้จุดเริ่มต้นจากปัญหาเร้าความสนใจและสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งปัญหานั้นต้องเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ต้องการค้นคว้าคำตอบและหาเหตุผลมาแก้ปัญหา เป็นผลทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สามารถผสมผสานความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเบญจวรรณ อ่วมมณี (2549 : 7) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนำมาใช้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพของการคิด (Quality of Thinking) โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้คำตอบของปัญหาจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งการทดลองจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น ทั้งนี้การที่ผู้เรียนต้องหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการตลอดชีวิต (Lifelong Process) ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมโลกได้อย่างดีที่สุด และการฝึกการแก้ปัญหาในชั้นเรียนจะเป็นรากฐาน



สำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนในอนาคต

นวัตกรรมที่สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีคือ ชุดกิจกรรม ซึ่งสุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2553 :14) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เป็นไปตามแนวคิดของบุญเกื้อ ควรวาเวช (2545 : 5) ที่กล่าวถึงการนำชุดกิจกรรมมาจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยจัดให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง และมีผลย้อนกลับทันทีว่าตอบถูกหรือตอบผิด มีการเสริมแรงทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ ได้เรียนรู้ทีละน้อย ๆ ตามลำดับขั้น กิดานันท์ มลิทอง (2546 : 95) กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาชนิดหนึ่งที่น่าเอาสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมกับนักเรียน ชุดกิจกรรมจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูและนักเรียนบรรลุจุดหมายของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริลักษณ์ วิทยา (2555 : 102) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลปรากฏว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 92.25/90.33 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนสำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีควบคู่กับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนและเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตรา

การเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. เป็นแนวทางในการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของครูและบุคลากรทางการศึกษา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

### ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสะแกพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 บุรีรัมย์ จำนวน 3 ห้องเรียน ประกอบด้วย มัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 25 คน มัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 25 คน และมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 24 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 74 คน

#### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสะแกพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 บุรีรัมย์ จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

## 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

### 2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### 2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

## 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

## 4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำเป็นชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา

ชุดที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

ชุดที่ 4 เรื่อง ผลของความเข้มข้นและพื้นที่ผิวที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

ชุดที่ 5 เรื่อง ผลของอุณหภูมิและตัวเร่งที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างเป็นระบบ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 ชุด คือ ชุดที่ 1 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชุดที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา ชุดที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ชุดที่ 4 เรื่อง ผลของความเข้มข้นและพื้นที่ผิวที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และชุดที่ 5 เรื่อง ผลของอุณหภูมิและตัวเร่งที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ในแต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้

ชุดกิจกรรม คู่มือครู คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมสำหรับนักเรียน สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล

**2. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน** หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันในกลุ่ม กระบวนการได้มาซึ่งความรู้หรือวิธีการได้มาของคำตอบนั้นสำคัญกว่าความรู้และคำตอบที่จะได้รับ โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ

2.1 **ขั้นกำหนดปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2.2 **ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

2.3 **ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า** เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

2.4 **ขั้นสังเคราะห์ความรู้** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

2.5 **สรุปและประเมินค่าของคำตอบ** เป็นการให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

2.6 **นำเสนอและประเมินผลงาน** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

**3. แผนการจัดการเรียนรู้** หมายถึง การเตรียมการหรือการวางแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ซึ่งได้จัดเตรียมการจัดการจัดการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นระบบ สำหรับประกอบการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งวัดได้จากการการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิชาเคมี หมายถึง คุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

6. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบหรือพอใจของนักเรียน ซึ่งเกิดจากการได้เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นคะแนนที่วัดได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

8. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสะแกกษัตริย์ อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2558

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ชุดกิจกรรม
3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. แผนการจัดการเรียนรู้
5. ประสิทธิภาพ
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ดัชนีประสิทธิผล
8. ความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 1-2)

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2. **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

3. **สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. **แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. **พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. **กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. **ดาราศาสตร์และอวกาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสาระสำคัญต่าง ๆ ซึ่งมีมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด แบ่งได้ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 3-5)

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี

ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐาน



ของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 คาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จะเห็นได้ว่ามาตรฐานการเรียนรู้เป็นแนวทางการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่หลากหลาย เน้นการพัฒนากระบวนการคิด การวางแผน การแก้ปัญหาให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างประสบการณ์จริงจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันได้ โดยความรู้ที่ได้จากการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนนั้น จะทำให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูมีบทบาทในการวางแผน กระตุ้น แนะนำ และช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ

#### คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระพื้นฐานที่ผู้เรียนต้องเรียน ซึ่งมีจุดเน้นในการสร้างคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 8-9) ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มีวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบใน โครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์ และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง
13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหา วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการหรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สรุปว่า จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา เคมีเพิ่มเติม ว30223 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐาน ว 3.2 ที่เน้นให้เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และมาตรฐาน ว 8.1 มุ่งให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิต วิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ ตลอดจนเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาเคมีของโรงเรียนสะแกพิทยาคม กำหนดขึ้นตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใช้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคน ส่วนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม จัดสำหรับนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนจึงจัดให้นักเรียนเรียนรู้ในสาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นและละเอียดขึ้น พร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยพิจารณาจากมาตรฐานตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่กำหนดไว้ ตามความเหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของ

นักเรียน ซึ่งรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว30223 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ได้มีการกำหนด คำอธิบายรายวิชาไว้ดังนี้ (ฝ่ายพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสะแกพิทยาคม. 2553 : 49)

ศึกษาวิเคราะห์อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุล ค่าคงที่สมดุล ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล การใช้ประโยชน์จากหลักของเลอชาเตอริเอในอุตสาหกรรม ผลของสมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สารละลายอิเล็กโทรไลต์-นอนอิเล็กโทรไลต์ ไอออนในสารละลายกรด-เบส ทฤษฎีกรดเบสของอาร์เรเนียส เบรินสเตด-เลาวี คูร์ครด-เบส การแตกตัวของสารละลายกรด-เบส การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำบริสุทธิ์ การคำนวณปริมาณไอออนของกรด-เบส อินดิเคเตอร์ การไทเทรต สารละลายบัฟเฟอร์ในสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การสำรวจตรวจสอบ การทำนายและการทดลอง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

รวมทั้งรวม 30 ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ รายวิชา เคมีเพิ่มเติม ว30223 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. คำนวณและเปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. เขียนและแปลความหมายกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับเวลา รวมทั้งสามารถหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากราฟได้
3. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ทฤษฎีจลน์และการชนกันของอนุภาค และการเกิดสารเชิงซ้อนกันมันต์ได้
4. แปลความหมายกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี และสามารถระบุได้ว่าเป็นปฏิกิริยาคูดหรือคายพลังงานได้
5. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
6. อธิบายผลของความเข้มข้นและพื้นที่ผิวของสาร อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
7. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับ ภาวะสมดุล สมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอัมต้ว สมดุลในปฏิกิริยาเคมี และค่าคงที่สมดุลได้
8. อธิบายสมบัติต่าง ๆ ของระบบ ณ ภาวะสมดุลได้

9. เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุลได้
10. คำนวณค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้
11. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบ พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวนได้
  12. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าคงที่สมดุลพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้
  13. อธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุล โดยใช้หลักของเลอชาเตอลิเอ รวมทั้งการเลือกภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงในอุตสาหกรรมได้
  14. อธิบายการเกิดสมดุลเคมีในกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้
  15. เปรียบเทียบสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์กับสารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ และระบุประเภทของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้
  16. อธิบายการเปลี่ยนแปลงเมื่อกรดหรือเบสละลายในน้ำ พร้อมทั้งระบุชนิดของไอออนที่ทำให้สารละลายแสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบสได้
  17. อธิบายความหมายของกรดและเบสตามทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส เบรินสเตด-ลาวรี และลิวอิส พร้อมทั้งอธิบายสมบัติของกรดหรือเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเหล่านี้ได้
  18. ระบุโมเลกุลหรือไอออนที่เป็นคู่กรด-เบส ในปฏิกิริยาตามทฤษฎีกรด-เบส เบรินสเตด-ลาวรีได้
  19. อธิบายความสามารถในการแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่ กรดอ่อน เบสอ่อน รวมทั้งคำนวณหาร้อยละของการแตกตัว และค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อนหรือเบสอ่อนได้
  20. เปรียบเทียบปริมาณการแตกตัวของกรดหรือเบส และคำนวณหาความเข้มข้นของ  $H_3O^+$  และ  $OH^-$  โดยใช้ค่าคงที่การแตกตัวของกรดและเบสได้
  21. อธิบายการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุลของน้ำเมื่อเติมกรดหรือเบส พร้อมทั้งคำนวณหาความเข้มข้นของ  $H_3O^+$  และ  $OH^-$  ในสารละลายได้
  22. คำนวณหา pH ของสารละลายเมื่อทราบความเข้มข้นของ  $H_3O^+$  หรือ  $OH^-$  และบอกความเป็นกรด-เบสของสารละลายจากค่า pH ได้
  23. อธิบายเหตุผลที่ทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี และใช้ช่วงของการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์บอกค่า pH หรือความเป็นกรด - เบสของสารละลายได้
  24. อธิบายความสำคัญของ pH หรือความเป็นกรด-เบสของสารละลายในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

25. อธิบายการเกิดเกลือจากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส และกรดหรือเบสกับสารบางชนิด พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยา และบอกสมบัติของเกลือที่เกิดขึ้นได้
26. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาการสะเทิน พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้
27. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของเกลือในน้ำ พร้อมทั้งเขียนสมการได้
28. อธิบายวิธีการไทเทรต การเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรตกรด – เบส ตลอดจนคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายจากการไทเทรตได้
29. เขียนกราฟของการไทเทรตและหาจุดสมมูลจากกราฟ พร้อมทั้งบอกค่า pH ของสารละลาย ณ จุดสมมูลได้
30. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเติมกรดหรือเบสลงในระบบบัฟเฟอร์ เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการควบคุม pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ได้
- จากคำอธิบายรายวิชาเคมีเพิ่มเติม จะเห็นถึงองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ พร้อมทั้งจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม
- หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสะแกพิทยาคม พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดโครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว30223 โดยจัดการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ใช้เวลาเรียน 60 ชั่วโมง รวม 1.5 หน่วยกิต รายละเอียดดังต่อไปนี้ (ฝ่ายพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสะแกพิทยาคม. 2553 : 40)

ตาราง 2.1 โครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว30223 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	15
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สมดุลเคมี	19
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กรด-เบส	26
รวมเวลาเรียน	60

จากโครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว30223 จะเห็นได้ว่าการจัดหน่วยการเรียนรู้ ออกเป็น 3 หน่วย ได้แก่ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลเคมี และกรด-เบส โดยใช้เวลาเรียน รวมทั้งหมด 60 ชั่วโมง

### ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทางการศึกษา เพื่อให้ผู้สอนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ หรือให้ผู้เรียนใช้เรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์

#### ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Learning Package) เป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม เป็นต้น ซึ่งเดิมมักใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูได้นำมาประกอบการสอนต่อมามีแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงมีการเปลี่ยนมาใช้ชุดกิจกรรมดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้คำว่า ชุดกิจกรรม สำหรับความหมายของชุดกิจกรรมได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 91) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่เป็นชุดสื่อประสม (Multi-media) เป็นการ ใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันจะส่งเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนรับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 14) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันส่งเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดไว้เป็นชุด บรรจุในกล่องหรือกระเป๋า

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546 : 265) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่าเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ในการเรียนแต่ละหน่วย โดยนำวิธีการจัดระบบเอาไว้ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และช่วยให้การสอนของครูดำเนินไปได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพ

ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี (2549 : 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ระบบสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการประกอบการสอนของครู โดยครูเป็นฝ่ายอำนวยความสะดวกและเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

สุคนธ์ สนิทพานนท์ (2553 :14) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่างๆ ในชุดกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ อย่างมีขั้นตอนที่เป็นระบบชัดเจน จนกระทั่งนักเรียนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

กู๊ด (Good. 1973 : 306) ได้อธิบายถึงความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า หมายถึง โปรแกรมการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัตถุประสงค์ กลุ่มมือครู เนื้อหา แบบทดสอบ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำนักเรียนเท่านั้น

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อประสมที่ครูใช้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการฝึกฝนด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด ชุดกิจกรรมประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม 2) คู่มือครูสำหรับชุดกิจกรรม 3) คู่มือนักเรียน สำหรับชุดกิจกรรม 4) แผนการจัดการเรียนรู้ 5) สื่อการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล

#### แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

เพ็ญศรี สร้อยเพชร (2542 : 5-6) กล่าวถึงการนำชุดกิจกรรมไปใช้โดยอาศัยแนวคิด 5 ประการ คือ

แนวคิดแรก เกิดจากที่นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

แนวคิดที่สอง เป็นความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งเรียนรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น สื่อการสอน ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ และกิจกรรมทั้งหลาย โดยครูจะเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและชี้ทางให้เท่านั้น



แนวคิดที่สาม เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการศึกษาที่พยายามจะจัดระบบการใช้สื่อการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยลงเนื่องจากแต่เดิมการผลิตและการใช้สื่อการสอนจะออกมาในรูปแบบต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างใช้มิได้มีการนำสื่อหลายอย่างมาบูรณาการให้เป็นระบบอย่างเหมาะสมและสะดวกต่อการใช้

แนวคิดที่สี่ เป็นแนวคิดที่พยายามจะเปลี่ยนปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับสภาพแวดล้อม เพราะแต่เดิมความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ นักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนในห้องนั้นแทบจะไม่มีในลักษณะการถกเถียงหรืออภิปรายทางวิชาการเลย นักเรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกหัดการรู้จักฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น หรือการฝึกฝนการทำงานเป็นหมู่คณะ นอกจากนั้นปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมแต่เดิมการจัดการเรียนการสอนจำกัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ ครูไม่ค่อยพานักเรียนออกสู่สภาพแวดล้อมภายนอกโรงเรียน เพื่อให้ นักเรียน ได้มีโอกาสศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในชุมชนของตน โดยครูเป็นผู้เล็งแนะนำให้ทำสิ่งที่ดีมีประโยชน์ต่อชุมชนที่ตนอาศัยอยู่

แนวคิดที่ห้า เป็นความพยายามที่จะปรับสภาพการณ์ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้มากที่สุด คือ การจัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ให้นักเรียนทราบผลการจัดกิจกรรมของตนในทันทีว่าเป็นอย่างไร
3. มีการเสริมแรงในกรณีที่นักเรียนทำถูกต้องอันจะส่งผลให้นักเรียนกระทำ

พฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

4. ให้นักเรียนได้เรียนรู้ไปที่ละน้อยตามลำดับขั้นความสามารถของนักเรียนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 5) กล่าวว่าในการนำชุดกิจกรรมไปใช้นั้นอาศัยแนวคิด

หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ 5 ประการ คือ

1. แนวคิดตามหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ตามความสามารถและอัตราการเรียนรู้ของแต่ละคน

2. แนวคิดที่จะเปลี่ยนการสอนแบบครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นแบบให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยใช้สื่อประสมที่ตรงตามเนื้อหา โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ

3. แนวคิดที่จะจัดการระบบการผลิต การใช้สื่อการสอนในรูปแบบของสื่อประสม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงจากการใช้สื่อช่วยครูมาเป็นสื่อเพื่อช่วยนักเรียนในการเรียนรู้

4. แนวคิดที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับสภาพแวดล้อม โดยนำสื่อการสอนมาใช้ร่วมกับกระบวนการกลุ่มในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน

5. แนวคิดที่ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง และมีผลย้อนกลับทันทีว่าตอบถูกหรือตอบผิด มีการเสริมแรงทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจและต้องการที่จะเรียนต่อไป ได้เรียนรู้ทีละน้อย ๆ ตามลำดับขั้น ตามความสามารถและความสนใจของแต่ละคน

ทิสนา แคมมณี (2550 : 421-422) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนว่า การพัฒนานวัตกรรมด้านการเรียนการสอนทั่วไปนั้นมีกระบวนการหลัก ๆ ที่คล้ายคลึงกันดังนี้

1. การระบุปัญหาความคิดในการสร้างพัฒนานวัตกรรมส่วนใหญ่จะเริ่มต้นจากการมองปัญหาในเรื่องนั้นและมีความต้องการจะแก้ไขปัญหานั้น ๆ เพื่อให้เกิดสภาพการณ์ที่ดีขึ้น
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายเมื่อระบุ ปัญหาแน่ชัดแล้วนวัตกรรมที่จะพัฒนานั้นมีสมบัติหรือประสิทธิภาพอย่างไรและเพียงใด
3. การศึกษาข้อจำกัดต่าง ๆ การศึกษาข้อมูลจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนานวัตกรรมให้ใช้ได้จริงและสะดวกในบริบทนั้น
4. การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมได้แก่การแสวงหาทางเลือกในการสร้างนวัตกรรมซึ่งต้องอาศัยข้อมูลประสบการณ์และความคิดสร้างสรรค์หรือการดัดแปลงของเก่ามาปรับปรุงเพื่อสามารถแก้ปัญหา และทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
5. การทดลองใช้เพื่อศึกษาว่านวัตกรรมนั้นใช้ได้ผลเพียงใดและแน่ใจว่านวัตกรรมนั้นสามารถใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ
6. การเผยแพร่เพื่อให้เป็นที่ยอมรับและรู้จักอย่างแพร่หลาย

จากแนวคิดหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการนำเอาชุดกิจกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่ามีหลักการที่เกี่ยวข้องกับการนำชุดกิจกรรมมาใช้ดังนี้ คือ การคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การนำสื่อที่หลากหลายและทันสมัยมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด เน้นให้นักเรียนได้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อม โดยบทบาทของครูจะทำหน้าที่เป็นผู้คอยให้คำแนะนำเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

### ประเภทของชุดกิจกรรม

ได้มีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 114) ได้จำแนกประเภทชุดกิจกรรม โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมมุ่งขยายเนื้อหาสาระสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย ซึ่งจะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสม
2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียน ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน อาจจัดในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ แต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อบทเรียนครบชุด ตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ซึ่งจัดไว้เป็นสื่อประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคลหรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้ โดยไม่ต้องเสียเวลาที่จะรอคอยผู้อื่น
3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง ตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหน สามารถถามครู นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษแบ่งสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า ห้องเรียนรายบุคคล ชุดกิจกรรมรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า “ชุดกิจกรรม”
4. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดกิจกรรมทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

บุญเกื้อ คชรหาเวช (2545 : 94-97) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมว่าสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อ

เปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น  
 ชุดกิจกรรมการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบ่งกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบ  
 กิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปของศูนย์การเรียนรู้

3. ชุดกิจกรรมสำหรับรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้  
 ใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบ  
 ประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดกิจกรรมชุดอื่นต่อไปตามลำดับ

ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี (2545 : 59) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียน  
 นำไปศึกษาด้วยตนเองโดยไม่มีครูเป็นผู้สอน

2. ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัด  
 กิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 52) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมใช้กันอยู่แบ่งออกเป็น  
 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่  
 หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยาย  
 เนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้พูดน้อยลง เพิ่ม  
 เวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอนในการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ  
 สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนเห็นชัดเจนทุกคนและมีโอกาสได้ใช้ทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม สำหรับการเรียนกลุ่มย่อยเป็นชุดกิจกรรมสำหรับ  
 ให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยประมาณ 4-8 คน โดยใช้สื่อการสอนแบบต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ในชุด  
 กิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุด  
 กิจกรรมชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบ  
 กลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล หรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับ  
 นักเรียนเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความต้องการและ  
 ความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลักคือมุ่งให้ผู้เรียนทำ  
 ความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ชุดกิจกรรม  
 นี้ส่วนใหญ่จัดในลักษณะหน่วยการสอนหรือโมดูลตัวอย่างเช่น ชุดวิชาต่าง ๆ ของ  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

กิดานันท์ มลิทอง (2546 : 39) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คู่มือ คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดกิจกรรมจะมีรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสอนรวมถึงการจัดหาวัสดุอุปกรณ์การสอนส่วนคู่มือสำหรับผู้เรียนในชุดกิจกรรมจะเป็นรายละเอียดเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียน
3. เนื้อหาบทเรียน จัดอยู่ในรูปแบบของสไลด์ फिल्मสตริป เทปบันทึก เสียงวัสดุ กราฟฟิก ม้วนวีดิทัศน์ หนังสือบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ซึ่งเป็นเนื้อหาตามหลักสูตร
4. กิจกรรมการเรียน เป็นการให้ผู้เรียนทำรายงานกิจกรรมที่กำหนดให้หรือค้นคว้า ต่อจากที่เรียนไปแล้วเพื่อความรู้ที่กว้างขวางขึ้น
5. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนนั้นเพื่อเป็นการประเมินผู้เรียน

จากประเภทชุดกิจกรรมที่นักการศึกษากล่าวมา สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยายของครู มุ่งให้ความรู้เบื้องต้นเพื่อสร้างความเข้าใจให้อยู่ในแนวเดียวกัน ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม มุ่งฝึกทักษะในเนื้อหาที่เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน ลงมือและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ส่วนชุดกิจกรรมรายบุคคล มุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมตามความต้องการ และชุดกิจกรรมทางไกล มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ชุดกิจกรรมจึงเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนแตกต่างกันออกไป สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ประเภทชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม

#### องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

มีนักวิชาการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 20) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คู่มือ สำหรับครูผู้สอนใช้ชุดกิจกรรม
2. คำสั่ง หรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มหรือรายบุคคล ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปแบบการสอบต่าง ๆ

กุศยา แสงเดช (2545 : 5-8) ได้สรุปส่วนประกอบของชุดกิจกรรมแต่ละประเภทดังนี้

1. ส่วนประกอบชุดการสอนสำหรับครู ประกอบด้วย
  - 1.1 กล้อง กระจา ซองสำหรับบรรจุชุดการสอนสำหรับครู

1.2 คู่มือครู ที่มีคำชี้แจงการใช้ชุดการสอน จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม การเรียน การจัดชั้นเรียนให้สอดคล้องกับกิจกรรม รายชื่อสื่อ แบบหรือวิธีการวัดและประเมินผล

1.3 สื่อการเรียนการสอนตามที่ระบุไว้ในคู่มือครู

1.4 แบบประเมินผลที่สอดคล้องกับวิธีการที่ระบุไว้ในคู่มือครู

2. ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ประกอบด้วย

2.1 กล่อง กระเป๋า สำหรับบรรจุชุดการสอน

2.2 คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน สิ่งทีครูต้องเตรียมแผนผังการจัดชั้นเรียน แผนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนของแต่ละศูนย์ สื่อการเรียน การประเมินผล แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.3 ซองกิจกรรมแต่ละศูนย์ ประกอบด้วย บัตรคำสั่งเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม เนื้อหาหรือประสบการณ์ซึ่งจัดไว้ในรูปแบบสื่อต่าง ๆ ตามความเหมาะสม อาจเป็น วิดีโอเทป สไลด์ รูปภาพ หรือหนังสือ แบบประเมินผลรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม และเฉลยแบบประเมินผลของแต่ละศูนย์

2.4 แบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน ตามที่ระบุไว้ในคู่มือครู

2.5 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน

3. ส่วนประกอบชุดการสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการเรียนด้วยตนเอง ประกอบด้วย

3.1 กล่อง กระเป๋า ซองบรรจุชุดการเรียน

3.2 คู่มือการใช้ชุดการเรียน ได้แก่ คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียน รายการของสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในชุด

3.3 สื่อประกอบบทเรียน

3.4 แบบประเมิน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 95-97) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญภายในชุดกิจกรรมสามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอน หรือผู้เรียนตามชนิดของชุดกิจกรรม ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรมเอาไว้อย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดและหลักการเขียนในตอนต่อไป

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรจะมีอยู่ในชุดกิจกรรมแบบกลุ่มหรือรายละเอียดซึ่งประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการ

2.3 การสรุปบทเรียน

บัตรคำสั่งนี้ มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตร ขนาด 6x8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อจะระบุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจจะประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง ตัวอย่างจริง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรมตามบัตรคำสั่งที่กำหนดให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังแบบประเมินผลอยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่างเลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ คู ผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

ส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซองจัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกแก่การใช้นิยมแยกออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ดังนี้

1. กล่อง / ซอง
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการเรียนการสอน
3. แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้
  - 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้และหน่วยการเรียนรู้
  - 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน
  - 3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
  - 3.4 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
  - 3.5 เนื้อหาสาระและประสบการณ์
  - 3.6 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบด้วยวิธีสอน
  - 3.7 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
4. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

อิสริยา หนูจ้อย (2549 : 30) ได้สร้างชุดกิจกรรม ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. จุดประสงค์
2. เนื้อหา
3. กิจกรรม
4. สื่อการเรียนการสอน
5. แบบประเมินผลท้ายกิจกรรม

ดาวิต และ โคร โกวเวอร์ (Davito & Krokover. 1976 : 33 ) ได้นำเสนอรูปแบบการสร้างชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ ว่าควรประกอบด้วย

1. การระบุปัญหา เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. การกำหนดสถานการณ์ ซึ่งเป็นบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมทดลอง
3. คำถามจากสถานการณ์หรือการทำกิจกรรมทดลอง จะไม่มีคำตอบที่ตายตัว ผู้เรียนจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กจะอยู่ในรูปของการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็น เพื่อแนะนำผู้เรียนให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. ถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความสนใจและหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จากการที่มีผู้ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ สามารถสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ซึ่งองค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรมจะประกอบด้วย คู่มือการใช้ สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและแบบประเมินผลกิจกรรม โดยองค์ประกอบเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ขณะที่ครูคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือระหว่างดำเนินกิจกรรมเท่านั้น สำหรับงานวิจัยนี้ ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม คู่มือครู คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมสำหรับนักเรียน สื่อการเรียนรู้ และแบบประเมินผล

#### ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมนั้น ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนการสร้างให้เข้าใจว่ามีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

บุญเกื้อ คชรหาเวช (2545 : 102) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่และประเภทการณ์
2. กำหนดหน่วยการเรียนรู้
3. กำหนดหัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอด
5. กำหนดวัตถุประสงค์
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้
7. กำหนดแบบประเมิน
8. เลือกลงและผลิตสื่อการเรียนรู้



## 9. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

### 10. การใช้ชุดกิจกรรม

วาสนา ชาวหา (2545 : 102) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

#### 1. ชั้นวางแผนทางวิชาการ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายเรื่อง และระดับชั้นเพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนและถูกต้อง

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดหมายที่วางไว้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมาย เพราะจุดมุ่งหมายนี้กระจ่างที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกัน และผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียด และเรียงลำดับจากง่ายไปยาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรจะต้องกล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวทีหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า “การวิเคราะห์ภารกิจ” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ นักเรียนสามารถเข้าใจได้ดีตลอดบทเรียน

1.4 สร้างแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน และหลังเรียน ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังเรียนนี้ควรวัดในเนื้อหาเดิมและตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างกันไป

2. ชั้นดำเนินการเขียน การเขียนบทเรียนนั้นประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่ากรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้นแล้วตามด้วยกรอบฝึก ทั้งสองกรอบนี้รวมเรียกว่า กรอบสอน กรอบสอนนี้จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อยจนคาดว่านักเรียนเข้าใจได้ดีในเรื่องย่อยหรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีกรอบสอบ เพื่อดูว่านักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงจะไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

#### 3. ชั้นนำออกทดลอง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือทดลองกับห้องเรียนจริง

4. ชั้นใช้ผลผลิต เป็นขั้นตอนนำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551 : 75) ได้อธิบายขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมอย่างมีระบบในการผลิตชุดกิจกรรมแผนจุฬาหรือเรียกย่อ ๆ ว่า JHULAPLAN โดยมีรายละเอียด 10 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ เป็นการกำหนดหมวดวิชากลุ่มประสบการณ์หรืออาจจะเป็นการบูรณาการกับเนื้อหาวิชาอื่น

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหน่วยการสอน เป็นการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยสำหรับการสอนแต่ละครั้ง ซึ่งอาจจะเป็นหน่วยการสอนละ 60 นาที 120 นาที หรือ 180 นาที โดยขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาหรือระดับชั้น

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดหัวเรื่อง เป็นการแบ่งเนื้อหาของหน่วยการสอนให้ย่อยลงมา โดยพิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ประกอบกัน

ขั้นตอนที่ 4 การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ เป็นการกำหนดสาระสำคัญจากหัวเรื่องในหน่วยนั้น ๆ โดยพิจารณาว่าในหัวเรื่องนั้น มีสาระสำคัญหรือหลักเกณฑ์อะไรที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้หรือให้เกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ชุดกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ เป็นการเขียนจุดประสงค์ของการสอนในหน่วยนั้น ๆ เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนควรจะต้องมีพฤติกรรมอย่างไร หลังจากเรียนเรื่องนั้นแล้ว

ขั้นตอนที่ 6 การกำหนดกิจกรรมการเรียน จะต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะเป็นแนวทางในการผลิตสื่อการสอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 การกำหนดการประเมินผล เป็นการกำหนดวิธีการที่จะวัดว่านักเรียนเรียนแล้วสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของหน่วยเนื้อหานั้น ๆ หรือไม่ โดยพิจารณาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เตรียมไว้

ขั้นตอนที่ 8 การเลือกและการผลิตสื่อการสอน ลักษณะเนื้อหาและลักษณะนักเรียนตามที่กำหนดไว้ สื่อชนิดใดหรือกิจกรรมการเรียนแบบใดจึงจะเหมาะสมสอดคล้องและทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 9 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เป็นการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้เพื่อดูว่า ชุดกิจกรรมนั้นสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เพียงใด และหากพบว่ามีข้อบกพร่องก็จะนำไปปรับปรุงแก้ไขจนทำให้การเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ขั้นตอนที่ 10 การใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแล้วจึงจะสามารถนำไปใช้ในห้องเรียนปกติได้โดยจะมีขั้นตอนในการใช้ ดังนี้

10.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียนเนื้อหานั้น ๆ

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียน

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน

10.4 การสรุปบทเรียน

10.5 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนพิจารณาว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด

ฮิสทอร์ (Heathers. 1977 : 342-344) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาหลักสูตรและเลือกเนื้อหาที่จะนำมาให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วทำการจัดลำดับขั้นของเนื้อหาให้มีความต่อเนื่องและเรียงจากง่ายไปยาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบการเรียน
5. กำหนดหน้าที่ของครูผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้
6. สร้างแบบประเมินผลการเรียนรู้ โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมจากนักวิชาการหลายๆ ท่าน สรุปได้ว่าในการสร้างชุดกิจกรรมนั้นมีขั้นตอนเริ่มจากกำหนดกรอบสาระการเรียนรู้ หัวเรื่องและสาระสำคัญแล้วเขียนวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และกำหนดเวลาให้เหมาะสม รวมทั้งเลือกและผลิตสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย สร้างแบบประเมินผลและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม แล้วจึงนำชุดกิจกรรมผ่านการทดลองแล้วไปใช้จริง

#### ลักษณะของชุดกิจกรรมที่ดี

จากการศึกษาเอกสารจากนักการศึกษาหลายๆ ท่าน ได้มีการเสนอลักษณะของชุดกิจกรรมที่ดีไว้ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 49-51) ได้กล่าวว่าชุดกิจกรรมที่ดีต้องคำนึงถึงเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการ

เรียนรู้ กิจกรรมนั้นก็มีความสำคัญที่จะนำไปสอนนักเรียน เกณฑ์การหาประสิทธิภาพกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 75 / 75 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดกิจกรรมแล้วนักเรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 75 และทำการทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 75

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80 / 80 , 85 / 85 หรือ 90 / 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 70 / 70 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งไว้เท่าใดมักจะได้ผลเท่านั้น

นิพนธ์ สุขปริติ (2543 : 76) ได้ให้คำแนะนำว่าควรมีข้อเสนอแนะการใช้ให้นักเรียนฝึกตอบทั้งแบบจำกัดและแบบเสรี ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาควรเป็นข้อความที่ไม่ยาวหรือยากแก่การเข้าใจ แบบฝึกหัดนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึก

บลูม (Bloom. 1976) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) กิจกรรมการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มาก
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวชื่นชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Correction) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมดีมีลักษณะสำคัญคือ มีการจัดสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและเป็นระบบ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและประสบการณ์เดิมของนักเรียนโดยเรียงลำดับจากเนื้อหาง่ายไปหายาก มีคำชี้แจงหรือคู่มือที่ชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สร้างความสนใจ และเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้มากที่สุด นอกจากนั้นชุดกิจกรรมดีควรผ่านการหาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

#### ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ได้มีนักวิชาการได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้หลายท่าน ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 123) ได้กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยเร้าความสนใจ ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมจะประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสนใจต่อการเรียนรู้ตลอดเวลา
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น จากการทำที่ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และตามอัตราการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น
3. ส่งเสริมและฝึกหัดให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้เรียน
4. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากผู้สอนจะเปลี่ยนแปลงบทบาทจากผู้บรรยายตลอดเวลามาเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือและใช้ชุดกิจกรรมทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ แทนครู ดังนั้นผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดกิจกรรม
5. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดกิจกรรมสามารถช่วยผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และตามโอกาสที่เอื้ออำนวยให้แก่ผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน
6. สร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะในการใช้ชุดกิจกรรมนั้นจะได้จัดระบบการใช้สื่อการสอน ทั้งการผลิตสื่อการสอน กิจกรรม ตลอดจนข้อแนะนำการใช้สื่อสำหรับผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ทันที
7. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องหรือการศึกษาตลอดชีวิต เพราะสามารถนำชุดกิจกรรมไปใช้เรียนรู้ด้วยตนเองได้ทุกสถานที่ และทุกเวลา
8. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ เพราะชุดกิจกรรมได้ผลิตขึ้นโดยใช้วิธีอย่างเป็นระบบและกลุ่มผู้มีความรู้ความสามารถ มีการทดลองใช้จนแน่ใจว่าใช้ได้ดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วจึงนำออกมาใช้แพร่หลาย

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 110-111) ได้กล่าวประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความสนใจตามเวลา และโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกที่ทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ครูได้วัดผลผู้เรียนได้ตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553: 21-22) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาความรู้ในชุดกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นการฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่านและสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ
2. การทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการคิดท้ายชุดกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาที่กำหนดโดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.)
3. ผู้เรียนมีวินัยในตนเองจากการที่ผู้เรียนทำตามคำสั่งในขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดในชุดกิจกรรม การตรวจแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดการเรียนรู้ หรือใบงานด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้จักฝึกตนเองให้ทำตามกติกา
4. ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน เป็นการฝึกความเป็นประชาธิปไตย
5. การใช้ชุดกิจกรรมสามารถศึกษานอกเวลาเรียนได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้สอนที่เอื้อต่อการศึกษาดด้วยตนเอง

สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้หลายด้านทั้งด้านผู้เรียนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกความรับผิดชอบ ส่วนด้านผู้สอน เป็นการลดภาระการสอนของครู เพิ่มความมั่นใจให้กับผู้สอน ตลอดจนทำให้สามารถวัดและประเมินผลได้ตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และยังทำให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน

### การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหา นำมาสู่การเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทุกระดับการศึกษา

### ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาชาวอเมริกัน มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพของมหาวิทยาลัย แมคมาสเตอร์ ประเทศแคนาดา โดยได้นำมาใช้สอนให้กับนักศึกษาแพทยฝึกหัด วิธีการนี้กลายเป็นรูปแบบที่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยเวสเทิร์นรีเซิร์ฟ ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรก และได้จัดตั้งเป็นห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัยเวสเทิร์นรีเซิร์ฟ พัฒนาขึ้นมานั้น ได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายศตวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ ที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรกทำให้มหาวิทยาลัยเป็นที่ยอมรับและรู้จักทั่วโลกว่าเป็นผู้นำในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสอนหลายแห่ง แต่ในยุคแรก ๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงก็ได้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่ยังใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิมหันมายอมรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมากขึ้น จนกระทั่ง ค.ศ.1980 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงได้นำไปใช้สอนในสาขาอื่น ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย และนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้น (มัทธรา ธรรมบุญย์. 2545: 14-15)

ในประเทศไทยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2531 และประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งได้นำมาใช้ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนรู้ที่ให้ประสบการณ์ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัยและการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหาผ่านการสืบเสาะหาความรู้ การเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานกลุ่ม (รัชนิกร หงส์พนัส. 2547 : 45)

### ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทิสนา แจมมณี. 2548 : 137) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ. 2547 : 70) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนิกร หงส์พนัส. 2547 : 44) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

รัชนิกร หงส์พนัส (2547 : 46) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นการบูรณาการ ทั้งนี้เป็นการเรียนการสอนที่เริ่มด้วยปัญหา เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติมและพัฒนาการคิดด้วยทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skill) การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานเป็นกลุ่ม

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548 : 77) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสอนที่มีความเชื่อว่า ความรู้ ทักษะ และมโนทัศน์ ได้มาจากการเข้าใจในปัญหา และการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยมีการใช้ปัญหาที่เรียนรู้นั้นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการประสมประสานระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยเป็นหนทางนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ซึ่งถือเป็นสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนด้วยตนเอง และยังสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

ทิสนา แจมมณี (2550 : 137-138) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

สภาการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 8) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลมาจากกระบวนการทำงานกลุ่ม มุ่งสร้างความเข้าใจและมุ่งหาทางแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคด้วยเหตุผลและสืบค้นข้อมูลที่ต้องการต่อไป เพื่อสร้างความเข้าใจและทราบกลไกและวิธีของการแก้ปัญหา รวมทั้งการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเอง และการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก โดยผู้สอนเป็นผู้เอื้ออำนวยการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามขั้นตอน



ณัฐภาส ถาวรวงษ์ (2551 : 27-28) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ใช้ในการตั้งคำถามหรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทาง นักเรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้ ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็น ตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อ สร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหามุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะ การเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดย การชี้นำตนเองได้ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถามต่อไป โดยใช้กระบวนการทำงานกลุ่ม และมีครูเป็นผู้แนะนำ หรืออำนวยความสะดวกแก่นักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ จากการ ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553 : 333-334) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน หมายถึง กระบวนการในการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยปัญหานั้นจะเป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อค้นพบคำตอบหรือเพื่อให้เกิด ความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหานั้นด้วยตนเอง นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองและ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริงเนื่องจาก ความรู้และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง นักเรียนเป็นผู้วางแผนการ สืบเสาะหาความรู้และปฏิบัติงานตามแผนที่ตนเองวางไว้ นักเรียนเป็นผู้ประเมินผลงานด้วย ตนเอง บทบาทของการเรียนรู้จึงอยู่ที่นักเรียนเป็นหลัก ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้ คำแนะนำเท่านั้น หลักสูตรการศึกษาจึงต้องมีความยืดหยุ่นและไม่มีขีดจำกัด ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหา และความต้องการความรู้อื่นหลากหลาย

บาเรลล์ (Barell. 1998 : 7) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น กระบวนการของการสำรวจเพื่อตอบคำถามสิ่งที่ยากหรือยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับ ปรัชญาการณัธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหา ที่ไม่ชัดเจน มีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์พ และแซจ (Torp & Sage. 1998 : 14-16) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้าและการแก้ปัญหา ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เป็นทั้งวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัด หลักสูตร มีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูคือผู้ให้คำแนะนำและ ออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมี ปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้

สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ขณะที่มีการเรียนรู้ นักเรียนจะเป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ครูมีหน้าที่สร้างความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

โฮเวิร์ด (Howard. 1999 : 172) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการทางการศึกษาที่ผู้สอนนำเสนอผู้เรียนด้วยปัญหาที่มีลักษณะหรือรูปแบบของโครงสร้างปัญหาที่ซับซ้อน มีคำถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาที่จะใช้เป็นตัวผลักดันให้ไปทางการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา ที่มีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันในกลุ่ม ซึ่งวิธีการการเรียนรู้ให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้รับ

#### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีหลายทฤษฎีโดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

กาเย่ (Gagne. 1974 : 121-136) ได้ระบุไว้ว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหา เป็นการนำเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้เป็นกระบวนการที่เกิดในตัวผู้เรียน เป็นการใช้เกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

เดไลเซล (Delisel. 1997 : 1-2) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressive Education) ของจอห์น บี คิวอี้ (John B. Dewey) ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุก ๆ ด้าน โดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์และสังคมของผู้เรียนเน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

มิโล และเอฟเวนเซน (Hmelo & Evenson. 2000 : 4) ได้สนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์และไวททอสกี ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมี

ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ บรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญปัญหาที่ไม่รู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

รัชนีกร หงส์พันธ์ (2547 : 46) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดบนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Psychology) เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากระตุ้นผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีต ทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต โดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติและสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจนสามารถค้นพบข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้เพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวและอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเท่านั้น

#### ลักษณะสำคัญการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545 : 13) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน การเรียนรู้ ปัญหา 1 ปัญหาอาจมี

คำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง

7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

ทศนา แจมมณี (2550 : 137-138) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจความต้องการของนักเรียน

2. ครูและนักเรียนมีออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงครูมีการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา

3. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา

4. นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน

5. ครูมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูลการศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

6. นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาข้อมูลความรู้ด้วยตนเอง

7. ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

8. นักเรียนมีการลงมาแก้ปัญหารวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลสรุปและประเมินผล

9. ครูมีการติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียนและให้คำปรึกษา

10. ครูมีการประเมินผลการเรียนรู้ทางด้านผลงานและกระบวนการ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self - Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองบริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถใน

การทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553 : 333-334) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียนมีโอกาที่จะเกิดขึ้นจริง

3. นักเรียนเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนบริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูล นักเรียนมีทักษะรับส่งข้อมูลได้มีโอกาสนำเสนอเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มาอย่างหลากหลายจะมีฐาน สามารถที่จะจัดให้เรียนเป็นรายบุคคลได้ แต่จะทำให้ให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานกลุ่ม และคำตอบที่ค้นคว้าหามาได้อาจไม่ลุ่มลึกเพียงพอ การตัดสินใจใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

5. การเรียนรู้จะเป็นการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ หลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้คำตอบที่ชัดเจน

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นจะได้มาหลังจากผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเท่านั้น หมายความว่าจะไม่ทราบหรือมีความรู้มาก่อนการเรียนรู้

7. การประเมินผลเป็นการประเมินจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานของนักเรียนและประมาณความก้าวหน้าของนักเรียน

จากลักษณะของการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ส่วนผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือให้คำแนะนำเท่านั้น
2. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง
3. เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยให้สัมพันธ์กับชีวิตจริง
4. เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

#### ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

สุพล วังสินธ์ (2549 : 58) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา คือ ตระหนักว่ามีข้อสงสัยสิ่งสับสนเคลือบคลุมสิ่งไม่แน่นอนหรือความไม่รู้อันใด และมีความปรารถนาอยากรู้ กำหนดออกไปให้ชัดเจนแจ้งว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร
2. ตัดสินใจที่จะวางแผนแก้ปัญหา คือ ปัญหาที่กำหนดไว้ในข้อ 1 จะค้นคว้าหาข้อมูลได้จากที่ใด
3. เก็บข้อมูล คือ ลงมือค้นคว้าและเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลนี้บางที่ได้มาเล็กน้อย ผู้เรียนจะค้นสรุปออกมาให้ทันทีไม่ได้ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน
4. ตั้งสมมุติฐาน คือ จากข้อมูลข้อที่ 3 ผู้เรียนอาจจะลอง “เดา” หรือ “คาดคะเน” ได้บ้างแล้วว่าข้อใดคือคำตอบของปัญหา อะไรเป็นข้อมูลเหตุของปัญหาและอาจจะทายไว้หลายจุด
5. พิสูจน์ คือ นำเอาข้อมูลสมมุติฐานที่ตั้งไว้หลาย ๆ อย่างนั้นเลือกเฉพาะทางที่เป็นไปได้มาพิสูจน์โดยการทดลอง (ถ้าทำได้) หรือตรวจสอบด้วยเอกสาร (หนังสือต่าง ๆ เอกสาร ฯลฯ หรือโดยการสังเกต สอบถาม ฯลฯ)
6. วิเคราะห์ คือ วิเคราะห์ข้อมูลว่า สมมุติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด
7. สรุปผล คือ สรุปลงไปว่าควรเชื่อสมมุติฐานใด

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา (2551 : 34) ได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ระบุสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว (Term Clarifying) เป็นการหาความหมายของคำ วลี หรือ คำศัพท์ ที่ไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ตรงกัน
- ขั้นที่ 2 ระบุปัญหาทั้งหมดที่ผู้เรียนไม่รู้ (Problem Listing) เป็นการตั้งคำถามหรือปัญหาจากโจทย์ ได้แก่ ปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ใด ๆ ในโจทย์ที่อธิบายไม่ได้
- ขั้นที่ 3 ระดมความคิดเพื่อตอบปัญหาที่ได้จากขั้นที่สอง (Brain Storming) เป็นการระดมความคิด หรือหาคำตอบโดยใช้พื้นฐานความรู้เดิม หรือเป็นการลองคิดหรือระดมคำตอบที่อาจเป็นไปได้เพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 2
- ขั้นที่ 4 เรียบเรียงปัญหาที่ยังไม่สามารถอธิบายได้ (Hypothesis Setting) เป็นการตั้งสมมติฐานในการอธิบายโดยนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ร่วมกันคิดและอภิปรายขั้นที่ 3 มาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยการเขียนสมมติฐานให้เป็นแผนภูมิ (Diagram) จากเหตุไปผล

ขั้นที่ 5 ระบุสิ่งที่ต้องค้นคว้า (Learning Objective Identification) ผู้เรียนกำหนดเนื้อหาที่ต้องศึกษาเพื่อทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 4 ว่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 6 นำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามามาวิเคราะห์และตอบปัญหา (Analysis) เป็นการแก้ไขสมมติฐานในขั้นที่ 4 ให้ถูกต้องโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองหรือการพบบุคคลแห่งการเรียนรู้

ขั้นที่ 7 นำความรู้ที่ได้มาสร้างเป็นข้อสรุปหรือการนำไปประยุกต์ใช้ (Synthesis) เป็นการสรุปรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้จากการใช้บทเรียนเป็นแบบจำลอง ความรู้ที่ผู้เรียนต้องสามารถประยุกต์ใช้ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปด้วย

ดีไลเชิล (Delisle, 1997 : 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนเองก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจ ประสพการณ์ ความสนใจของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนร่วมกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมา เพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย
2. ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure) ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan)
3. ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวความคิดต่อปัญหา ว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรของรู้นั้นด้วย ในแต่ละหัวข้อจะเขียนลงในตาราง 1 โดยเขียนเรียงเป็นข้อ ในข้อหนึ่ง ๆ จะเขียนแต่ละสดมภ์ให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้ว กลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แล้วนำความรู้ที่ได้ศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนได้ความรู้



เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาในชั้นเรียนนี้ผู้เรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4. **ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem)** เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการเรียนรู้อีกครั้ง แล้วทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียน พัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

5. **ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or Performance)** ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นในชั้นเรียนได้ทราบผลโดยทั่วกัน

6. **ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluating Performance and the Problem)** ในการประเมิน ผลงานของนักเรียนทั้งครูและผู้เรียนจะมีความรับผิดชอบร่วมกันในการประเมินจะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะด้านสังคม ได้แก่ การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากนี้ที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ว่าการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นประเมินผลงาน

**การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีไว้ดังนี้

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544 : 123-128) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อได้มีการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือการประเมินผลสอดคล้องกับแนวทฤษฎีที่ต้องใช้ในการประเมินการพัฒนาของผู้เรียน ได้มีการบูรณาการวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเข้าไว้กับการพัฒนาแผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้จึงเป็นเป้าหมายของการพัฒนาทักษะที่มุ่งปฏิบัติ เช่น การตั้งเป้าหมาย การเลือกวิธีการเรียนรู้ การค้นหาข้อมูลและแหล่งต่าง ๆ และการประเมินความก้าวหน้าแผนการเรียนรู้ที่กล่าวถึงนี้จะเป็นส่วนของกระบวนการประเมินผลอย่างต่อเนื่องด้วย วิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ได้แก่

1. แฟ้มงานการเรียนรู้ (The learning Portfolio)
2. บันทึกการเรียนรู้ (Learning log)
3. การประเมินตนเอง (Self Assessment)
4. ข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อน (Peer Feedback)
5. การประเมินความคิดรวบยอด (Overall Evaluation)

วัชราน เล่าเรียนดี (2550 : 99) ได้สรุปแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ให้เสนอรายงานการดำเนินการแก้ปัญหา ทั้งที่เป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม
2. ตรวจสอบการเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ของตนเอง ของนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้แบบประเมินโดยให้เพื่อนประเมินกันและกัน ซึ่งต้องกำหนดเกณฑ์

การประเมินให้ชัดเจน

4. ใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้
5. ทดสอบด้วยการให้วิเคราะห์ปัญหา คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นรายบุคคลโดยกำหนดปัญหาให้ปฏิบัติตามขั้นตอน
6. สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล
7. ใช้ข้อสอบ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้และวิธีแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือที่เรียกว่าการสอนการแก้ปัญหา (Problem Solving Method) นั่นเอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นอกจากจะฝึกทักษะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการแล้ว ยังฝึกทักษะการคิดประเภทต่าง ๆ เช่น ศักยภาพ สังเคราะห์ และประเมินผล ซึ่งหมายถึง การคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์นั่นเอง การปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนอาจไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนรู้แบบดังกล่าว ครูจึงควรติดตามดูแลและส่งเสริม การปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด

ดีไลเชิล (Delisle. 1997 : 37-47) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่า การประเมินผลนั้นควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครูผู้สอน และการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผล นักเรียนจะมีส่วนร่วมและการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหานั้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถนักเรียนจะเริ่มตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะและการทำงานกลุ่ม นอกจากการประเมินผลในลักษณะบรรยาย ครูอาจจะใช้การประเมินผลแบบให้คะแนนเป็นระบบอัตราส่วนก็ได้ การประเมินผลนักเรียนนั้นนอกจากจะเป็นหน้าที่ของครูแล้ว นักเรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่ม

2. การประเมินผลตัวเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่า ส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไรด้วย การประเมินตนเองของครูมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยาย และแบบที่เลือกระดับความสามารถว่า ดีมาก ดีหรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดง แล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3. การประเมินผลปัญหา ในขณะที่นักเรียนประเมินผลตนเอง และครูผู้สอนทำการประเมินผลนักเรียนและตนเอง ก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนด้วย

บาร์เรลล์ (Barell. 1998 : 159-160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะ ดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียว และไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน
3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมา หรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความกตริวบยอด

เอกเกน และคอเชก (Eggen & Kauchak. 2001 : 256-259) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินดังนี้ ประการแรก ความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สอง การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และประการสุดท้าย สิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา วิธีการประเมินมีดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้านการแก้ปัญหา การวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็น การประเมินผลด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ตี

วิธีการประเมินผลจากนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินผล การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น จะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่ม อาจทำได้โดยการประเมินโดยครูหรือนักเรียนประเมินตนเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ถือว่าปัญหาเป็นส่วนสำคัญ จึงต้องมีการประเมินปัญหาที่ใช้เป็นหลัก นอกจากนี้ครูยังต้องมีการประเมินตนเองในการสอนแต่ละครั้งด้วย

#### **บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจ ค้นคว้าหาข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ได้มีนักวิชาการหลายท่าน ได้กล่าวถึงลักษณะของครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมหาวิทยาลัย อิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Trop and Sage. 1998 : 64-65 ; citing Illinois Problem-base Learning Network. 1996 : Unpaged) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียน ในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

#### **บทบาทของครูในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้**

1. ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. ครอบคลุมความเป็นอิสระให้กับนักเรียน ในการเป็นผู้สำรวจและควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตนเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน

3. ครูฝึกฝน แนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่าง ๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

บทบาทของผู้เรียนในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจ และมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2. นักเรียนจะสำรวจ ค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีอิสระ

3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะเพื่อแก้ปัญหา

5. นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นผู้แก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 9-13) ได้กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้การปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง

4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผล การพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การสรุป การอภิปราย การเสนอแนะผลงาน และการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

จากบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอย่างดี และเลือกเนื้อหาได้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงศักยภาพของผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. มีความตั้งใจและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
3. เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในเรื่องการจัดหาอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ
4. มีความสามารถในการกระตุ้นให้ผู้เรียนให้ตื่นตัวเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ และสามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตามสภาพจริง

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
2. มีพื้นฐานในการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และมีทักษะการสื่อสารที่ดี
3. มีความรับผิดชอบในการสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการและดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล

4. ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาและมีทักษะในการแก้ปัญหา

ประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544 : 59) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยตรง ทำให้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา สามารถถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ในวิชาชีพและชีวิตประจำวันได้

2. พัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3. พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. พัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์และการสังเคราะห์

5. ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่

6. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้อย่างมีโครงสร้างง่ายต่อการระลึกได้และการนำมาใช้

นภา หลิมรัตน์ (2550 : 12-14) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า ประกอบด้วย

1. สนับสนุนให้มีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและสามารถจดจำได้นานเกิดเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง

2. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติจำเป็นที่ทุกคนควรมี เพราะสามารถพัฒนาไปเป็นผู้ที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learner) ส่งผลให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีความสุขและมีประสิทธิภาพ

3. ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนกับการปฏิบัติงานในอนาคต ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถจดจำได้ดีขึ้น

4. ทั้งครูและผู้เรียนสนุกกับการเรียน ในส่วนผู้เรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนเพราะได้มีบทบาทในการเรียนรู้เอง (Play Active Part) เช่น การอภิปราย ถกเถียง ในระหว่างการทำกลุ่มย่อย ฝ่ายครูเห็นพัฒนาการทางด้านความคิดและทักษะต่างๆ ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

5. ส่งเสริมสนับสนุนการทำงานเป็นทีม ซึ่งมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่าการทำงานเดี่ยว

6. ส่งเสริมสนับสนุนให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การหาข้อสรุปเมื่อมีความขัดแย้ง เป็นต้น

วัตสัน และแมทธิวส์ (Walton & Matthews. 1989 : 459) กล่าวถึงประโยชน์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน

2. เสริมสร้างการสะสมการเรียนรู้ และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น

3. ส่งเสริมความสามารถในการใช้ทรัพยากรของผู้เรียนได้ดีขึ้น

4. เมื่อใช้ในการแก้ปัญหาของสหสาขาวิชา ทำให้สนับสนุนความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน

5. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจแบบองค์รวม หรือแบบสหสาขาวิชาสำหรับปัญหาสุขภาพที่สำคัญ

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประโยชน์สำหรับผู้เรียน โดยเป็นการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยตรง เน้นให้ผู้เรียนได้คิด ทำให้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และสามารถประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน เป็นการพัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ การสื่อสาร การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### แผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นภารกิจสำคัญของครู เป็นการเตรียมตัวให้พร้อมก่อนทำการสอน ซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจในการสอน มีแนวทางการสอนทำให้สอนได้ครอบคลุมเนื้อหา ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถออกแบบและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ฉัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 53) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการจัดการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่หลักสูตรกำหนด แผนจัดการเรียนรู้มี 2 ระดับ ได้แก่ ระดับหน่วยการเรียนรู้และระดับบทเรียน

รุจิร ภู่อาระ (2545 : 159) ได้ให้ความหมายว่า เป็นเครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระ

ถวัลย์ มาศจรัส (2546 : 20) ให้ความหมายว่า เป็นการนำมวลประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมากำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ

สุวิทย์ มูลคำ (2549 : 58) ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรโดยมี



การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา เจตคติ ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการเรียนการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใดและจะประเมินผลอย่างไร

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลการประเมินผล ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ชนาธิป พรสกุล (2554 : 355) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารทางวิชาการที่ครูจัดทำล่วงหน้าอย่างเป็นระบบเพื่อใช้จัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยรายการกิจกรรมที่ผู้เรียนและครูร่วมกันทำตามลำดับในช่วงเวลาหนึ่ง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสะดวกและสนุกในการเรียน

สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการหรือการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ซึ่งได้จัดเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นระบบ สำหรับประกอบการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรม โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ได้มีนักการศึกษาให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

สมคิด สร้อยน้ำ (2543 : 256) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ช่วยให้การสอนมีทิศทางที่แน่นอน ครูเลือกเนื้อหา เลือกใช้วิธีการสอนสื่อการเรียน การวัดผลประเมินไว้ล่วงหน้าอย่างรอบคอบ
2. ครูมีความมั่นใจในการสอน สามารถจัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเป็นไปตามลำดับขั้นตอน
3. เป็นการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ประหยัดเวลาในการสอน
5. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดต่อประสานกับบุคลากรและแหล่งวิทยาการอื่น ๆ ได้ดี
6. นักเรียนมีความศรัทธาในตัวครูผู้สอน
7. ครูคนอื่นสามารถนำแผนการสอนที่เตรียมไว้ไปใช้สอนแทนได้ เมื่อมีเหตุ

จำเป็น

8. ถือเป็นผลงานการปฏิบัติการสอนของครูเป็นหลักฐานที่ใช้สำหรับปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนนั้นๆ ในครั้งต่อไปได้

โกวิท ประวาลพุกษ์ (2545 : 5) ได้กล่าวสนับสนุนให้ผู้สอนทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า “คุณภาพการศึกษาของประเทศ คู่ได้ที่แผนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ” โดยให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้สอนได้ศึกษาหาความรู้ทั้งหลักสูตรและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสม
2. ผู้สอนได้เตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า
3. อำนวยความสะดวกสำหรับผู้สอนที่ไม่มีประสบการณ์
4. ใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้สอนแทน เมื่อติดธุระหรือลา
5. ทำให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
6. เป็นแนวทางในการแนะนำหรือนิเทศการเรียนการสอน

ฉัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 53-54) กล่าวถึงความสำคัญของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. เพื่อเห็นความต่อเนื่องของการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร
2. เพื่อให้จัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน
3. เพื่อให้สามารถเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ให้พร้อมก่อนทำการสอนจริง
4. เพื่อให้ผู้สอนมีความมั่นใจและเชื่อมั่นในการจัดการเรียนรู้
5. เพื่อให้เกิดการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้จากข้อจำกัดที่พบ
6. เพื่อให้ผู้สอนแทนได้ในกรณีที่มีเหตุจำเป็น
7. เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการพิจารณาผลงานและคุณภาพในการปฏิบัติการสอน

บุรชัย สิริมหาสาคร (2545 : 4) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นครูแบบมืออาชีพ มีการเตรียมการล่วงหน้า แผนการจัดการเรียนรู้ของครูสะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคนิคการสอน สื่อ นวัตกรรม และจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก มาผสมผสานกันหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนที่ตนสอนอยู่

2. แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ครูได้ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการสอน สื่อ นวัตกรรม และวิธีการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาวิชาชีพของตน

3. แผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ครูผู้สอนและครูที่จะปฏิบัติการสอนแทนสามารถปฏิบัติการสอนได้อย่างมั่นใจ และมีประสิทธิภาพ

4. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป

5. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญในวิชาชีพครู ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาความดีความชอบประจำปี เพื่อขอเลื่อนตำแหน่งหรือระดับให้สูงขึ้น และเพื่อใช้ประกอบการขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู

พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์ (2548 : 164) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. กำหนดแนวทางการสอนให้ผู้สอน จะสอนอะไร จะสอนทำไม จะสอนอย่างไร และจะประเมินผลอย่างไร

2. ทำให้ผู้สอนมั่นใจในการสอน เพราะได้เตรียมการไว้พร้อมแล้ว

3. ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ เพราะผู้สอนมีความพร้อม มีความมั่นใจและทราบเนื้อหาที่จะสอนแล้ว

4. ทำให้ประหยัดเวลาในการสอน

จากการศึกษาถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อครูผู้สอนในด้านการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและช่วยให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ทั้งนี้แผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเตรียมการสอนที่จัดเรียงไว้อย่างมีระบบ และวางแผนเป็นขั้นตอนไว้ล่วงหน้า ทำให้ครูผู้สอนมั่นใจในการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนได้โดยง่าย

**องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้**

จากการศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยต่าง ๆ มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 54-55) แผนการจัดการเรียนรู้ควรมีองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1. หัวเรื่อง (Heading)
2. สาระสำคัญ (Concept)
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective)
4. เนื้อหาสาระ (Content)
5. กิจกรรมการเรียนรู้ (Activities)
6. สื่อการเรียนรู้ (Material and Media)

### 7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment)

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู (2545: 33) ได้กล่าวถึงคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ว่าอย่างน้อยควรประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา
2. สาระการเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนรู้
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้
5. การวัดผลและประเมินผล
6. สรุปผลการสอน

กาญจนา วัฒนา (2547 : 86) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ควรประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ คือ มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ กระบวนการวัดและประเมินผล กิจกรรมเสนอแนะและบันทึกหลังสอน

ทัศนีย์ ชาติไทย (2547 : 16-17) กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชื่อเรื่องย่อย
2. ระดับชั้นเรียน
3. จำนวนเวลา
4. สาระสำคัญ
5. ผลการเรียนรู้
6. สาระการเรียนรู้
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้
8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
9. กระบวนการวัดและประเมินผล
10. บันทึกหลังการสอน

กรมวิชาการ (2548 : 36-137) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson Plan) ประกอบด้วยประเด็นสำคัญ 9 ข้อ ดังนี้

1. สาระสำคัญ (Concept) เป็นความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องหนึ่งที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective) เป็นการกำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหา (Content) เป็นเนื้อหาที่จะจัดกิจกรรมและต้องการให้เกิดกับนักเรียนเมื่อเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (Instructional Activities) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่จุดประสงค์ที่กำหนด

5. สื่อและอุปกรณ์ (Instructional Media) เป็นสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

6. การวัดและประเมินผล (Measurement and Evaluation) เป็นการกำหนดขั้นตอนหรือวิธีการวัดและประเมินผลว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้แยกประเมินเป็นประเมินก่อนเรียน ประเมินขณะเรียน และประเมินหลังเรียน

7. กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมการบันทึกเพิ่มเติมของครูผู้สอนหลังจากได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้บังคับบัญชาตรวจเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

8. ข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา เป็นการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสนอแนะหลังจากได้ตรวจความถูกต้อง

9. บันทึกผลกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการบันทึกของผู้วิจัย จะบันทึกหลังจากนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนรู้แล้ว และนำไปปรับปรุงเพื่อใช้ในคราวต่อไป

ทิสนา แคมมณี (2548 : 16) ได้นำเสนอองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ คือ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และอุปกรณ์ การวัดและประเมินผล บันทึกหลังสอน ซึ่งได้ระบุไว้ 3 ประการ ได้แก่ ผลการเรียนรู้ ปัญหา/อุปสรรค ข้อเสนอแนะ /แนวทางแก้ไข

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 27 – 28) ได้เสนอตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ก็พบว่ามีการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวความคิดหลัก กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อ และแหล่งเรียนรู้ สรุปองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ควรมี ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญหรือแนวคิดหลัก
4. สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาสาระ
5. กิจกรรมการเรียนรู้

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล
8. การบันทึกผลหลังสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216) กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังนี้

ส่วนนำ : รายวิชา / กลุ่ม ชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หรือชื่อแผนการจัดการเรียนรู้จำนวนเวลาที่สอน

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การวัดผลประเมินผล
8. สื่อและแหล่งเรียนรู้
9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาจากเอกสารต่าง ๆ สรุปได้ว่า องค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ว30223 มีดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล
8. การบันทึกผลหลังสอน

#### ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

จากการศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยต่าง ๆ มีผู้กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีว่ามีลักษณะ ดังนี้

วัลลภ กัณฑ์ (2544 : 47) ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เข้าลักษณะ 4 ประการ ดังนี้

1. มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่นักเรียนดำเนินการเป็นไปตามความมุ่งหมาย
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาคำตอบ โดยผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. มุ่งให้นักเรียนรับรู้และนำไปใช้จริง
4. ส่งเสริมให้ใช้สื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น ราคาถูก

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 125) ได้กล่าวถึงข้อคิดเบื้องต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะ 4 ประการ คือ

1. มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยครูผู้สอนคอยชี้แนะ ส่งเสริม หรือกระตุ้นนักเรียนให้ดำเนินกิจกรรมเป็นไปตามความมุ่งหมาย
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา หาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการจัดทำกิจกรรมเอง
3. เน้นทักษะกระบวนการ มุ่งเน้นให้นักเรียนรับรู้ และนำกระบวนการไปใช้จริง
4. ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่นหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูป

สมนึก กัทฑิยธนี (2549 : 5) กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

1. เนื้อหาต้องเป็นรายคาบ หรือรายชั่วโมง โดยเขียนให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและเขียนเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญพอสังเขป
2. ความคิดรวบยอดหรือหลักการสำคัญต้องเขียนให้ตรงเนื้อหาที่จะสอน ส่วนนี้ถือเป็นหัวใจของเรื่อง ผู้สอนต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนจนเข้าใจถ่องแท้ จึงจะสามารถเขียนความคิดรวบยอดได้อย่างมีคุณภาพ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องเขียนให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด มิใช่เขียนจุดประสงค์ตามอำเภอใจ หรือเขียนสอดคล้องเฉพาะเนื้อหาที่จะสอนเท่านั้น เพราะจะได้จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นเพียงพื้นฐาน หรือเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความจำเท่านั้น
4. กิจกรรมการเรียนรู้ ชั้นนี้ควรลำดับขั้นตอนที่คาดว่าจะสอนจริง ๆ โดยยึดวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

5. สื่อที่ใช้ควรเลือกใช้ หรือจัดทำให้สอดคล้องกับเนื้อหา โดยยึดหลักที่ว่าสื่อดังกล่าวต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย

6. การวัดผลต้องคำนึงถึงเนื้อหา ความคิดรวบยอด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและช่วงที่จะทำการวัด (วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน) เพื่อตรวจสอบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีว่า จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวทางการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. นำไปใช้สอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้อ่านเข้าใจได้ตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่ให้อ่านสามารถนำไปใช้สอนได้
6. ทุกหัวข้อในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้นควรนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจน ออกแบบกิจกรรมให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด มีสื่อที่เหมาะสม วิธีการวัดและประเมินผลที่ดี ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้น จะช่วยให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ถูกต้องตามขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่าย

#### ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยต่าง ๆ มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545 : 74-75) ได้เสนอแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะจัดทำหลักสูตรเพื่อให้เข้าใจเป้าหมายและทิศทางของการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นและกำหนดผลการเรียนรู้รายปี/รายภาค สาระการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นการกำหนดเนื้อหาที่จะต้องเรียน โดยคำนึงถึงจุดเน้นของหลักสูตร ความต้องการของผู้เรียน ความต้องการของท้องถิ่นและชุมชน



จำนวนเวลาที่สอนในแต่ละสัปดาห์ วัยและระดับชั้น ส่วนการกำหนดผลการเรียนรู้รายปี/รายภาค นั้น เป็นการระบุถึงความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งจะเกิดหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละปี/ภาค

3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ช่วงชั้นและผลการเรียนรู้ รายปี/รายภาค เพื่อกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ กล่าวคือ เป็นเนื้อหาที่จะต้องเรียนให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่นและชุมชน

4. นำผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้มาพิจารณาเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา

5. นำคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหน่วยการเรียนรู้เปรียบเสมือนบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาหลายเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน นอกจากนี้ การจัดทำหน่วยการเรียนรู้อาจใช้หลักการบูรณาการหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้เข้าด้วยกัน โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเป็นแกน แล้วนำเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน

6. นำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายหน่วย

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

ถวัลย์ มาศจรัส (2546 : 55-56) กล่าวว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษานั้นๆ ซึ่งครูสามารถออกแบบการจัดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างอิสระบนพื้นฐานของควมมีมาตรฐาน ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลดังนี้

1. เลือกรูปแบบแผนการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วมาพิจารณาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2. ตั้งชื่อแผนตามหัวข้อสาระการเรียนรู้

3. กำหนดจำนวนเวลา ระบุระดับชั้น

4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้รายปี/รายภาคที่เลือกไว้ เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา โดยยึดหลักการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของลินน์ มอริส (Lynn Morris) ที่ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ต้อง

4.1 บรรยายจุดหมายปลายทาง ไม่ใช่วิธีการ

4.2 สะท้อนถึงระดับต่าง ๆ ของทักษะที่เกิด

4.3 ใช้คำกริยาที่เป็นรูปธรรมและใช้องค์ประกอบ 3 ส่วน ตามแนวของโรเบิร์ต

เมจเจอร์ (Robert Mager) คือ

4.3.1 พฤติกรรม (Overall Behavior)

#### 4.3.2 สถานการณ์หรือเงื่อนไข (Important Conditions)

#### 4.3.3 เกณฑ์ (Criterion)

5. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้แล้ว เฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับหัวข้อสาระการเรียนรู้กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้หรือจุดประสงค์ปลายทางตามธรรมชาติวิชา

6. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้จะเป็นเนื้อหาใหม่ของมวลเนื้อหาที่กำหนดไว้ ที่จำเป็นต้องสอน

7. กำหนดจุดประสงค์นำทางตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหานั้น ๆ

8. เลือกกิจกรรมและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม

9. เลือกสื่ออุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ที่เลือกมา เช่น รูปภาพ บัตรคำ วัสดุทัศน

10. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอนตามธรรมชาติวิชา ตามจุดประสงค์นำทาง และควรคำนึงถึงการบูรณาการเทคนิคและกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนด้วย

11. กำหนดการวัดผลประเมินผลโดยระบุวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งที่เกิดระหว่างการเรียนตามจุดประสงค์ย่อย จุดประสงค์นำทางและที่เกิดหลังการเรียนการสอนเมื่อจบแผนการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการวัดหลายรูปแบบตามความเหมาะสม เช่น ปฏิบัติจริงการทดสอบความรู้ การทำงานกลุ่ม ฯลฯ

สุคนธ์ สนิทพานนท์ และคณะ (2553 : 24-28) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพนักเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ไว้ เพื่อให้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้น ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นออกมาเป็นผลการเรียนรู้ไว้ในแต่ละชั้นปี และผู้สอนจะนำความรู้มากำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้

2. การเขียนผลการเรียนรู้ เป็นการเขียนในสิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนจะมีความรู้ ทักษะกระบวนการ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้สอนอาจจะกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ก็ได้ การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้เขียนได้ 2 แบบ คือ จุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง คือ จุดประสงค์ที่เป็นเป้าหมายสำคัญที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน หลังจากที่ได้ดำเนินการตาม

ขั้นตอนจนจบแผนการเรียนรู้นั้น ซึ่งการเขียนจุดประสงค์ปลายทางจะต้องครอบคลุมพฤติกรรมใหญ่ ๆ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย เช่น มีความรู้ความเข้าใจ ตระหนักในความสำคัญ สามารถนำไปปฏิบัติได้ ฯลฯ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 218-219) ได้สรุปขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติและค่านิยม
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น
4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้
6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนสำคัญดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เกี่ยวกับตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลางและขอบเขตของเนื้อหา โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นและกำหนดผลการเรียนรู้
3. จัดทำคำอธิบายรายวิชา และนำคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการจัดทำหน่วยการเรียนรู้อาจจัดให้มีการบูรณาการเนื้อหาที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน
4. นำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายหน่วย แล้วมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงต่อไป
5. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อนำมาเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติและค่านิยม
6. กำหนดสาระการเรียนรู้ สำหรับนำไปจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นจัดกิจกรรมในชั่วโมงนั้น ๆ

7. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้แล้วเลือกวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตลอดจนเลือกสื่ออุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้

8. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการวัดหลายรูปแบบตามความเหมาะสมโดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้

### ประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างเสร็จแล้ว เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข จะได้ปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริงให้ถูกต้องเหมาะสมเพื่อให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

#### ความหมายของประสิทธิภาพ

ความหมายของประสิทธิภาพได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้ กฤษณ์ อุทัยรัตน์ (2545 : 350) ได้ให้ความหมายว่าประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ที่บรรลุแล้วโดยเทียบกับทรัพยากรที่ใช้ไป

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 323) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถของบทเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน หรือแบบทดสอบหลังเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

บุญชม ศรีสะอาด (2553ก : 154) ได้ให้ความหมายว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับความพึงพอใจ หากมีประสิทธิภาพในระดับนั้น โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ด้าน คือ กระบวนการ และผลลัพธ์ กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สุนีย์ ศรีรักสูงเนิน (2553 : 36) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ โดยผ่านกระบวนการประสิทธิภาพตามขั้นตอนซึ่งทำให้บทเรียนมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

ราชบัณฑิตยสถาน (2556 : 713) ได้ให้ความหมายของคำว่าประสิทธิภาพ ว่าหมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถของชุดกิจกรรมในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่ได้กำหนดไว้

### การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มีนักการศึกษาได้ให้สาระสำคัญเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2545 : 64) กล่าวว่า เกณฑ์ที่ยอมรับว่าสื่อหรือนวัตกรรมมีประสิทธิภาพ คือ ด้านความรู้ความจำ  $E_1/E_2$  มีค่า 80/80 ขึ้นไป ด้านทักษะปฏิบัติ  $E_1/E_2$  มีค่า 70/70 ขึ้นไป โดยที่ค่า  $E_1/E_2$  ต้องไม่แตกต่างกันเกินกว่าร้อยละ 5

โกศล มีคุณ (2545 : 287) ได้สรุปเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หรือชุดการสอนซึ่งเป็นการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงและนำไปทดลอง สรุปได้ดังนี้

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนขาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยถือว่า ชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพนั้นจะเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 90/90 หมายความว่า จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

สำหรับการกำหนดประสิทธิภาพ มีดังนี้

1. การกำหนดประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียน หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับเกณฑ์แล้ว ชุดการสอนนั้นมีค่าต่อการนำไปสอนนักเรียนได้ การกำหนดมาตรฐานให้มีคุณค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำเป็น มักกำหนดไว้ 80/80 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้นสำหรับการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อทดลองโดยใช้ชุดการสอนได้แล้วนำประสิทธิภาพการสอนที่หาได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพหรือความแปรปรวนร้อยละ 2.5-50 คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 5 เช่น การตั้งประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อนำชุดการสอนไปทดลองพบว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 ซึ่งจะยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพโดยการยอมรับประสิทธิภาพชุดการสอนมี 3 ระดับดังนี้

- 1.1 สูงกว่าเกณฑ์
- 1.2 เท่าเกณฑ์
- 1.3 ต่ำกว่าเกณฑ์แต่ยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ

2. การทดลองประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นมาแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) คือ การทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง ต่ำ นำผลที่ได้หาประสิทธิภาพเสร็จแล้วนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น ปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองจะต่ำกว่าเกณฑ์

2.2 ทดลองกลุ่มเล็ก (1 : 10) คือ การทดลองกับผู้เรียน 6-11 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง ต่ำ นำผลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

2.3 ทดลองภาคสนาม (1 : 100) คือ การทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น จำนวน 30 -100 คน นำผลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพ หากต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่าที่กำหนดไว้ ต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ ตามหลักความจริงความจำเป็นที่ต้องการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะต้องหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมีดังนี้

2.3.1 เพื่อมั่นใจว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

2.3.2 เพื่อความมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์

3. ถ้าจะผลิตชุดการสอนออกมาจำนวนมาก การทดสอบหาประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่าผลิตออกมาแล้วจะใช้ได้ มิฉะนั้นแล้วจะเสียงบประมาณ เสียแรงงาน เสียเวลา เพราะผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545 : 494-497) กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ การนำสื่อการสอนไปทดลองใช้ (Try-Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับแก้ไขให้เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก เกณฑ์ประสิทธิภาพมีหลายเกณฑ์ เช่น 75/75, 80/80, 85/85, 90/90 และ 95/95 โดยเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับวิชาให้ความรู้ความจำ คือ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตนาของการศึกษาจะตั้งไว้ 75/75 หรือ 70/70 เป็นต้น เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพสื่อ มี 2 ประเภท คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่ประกอบกิจกรรมกลุ่มและเดี่ยว ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ “ประเมินผลลัพธ์” (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากผล การทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. การทดสอบแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน เด็กปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงมากก่อนนำไปใช้ทดสอบแบบกลุ่มในชั้นนี้  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่า 60/60

2. การทดสอบแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน แต่ละผู้เรียนเก่งกับอ่อน กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณร้อยละ 10 นั่นคือ  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่า 70/70

3. การทดสอบขั้นปฏิบัติจริง เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนก็ต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด (2553ก : 154) ได้กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ว่า การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสามารถกำหนดได้หลากหลายขึ้นอยู่กับผู้วิจัยจะกำหนด ถ้าต้องการประสิทธิภาพสูงก็กำหนดค่าไว้สูง เช่น 90/90 แต่การกำหนดเกณฑ์สูง อาจพบปัญหาว่าไม่สามารถบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนส่วนมากทำคะแนนได้จำนวนเต็ม คือ ร้อยละ 90 ขึ้นไปไม่ใช่เรื่องง่าย ในงานวิจัยบางเรื่องตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่า 80 ทั้งด้านกระบวนการและผลโดยรวม เช่น ตั้งเกณฑ์ 70/70 เพราะถ้าสิ่งที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพจริงแล้วจะต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลระดับสูงเป็นส่วนใหญ่ได้ การตั้งเกณฑ์ไม่ได้หมายถึงอัตราส่วนระหว่าง 2 ส่วน เป็นเพียงการแยกส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นผลตัวหน้า กับประสิทธิภาพของผลโดยรวมซึ่งเป็นเลขตัวหลัง และการวิจัยไม่จำเป็นต้องทำอะไรให้สอดคล้องกับความนิยม

สรุปได้ว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของผลเฉลี่ยคะแนน การประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด หรือ  $E_1/E_2$  โดย  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเกณฑ์ที่กำหนด ขึ้นอยู่ธรรมชาติของเนื้อหาวิชา และมีการตั้งเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 สำหรับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม 80/80

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถทางด้านสติปัญญา ความเข้าใจของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ วัดได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสร็จสิ้นลง

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้มีผู้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

ศศิธร มงคลทอง (2548 : 36) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำมวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอน และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548 : 27) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคลที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2553ก : 53) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความรู้ความสามารถในด้านวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ของวิชานั้น ๆ

กู๊ด (Good. 1973 : 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553ก : 56) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนใน โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้



2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้าง เพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนก ผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผล การสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 167-169) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ดังนี้

### 1. จำแนกตามผู้สร้าง

1.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ด้วยกระบวนการมาตรฐานโดยสำนักทดสอบ หรือบริษัทสร้างแบบทดสอบซึ่งมักออกแบบให้ ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถาบัน การศึกษาทั่วไป โดยทั่วไปมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับการให้บริการ การดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลผลเปรียบเทียบกับบรรทัดฐานระดับชาติ การรายงานผล และการรายงานคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2 แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่ครูเป็นผู้ สร้างขึ้นมาใช้เอง จึงมักเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะตามหลักสูตรของสถาบันใด สถาบันหนึ่ง การตรวจให้คะแนนและการแปลผลจึงมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบ ด้วยกัน หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้เฉพาะ

### 2. จำแนกตามเนื้อหาวิชา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้ จึงอาจ จำแนกแบบทดสอบตามชื่อเนื้อหาวิชา เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ แคลคูลัส สถิติศาสตร์ วิจัยทางสังคม คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 3. จำแนกตามการใช้

3.1 แบบทดสอบความพร้อม (Readiness Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะ พื้นฐานที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้วิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมี พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ จะได้ทบทวนหรือปูพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มเรียนวิชา บทเรียน หรือ หน่วยการเรียนรู้

3.2 แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnosis Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุด ค้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญ อันเป็นปัญหาของนักเรียน แบบทดสอบมุ่งตรวจสอบกลไก

องค์ประกอบย่อยๆ ที่ครอบคลุมกระบวนการสำคัญของทักษะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อระบุว่านักเรียนมีปัญหาของการเรียนรู้ตรงจุดไหน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริม

3.3 แบบทดสอบสมรรถภาพ (Proficiency Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอบมีสมรรถนะถึงระดับที่เหมาะสมหรือยัง เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถสำหรับการคัดเลือกความสามารถทางคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เป็นต้น

3.4 แบบทดสอบเชิงสำรวจ (Survey Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไป ของนักเรียนหรือนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ แบบทดสอบจึงควรครอบคลุมเนื้อหาทั่วไปที่สัมผัสได้จากมวลเนื้อหาอย่างกว้างขวาง เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ทั่วไป เช่น แบบทดสอบปลายภาคเรียน เป็นต้น

#### 4. จำแนกตามการแปลผล

4.1 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Tests) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบอิงกลุ่มจึงถูกสร้างและเลือกมาใช้เพื่อทำหน้าที่จำแนกระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน คะแนนสอบที่ได้จึงนำไปใช้แปลความหมายโดยเปรียบเทียบความรู้ ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบคัดเลือกด้วยกันเอง

4.2 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Tests) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้ความสามารถอะไรบ้าง ข้อสอบอิงเกณฑ์ถูกสร้างให้ครอบคลุมความรู้ หรือทักษะสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คะแนนสอบที่ได้จึงแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

#### 5. จำแนกตามรูปแบบการตอบ

##### 5.1 แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply Type)

5.1.1 แบบทดสอบแบบความเรียง (Essay Test)

5.1.2 แบบทดสอบแบบตอบสั้น (Short Answer)

5.1.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

##### 5.2 แบบทดสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection Type)

5.2.1 แบบทดสอบแบบถูก-ผิด (True-False)

5.2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching)

5.2.3 แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น แบ่งออกได้หลายลักษณะตามเกณฑ์ที่ใช้แตกต่างกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบอิงเกณฑ์

#### การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีผู้ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59-61) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากขั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 ทั้งนี้ หลังจากที่น่าไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายชื่อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพ ไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษา เทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน
4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนด จำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3
5. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณา ทบทวนอีกครั้งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า

3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัด ตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสมไว้แต่ จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์ เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียด แจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 174-191) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (Specification Of Purpose) ซึ่งจุดมุ่งหมายของการสอบจะต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ (Test Design) การออกแบบการสร้างแบบทดสอบเป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบ และแบบทดสอบที่มีคุณภาพ การออกแบบการสร้างแบบทดสอบจะประกอบด้วยกิจกรรมการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 วางแผนการทดสอบ (Testing Plans)

2.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ (Test Formats)

2.3 สร้างแผนผังการทดสอบ (Testing Map)

2.4 สร้างผังข้อสอบ (Test Blueprint)

3. เขียนข้อสอบ (Item Writing)

หลังจากการสร้างตารางผังข้อสอบแล้ว ครูจะมีความพร้อมสำหรับลงมือเขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่คุณเขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และยังจะต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน ตลอดจนการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญการเขียน ข้อสอบที่ดีควรมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ (Item Specification)

3.2 ร่างข้อสอบ (Item Drafting)

3.2 ทบทวนร่างข้อสอบ (Item Review)

### 3.4 บรรณาธิการข้อสอบ (Item Editing)

## 4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Try Out and Analysis)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับการเรียนการสอนโดยทั่วไป

เมื่อสร้างและทบทวนอย่างดีแล้ว ก็สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นไปได้และต้องการความมั่นใจควรนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มผู้สอบที่ตั้งใจจะนำไปใช้จริง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ก่อนข้างกึ่งที่และน่าเชื่อถือ จุดประสงค์ของการทดลองใช้ข้อสอบเพื่อให้ได้สารสนเทศว่า กลุ่มตัวอย่างตอบสนองต่อข้อสอบอย่างไร และมีปัญหาอะไรบ้าง การวิเคราะห์ผลการตอบจึงควรกระทำทั้งการวิเคราะห์ทางกายภาพและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมมาจัดรวมเป็นแบบทดสอบที่ต้องการต่อไป

### 4.1 การวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis)

### 4.2 การคัดเลือกข้อสอบรวมเป็นแบบทดสอบ (Assembling The Test)

### 4.3 การวิเคราะห์แบบทดสอบ (Test Analysis)

## 5. นำแบบทดสอบไปใช้ (Test Administration)

เมื่อเตรียมแบบทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว การนำแบบทดสอบไปใช้วัดผล การเรียนรู้ของนักเรียนนั้น ครูจะต้องคำนึงถึงปัจจัยรอบด้านต่าง ๆ ที่จะมาอิทธิพลต่อการแสดงความสามารถในการตอบคำถามของนักเรียน ตั้งแต่คำสั่ง ระยะเวลาในการตอบ เงื่อนไขการสอบ และการตรวจให้คะแนน

## 6. วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ (Test Analysis)

เมื่อได้นำแบบทดสอบไปใช้แล้ว ครูควรนำคะแนนสอบที่ได้มาศึกษาเพื่อทราบลักษณะของคะแนนสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย การกระจาย รูปแบบของการกระจาย จากนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อทราบคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความเที่ยงและความตรง

## 7. ปรับปรุงแบบทดสอบ (Test Revision)

ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อบกพร่องที่พบเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ที่มาจากประชากรเป้าหมายเดียวกัน การนำไปใช้ควรเป็นไปตามเงื่อนไขมาตรฐานที่กำหนดไว้ แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำอีก ถ้าผลการวิเคราะห์ยืนยันว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ควรพัฒนาปกติวิสัยหรือเกณฑ์ เพื่อเป็นบรรทัดฐานของการเปรียบเทียบความหมายคะแนน และเก็บไว้ในคลังข้อสอบไว้ใช้ต่อไป

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรมีขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อดูตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะสร้างแบบทดสอบ
3. ลงมือสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยงานวิจัยนี้เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยจำนวน 60 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นนำแบบทดสอบไปหาคุณภาพแล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้จำนวน 30 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป เพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

### ดัชนีประสิทธิผล

การวางแผนพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนส่วนหนึ่งนิยมวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนว่ามีความก้าวหน้ามากน้อยแค่ไหน เพื่อแสดงคุณภาพของสื่อหรือเทคนิคที่ใช้กับผู้เรียนว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด ค่าสถิติที่ใช้แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนที่แสดงความรู้เพิ่มขึ้นคือค่าดัชนีประสิทธิผล

#### ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

มีผู้ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลไว้ ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546 : 279) กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หรือ E.I. หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

เผชิญ กิจระการ (2546 : 8) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลว่า หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549 : 1) ได้ให้ความหมายถึงดัชนีประสิทธิผลว่าหมายถึง ค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินสื่อประกอบการเรียนการสอน ถือว่าเป็นค่าที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน

ชวลิต ชูกำแพง (2553 : 123) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลไว้ว่า เป็นค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการเรียนรู้หรือนวัตกรรม

บุญชม ศรีสะอาด (2553ข : 157 – 159) กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง วิธีการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ เพื่อให้ทราบว่าสื่อการเรียนการสอนหรือวิธีการสอนหรือนวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากน้อยเพียงใด โดยการนำสื่อที่พัฒนาขึ้นนั้น ไปทดลองกับผู้เรียนที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับสื่อที่สร้างขึ้น แล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิผล เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการให้ผลอย่างชัดเจนและแม่นยำจากการใช้สื่อ

สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนที่แสดงถึงความรู้ที่เพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

#### การหาดัชนีประสิทธิผล

มีผู้เสนอวิธีการหาดัชนีประสิทธิผลไว้ ดังนี้

เผชญิ กิจระการ (2544 : 3) กล่าวว่า การหาดัชนีประสิทธิผลว่าเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจจะยังไม่เป็นที่เพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 18% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 67% และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 27% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 74% ซึ่งเมื่อนำผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างทั้งสอง ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะสิ่งทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้งสองกรณีมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลมีหลายรูปแบบในการหาดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ} = \frac{P_2 - P_1}{100 - P_1}$$

จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน ( $P_1$ ) และการทดสอบหลังเรียน ( $P_2$ ) ซึ่งคะแนนทั้งสองชนิดนี้จะแสดงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ทำได้ 100% ตัวหารคชนี้ คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $P_1$ ) และคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้

คชนี้ประสิทธิผล สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หากคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้มาหารคชนี้ประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ได้เท่าใด นำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ การคำนวณหาคชนี้ประสิทธิผล พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง ก็จะได้คะแนน 0 เท่าเดิม ดังนี้

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{100 - P_1} = \frac{0\% - 0\%}{100\% - 0\%} = \frac{0\%}{100\%} = 0.00$$

แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $P_1$ ) = 0 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ เต็ม ( $P_2$ ) = 100 ค่า E.I. จะเท่ากับ 1.00 ดังนี้

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{100 - P_1} = \frac{100\% - 0\%}{100\% - 0\%} = \frac{100\%}{100\%} = 1.00$$

และในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น  $P_1 = 73\%$ ,  $P_2 = 45\%$ ,  $E.I. = -0.38$



การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของสื่อหรือนวัตกรรมการเรียนรู้  
โดยการวิเคราะห์คะแนน ใช้สูตร ดังนี้ (เผชัญ กิจระการ และสมนึก กัททิยธนี. 2545 : 31-35)

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ	$P_1$	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	$P_2$	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

สำหรับเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่า สื่อหรือนวัตกรรมมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเกิด  
ประสบการณ์เรียนรู้ได้จริง คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546 : 279) ได้เสนอวิธีการหาค่าดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

ชวลิต ชูกำแพง (2553 : 123) ได้เสนอวิธีการหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยใช้วิธีการหาค่า E.I.  
ด้วยวิธีการของกูดแมน (Goodman) เฟรตเชอร์ (Fletcher) และชไนเดอร์ (Schneider) ไว้ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของคะแนนเต็มกับจำนวนคน} - \text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}$$

สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลเป็นการหาประสิทธิผลของสื่อ เพื่อเป็นเครื่องวัดความก้าวหน้า  
ของผู้เรียนหลังเรียนโดยการใช้สื่อ นั้น ซึ่งการวิจัยนี้ผู้วิจัยหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรม เรื่อง  
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

## ความพึงพอใจ

ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ใช้กระบวนการเรียนรู้ที่สร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสุข เพลิดเพลินและพึงพอใจต่อการเรียน เป็นผลให้ผู้เรียนเกิดอยากเรียนรู้และไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

### ความหมายของความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายความพึงพอใจไว้ดังนี้

กาญจนา อรุณสุขขุทธิ (2546 : 5) ได้กล่าวถึงความหมาย ความพึงพอใจ ว่าเป็นการแสดงความรู้สึกดีใจ ยินดี ของเฉพาะบุคคลในการตอบสนองความต้องการในส่วนที่ขาดหายๆ ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยปัจจัยเหล่านั้น สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลทั้งทางร่างกายและจิตใจได้อย่างเหมาะสมและเป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมของบุคคลที่จะเลือกปฏิบัติกิจกรรมนั้น

พิศุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 36-42) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าต่างๆ เป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเร้านั้นแล้วพอใจ ต้องการหรือคืออะไร

เบนจามิน (Benjamin. 1973 : 384) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ทำที่ทั่วๆ ไปที่เป็นผลมาจากทำที่ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรม ปัจจัยที่เกี่ยวกับบุคคล และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

กุนด์ลาซ และรีด (Gundlach & Ried. 1992 : 37-38) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจว่า หมายถึง ความพึงพอใจของบุคคลจากการได้พบปะกับพฤติกรรมทำให้สิ่งต่างๆ เป็นระดับความพึงพอใจของบุคคลที่เกิดจากการได้รับสิ่งต่าง ๆ ว่าหลังจากได้รับสิ่งนั้นแล้วสามารถตอบสนองความต้องการหรือแก้ไขปัญหารวมทั้งลดปัญหาและทำให้บุคคลเกิดความภูมิใจมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ รู้สึกประทับใจที่เกิดขึ้นจากการรับรู้ทั้งทางร่างกายและทางจิตใจต่อสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ไปในทางบวก และแสดงออกให้เห็นถึงความรู้สึกเป็นสุขเมื่อได้รับความสำเร็จหรือได้ตามสิ่งที่ต้องการ

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงทฤษฎีความพึงพอใจไว้ดังนี้

สมยศ นาวิการ (2545 : 115-116) ได้กล่าวว่าทฤษฎีความพึงพอใจว่ามีแนวคิดมาจาก 2 ลักษณะ ในการปฏิบัติงานที่ผู้บริหารหรือครูจะต้องคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนหรือผู้ปฏิบัติงานเกิดความพึงพอใจ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ดังนั้นครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศ สถานการณ์ สื่อการสอน ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อสนองต่อความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามจุดประสงค์

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งผลตอบแทนออกเป็น ผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงาน จะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องความยุติธรรมของผลการตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

มาสโลว์ (Maslow, 1970 : 69-80) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์ ดังนี้

1. ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ได้แก่
  - 1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นความสำคัญ จากระดับต่ำสุดไปยังระดับสูงสุด เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว มนุษย์ก็จะมีความต้องการอื่นในระดับที่สูงขึ้นต่อไป
  - 1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อต้องการอย่างหนึ่ง ได้รับการตอบสนองแล้วก็มีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่
  - 1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่จูงใจให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งนั้น แต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทน และเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมนั้น
  - 1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้น ทยอยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่ คือ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไป ก็จะมีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

## 2. ลำดับชั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับ ได้แก่

2.1 ความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้น เพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยา รักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนที่ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

2.2 ความต้องการความมั่นคง ปลอดภัย (Security Needs) เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคง ปลอดภัย ในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

2.3 ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) ได้แก่ ความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง (Esteem Needs) เป็นความต้องการระดับสูง ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.5 ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization Needs) เป็นความต้องการระดับสูงของมนุษย์ ส่วนมากเป็นการนี้กอยากจะเป็น อยากจะได้ ตามความคิดของตัวเองแต่ไม่สามารถแสวงหาได้

ธอร์นไดค์ (Thorndike ; อ้างถึงใน อุบลรัตน์ เฟิงสถิต. 2545 : 163-164 ) ได้สรุปกฎเบื้องต้นในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ความพร้อม คือลักษณะที่เป็นแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมในลักษณะต่างๆ ความพร้อมนั้นประกอบด้วยความพร้อมที่เกิดจากวุฒิภาวะ เช่น ความเจริญงอกงามทางด้านร่างกาย เป็นต้น และความพร้อมอีกลักษณะหนึ่งนั้น คือ ความพร้อมที่เกิดจากการฝึกหัด เช่น มีความสนใจและอยากทำงานบางอย่าง เพราะเคยประสบกับความสำเร็จ เป็นต้น

1.1 เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนและมีการลงมือเรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ และมักจะไม่เปลี่ยนการกระทำนั้น

1.2 เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน แต่ไม่มีโอกาสได้เรียน ย่อมทำให้เกิดความไม่พึงพอใจได้

1.3 เมื่อผู้เรียนมีความไม่พร้อมที่จะเรียน แต่ถูกบังคับให้เรียน ย่อมก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจเช่นกัน

2. กฎแห่งผล (Law of Effect) ประกอบด้วย

2.1 ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนมีความพอใจ เพราะผู้เรียนมีการตอบสนองต่อสิ่งที่ตนมีความพึงพอใจ

2.2 ผู้เรียนจะเลวลง ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนไม่พอใจ เพราะผู้เรียนมักจะ  
ไม่ยอมเรียนรู้ในสิ่งที่ตนไม่พอใจ หรือผู้เรียนจะพยายามหลีกเลี่ยงสิ่งที่ทำให้เกิดความไม่พอใจ

2.3 เมื่อต้องการเผชิญกับเหตุการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ หรือกล่าวได้  
อีกลักษณะหนึ่งว่าได้รับรางวัล จะทำให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพพอใจจะไม่มีอาการหลีกเลี่ยง แต่เมื่อ  
ต้องการเผชิญสภาพการณ์ที่ทำให้ตนไม่พอใจหรือได้รับการลงโทษ มีความรำคาญใจ จะทำให้  
ผู้เรียนไม่ปรารถนาที่จะคงสภาพนั้นไว้ อาจจะพยายามกระทำให้สภาพดังกล่าวสิ้นสุดโดยเร็วที่สุด  
เท่าที่จะทำได้

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการ  
เรียนรู้จะประสบผลสำเร็จได้นั้นต้องคำนึงถึงการนำทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจเข้ามาใช้ให้เกิด  
ประโยชน์ เช่น ทฤษฎีที่กล่าวถึงความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ของมาสโลว์ และกฎแห่งความ  
พร้อมและกฎแห่งผล ของธอร์นไคค์ ที่กล่าวไว้ว่าเมื่อผู้เรียนพร้อมที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี  
และผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
ผู้วิจัยได้รวบรวมทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศซึ่งมีผู้สนใจทำการศึกษาวิจัยไว้ดังนี้

#### งานวิจัยในประเทศ

พิจิตร อุดตะโปน (2550 : 77) ได้ศึกษา เรื่อง ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียน  
การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยชุด  
การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของ  
คะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ  
นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

นัจญ์มีย์ สะอะ (2551 : 115-116) ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา  
เป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการทดสอบเปรียบเทียบของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทุกด้านอยู่ในระดับสูง

บุญนำ อินทนนท์ (2551 : 97) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณภา ชื่นนอก (2553 : 84) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์คะแนน ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาสนา กุ่มเท็ง (2553 : 113-119) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทักษะการเชื่อมโยงทางให้สูงและความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุริย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม (2553 : 147) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 82.67/80.36 และ 84.47/80.30 ตามลำดับ คำนี้อธิบายผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีค่าเท่ากับ 0.7046 และ 0.6946 ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ ไม่แตกต่างกัน

อาภากร ชนินทรานุกูล (2553 : 104) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนามัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนามัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐานวิชาเคมี เรื่องอะตอมและตารางธาตุ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามขั้นตอนของ ADDIE Model จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมัลติมีเดียบนเครือข่ายมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 มัลติมีเดียบนเครือข่ายมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.50/80.38 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554 : 124) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรวิกา ทุมโคตร (2555 : 112) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงงานวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 86.17/84.78 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมีค่าสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6900 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 69.00 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ศิริลักษณ์ วิทยา (2555 : 102) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียม และพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และชุดกิจกรรมเคมีที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และ นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัชร อภรณ์พงษ์ (2556 : 95) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ โดยรูปแบบการสร้างสรรคความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.80/85.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ โดยรูปแบบการสร้างสรรคความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

มนัสวี ฐนะปัด (2557 : 69) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่าชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.11 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และกลุ่มนักศึกษาที่ทดลองใช้เครื่องมือมีคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชุดกิจกรรมและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในหลายระดับ ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

แคนเดลา (Candela. 1998 : 77) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักกับการเรียนแบบบรรยาย ที่มีผลต่อคะแนนสอบในข้อสอบแบบตัวเลือก ของนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาล



กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลชั้นปีที่ 2 จำนวน 73 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเดียวกัน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักและกลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย ทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกัน 10 รายการ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เคิร์ฟแมน และแมนน์ (Kaufman & Mann, 1996) ได้ศึกษาทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทัศนคติในเชิงบวกต่อสภาพแวดล้อมในการเรียน มีทัศนคติที่ดีกับหลักสูตรและเห็นด้วยกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ แต่ในเรื่องทัศนคติในด้านสังคมทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ซิสเนรอส (Cisneros, 2004 : 5470) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในกิจกรรมกลุ่ม และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนปีสอง โรงเรียนแฮร์ริสันซึ่งเป็นสถานกวดวิชาเภสัชศาสตร์ของมหาวิทยาลัยออเบิร์น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เคนสัน และเจฟฟรี (Kenson & Jeffrey, 2008 : 625-642) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจดบันทึกเป็นฐานในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความรู้ที่ได้รับความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจดบันทึกเป็นฐาน โดยใช้แบบทดสอบและวัดความคงทนจากความรู้ที่ได้รับจากการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการจดบันทึกเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้เพิ่มขึ้นและทำให้นักเรียนมีความคงทนของความรู้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบจดบันทึก

มังกิน (Mungin, 2012 : 105) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนแบบดั้งเดิมและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงอายุ 13-15 ปีจากเชื้อชาติต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่ามีเพิ่มสูงขึ้น

โฮเร็ค (Horak. 2013 : 193) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรับรู้ของนักเรียนในห้องเรียนคุณภาพของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบแบบตัวเลือก 25 ข้อ เมื่อเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น พบว่ารูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา มักจะใช้ในเนื้อหาที่มีการทดลอง เป็นเนื้อหาที่ใกล้ตัวผู้เรียนและเป็นเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้จริง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะเน้นที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้นมาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในห้อง และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เนื้อหาเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมีชนิดต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจกระตุ้นผู้เรียนโดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสะแกพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32บุรีรัมย์ จำนวน 3 ห้องเรียน ประกอบด้วย มัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 25 คน มัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 25 คน และมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 24 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 74 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสะแกพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 บุรีรัมย์ จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 5 ชุด

2. แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

#### การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเอกสารหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสะแกพิทยาคม พุทธศักราช 2556 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากหลักสูตร

1.2 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา และสร้างชุดกิจกรรม

1.3 ศึกษาหนังสือเรียน รายวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยนำเนื้อหาในส่วนของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มาจัดทำเป็นชุดกิจกรรมจำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา

ชุดที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

ชุดที่ 4 เรื่อง ผลของความเข้มข้นและพื้นที่ผิวที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

ชุดที่ 5 เรื่อง ผลของอุณหภูมิและตัวเร่งที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

1.4 นำชุดกิจกรรมที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจ

พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา โครงสร้างและภาษา สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้  
สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม การวัดผลและประเมินผลในแต่ละกิจกรรมแล้ว  
นำไปแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.5 ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
แล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตาม โครงสร้าง และความตรงเชิง  
เนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการ  
เรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลในแต่ละชุด ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1.5.1 นายรัชเวช สานติบุรณ์ วุฒิ กศ.ม สาขา หลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง  
ผู้อำนวยการ วิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสะแกพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขต  
พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 บุรีรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมและการจัดทำแผนการจัดการ  
เรียนรู้

1.5.2 นายภิชาติ หงษ์วิชา วุฒิ กศ.ม. สาขา การวัดผลการศึกษา ตำแหน่ง ครู  
วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านก้านเหลือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
ประถมศึกษาเขต 4 จ. บุรีรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

1.5.3 นางปราณี ละครหาญ วุฒิ ค.ม. สาขา หลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครู  
วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนปรังค์ทองวิทยา อ.คง  
จ. นครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและนวัตกรรม

1.6 นำชุดกิจกรรมที่ได้จากการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ยผลการ  
ประเมินชุดกิจกรรมทั้ง 5 ชุด ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมิน  
ของลิเคอร์ท (Likert) เป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งมี 5 ระดับ คือ เหมาะสม  
มากที่สุด เหมาะสมที่สุด เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด กำหนดเกณฑ์การ  
ตัดสินผลการประเมินดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 121)

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 – 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	เหมาะสมที่สุด
2.51 – 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การผ่านต้องมีคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 121) ผลการประเมินชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามีค่าเฉลี่ยในภาพรวม เท่ากับ 4.85 แสดงว่าชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 249-250)

1.7 ปรับปรุงชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 5 ชุด ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.8.1 การหาคุณภาพเครื่องมือเป็นรายบุคคล (1:1) ขั้นตอนนี้นำชุดกิจกรรมไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 1 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ผลจากการทดลองปรากฏว่ามีข้อบกพร่องเรื่องขั้นตอนการทดลองใช้ชุดกิจกรรม ยังไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่พบมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

1.8.2 การหาคุณภาพเครื่องมือเป็นกลุ่มเล็ก (1 : 10) ขั้นตอนนี้นำชุดกิจกรรม โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนเก่ง 3 คน นักเรียนปานกลาง 4 คน และนักเรียนอ่อน 3 คน ในขณะที่ทำการทดลองผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม

การเรียนรู้ของนักเรียน ผลจากการทดลองผู้วิจัยพบประเด็นที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข คือเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนยังน้อยเกินไป ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลที่พบมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำไปใช้ในการทดลองภาคสนามต่อไป

1.8.3 การหาคุณภาพเครื่องมือภาคสนาม (1 : 100) ขั้นตอนนี้เป็น การดำเนินการเหมือนการสอนในสถานการณ์จริง โดยผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยนำชุดกิจกรรมไปให้นักเรียนทดลองใช้ทีละชุดแล้วดำเนินการเก็บรวบรวมคะแนนจากชุดกิจกรรมทุกชุดจนครบ นำมาคิดคำนวณหาค่าทางสถิติ ผลปรากฏว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ เท่ากับ  $81.92/80.13$  (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 260-261)

1.9 นำชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงเพื่อให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

1.10 นำชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสะแกพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้มาตรฐานและผลการเรียนรู้ วิชาเคมี รหัสวิชา ว30223 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้จากหนังสือเรียน วิชาเคมี รหัสวิชา ว30223 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.3 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และขั้นตอนของการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.4 กำหนดโครงสร้างแล้วดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหัวข้อต่อไปนี้

2.4.1 สารระ

2.4.2 มาตรฐานการเรียนรู้

2.4.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

2.4.4 สาระสำคัญ

2.4.5 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.6 กิจกรรมการเรียนรู้

2.4.7 สื่อ/แหล่งเรียนรู้

2.4.8 การวัดผลประเมินผล

2.4.9 กิจกรรมเสนอแนะ

2.4.10 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะในส่วนที่บกพร่องเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหาและข้อเสนอแนะด้านสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลในแต่ละแผน โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคอร์ท (Likert) เป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ คือ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมที่สุด เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด

2.7 นำคะแนนจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยยึดเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 121)

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 – 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	เหมาะสมที่สุด
2.51 – 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลปรากฏว่า ผ่านเกณฑ์ประเมินทุกรายการ และมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.88

ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 251-253)



2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ควบคู่กับชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วนำมาแก้ไขให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.9 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสะแกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 25 คน ต่อไป

3. การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสะแกพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับแนวทางการวัดและประเมินผล

3.2 ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เทคนิคการเขียนข้อสอบ และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

3.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล และกำหนดลักษณะข้อสอบวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ จำนวน 60 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขปรับปรุงเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยมีเกณฑ์ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

+ 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 70)

ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 52 ข้อ โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 254-256)

3.7 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 32 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่เคยเรียนเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มาแล้วจำนวน 30 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกำหนดคุณลักษณะของแบบทดสอบเพื่อประเมินตามเกณฑ์ต่อไปนี้

3.7.1 หาความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยคัดเลือกที่มีค่าความยาก รายข้อ ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 ไว้ (ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. 2555 : 238 - 239) ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.53 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29 - 0.57 (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 258-259)

3.7.2 นำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์รายข้อไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ (Reliability) โดยวิธีของโลเวท (Lovett) ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92 (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 258-259)

3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้ เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

#### 4. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัย ดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามจากเอกสารการวัดผล การศึกษาเพื่อกำหนดรูปแบบในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 20 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท์ ซึ่งมี 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความถูกต้องสมบูรณ์แล้วไปจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสะแกพิทยาคม จำนวน 25 คน ต่อไป

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

### 1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยผู้วิจัยได้ใช้

แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest- Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 78)

ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่ม	$T_1$	X	$T_2$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

$T_1$  แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

X แทน การเรียนด้วยชุดกิจกรรม (Treatment)

$T_2$  แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

## 2. การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสะแกกษัตริย์ อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

2.1 ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนได้ทราบถึงวิธีการเรียน การวัดและประเมินผล

2.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

2.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน ในแต่ละครั้งจะทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบย่อย ชุดละ 10 ข้อ หลังจากนั้นจึงเรียนตามขั้นตอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง 5 สัปดาห์ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนจบ ผู้วิจัยทำการบรรยายสรุปและทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยหลังปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

ตาราง 3.2 การเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดกิจกรรมที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)
1	ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
2	พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
3	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
4	ผลของความเข้มข้นและพื้นที่ผิวที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา	3
5	ผลของอุณหภูมิและตัวเร่งที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา	3
รวม		15

2.4 เมื่อจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดิมที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.5 สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพด้วยเครื่องมือโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ โดยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_1/E_2$ )
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ t-test Dependent กำหนดค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05
3. ศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และกำหนดเกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้  
(บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 121)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00 หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจที่น้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 122)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ  
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ  
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 124)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม  
N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร ดังนี้  
(บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 126)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
X แทน คะแนนแต่ละตัว  
N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\Sigma$  แทน ผลรวม

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้  
สูตรดัชนีความสอดคล้องหรือ IOC ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553ก : 124)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\Sigma R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้  
สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553ก : 90)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

2.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553ก : 106)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	$N_1$	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	$N_2$	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 112)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$X_i$	แทน	คะแนนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.5 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้ (เพชฌัญญู กิจระการ. 2546 : 49-81)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของชุดกิจกรรมทุกชุด
	A	แทน	คะแนนเต็มของชุดกิจกรรมทุกชุดรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด



$$E_2 = \frac{\sum X}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.6 ดัชนีประสิทธิผล (E.I) ของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2546 : 31)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ใช้สูตร Dependent Samples t-test ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553ก : 133)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อน-หลังเรียนรายคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อน-หลังเรียนรายคู่ ยกกำลังสอง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\Sigma X$	แทน	ผลรวมคะแนน
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-Distribution
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 3 ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80  
 ดังตาราง 4.1 – 4.3

ตาราง 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดกิจกรรมที่	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
1	60	1149	44.80	3.08	74.67
2	50	1027	41.28	3.16	82.56
3	40	832	33.44	2.25	83.60
4	50	1072	42.92	2.51	85.84
5	50	1090	43.72	2.04	87.44
$\Sigma X$	250	5170	206.16	6.06	82.46

จากตาราง 4.1 พบว่า นักเรียนได้ค่าเฉลี่ยจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 206.16 จากคะแนนเต็ม 250 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.06 ค่าเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 82.46 แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_p$ ) เท่ากับ 82.46

ตาราง 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทดสอบด้วย  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
25	30	24.32	1.11	81.07

จากตาราง 4.2 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
เท่ากับ 24.32 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.11 ค่าเฉลี่ยร้อยละ  
เท่ากับ 81.07 แสดงว่า มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.07

ตาราง 4.3 ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของชุดกิจกรรม เรื่อง  
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	250	206.16	6.06	82.46
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	30	24.32	1.11	81.07
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ( $E_1/E_2$ ) = 82.46 / 81.07				

จากตาราง 4.3 พบว่า ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่นำไปใช้กับนักเรียนมีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )  
เท่ากับ 82.46 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.07 แสดงว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ  
82.46 / 81.07 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน  
ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน (Pretest)	25	30	12.40	1.55	30.14*
หลังเรียน (Posttest)	25	30	24.32	1.11	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	S.D.	E.I
ก่อนเรียน	25	30	310	1.55	0.6773
หลังเรียน	25	30	608	1.11	

จากตาราง 4.5 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6773 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.6773 หรือคิดเป็นร้อยละ 67.73

ตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
		$\bar{X}$	S.D.	
1	นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนด้วยชุดกิจกรรม	4.20	0.75	มาก
2	ชุดกิจกรรมน่าสนใจ อ่านเข้าใจง่าย	4.60	0.49	มากที่สุด
3	นักเรียนชอบภาพประกอบในชุดกิจกรรม	4.60	0.49	มากที่สุด
4	การใช้ชุดกิจกรรมและวิธีการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น	4.60	0.49	มากที่สุด
5	คำชี้แจงในชุดกิจกรรมมีรายละเอียดชัดเจน สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำได้	4.48	0.75	มาก
6	สื่อและอุปกรณ์การสอนมีจำนวนเพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.68	0.61	มากที่สุด
7	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.20	0.75	มาก
8	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับเวลาในการจัดกิจกรรม	4.60	0.49	มากที่สุด
9	นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.80	0.40	มากที่สุด
10	นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.68	0.68	มากที่สุด
11	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมเปิด โอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนมากขึ้น	4.84	0.37	มากที่สุด

ตาราง 4.6 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ระดับ ความพึงพอใจ		แปล ความหมาย
		$\bar{X}$	S.D.	
12	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม	4.76	0.59	มากที่สุด
13	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้เพื่อ แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง	4.60	0.49	มากที่สุด
14	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการสร้างวินัยให้กับ ตนเอง	4.24	0.65	มาก
15	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ใน การเรียนมากขึ้น	4.24	0.65	มาก
16	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาได้	4.20	0.75	มาก
17	นักเรียนชอบการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับ เพื่อน ๆ	4.60	0.49	มากที่สุด
18	นักเรียนชอบการมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การ วัดและประเมินผล	4.40	0.80	มาก
19	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการ เรียนเรื่องอื่น ๆ ได้	4.52	0.64	มากที่สุด
20	นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานในระดับใด	4.64	0.62	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.52	0.60	มากที่สุด

จากตาราง 4.6 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตรการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.52$ ) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด จำนวน 13 ข้อ ระดับความพึงพอใจมาก จำนวน 7 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 11 การเรียนด้วยชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ( $\bar{X} = 4.84$ ) รองลงมา คือ ข้อ 9 นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ( $\bar{X} = 4.80$ ) และข้อ 12 ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ( $\bar{X} = 4.76$ ) ตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ นำเสนอรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ
  - 6.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้
  - 6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสะแกกษัตริย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 บุรีรัมย์ จำนวน 3 ห้องเรียน ประกอบด้วย มัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 25 คน มัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 25 คน และมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 24 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 74 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสะแกกษัตริย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 บุรีรัมย์ จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำเป็นชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา

ชุดที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

ชุดที่ 4 เรื่อง ผลของความเข้มข้นและพื้นที่ผิวที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

ชุดที่ 5 เรื่อง ผลของอุณหภูมิและตัวเร่งที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ชุด

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest- Posttest Design มีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนได้ทราบถึงวิธีการเรียน การวัดและประเมินผล

4.2 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre - test) เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยทดสอบนอกเวลาเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

4.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมกับชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเก็บรวบรวมคะแนนจากการทำกิจกรรมและการทำแบบทดสอบหลังเรียนไว้

4.4 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจนครบทั้ง 5 ชุดกิจกรรมแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4.5 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_1/E_2$ )

5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

5.3 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

5.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 82.46/81.07 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6773 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.6773 หรือคิดเป็นร้อยละ 67.73
4. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

### อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 82.46 / 81.07 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 80 / 80 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการพัฒนาและจัดเตรียมการไว้อย่างเป็นระบบ โดยศึกษาเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรม ทำการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร แล้วจัดเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา เวลาที่ใช้ ตลอดจนลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน อีกทั้งได้จัดเรียงเนื้อหาให้ง่ายต่อการเรียนรู้โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก พร้อมทั้งผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและผ่านการทดลอง (Try-Out) เพื่อหา

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมถึง 3 ครั้ง โดยนำไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบรายบุคคล (1 : 1) แบบเป็นกลุ่มเล็ก (1 : 10) และแบบภาคสนาม (1 : 100) แล้วปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้ได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน นอกจากนี้ชุดกิจกรรมยังมีกิจกรรมที่หลากหลาย สอดแทรกสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเผชิญหน้าเพื่อค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง พร้อมสื่อที่ทันสมัยท้าทายความสามารถของนักเรียน รวมถึงได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและเสริมแรง เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดของสุคนธ์สินธุพานนท์ (2553 : 14) ที่กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น เป็นไปตามแนวคิดของบุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 5) ที่กล่าวถึง การนำชุดกิจกรรมมาจัดสภาพการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยจัดสภาพให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง และมีผลย้อนกลับทันทีว่าตอบถูกหรือตอบผิด มีการเสริมแรงทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ ได้เรียนรู้ทีละน้อย ๆ ตามลำดับขั้น ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของกรม พลีดี (2554 : 80) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ทฤษฎีของเวียร์และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน พบว่า ผลของชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 91.50 / 88.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ศิริลักษณ์ วิทยา (2555 : 102) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และชุดกิจกรรมเคมีที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.25 / 90.33 และวัชร อารมณ์พงษ์ (2556 : 95) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่โดยรูปแบบการสร้างสรรค์ความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.80 / 85.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี

ประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ได้มีการศึกษาเอกสารแนวคิดหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับการเรียนรู้ มีเนื้อหาสาระชัดเจน และนักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 6-8) ซึ่งกำหนดขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้และคำตอบด้วยตนเอง เช่นเดียวกับวิธีการเรียนที่วัลลี สัตยาศัย (2547 : 25) กล่าวไว้ว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาจากผู้ชำนาญการ แต่ควรเน้นเป็นลักษณะ โครงสร้างที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและศึกษาหาความรู้มาแก้ปัญหาด้วยตนเองเพื่อให้มีประสบการณ์จริง เป็นไปตามลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553 : 333-334) ที่กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ นักเรียนเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังได้อาศัยกระบวนการทำงานกลุ่มเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ประกอบกับการนำสื่อการเรียนที่เพียงพอและทันสมัยมาใช้จัดกิจกรรม เช่นเดียวกับแนวคิดของรัชนิกร หงส์พนัส (2547 : 45) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้ประสบการณ์ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัยและการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้และการเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเอง และจากการทำงานกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณภา ชื่นนอก (2553 : 84) เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554 : 124) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถ

ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มนัสวี ณะปะปัด (2557 : 69) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่าชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และกลุ่มนักศึกษาที่ทดลองใช้เครื่องมือมีคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยของโฮเร็ค (Horak. 2013 : 193) เรื่อง ผลของการใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรับรู้ของนักเรียนในห้องเรียนคุณภาพของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6773 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.6773 หรือคิดเป็นร้อยละ 67.73 เนื่องจากชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงการนำเครื่องมือไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ และยังกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนใฝ่เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เป็นไปตามแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 123) ที่กล่าวว่า ชุดกิจกรรมสามารถเร้าความสนใจ ส่งเสริม และฝึกหัดให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง โดยผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง แนวคิดของดาวิโด และ โคร โกวเวอร์ (Davito & Krokover. 1976 : 33 ) ที่กล่าวถึงรูปแบบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ ว่าควรประกอบด้วยภาระปัญหาหรือกำหนดสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่กิจกรรมการทดลอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และบุญชม ศรีสะอาด (2553 : 157-159) ที่กล่าวถึง วิธีการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ เพื่อให้ทราบว่าสื่อ วิธีการสอนหรือนวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากน้อยเพียงใด โดยการนำสื่อที่พัฒนาขึ้นนั้นไปทดลองกับผู้เรียนที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับสื่อที่สร้างขึ้น แล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการให้ผลอย่างชัดเจนและแม่นยำจากการใช้สื่อ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของสุรีย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม (2553 : 147) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น พบว่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็น

ฐาน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศและทรัพยากร ธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.7046 แสดงว่าผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.46 ผลการวิจัยของกรวิกา ทุมโคตร (2555 : 112) เรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6900 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 69.00

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม รวมกลุ่มเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน ทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อน เป็นบรรยากาศที่อิสระ ไม่มีการกำหนดขอบเขตของการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้แลกเปลี่ยน อภิปรายความรู้ที่ค้นคว้ามาได้ เรียนรู้การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อีกทั้งนักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากการเรียนแบบเดิม คือ มีความสนใจในสถานการณ์ปัญหา กระตือรือร้นในการเรียนเพื่อค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เกิดบรรยากาศที่ทำนายต่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมุ่งมั่นในการหาคำตอบ และรู้จักรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง สนุกสนานและพึงพอใจต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของมาสโลว์ (Maslow, 1970 : 66-70) ได้เสนอทฤษฎีความต้องการตามลำดับ โดยกล่าวว่า มนุษย์มีความต้องการตลอดเวลาไม่มีที่สิ้นสุด และความต้องการของมนุษย์จะมีลักษณะเป็นลำดับขั้นจากต่ำไปหาสูง เป็นไปตามแนวคิดของธอร์น ไคด์ (Thorndike ; อ้างถึงใน อุบลรัตน์ เฟิงสถิต, 2545 : 163-164) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้นักเรียนมีความพอใจ เพราะผู้เรียนมีการตอบสนองต่อสิ่งที่ตนมีความพึงพอใจ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของนัจญมีย์ สะอะ (2551 : 121) ได้ศึกษา ผลของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับสูง เช่นเดียวกับการวิจัยของคารม พลีดี (2554 : 80) เรื่อง การสร้างการสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ทฤษฎีของเวียร์และทฤษฎี



การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 งานวิจัยของ อาภากร ชนินทรานุกูล (2553: 104) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนามัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาเคมี เรื่อง อะตอม และตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มังกิน (Mungin. 2012 : 105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนแบบดั้งเดิมและการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงอายุ 13-15 ปีจากเชื้อชาติต่าง ๆ พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ก่อนการจัดกิจกรรม ครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนในชุดกิจกรรม ควบคู่กับการเรียนตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและชี้แจงให้นักเรียนร่วมกันทำงานให้สำเร็จตามเวลาที่จัดไว้ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและสามารถประกอบกิจกรรมได้ถูกต้องชัดเจน
2. ครูต้องเตรียมตัวให้พร้อม โดยศึกษารายละเอียดในคู่มือ คำชี้แจง แผนการจัดการเรียนรู้ และทำความเข้าใจกับจุดประสงค์ เนื้อหา และกิจกรรมในชุดกิจกรรมแต่ละชุด
3. ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ มีสถานการณ์ปัญหาและกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ครูจึงควรเตรียมชุดกิจกรรม สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ให้เพียงพอ ประกอบการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นการดำเนินการค้นคว้าด้วยตนเองของนักเรียนเป็นหลัก
4. ระหว่างการจัดกิจกรรม นักเรียนที่มีความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมช้า ครูควรช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ และควรมีการเสริมแรง ให้กำลังใจ และให้ความสนอกกับนักเรียนอย่างทั่วถึง
5. เนื้อหาเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก บางสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ นักเรียนต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจปัญหามากพอสมควร เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรมอาจไม่เพียงพอ ครูจึงต้องแนะนำช่วยเหลือ กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดเพื่อเข้าใจปัญหา



ตลอดจนดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบได้ง่ายขึ้น ดังนั้นครูควรยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสมเพื่อให้  
นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

#### ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้  
การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในเรื่องอื่น ๆ ที่มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้
2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับตัวแปร  
อื่น ๆ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ความสามารถ  
ในการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การให้เหตุผล เพื่อพัฒนาการคิด และยกระดับผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนของนักเรียน
3. ควรศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนวัตกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ต่อไป
4. ควรเพิ่มสถานการณ์ปัญหาให้มีความหลากหลายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน  
ของนักเรียนเพื่อให้เกิดความน่าสนใจกับนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
Buriram Rajabhat University

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- \_\_\_\_\_. (2546). แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- \_\_\_\_\_. (2548). วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรวิกา ทুমโครต. (2555). ผลการใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). บุรีรัมย์ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2546). ชุดการเรียนการสอน. (เอกสารประกอบการสอน). เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กฤษฎ์ อุทัยรัตน์. (2545). คัมภีร์ห้วบริหารยอดคนยอดบริหาร. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กาญจนา วัฒนาย. (2547). การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. นครปฐม : สถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา.
- กาญจนา อรุณสุขรุจี. (2546). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2546). เทคโนโลยีการศึกษา : สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ.
- กฤษยา ตันติผลาชีวะ. (2548). การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร : สารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กฤษยา แสงเดช. (2545). ชุดการสอนคู่มือครูพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : แม็ค.

- โกวิท ประวาลพุกษ์. (2545). การเรียนรู้มาตรฐานคุณภาพและการประเมิน. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- โกศล มีคุณ. (2545). พฤติกรรมวัยเด็ก. (เอกสารประกอบคำสอน). นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- การม พลีสดี. (2554). การสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ทฤษฎีของเวียร์และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). อดุตรดิตถ์ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอดุตรดิตถ์.
- ชนาธิป พรสกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วี.พรีนท์ (1991).
- ชวลิต ชุกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2543). กระบวนการสื่อสารการเรียนการสอน. นนทบุรี : สำนักนิตเทศจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_ . (2551). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโคร์.
- ณัฐภาส ถาวรวงษ์. (2551). การประเมินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL) ของรายวิชาพรีคลินิก หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปรินญญาณิพนธ์ คศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐวุฒิ กิรุงเรือง และคณะ. (2545). ผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : เอลโล่การพิมพ์.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อขอเลื่อนตำแหน่งอาจารย์ 3. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : 21 เซ็นจูรี่.
- ทวิดา พลสิทธิ์. (2546). การใช้และความพึงพอใจต่ออินเทอร์เน็ตของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทัศนีย์ ชาติไทย. (2547, เมษายน-สิงหาคม). “การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้,” วารสารการประเมินผลการศึกษา. 1(2) : 16-17.

- ทิสนา เขมมณี. (2548). **เมนูงานเด็ด แผนการจัดการเรียนรู้คัดสรร**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาวิชาการ (พ.ว.).
- \_\_\_\_\_. (2550). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภา หลิมรัตน์. (2550, กันยายน – ธันวาคม). “PBL คืออะไร,” **วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน**. 6(1) : 12-14.
- นัจญ์มีย์ สะอะ. (2551). **ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นิพนธ์ สุปรีดี. (2543). **นวัตกรรมเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา**. กรุงเทพฯ : นิตนารการพิมพ์.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2547, กันยายน-ธันวาคม). “การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากผู้เรียน (Self-Directed Learning),” **วารสารข้าราชการครู**. 1(7) : 86-88.
- บุญเกื้อ กวรวาเวช. (2543). **นวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4 (ปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2545). **นวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : เอสอาพรินต์ติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2550). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2553ก). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2553ข). **การพัฒนาการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2545). **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ : บิ๊ก พอยท์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). **การพัฒนาการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีพรินต์ติ้ง.
- ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. (2555). **ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. นุรีรัมย์ : ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

- เพชฌัญญู กิจระการ. (2544). **ดัชนีประสิทธิผล**. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- \_\_\_\_\_. (2546). **การวิจัยสำหรับเทคโนโลยีการศึกษา**. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เพชฌัญญู กิจระการ และสมนึก ภัททิยชนี. (2545). “ดัชนีประสิทธิผล,” **วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 7(1) : 31-35.
- ฝ่ายพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา. (2553). **หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสะแกพิทยาคม**.  
บุรีรัมย์ : โรงเรียนสะแกพิทยาคม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2544). **การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา**. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิจิตร อุตตะโปน. (2550). **ชุดการเรียนรู้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะอุปต์. (2548). **วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิสุทธิ อาธิราชภูรี. (2551). **การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา**. มหาสารคาม : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- เพ็ญศรี สร้อยเพชร. (2545). **ชุดการเรียนรู้การสอน**. นครปฐม : ครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- มนต์วี ชนะปัด. (2557). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนัสภรณ์ วิฑูรเมธา. (2544). “การเรียนรู้การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem -Based Learning/PBL),” **รังสิตสารสนเทศ**. 7(1) 57-69.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. (2551). **พลังของ PBL**. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). “การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem Based Learning),” **วารสารวิชาการ**. 5(2) : 11-17.

- เมธา พงศ์ศาสตร์. (2549). การสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2545). การวิจัยในชั้นเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. อุดรดิตต์ : คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์.
- \_\_\_\_\_. (2549ก). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้. อุดรดิตต์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์.
- \_\_\_\_\_. (2549ข). การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัย. อุดรดิตต์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์.
- รัชนิกร หงส์พนัส. (2547). “การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน : ความหมายสู่การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม.” วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์. (26) : 44 – 53.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คพับลิเคชั่นส์.
- รุจิร กุ์สาระ. (2545). การเรียนแผนการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : บัญชีพอยท์.
- โรงเรียนสะแกพิทยาคม. (2555). รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. นุรีรัมย์ : โรงเรียนสะแกพิทยาคม.
- โรงเรียนสะแกพิทยาคม. (2557ก). รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาโรงเรียนสะแกพิทยาคม. นุรีรัมย์ : โรงเรียนสะแกพิทยาคม.
- \_\_\_\_\_. (2557ข). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET). นุรีรัมย์ : โรงเรียนสะแกพิทยาคม.
- \_\_\_\_\_. (2557ค). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. นุรีรัมย์ : โรงเรียนสะแกพิทยาคม.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2550). สภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตามการรับรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณภา ชื่นนอก. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). นครสวรรค์ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

- วัชรานันท์. (2550). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชร อภรณ์พงษ์. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่โดยรูปแบบคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ คม. (หลักสูตรและการสอน). บุรีรัมย์ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- วัลลภ กันทรัพย์. (2544). แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร : บ็ุกส์เน็ต.
- วาสนา กิมเท็ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาสนา ชาวหา. (2545). เทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- ศศิธร มงคลทอง. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเพื่อชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริลักษณ์ วิทยา. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมเกม เรื่อง ปีเตอร์เลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภสิริ โสมาเกตุ. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงการกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา) มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับ  
 โลกวันพรุ่งนี้ รายงานสรุปเพื่อการบริหาร. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2558, จาก  
<http://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9749955560>.

\_\_\_\_\_. (2551). การจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษา  
 ขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมคิด สร้อยน้ำ. (2543). หลักการสอน. อุตรธานี : สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏอุตรธานี.

สมนึก กัททัยชนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กอปลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

\_\_\_\_\_. (2553). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กอปลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สมยศ นาวิการ. (2545). การบริหารเชิงกลยุทธ์กรณีศึกษาพฤติกรรมในองค์กร. กรุงเทพฯ :  
 บรรณกิจ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา. (2550).

โครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝัน. กรุงเทพฯ : ฝ่ายโครงการพิเศษ มหาวิทยาลัย  
 ราชภัฏสวนดุสิต.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่ม  
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช  
 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู. (2545). หลักเกณฑ์และวิธีการในการกำหนดตำแหน่งและ  
 แต่งตั้งข้าราชการครูให้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เสมารวม.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ  
 การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ : ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). กรอบทิศทางพัฒนา  
 การศึกษาในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559). กรุงเทพฯ :  
 สกศ.

สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2557). รายงานการประเมินคุณภาพ  
 ภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร : สำนักรับรอง  
 มาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน.  
 กรุงเทพฯ : เทคนิคพรินติ้ง.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2553). การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตาม  
 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2544). ปฏิรูปการเรียนรู้ ปฏิรูปการศึกษา กับ สุนันทา สุนทรประเสริฐ. สุพรรณบุรี : โรงเรียนสุพรรณบุรี.
- สุนีย์ ศรีรักสูงเนิน. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับวิธีการเรียนแบบปกติวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). บุรีรัมย์ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- สุพล วงสินธ์. (2549, พฤษภาคม). “วิธีสอนแบบแก้ปัญหา : การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน,” วิทยาจารย์. 105(7) : 56-59.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดประยุกต์. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2549). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 20 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- อากาศร ชนินทรานุกูล. (2553). การพัฒนามัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ คม. (คอมพิวเตอร์ศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อิสริยา หนูจ้อย. (2549). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าว สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุบลรัตน์ เฟื่องสถิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์.
- Barell, J. (1998). **PBL an Inquiry Approach**. Illinois : Skylight Training. 32 : 123-129.
- Bloom, B. S. (1976). **Taxonomy of Educational Objective Handbook 1**. New York : David Mc Kay Company Inc.
- Candela, L. L. (1998 ). “Problem -Based Learning versus Lecture : Effects on Multiple Choice Test Scores in Associate Degree Nursing Student,” **Dissertation Abstracts International**. 60 (April) : 177.
- Cisneros, R. M. Jr. (2004, May). “A study of the relationship between problem-based learning tutorial group activity and student achievement,” **Dissertations Abstracts International**. 64(11): 5470.

- Delisle, R. (1997). **How to use Problem-Based Learning in the Classroom**. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Devito, A & Gerald, H. K. (1976). **Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children**. Little: Brown and Company.
- Eggen, P. & Kauchak, D. (2001). **Educational Psychology Windows on Classrooms**. 5<sup>th</sup> ed. Columbus : Prentice-Hall.
- Gagne, R. M. (1974). **The Condition of Eduction**. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Rinehart and Winston.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. New York : McGraw-Hill.
- Gundlach, H. James & P. Nelson R. (1992, August). "A Scale for Measurement of Consume Satisfaction with Social Services". **Journal of Service Research**. 6(7) : 37 – 50.
- Heathers, G. (1977). "A working Definition of Individualized Instruction." **Educational Leadership**. 34(5) : 342-344.
- Hmelo, C. E. & Lin, X. (2000). **Problem-based Learning : A Research Perspective on Learning Interaction**. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Horak, A. K. (2013, June). "The Effect of Using Problem-Based Learning in Middle School Gifted Science Classes on Student Achievement and Students' Perceptions of Classroom Quality" **Dissertations Abstracts International**. 74(12): 193-A.
- Howard, U. B. (1999). "Using a Social Studies Theme to Conceptualize a Problem." **The Social Studies**. 90(3) : 171 – 176.
- Kaufman, D. M. & Mann, K.V. (1996, October). "Comparing Student Attitudes in Problem-Based and Conventional Curricula." **Academic Medicine**. 71(1) : 1096-1099.
- Kenson, H. W. & Jeffrey, R. D. (September 11, 2008). "A Comparative Study of Problem-based and Lecture-based Learning in Junior Secondary School Science." **Doctoral Dissertation The University of Hong Kong**. HongKong.
- Maslow, A. H. (1970). **Motivation and Personality**. New York : Harper and Row Publisher.
- Mungin, R. E. (2012, December). "Problem-Based learning versus Traditional Science Instruction: Achievement and Interest in Science of Middle Grades Minority Females" **Dissertations Abstracts International**. 73(06): 105-A.

Torp, L. & Sage, S. (1998). **Problem as Possibilities : Problem-Based Learning for K-12**. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.

Walton, H. & Matthews, M. B. (1989). "Essentials of problem-based learning". **Medical Education**. 23(6) :539-558.

Wolman, B. B. (1973). **Dictionary of Behavioral Science**. New York : Van Nostrand Reinhold.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิถียุสสุภชา  
Buriram Rajabhat University

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

**หนังสือขอความอนุเคราะห์**

- **รายนามผู้เชี่ยวชาญ**
- **หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ**
- **หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือ**

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. นายรัชเวช สานติบูรณ์ วุฒิ กศ.ม สาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ  
วิทยฐานะผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสะแกพิทยาคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์
2. นายภิชาติ หงษ์วิชา วุฒิ กศ.ม. สาขาการวัดผลการศึกษา ตำแหน่ง ครู  
วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านก้านเหลือง อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์
3. นางปราณี ละครหาญ วุฒิ ก.ม. สาขาเคมี ตำแหน่ง ครู  
วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปรังค์ทองวิทยา อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา



ที่ ศธ.๐๕๔๕.๑๑/วศ๐๓

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
ถนนจรัส อำเภอเมืองบุรีรัมย์  
จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณชัชเวช ศานติบุรณ์

ด้วย นางสาวพจมาพร คณะรัมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยมี ดร.พชณี กุลทนนท์ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและ ประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำ การวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล สมคุณา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๔๖๑ ๑๒๒๑ ต่อ ๗๔๐๑-๒

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘

มือถือ ๐๘ ๖๔๖๘ ๑๖๕๖





ที่ ศธ.๐๕๔๕.๑๑/ว๔๐๓

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
ถนนจรัส อำเภอเมืองบุรีรัมย์  
จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณภิกษาดี หงษ์วิชา

ด้วย นางสาวพจนมาพร คะเลรัมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยมี ดร.พัชนี กุลทานันท์ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและ ประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำ การวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล สมคุณา)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๔๖๑ ๑๒๒๑ ต่อ ๓๔๐๑-๒

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘

มือถือ ๐๘ ๖๔๖๘ ๑๖๕๖



ที่ ศธ.๐๕๔๕.๑๑/ว๔๐๓

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
ถนนจระ อำเภอเมืองบุรีรัมย์  
จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณปรานี ละครหาญ

ด้วย นางสาวพจนมาพร คะเลรัมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยมี ดร.พัชนี กุลฑานันท์ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและ ประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำ การวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล สมคุณา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๕๖๑ ๑๒๒๑ ต่อ ๗๔๐๑-๒

โทรสาร ๐ ๔๕๖๑ ๒๘๕๘

มือถือ ๐๘ ๖๔๖๘ ๑๖๕๖



ที่ ศธ.๐๕๔๕.๑๑/๙๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
ถนนจิระ อำเภอเมืองบุรีรัมย์  
จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๑ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสะแกพิทยาคม

ด้วย นางสาวพจมาพร คะเลรัมย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องอัตราการผลิตปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยมี ดร.พัชณี กุลพานันท์ เป็นวิทยานิพนธ์ ในการนี้นักศึกษามีความประสงค์ในการทดลองใช้เครื่องมือ ในการวิจัยที่จะใช้กลุ่มตัวอย่างจริงเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในการวิจัย

ดังนั้นจึงขออนุญาตให้ นางสาวพจมาพร คะเลรัมย์ ใช้เครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง สำหรับกำหนดการทำงานผู้ทำการวิจัยจะประสานในรายละเอียดอีกครั้ง มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล สมคุณา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานคณบดี

โทร ๐ ๔๔๖๑ ๑๒๒๑ ต่อ ๗๔๐๑-๒

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘

มือถือ ๐๘ ๖๔๖๘ ๑๖๕๖

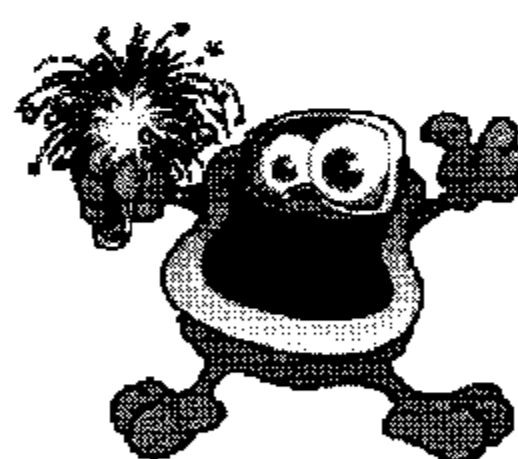
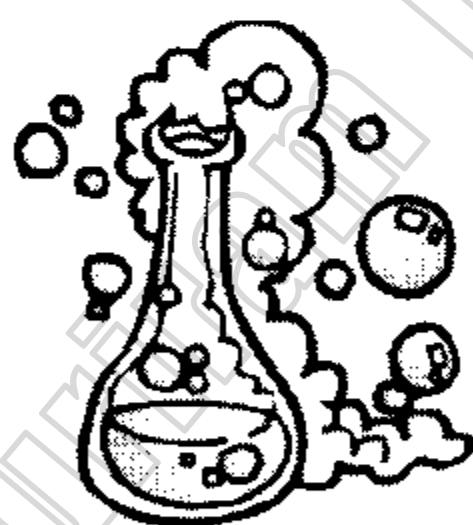
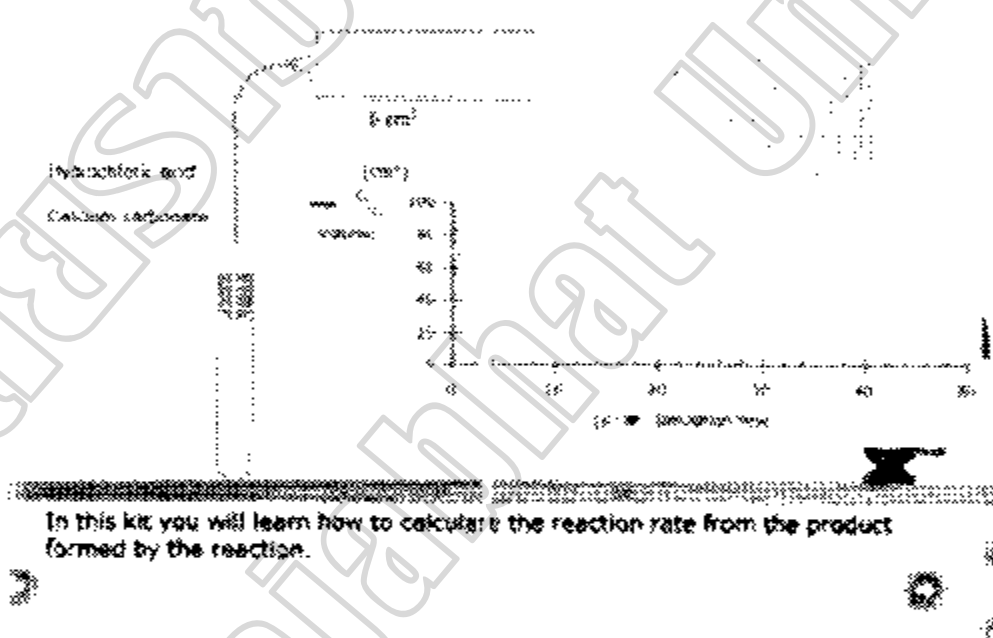
**ภาคผนวก ข**

**ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

# ชุดกิจกรรมวิชาเคมี

## ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



โรงเรียนสะแกพิทยาคม

อ.สตึก จ.บุรีรัมย์

## คำนำ

ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมชุดละ 3 ชั่วโมง สำหรับชุดกิจกรรมที่ 1 นี้ ใช้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ในการจัดทำชุดกิจกรรมวิชาเคมีในครั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสะแกพิทยาคม และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความคิดเห็น เสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนางานให้ดีขึ้นตลอดมา

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่คณะครู อาจารย์ที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

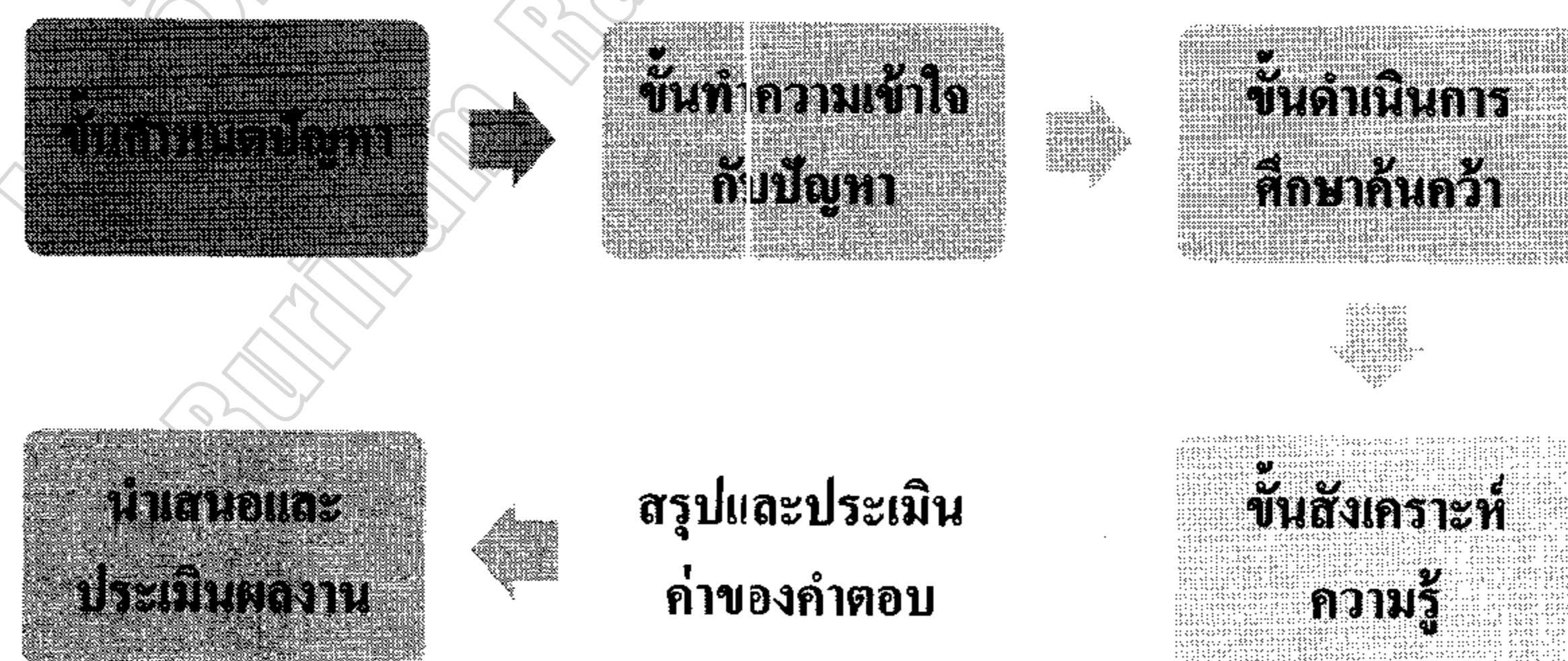
พจมาพร คณะรัมย์

### คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้เป็นชุดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามที่กำหนด ให้ได้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมตามลำดับ

1. ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
2. ทดสอบก่อนเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 30 ข้อ
3. ทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรม จำนวน 10 ข้อ
4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน
5. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรม
6. นักเรียนศึกษาสิ่งที่กำหนดให้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมและการทดลองตามขั้นตอน

ดังนี้



7. นักเรียนทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรม จำนวน 10 ข้อ

## คู่มือสำหรับครู

1. ชุดกิจกรรมวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ชุด ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 15 ชั่วโมง



2. ชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 แผน เวลา 3 ชั่วโมง ในชุดกิจกรรมประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม คู่มือสำหรับครู คู่มือสำหรับนักเรียน จุดประสงค์ สถานการณ์ ปัญหา ใบกิจกรรม ใบความรู้ แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน



3. การใช้ชุดกิจกรรม นี้ ครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรปฏิบัติดังนี้

3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้ เนื้อหา เอกสารชุดกิจกรรม

3.2 เตรียมสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและครบจำนวนนักเรียน

3.3 การจัดกิจกรรม ให้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยคละนักเรียนเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน ให้มีการเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม พร้อมทั้งให้ทุกคนได้รับผิดชอบหน้าที่ต่าง ๆ ขณะทำกิจกรรม

3.4 ชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของตน การอ่านคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรมและปฏิบัติ อย่างรอบคอบ แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.5 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ พร้อมกระตุ้นและเปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม พร้อมประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน

3.6 เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้า



4. การวัดและประเมินผลงานของนักเรียน ประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะการแก้ปัญหา การเขียน รายงานผลการทดลอง



## คู่มือสำหรับนักเรียน

### ชุดที่ 1 ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เวลา 3 ชั่วโมง

การใช้ชุดกิจกรรม นักเรียนควรปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้และ การทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม โดยให้แบ่งหน้าที่ให้ทุกคนได้รับฝึกหัดและให้มีการหมุนเวียน เปลี่ยนหน้าที่กันทุกกิจกรรม
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ แล้วทำความเข้าใจกับจุดประสงค์ของชุด กิจกรรม อ่านทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา และเนื้อหาในใบความรู้ แล้วทำกิจกรรมอย่าง รอบคอบโดยทำตามคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรม ซึ่งมีทั้งแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา สุดท้ายจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ
4. นักเรียน ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดข้อสำคัญคือตนเองเสมอ มีความ รับฝึกหัดและมีวินัยในตนเอง จึงจะเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหา ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม

### วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม

1. เพื่อใช้เป็นสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาเคมี รหัส ว30223 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง อัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน
4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
5. เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

**แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรม**  
เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี  
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดบอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้ถูกต้องที่สุด

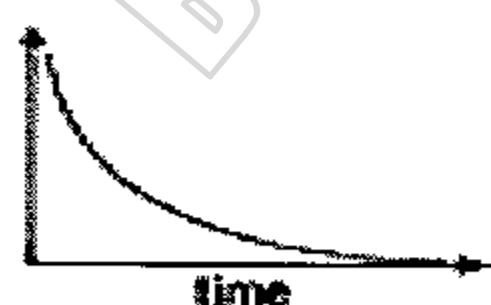
- ก. ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงต่อหนึ่งหน่วยเวลา
- ข. ปริมาณสารตั้งต้นที่เพิ่มขึ้น  
เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา
- ค. ปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่ลดลง  
เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา
- ง. ถูกทุกข้อ

2. ในการบอกให้ทราบว่าปฏิกิริยาเกิดขึ้นรวดเร็วเพียงใด จะหาได้อย่างไร

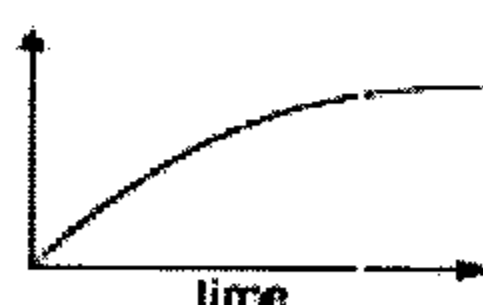
- ก. วัดจากปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลง ใน 1 หน่วยเวลา
- ข. วัดจากปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา
- ค. วัดจากปริมาณของสารตั้งต้นที่เพิ่มขึ้น ใน 1 หน่วยเวลา
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 3-4

ความเข้มข้น



ภาพ A



ภาพ B

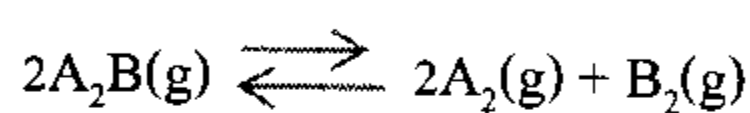
3. ภาพ A แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสารใดในสมการ  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

- ก.  $\text{NO}_2(\text{g})$
- ข.  $\text{NO}_2(\text{g})$  และ  $\text{CO}(\text{g})$
- ค.  $\text{NO}(\text{g})$  และ  $\text{CO}_2(\text{g})$
- ง.  $\text{CO}(\text{g})$  และ  $\text{CO}_2(\text{g})$

4. การดำเนินไปของปฏิกิริยาในภาพ B แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารใด

- ก. การลดลงของสารตั้งต้น
- ข. การเพิ่มขึ้นของสารตั้งต้น
- ค. การลดลงของสารผลิตภัณฑ์
- ง. การเพิ่มขึ้นของสารผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 5-7



$A_2B$  มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นดังนี้

เวลา (s)	ความเข้มข้นของ $A_2B$ ( $\text{mol/dm}^3$ )
0	5.0
5	3.5
10	1.0

5. จงหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ วินาทีที่ 5-10 มีค่าเท่าใด

- ก.  $0.2 \text{ mol/dm}^3$
- ข.  $0.5 \text{ mol/dm}^3$
- ค.  $0.9 \text{ mol/dm}^3$
- ง.  $1.2 \text{ mol/dm}^3$

6. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยมีค่าเท่าใด

- ก.  $0.06 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ข.  $0.14 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ค.  $0.40 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ง.  $0.60 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$

7. อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างวินาทีที่ 5-15 มีค่าเท่าใด

- ก.  $0.70 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ข.  $0.13 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ค.  $0.15 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ง. ไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ

8. การทดลองหนึ่งได้ผลการทดลองดังนี้



ข้อใดถูกต้อง

เวลา (s)	[C] ความเข้มข้น (mol/dm <sup>3</sup> )
400	$1.5 \times 10^{-3}$
800	$2.0 \times 10^{-3}$

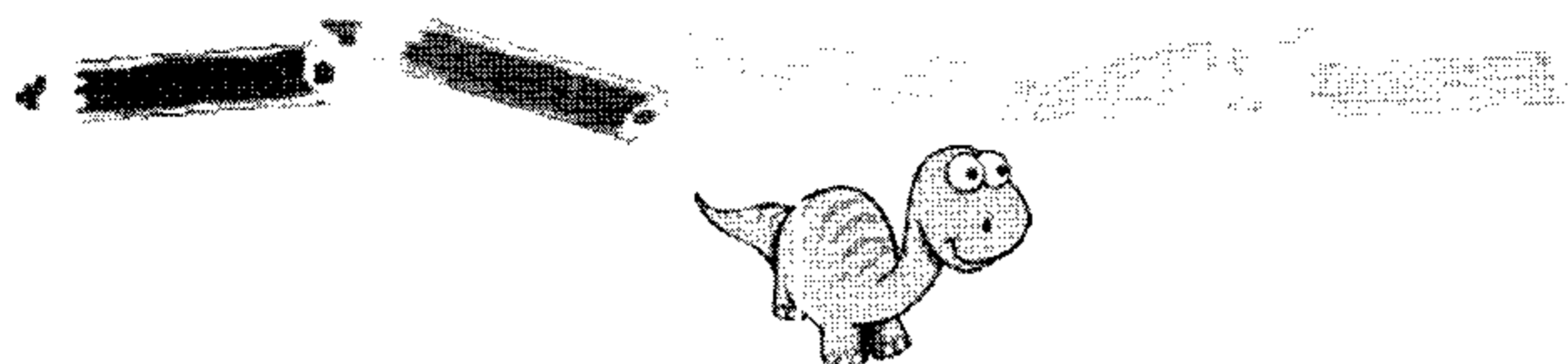
- ก. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C มีค่าคงที่
- ข. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร B เร็วเป็น 4 เท่าของสาร C
- ค. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C เร็วเป็น 2 เท่าของสาร A
- ง. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C เกิดได้เร็วที่สุด

9. สำหรับปฏิกิริยา  $A \longrightarrow B$  การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร A ในเวลา 30 วินาที มีค่าเท่ากับ 0.0003 โมล/ลิตร อัตราการเกิดปฏิกิริยานี้มีค่าเท่าใด

- ก.  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ข.  $10.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ค.  $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ง.  $20.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$

10. ในปฏิกิริยา  $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \longrightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$  พบว่า เมื่อปฏิกิริยาใกล้จะสิ้นสุดนั้นอัตราการเกิดก๊าซไฮโดรเจนจะลดลง ทั้งนี้เพราะเหตุใด

- ก. ผลลัพท์รวมตัวกันกลับไปเป็นสารตั้งต้นมากขึ้น
- ข. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลง
- ค. อุณหภูมิของผสมจะลดลงเนื่องจากพลังงานถูกใช้ไป
- ง. ผลลัพท์ที่เกิดขึ้นทำหน้าที่เป็นตัวขัดขวางปฏิกิริยา

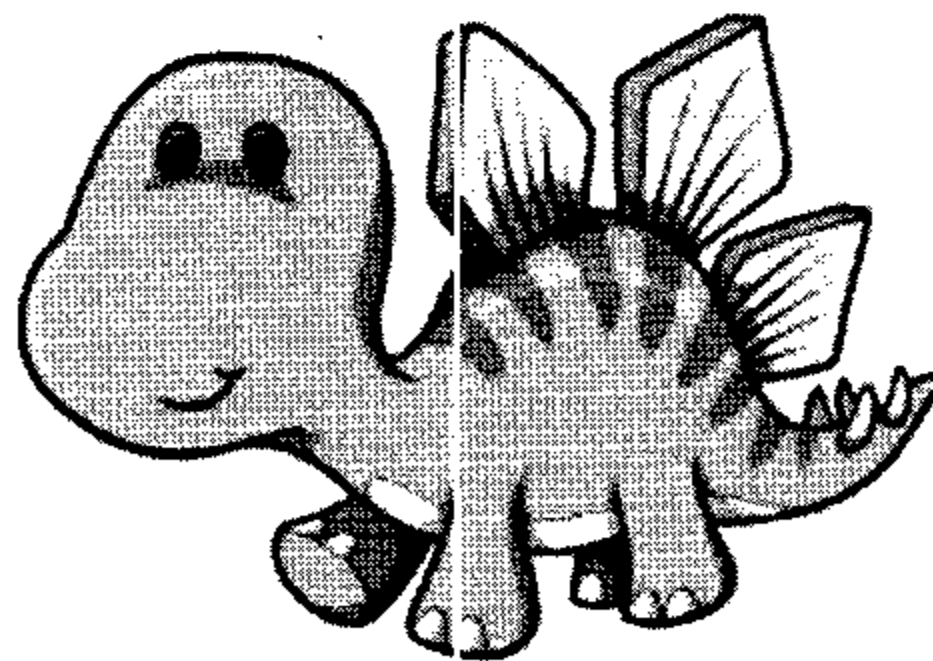


### กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมที่ 1

ชื่อ - สกุล.....เลขที่.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



กระดาษเต็ม 10 กระดาษ

กระดาษที่ได้.....กระดาษ

## กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 1)

### 1. ขั้นกำหนดปัญหา

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ แล้วช่วยกันแสดงแนวคิดต่อปัญหา กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาย่อยที่นักเรียนสนใจต่อสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว



#### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

เมื่อนำแก๊สไดไนโตรเจนเพนทอกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) ไปละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดหนึ่ง พบว่าแก๊สไดไนโตรเจนเพนทอกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) จะสลายตัวดังสมการ



ถ้าแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ ( $\text{NO}_2$ ) ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์นั้น แต่แก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ นักเรียนจะมีวิธีการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาต่อไปนี้ ได้อย่างไร ?

## 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ให้นักเรียนพิจารณากรอบแนวคิด เพื่อศึกษาทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

❖ ข้อเท็จจริงจากปัญหา คือ ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายกันภายในกลุ่ม หรือข้อมูลที่เป็นประสบการณ์เดิมหรือพื้นความรู้เดิมของนักเรียน

❖ ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม คือ ข้อมูลที่นักเรียนอาจยังไม่เคยรู้ หรือข้อมูลที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

❖ วิธีการศึกษา/แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม คือ วิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือข้อมูลต่างๆ ตลอดจน แหล่งที่จะให้ข้อมูลประกอบการดำเนินการแก้ปัญหานั้นๆ



ให้นักเรียนวิเคราะห์กรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ 1

ข้อเท็จจริงจากปัญหา	ประเด็นที่ต้องศึกษา	วิธีการศึกษา/แหล่งเรียนรู้



### 3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แล้วดำเนินการตามกรอบแนวคิดที่ได้กำหนดไว้ หรืออาจค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ



แนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เลือกวิธีการที่ดีที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ดีเลย ฉันเห็นด้วย  
เรามาเริ่มกันดีกว่า

พวกเรามาแบ่งหน้าที่กัน  
แล้วนำผลการค้นคว้ามา  
อภิปรายร่วมกันดีไหม





## ใบความรู้ 1

### เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

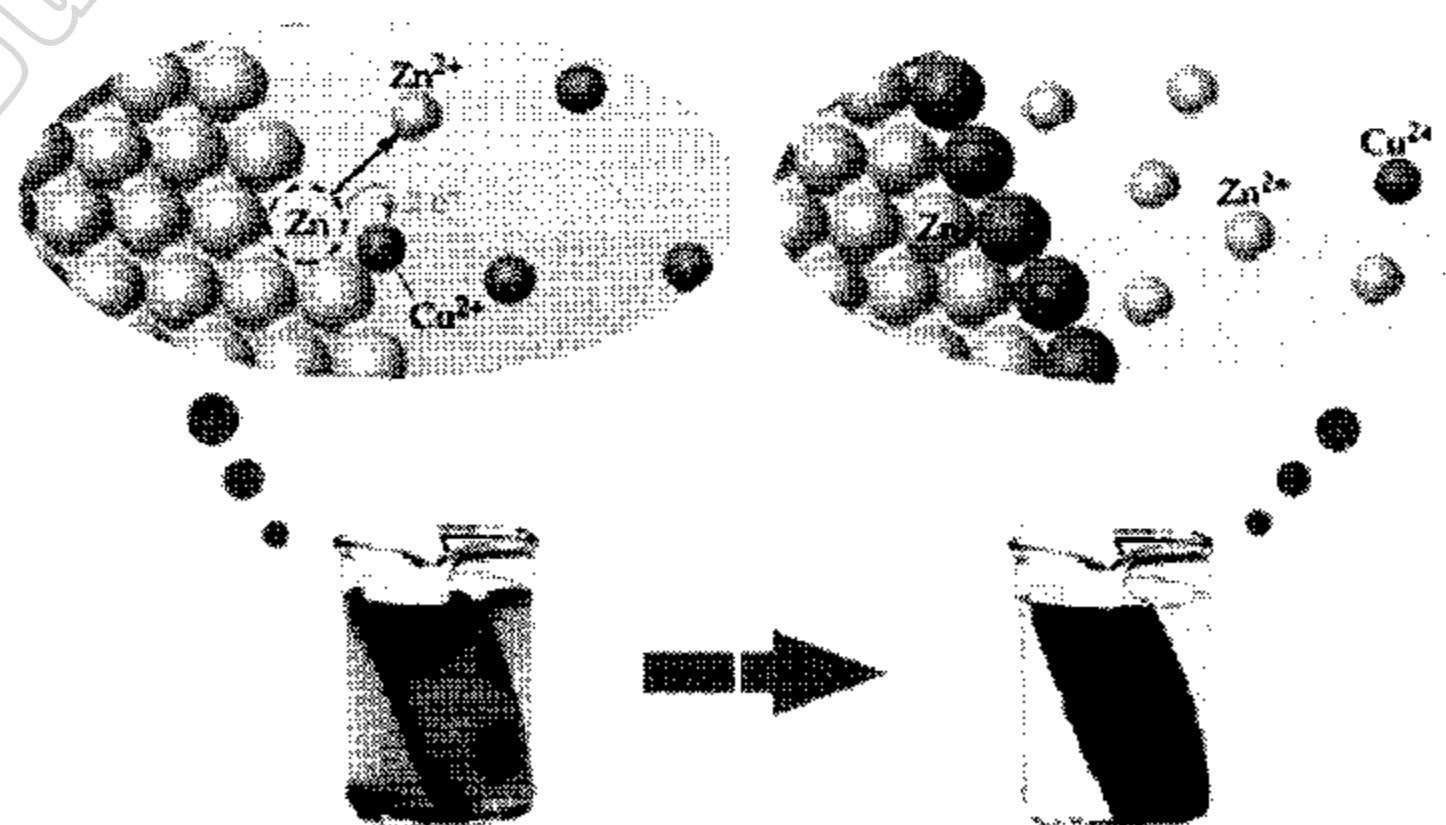
ปฏิกิริยาเคมี คือ กระบวนการเปลี่ยนของสารตั้งต้นไปเป็นสารใหม่ โดยปริมาณสารตั้งต้นจะลดลง และปริมาณสารใหม่จะเกิดขึ้น และเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป โดยสามารถเขียนให้เข้าใจง่ายด้วยสมการเคมี

ปฏิกิริยาเคมีจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปฏิกิริยาเคมีสมบูรณ์ คือ การเกิดสารใหม่ขณะที่สารตั้งต้นตัวใดตัวหนึ่งหมดไปหรือหมดทุกตัว
2. ปฏิกิริยาเคมีไม่สมบูรณ์ คือ การเกิดสารใหม่ขณะที่สารตั้งต้นยังเหลือทุกตัว ไม่มีตัวใดตัวหนึ่งหมดไป

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี

1. ทฤษฎีการชนโมเลกุล (Collision Theory) กล่าวถึง โมเลกุลของสารต้องมีการชนซึ่งกันและกัน ซึ่งการชนกันแต่ละครั้งไม่จำเป็นต้องเกิดปฏิกิริยา
2. ทฤษฎีจลน์ของโมเลกุล (Kinetic Theory) กล่าวถึง โมเลกุลต้องมีการเคลื่อนที่ช้าลง ซึ่งก่อให้เกิดพลังงานจลน์ โดยโมเลกุลต้องมีพลังงานสูงพอจึงจะเกิดปฏิกิริยาได้



ที่มา <http://www.siamchemi.com>

### สถานะการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. ต้องมีจำนวน โมเลกุลมากพอ
2. ต้องมีการชนกันระหว่างโมเลกุล
3. ต้องมีพลังงานสูงพอ โดยอย่างน้อยต้องเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์
4. ต้องมีทิศทางที่เหมาะสม

ศาสตร์ทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรียกว่า จลนศาสตร์เคมี (chemical kinetics) โดยคำว่า จลนศาสตร์ มีความหมายเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของสาร ซึ่งเกี่ยวข้องกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (Rate of Chemical Reaction) โดยการเกิดปฏิกิริยาหนึ่งๆที่อยู่ในสถานะเดียวกันจะมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉพาะค่า โดยขึ้นอยู่กับสถานะธรรมชาติของสารนั้นๆ เช่น อัตราการเกิดปฏิกิริยาของก๊าซไฮโดรเจนกับ ก๊าซฟลูออรีน และก๊าซไนโตรเจน



### อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

#### ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี หมายถึง “ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาใน 1 หน่วยเวลา” การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจึงเป็นการวัดปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นใน 1 หน่วยเวลา เขียนเป็นความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น}}{\text{เวลา}}$$

เวลา หมายถึง ระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยา

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นกระบวนการที่สารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ การที่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นก็เนื่องมาจากมีผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น ดังนั้นจึงสามารถวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นได้ ในระหว่างเกิดปฏิกิริยา ในขณะที่สารผลิตภัณฑ์เกิดเพิ่มมากขึ้น สารตั้งต้นก็จะลดลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารผลิตภัณฑ์และสารตั้งต้นมีส่วนสัมพันธ์กัน ยิ่งสารผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นมากขึ้นเท่าใด สารตั้งต้นก็จะยิ่งลดลงเท่านั้น ดังนั้นในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่

เกิดขึ้นไม่อยู่ในสภาพที่วัดปริมาณได้สะดวก ก็สามารถวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลงแทน โดยอาศัยความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} = \frac{\text{ปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลา}}$$

เขียนรวมกันได้เป็น

$$\begin{aligned} \text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} &= \frac{\text{ปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น}}{\text{เวลา}} \\ &= \frac{\text{ปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลา}} \end{aligned}$$

ไม่ว่าจะวัดอัตรา การเกิดปฏิกิริยาจากสารตั้งต้นที่ลดลง หรือจากสารผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น จะต้องได้ค่าเท่ากัน เพราะเป็นปฏิกิริยาเคมีเดียวกัน การที่จะเลือกวัดปริมาณของสารตั้งต้น หรือผลิตภัณฑ์ก็ขึ้นอยู่กับความสะดวกของการวัดปริมาณสารนั้นๆ

อาจจะกล่าวได้รวมๆ ได้ว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยา ก็คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลง หรืออัตราการเพิ่มขึ้นของสารตั้งต้น

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = \text{อัตราการลดลงของสารตั้งต้น} = \text{อัตราการเพิ่มขึ้นของสารผลิตภัณฑ์}$$

### วิธีการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา

การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะพิจารณาจากการวัดปริมาณของสารตั้งต้น หรือสารผลิตภัณฑ์ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกของการทดลอง ขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของสารที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น

1. ถ้าในปฏิกิริยาเกี่ยวข้องเป็นก๊าซ อาจวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากปริมาณของก๊าซที่เกิดขึ้น หรือวัดจากความดันของระบบที่เปลี่ยนแปลงไป

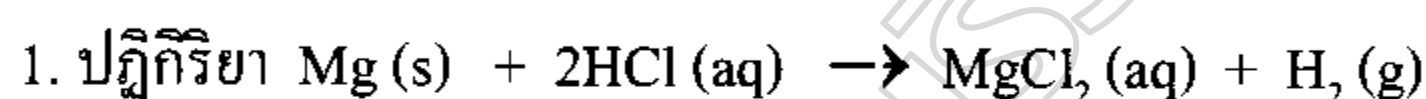
2. ถ้าในปฏิกิริยาเกี่ยวข้องกับสารที่มีสี อาจวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากความเข้มข้นของสีที่ลดลงของสารตั้งต้น หรือความเข้มของสีที่เพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์

3. ถ้าในปฏิกิริยาเกี่ยวข้องกับสารละลาย จะวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากความเข้มข้นของสารละลายที่เปลี่ยนไป

นอกจากนี้ก็ยังสามารถวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาด้วยวิธีการอย่างอื่น เช่น ถ้าเป็นของแข็ง ใช้วิธีการชั่งมวล ถ้าเป็นสารละลายที่เกี่ยวข้องกับกรด-เบส ใช้วิธีวัด pH เป็นต้น

- \* หน่วยของเวลา ขึ้นอยู่กับชนิดของปฏิกิริยา ถ้าปฏิกิริยาเกิดเร็วก็อาจจะวัดเป็นนาที่ หรือวินาที ถ้าเกิดช้าอาจจะวัดเป็นชั่วโมงหรือเป็นวัน
- \* หน่วยของอัตราการเกิดปฏิกิริยา ขึ้นอยู่กับหน่วยปริมาณของสารและเวลา เช่น ก๊าซใช้ลูกบาศก์เซนติเมตร/วินาที หรือ มิลลิเมตร/วินาที ของแข็งใช้เป็น กรัม/วินาที สารละลายใช้เป็น โมล/ลิตร-วินาที เป็นต้น

- \* หน่วยของอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่ใช้มากคือ โมล/ลิตร-วินาที  
พิจารณาตัวอย่างการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาต่อไปนี้

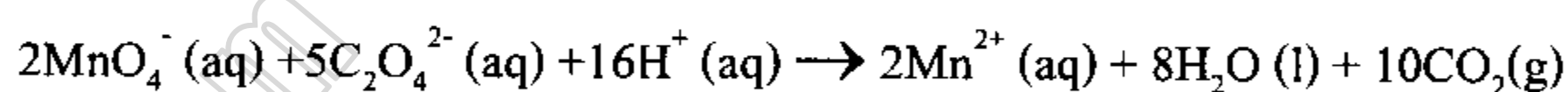


ปฏิกิริยานี้อาจวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากสารต่างๆ ได้ดังนี้

- I วัดจากปริมาตรของก๊าซ  $\text{H}_2$  ที่เกิดขึ้น
- II วัดจากความดันของก๊าซ  $\text{H}_2$  ที่เกิดขึ้น
- III วัดจากความเข้มข้นของ  $\text{HCl}$  ที่เกิดขึ้น
- IV วัดจาก pH ของสารละลายที่เพิ่มขึ้น
- V วัดจากมวลของ  $\text{Mg}$  ที่ลดลง
- VI วัดจากความเข้มข้นของ  $\text{MgCl}_2$  ที่เพิ่มขึ้น

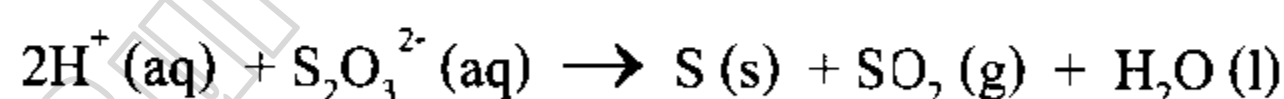
ทุกวิธีสามารถนำไปหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ทั้งสิ้น แต่วิธีที่สะดวกที่สุดสำหรับปฏิกิริยาดังกล่าว คือวัดจากปริมาตรของก๊าซ  $\text{H}_2$  ที่เกิดขึ้น

### 2. ปฏิกิริยา



อาจจะวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากสีของ  $\text{MnO}_4^-$  ที่หายไป หรือจาก pH ที่เพิ่มขึ้น

### 3. ปฏิกิริยา



อาจจะวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากปริมาณของตะกอน (ของแข็ง) ของกำมะถันที่เกิดขึ้น หรือจากความเข้มข้นของสารละลาย ( $\text{H}^+$ ) ที่ลดลง

#### 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลและนำความรู้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม ช่วยกันพิจารณาว่าข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มา มีความสมบูรณ์ถูกต้องและครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่



พื้นที่สำหรับเขียนคำตอบหรือบันทึกการเรียนรู้



พวกเราอภิปรายร่วมกันอีกครั้ง  
หากข้อมูลยังไม่เพียงพอ  
ช่วยกันค้นคว้าเพิ่มเติมอีกนะ



## 6. ช้่นนำเสนอและประเมินผล

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน



ถ้าพร้อมแล้ว เตรียมนำเสนอกันเลย  
แล้วพวกเราจะได้ประเมินการนำเสนอของ  
เพื่อน ๆ ทุกกลุ่มด้วยนะ

กลุ่มที่.....รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม มีดังนี้

- |        |        |
|--------|--------|
| 1..... | 2..... |
| 3..... | 4..... |
| 5..... | 6..... |

### แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมที่ 1.1

#### จงพิจารณาข้อความเหล่านี้

- เหตุการณ์ระเบิดที่ฮิโรชิมามีแรงระเบิด เทียบเท่ากับ TNT 12,000 ตัน ทำลายสิ่งก่อสร้างและชีวิตของประชาชนกว่า 100,000 คน ( ผลของอาวุธนิวเคลียร์ แสดงด้วยค่าเทียบเท่ากับมวลของระเบิดแบบ trinitrotoluene : TNT )
- วัสดุที่ทำด้วยเหล็กหากสัมผัสกับความชื้นจะเกิดสนิม เพราะโลหะเหล็กเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนและน้ำ ทำให้เกิดออกไซด์ขึ้นมาเป็นสนิมเหล็กอย่างที่เราเห็น



ที่มา : <http://www.nst.or.th/article/weapons/hiroshi2.jpg>

ที่มา : <http://www.xn42c8ao1akazf5c2be0gsk.com>

คำถาม นักเรียนคิดว่าจากข้อความข้างต้นข้อแตกต่างระหว่างสองปฏิกิริยานี้คืออะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงแตกต่างกัน จงอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 2-3)

### 1. ขั้นกำหนดปัญหา

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ แล้วช่วยกันแสดงแนวคิดต่อปัญหา กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาย่อยที่นักเรียนสนใจต่อสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว



### สถานการณ์ปัญหาที่ 2

ให้นักเรียนลองหาวิธีการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียม(Mg) กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของถึงที่ศึกษาและ สรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา รายละเอียดการทดลองมีดังนี้

รายการสารเคมี/อุปกรณ์	ต่อ 1 กลุ่ม
<b>สารเคมี</b>	
1. โลหะแมกนีเซียมขนาด 0.5 cm x 10 cm.	1 ชิ้น
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.5 mol/dm <sup>3</sup>	20 cm <sup>3</sup>
<b>อุปกรณ์</b>	
1. กระจกตวงขนาด 10 cm <sup>3</sup>	1 ใบ
2. ปีกเกอร์ขนาด 100 cm <sup>3</sup>	1 ใบ
3. จุกก๊อกสำหรับปิดกระจกตวง	1 อัน
4. นาฬิกาจับเวลาหรือนาฬิกามีเข็มวินาที	1 เรือน
5. กระดาษทรายขนาด 3 cm x 3 cm	1 ชิ้น
6. ไบมีดโกน	1 ใบ

## 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ให้นักเรียนพิจารณากรอบแนวคิด เพื่อศึกษาทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

❖ ข้อเท็จจริงจากปัญหา คือ ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายกันภายในกลุ่ม หรือข้อมูลที่เป็นประสบการณ์เดิมหรือพื้นความรู้เดิมของนักเรียน

❖ ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม คือ ข้อมูลที่นักเรียนอาจยังไม่เคยรู้ หรือข้อมูลที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

❖ วิธีการศึกษา/แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม คือวิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือข้อมูลต่างๆ ตลอดจนแหล่งที่จะให้ข้อมูลประกอบการดำเนินการแก้ปัญหานั้นๆ



ให้นักเรียนวิเคราะห์กรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ 2

ข้อเท็จจริงจากปัญหา	ประเด็นที่ต้องศึกษา	วิธีการศึกษา/แหล่งเรียนรู้

### 3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ เรื่อง การคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แล้วดำเนินการตามกรอบแนวคิดที่ได้กำหนดไว้ หรืออาจค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ



แนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เลือกวิธีการที่ดีที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ฉันเห็น ค่าย  
ฉันชอบการทดลองมากเลย

เรามาแบ่งหน้าที่กันดีกว่า  
แล้วนำผลการค้นคว้ามา  
อภิปรายร่วมกันดีไหม

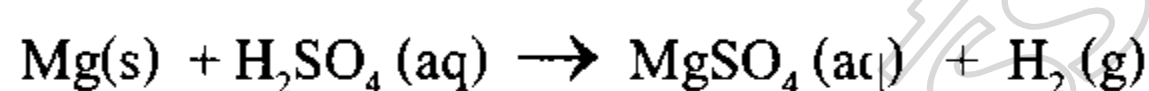


## ใบความรู้ 2

### เรื่อง การคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

#### การใช้สัญลักษณ์แทนอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

พิจารณาปฏิกิริยา



สามารถจะวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ทั้งจากปริมาณ Mg หรือ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ที่ลดลง และจากปริมาณของ  $\text{MgSO}_4$  หรือ  $\text{H}_2$  ที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะเขียนสัญลักษณ์แทนอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากสารต่างๆ ได้ดังนี้

ให้ [ ] แทนความเข้มข้น หรือปริมาตรของสาร

$\Delta$  แทนการเปลี่ยนแปลง

t แทนระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยา

เครื่องหมาย + แทนการเพิ่มขึ้น

- แทนการลดลง

ถ้าอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากความเข้มข้นของกรด  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ที่ลดลง

เมื่อเวลาเริ่มต้น ( $t_1$ ) มี  $\text{H}_2\text{SO}_4$  เข้มข้น  $C_1$

เมื่อเวลา  $t_2$  มี  $\text{H}_2\text{SO}_4$  เข้มข้น  $C_2$

เวลาที่ใช้  $= t_2 - t_1 = \Delta t$

ความเข้มข้นที่ลดลง  $= C_1 - C_2 = -\Delta[\text{H}_2\text{SO}_4]$

$\therefore$  อัตราการลดลงของกรด  $\text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{\text{ปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลา}}$

$\therefore$  อัตราการลดลงของกรด  $\text{H}_2\text{SO}_4 = -\frac{\Delta[\text{H}_2\text{SO}_4]}{\Delta t}$  .....(1)

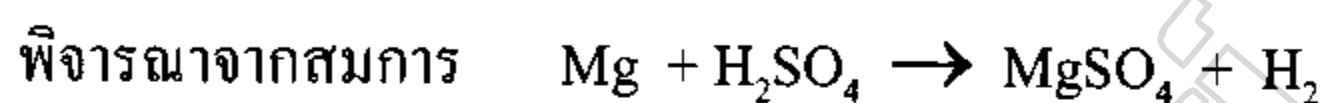
ในทำนองเดียวกัน สารอื่นๆ ก็สามารถหาอัตราการเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกัน

อัตราการลดลงของ Mg  $= -\frac{\Delta[\text{Mg}]}{\Delta t}$  ..... (2)

อัตราการเพิ่มขึ้นของ  $\text{MgSO}_4 = +\frac{\Delta[\text{MgSO}_4]}{\Delta t}$  ..... (3)

อัตราการเพิ่มขึ้นของ  $\text{H}_2 = +\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t}$  .....(4)

อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารตั้งต้นสมการ (1) - (4) ยังไม่ใช่อัตราการเกิดปฏิกิริยาเป็นเพียงอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารเท่านั้น แต่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดปฏิกิริยากับอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารได้



จะเห็นได้ว่า Mg ลดลง 1 โมล  $\text{H}_2\text{SO}_4$  จะลดลง 1 โมลด้วย พร้อมกันนั้น  $\text{MgSO}_4$  และ  $\text{H}_2$  ก็จะเกิดขึ้นอย่างละ 1 โมล ดังนั้นในเวลา 1 หน่วยเวลา การเปลี่ยนแปลงปริมาณของ  $\text{Mg}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$  และ  $\text{H}_2$  จะเท่ากัน

เช่น ถ้าในเวลา 10 นาที ใช้ Mg ไป 0.1 โมล

$$\text{อัตราการลดลงของ Mg} = \frac{0.1}{10} = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

อัตราการเปลี่ยนแปลงของ  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$  และ  $\text{H}_2$  ก็จะเป็น 0.01 โมล/นาที

เช่นเดียวกัน

เนื่องจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของสารทุกตัวต่อ 1 หน่วยเวลามีค่าเท่ากัน ดังนั้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาจึงสามารถพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของสารใดก็ได้ และในกรณีนี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาจึงเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของสาร

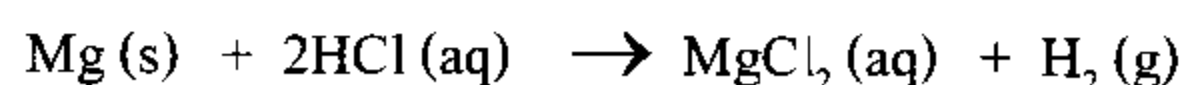
$$\begin{aligned} \text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} &= \text{อัตราการลดลงของ } \text{H}_2\text{SO}_4 &= -\frac{\Delta[\text{H}_2\text{SO}_4]}{\Delta t} \\ &= \text{อัตราการลดลงของ Mg} &= -\frac{\Delta[\text{Mg}]}{\Delta t} \\ &= \text{อัตราการเพิ่มขึ้นของ } \text{MgSO}_4 &= +\frac{\Delta[\text{MgSO}_4]}{\Delta t} \\ &= \text{อัตราการเพิ่มขึ้นของ } \text{H}_2 &= +\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} \end{aligned}$$

ถ้าให้ R = อัตราการเกิดปฏิกิริยา

$$R = -\frac{\Delta[\text{H}_2\text{SO}_4]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{Mg}]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[\text{MgSO}_4]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t}$$

ในกรณีที่ปฏิกิริยาเคมีนั้นเกี่ยวข้องกับสารมากกว่า 1 โมลอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะไม่เท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของสารนั้น จะต้องมีการเพิ่มแฟกเตอร์บางอย่างเข้าไปจึงจะหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้

พิจารณาตัวอย่างของปฏิกิริยา



$$\text{อัตราการลดลงของ Mg} = -\frac{\Delta[\text{Mg}]}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{อัตราการลดลงของ HCl} = -\frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{อัตราการเพิ่มขึ้นของ MgSO}_4 = +\frac{\Delta[\text{MgCl}]}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{อัตราการเพิ่มขึ้นของ H}_2 = +\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots(4)$$

อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารทั้ง 4 ชนิดจะไม่เท่ากัน

จากสมการถ้าใช้ Mg 1 โมล จะต้องใช้ HCl 2 โมล จึงจะได้ MgCl<sub>2</sub> และ H<sub>2</sub> อย่างละ 1 โมล สมมติว่าในเวลา 10 นาที ใช้ Mg ไป 0.1 โมล จะหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของสารต่างๆ ได้ดังนี้ จากสมการ ถ้าใช้ Mg 0.1 โมลจะใช้ HCl 0.2 โมล และได้ MgCl<sub>2</sub> กับ H<sub>2</sub> อย่างละ 0.1 โมล

$$\text{อัตราการลดลงของ Mg} = \frac{0.1}{10} = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

$$\text{อัตราการลดลงของ HCl} = \frac{0.2}{10} = 0.02 \text{ โมล/นาที}$$

$$\text{อัตราการลดลงของ MgCl}_2 = \frac{0.1}{10} = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

$$\text{อัตราการลดลงของ H}_2 = \frac{0.1}{10} = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

จะเห็นได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของสารมีค่าไม่เท่ากัน ถ้าอัตราการเกิดปฏิกิริยา คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของสาร อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่คิดจากสารต่างๆ ก็จะมีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นไปไม่ได้ ทั้งนี้เพราะ อัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยาเคมีหนึ่งๆ จะต้องมีความเท่ากันไม่ว่าจะคิดจากสารใด ดังนั้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาจึงไม่ใช่ อัตราการเปลี่ยนแปลงของสาร แต่สามารถคิดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของสารได้ การที่จะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยามีค่าเท่ากันไม่ว่าจะคิดจากสารใด ต้องมีการเพิ่มแฟกเตอร์บางอย่างเข้าไป

พิจารณากรณีของ HCl ถ้าคูณอัตราการลดของ HCl ด้วย 1/2 จะพบว่าอัตราการเกิดเปลี่ยนแปลงจะเท่ากับสารอื่นๆ

$$1/2 \times \text{อัตราการลดลงของ HCl} = 1/2 \times \frac{0.2}{10} = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

ตัวเลข “2” ที่เพิ่มเข้าไป ก็คือจำนวนโมลของ HCl นั่นเอง ซึ่งเป็นแฟกเตอร์ที่ต้องเพิ่มเข้าไป เพื่อให้อัตราการเปลี่ยนแปลงเท่ากัน

$$\text{อัตราการลดลงของ Mg} = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

$$1/2 \times \text{อัตราการลดลงของ HCl} = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

$$\text{อัตราการลดลงของ MgCl}_2 = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

$$\text{อัตราการลดลงของ H}_2 = 0.01 \text{ โมล/นาที}$$

จะเห็นว่าทุกกรณีเท่ากัน

ดังนั้น จึงเขียนอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากสารต่างๆ ได้ดังนี้

$$R = -\frac{\Delta[\text{Mg}]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[\text{MgCl}_2]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t}$$

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงมีส่วนสัมพันธ์กับอัตราการเปลี่ยนแปลงของสารผ่านทางแฟกเตอร์เกี่ยวกับจำนวน โมล ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ต่างๆ ไป ได้ดังนี้

$$R = \frac{1}{n} \times \text{อัตราการเปลี่ยนแปลงของสาร}$$

หรือ 
$$R = \frac{1}{n} \cdot \frac{\Delta[\text{X}]}{\Delta t}$$

เมื่อ  $n$  = จำนวนโมลของสาร X

$[\text{X}]$  = ความเข้มข้นของสาร X

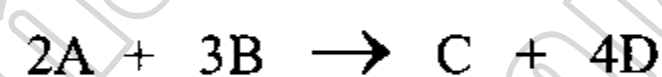
ในกรณีที่พิจารณาสมการต่างๆ ไป



จะเขียนอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้เป็น

$$R = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[\text{A}]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[\text{B}]}{\Delta t} = +\frac{1}{c} \frac{\Delta[\text{C}]}{\Delta t} = +\frac{1}{d} \frac{\Delta[\text{D}]}{\Delta t}$$

ตัวอย่างเช่น



$$R = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{A}]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{B}]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[\text{C}]}{\Delta t} = +\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{D}]}{\Delta t}$$

นั่นคือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีคิดจากสารใดก็ได้ แต่ต้องคิดตามความสัมพันธ์ดังกล่าว

### ประเภทของอัตราการเกิดปฏิกิริยา

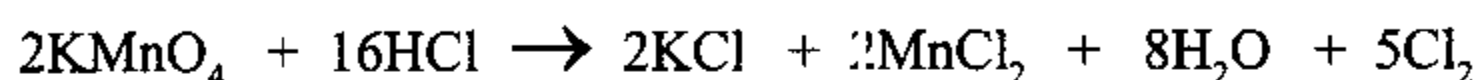
อัตราการเกิดปฏิกิริยาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ย หมายถึง อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่คิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณของผลิตภัณฑ์ (หรือสารตั้งต้น) ทั้งหมดใน 1 หน่วยเวลา

ข. อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะหนึ่ง หมายถึง อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งคือ ค่าความชัน (slope) ของกราฟระหว่างปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงกับเวลา

โดยทั่วไป อัตราการเกิดปฏิกิริยา 2 ประเภทจะไม่เท่ากัน

ในปฏิกิริยาต่างๆ ไป ช่วงแรกของการเกิดปฏิกิริยาจะค่อนข้างเร็วและค่อยๆ ช้าลงตามลำดับ ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่งมีค่าไม่เท่ากัน

**ตัวอย่างที่ 1** จากปฏิกิริยา

จงเขียนอัตราการเกิดปฏิกิริยาในเทอมของสารต่างๆ

**วิธีทำ** จากสมการต่างๆ ไปที่กล่าวมาในตอนต้น สามารถเขียนอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} &= -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{KMnO}_4]}{\Delta t} = -\frac{1}{16} \frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} = +\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{KCl}]}{\Delta t} \\ &= +\frac{1}{8} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = +\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{MnCl}_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{5} \frac{\Delta[\text{Cl}_2]}{\Delta t} \end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 2** จากปฏิกิริยาต่อไปนี้  $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$ 

จากการทดลองพบว่าในเวลา 10 นาที ใช้ Al หมดไป 13.5 กรัม

ก. จงคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลง  $\text{H}_2\text{SO}_4$  และ  $\text{H}_2$  เป็นโมล/ลิตร

ข. จงคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยจากการทดลองนี้

**วิธีทำ** ก. หาจำนวนโมลของ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  และ  $\text{H}_2$  ที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาจาก Al ก่อนแล้วจึงนำไปคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลง

$$\text{จากโจทย์ใช้ Al } 13.5 \text{ กรัม} = \frac{13.5}{27} = 0.5 \text{ โมล}$$

$$\text{จากสมการถ้าใช้ Al } 2 \text{ โมล ต้องใช้ } \text{H}_2\text{SO}_4 = 3 \text{ โมล}$$

$$\therefore \text{ใช้ Al } 0.5 \text{ โมล ต้องใช้ } \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{3}{2} \times 0.5 = 0.75 \text{ โมล}$$

ในทำนองเดียวกัน จะเกิด  $\text{H}_2 = 0.75$  โมล

ในเวลา 10 นาที เกิด  $\text{H}_2 = 0.75$  โมล

$$\therefore \text{อัตราการเกิด } \text{H}_2 = \frac{0.75}{10} = 0.075 \text{ โมล/นาที}$$

$$\text{และอัตราการลดลงของ } \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{0.75}{10} = 0.075 \text{ โมล/นาที}$$

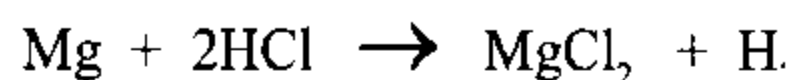
ข. จำนวนอัตราการเกิดปฏิกิริยา

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{SO}_4]}{\Delta t} = \frac{1}{3} \times 0.075 = 0.025 \text{ โมล/ลิตร}$$

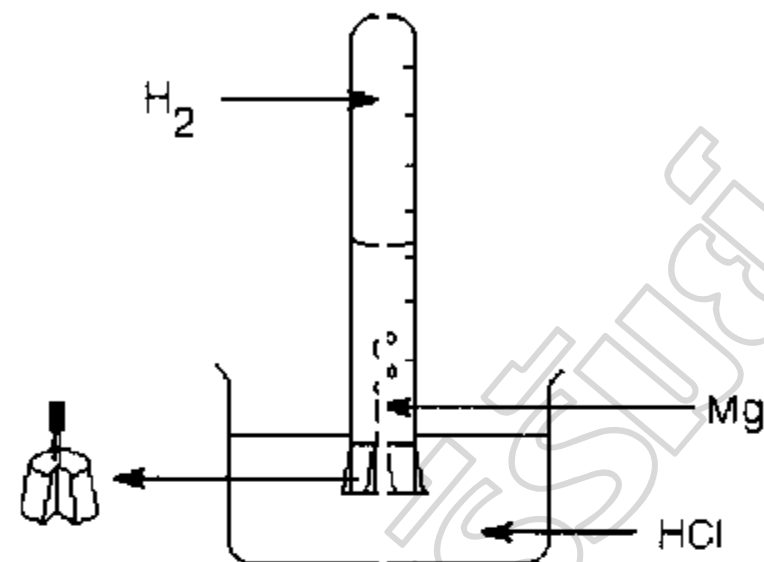
**หมายเหตุ** อาจจะได้คิดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากสารตัวอื่นก็ได้ จะได้คำตอบเท่ากัน



**ตัวอย่างที่ 3** จากการศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง Mg กับ HCl ตามสมการ



โดยการเก็บก๊าซ  $\text{H}_2$  จากการแทนที่สารละลายดังในรูป



ผลการทดลองได้ดังนี้

ปริมาตร $\text{H}_2$ ( $\text{cm}^3$ )	เวลา (s)	ปริมาตร $\text{H}_2$ ( $\text{cm}^3$ )	เวลา (s)
1	7	4	32
2	15	6	60
3	23	8	105

ก. จงคำนวณอัตราเฉลี่ยของการเกิดก๊าซ  $\text{H}_2$

ข. จงคำนวณอัตราการเกิดก๊าซ  $\text{H}_2$  ระหว่างเวลา 23 - 32 วินาที

ค. จงคำนวณอัตราการเกิดก๊าซ  $\text{H}_2$  ณ วินาทีที่ 50

วิธีทำ ก. คำนวณอัตราเฉลี่ย

$$\begin{aligned} \text{อัตราเฉลี่ย} &= \frac{\text{ปริมาตร } \text{H}_2 \text{ ทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมด}} \\ &= \frac{8}{105} = 0.076 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

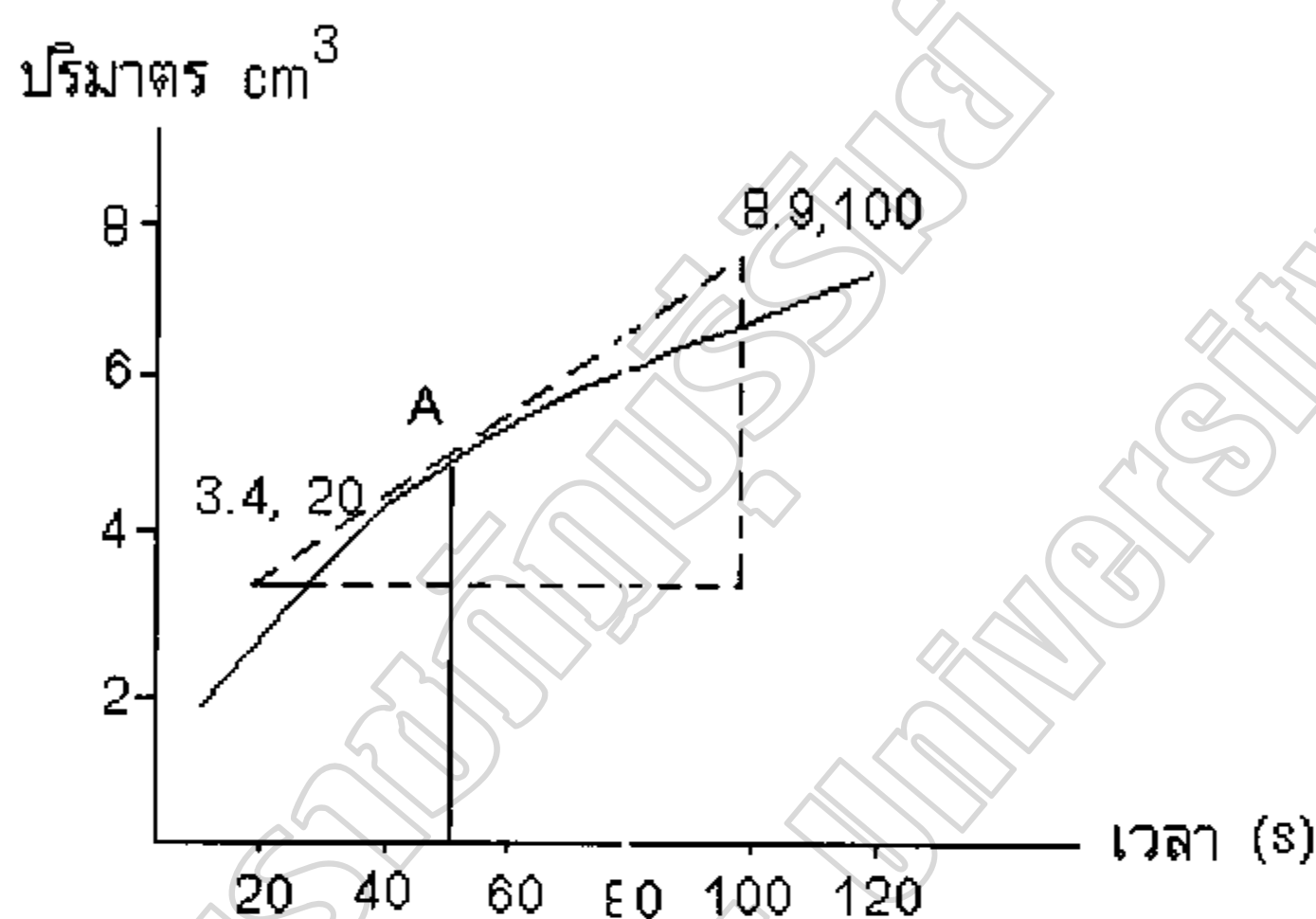
ข. คำนวณอัตราการเกิด  $\text{H}_2$  ในช่วง 23 - 32 วินาที

$$\begin{aligned} \text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} &= \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \\ &= \frac{4 - 3}{32 - 23} = 0.11 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

ค. คำนวณอัตราการเกิด  $\text{H}_2$  ที่ 50 วินาที

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

ถ้าเขียนกราฟระหว่างปริมาตรของก๊าซ  $H_2$  ที่เกิดขึ้นกับเวลาที่ใช้ โดยให้แกนตั้งแทน ปริมาตร และแกนนอนแทนเวลา ค่า  $\frac{\Delta V}{\Delta t}$  ก็คือความชัน (slope) ของกราฟนั่นเอง ดังนั้นเมื่อต้องการ หาอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่งจะทำได้โดยการหาความชันจากกราฟ ณ จุดหนึ่งๆ จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ เขียนเป็นกราฟได้ดังนี้



เมื่อต้องการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ เวลา 50 วินาที ก็ทำได้โดยลากเส้นขนานกับ แกนตั้งจากจุด 50 วินาที ขึ้นไปตัดกราฟที่จุด A หลังจากนั้นลากเส้นสัมผัสให้ผ่านจุด A แล้วหาค่า ความชัน (slope) ที่จุด A ค่าความชันก็คือค่า อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ เวลานั้น

$$\begin{aligned} \text{จากกราฟ ความชัน} &= \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{8.9 - 3.4}{100 - 20} = 0.069 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เวลา 50 วินาที =  $0.069 \text{ cm}^3/\text{s}$

จากตัวอย่างของปฏิกิริยา  $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$  จะเห็นได้ว่าอัตราการ เกิดปฏิกิริยาในช่วงเวลาต่างๆ มีค่าไม่เท่ากัน ในตอนเริ่มต้นปฏิกิริยาจะเกิดเร็วและค่อยๆ เกิดช้าลง ตามลำดับ เห็นได้จากลักษณะของกราฟซึ่งมีค่าความชันสูงมากในตอนแรก (ความชันของกราฟ คือค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะนั้น) แล้วค่อยๆ ลดลงตามลำดับ

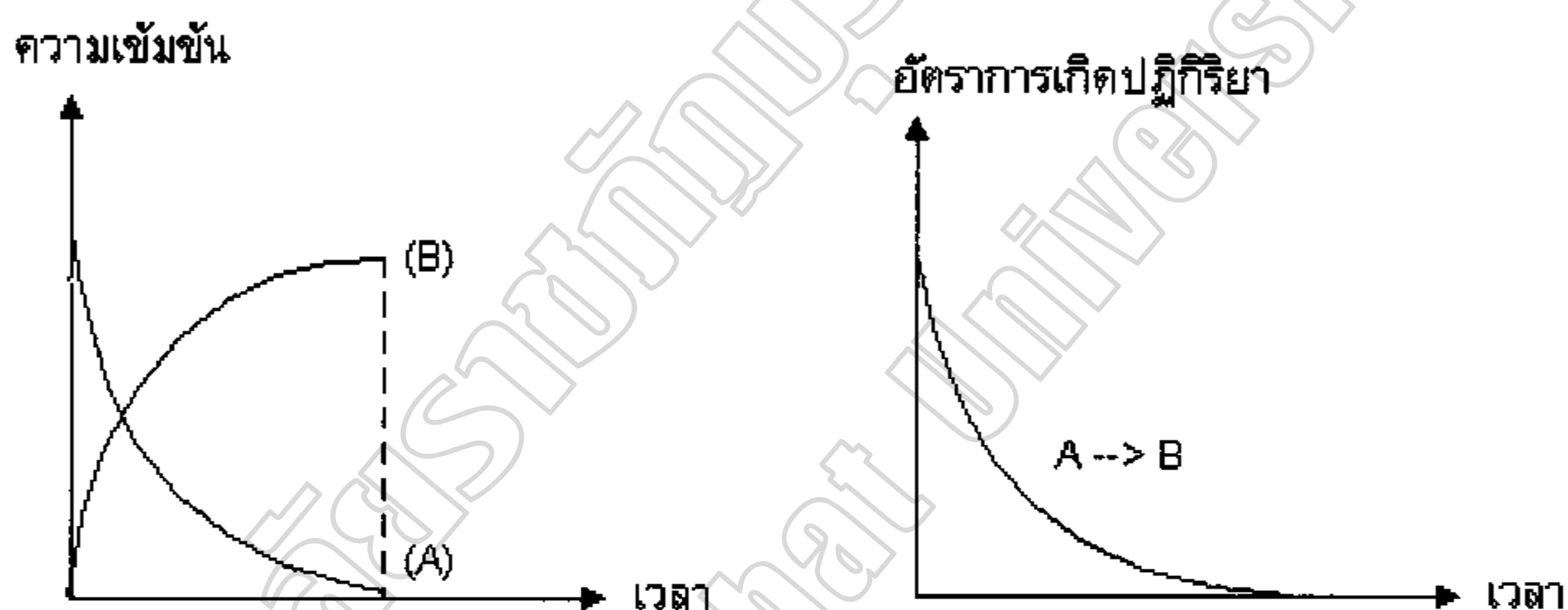
นอกจากจะวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจาก ปริมาตรของก๊าซ  $H_2$  ที่เกิดขึ้นแล้ว ยังสามารถวัด อัตราการเกิดปฏิกิริยาจากปริมาณของ  $Mg$  และ  $HCl$  ที่ลดลงได้

ในกรณีของ  $Mg$  เมื่อเกิดปฏิกิริยา  $Mg$  จะถูกใช้ไปทำให้มวลของ  $Mg$  ที่เหลือลดลง

ในกรณีที่เป็นปฏิกิริยาทั่วๆ ไป เช่นการสลายตัวของ A ตามสมการ  $A \rightleftharpoons B$  จะพิจารณาอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้จากความเข้มข้น เมื่อเกิดปฏิกิริยา A ซึ่งเป็นสารตั้งต้นจะลดลงอย่างรวดเร็วและค่อยๆ ช้าลง ในขณะที่เดียวกัน B ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและค่อยๆ ช้าลงตามลำดับ

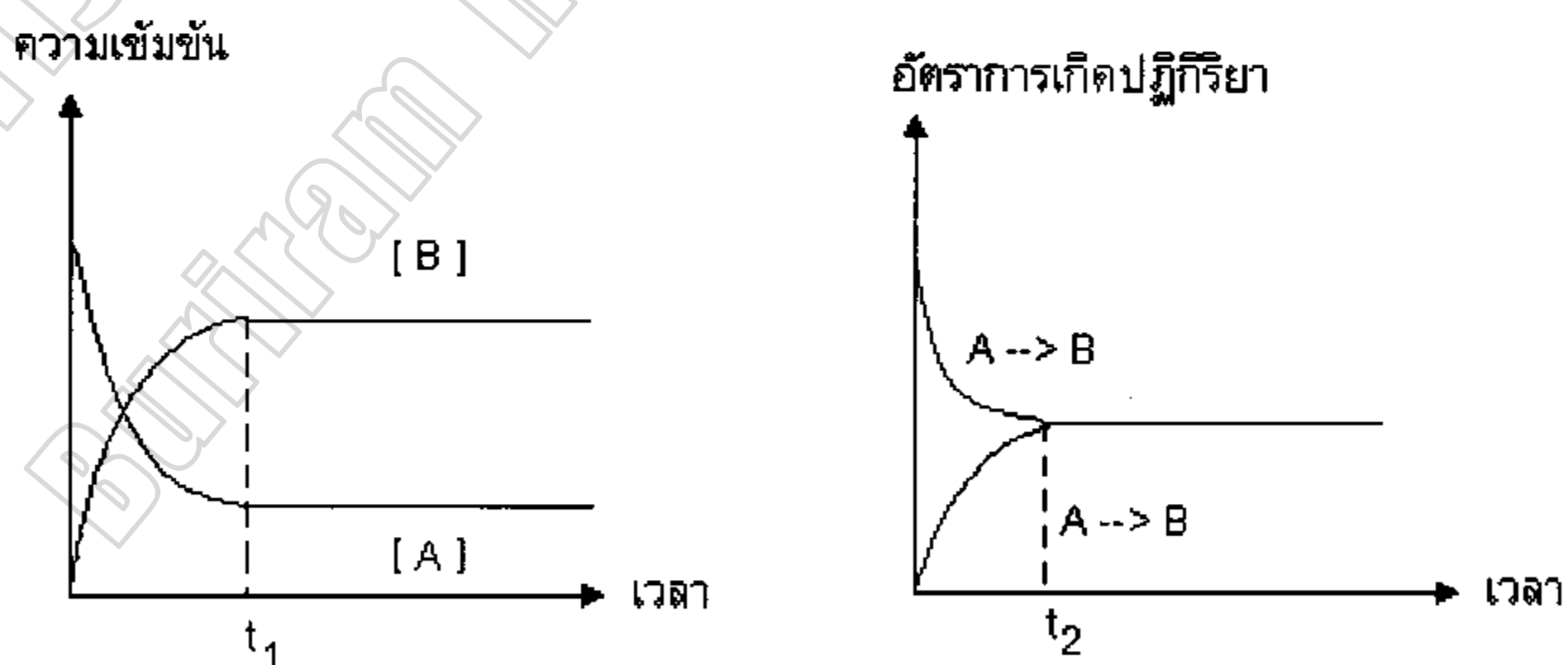
การเขียนกราฟแสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาอาจจะกระทำได้หลายแบบ ทั้งในเทอมของความเข้มข้นของสารแต่ละชนิดกับเวลา หรือในเทอมของอัตราการเกิดปฏิกิริยากับเวลา นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาด้วยว่า ปฏิกิริยานั้นเกิดขึ้นแบบสมบูรณ์ หรือแบบมีภาวะสมดุล

ก. ถ้าเป็นปฏิกิริยาที่เกิดสมบูรณ์ ไม่มีภาวะสมดุลเกิดขึ้นจะเขียนกราฟได้ดังนี้



เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งสารตั้งต้นบางชนิดจะถูกใช้หมดไป ปฏิกิริยาจึงสิ้นสุด จะเห็นได้ว่าเมื่อเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์แล้ว อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเท่ากับศูนย์ เพราะไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นอีก

ข. ถ้าเป็นปฏิกิริยาที่มีภาวะสมดุลเกิดขึ้น จะเขียนกราฟได้ดังนี้



กราฟในเทอมของความเข้มข้น เมื่อถึงเวลา  $t_1$  จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของ A และ B มีค่าคงที่ แสดงว่าเวลา  $t_1$  คือเวลาที่ระบบกำลังอยู่ในภาวะสมดุล

กราฟในเทอมของอัตราการเกิดปฏิกิริยา เมื่อถึงเวลา  $t_2$  อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า ( $A \rightarrow B$ ) จะเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ ( $B \rightarrow A$ ) แสดงว่า ระบบกำลังอยู่ในภาวะสมดุล

#### 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลและนำความรู้จากการค้นคว้ามา  
แลกเปลี่ยนเรียนรู้  
กันในกลุ่ม ช่วยกันพิจารณาว่าข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มา มีความสมบูรณ์ถูกต้องและ  
ครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่



Blank lined area for student notes or discussion.



พวกเราอภิปรายร่วมกันอีกครั้ง  
หากข้อมูลยังไม่เพียงพอ  
ช่วยกันค้นคว้าเพิ่มเติมอีกนะ



## 6. ช้่นนำเสนอและประเมินผล

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อาจตรงกับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน



พื้นที่สำหรับนำเสนอผลงาน



ถ้าพร้อมแล้ว เตรียมนำเสนอกันเลย  
แล้วพวกเราจะได้ประเมินการ  
นำเสนอของเพื่อน ๆ ทุกกลุ่มด้วย

กลุ่มที่.....รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม มีดังนี้

- |        |        |
|--------|--------|
| 1..... | 2..... |
| 3..... | 4..... |
| 5..... | 6..... |

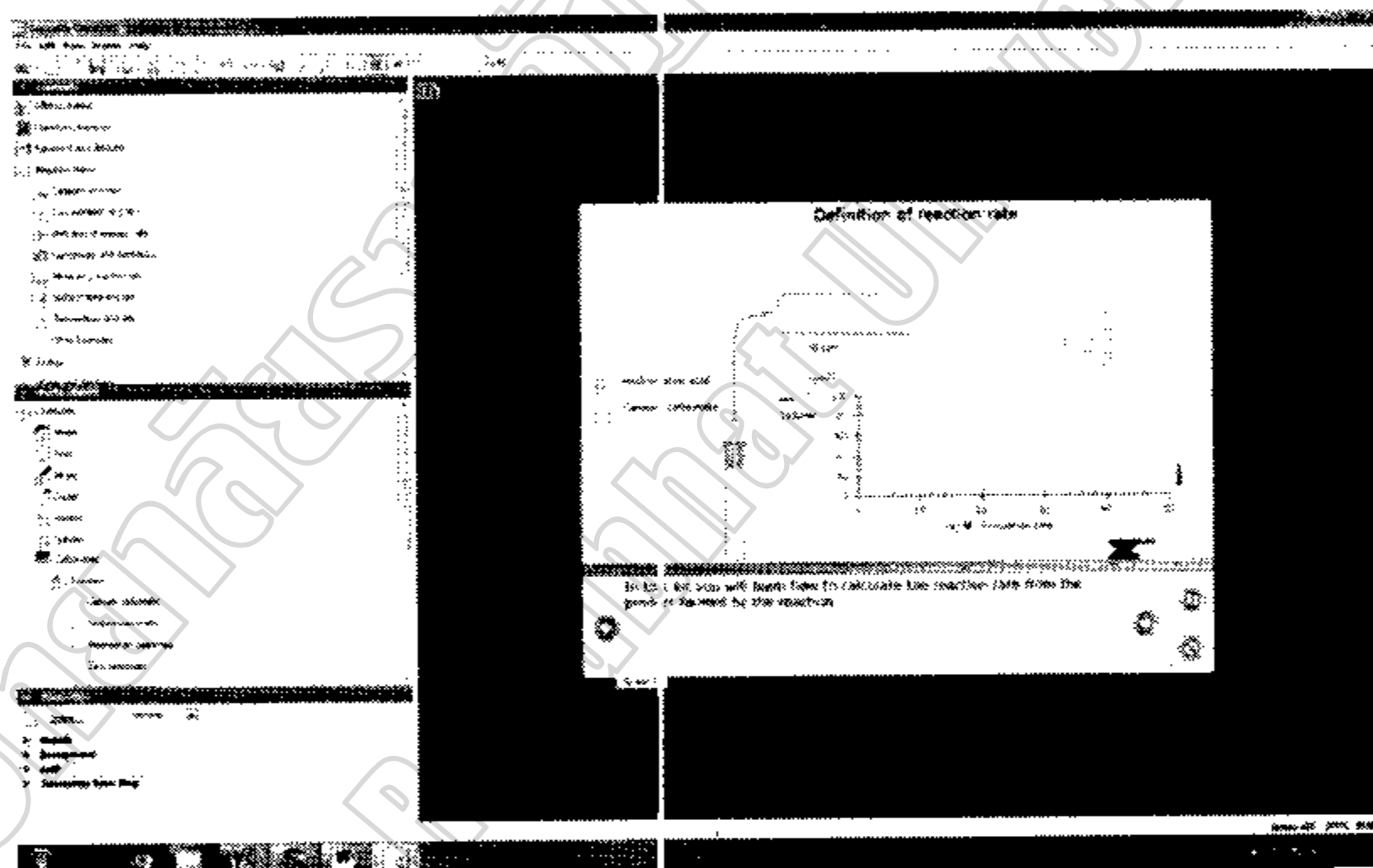
## แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมที่ 1.2

### โปรแกรมทดลองเสมือน Crocodile Chemistry

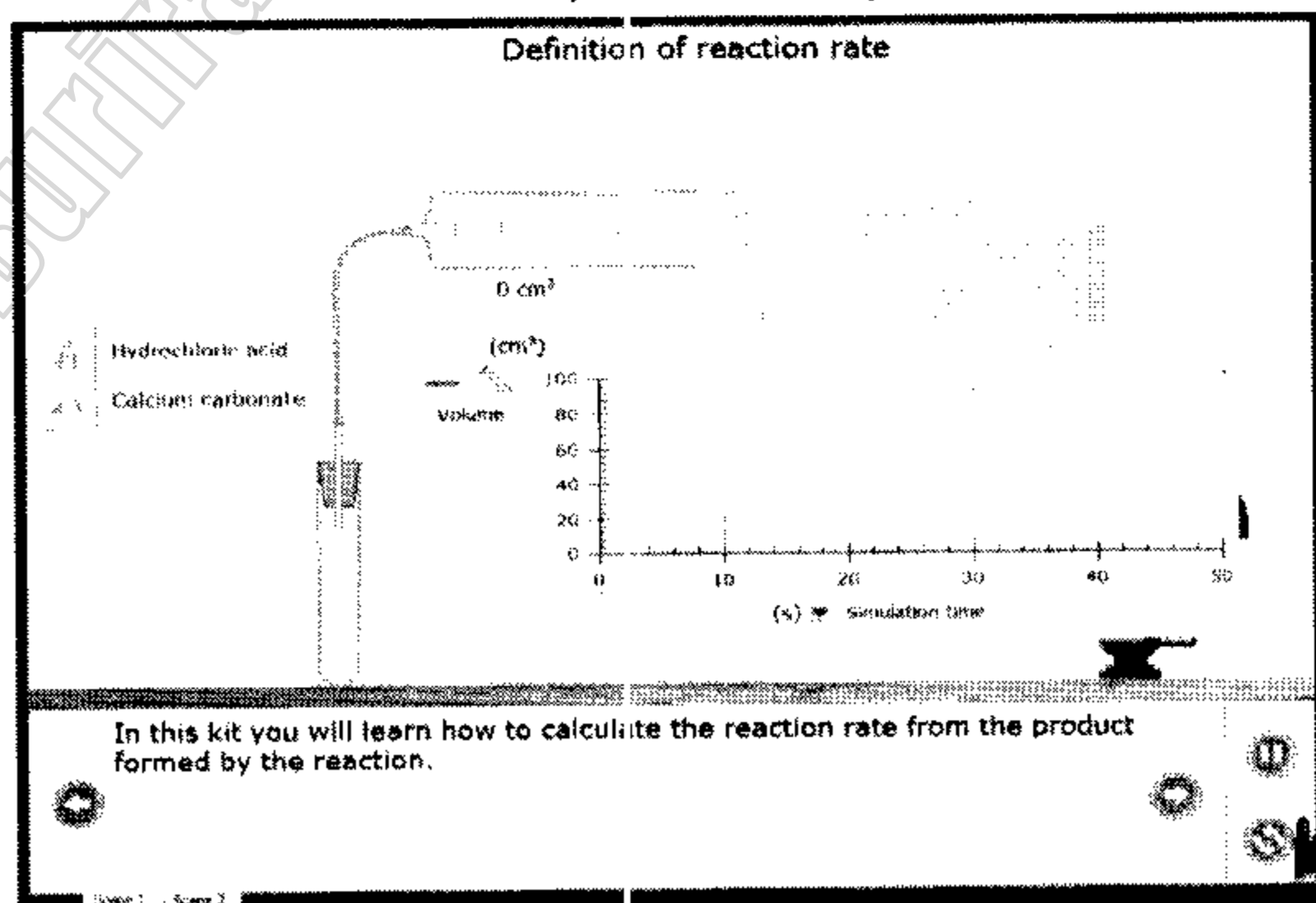
คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนและตอบคำถามในช่องว่าง

1. นักเรียนคลิกไอคอน Crocodile Chemistry เพื่อเปิด โปรแกรม
2. นักเรียนเข้าเมนู Contents > Reaction Rates > Definition of Reaction Rate

จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพ



3. หลังจากนั้นให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม ถัดไป เพื่อปฏิบัติตามคำแนะนำของโปรแกรม



4. โปรแกรมจะให้นักเรียนคลิกเพื่อเติมสาร Calcium Carbonate และสารละลายกรด Hydrochloric เพื่อทำการทดลอง
5. กดปุ่มเริ่มการทดลอง แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อที่ 1 เราสามารถลงข้อสรุปจากผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 ลักษณะกราฟที่ได้จากการทดลองเป็นอย่างไร (5 คะแนน)

ข้อที่ 3 เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสาร C เพียงชนิดเดียวจากการทดลองพบว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยา ถ้าคิดจากสาร A จะเท่ากับ  $1/2$  เท่าของอัตราการลดลงของสาร A ถ้าคิดจากสาร B จะเท่ากับ 2 เท่าของอัตราการลดลงของสาร B และถ้าคิดจากสาร C จะเท่ากับ  $1/3$  เท่าของอัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C สมการที่ใช้แสดงปฏิกิริยานี้คืออะไร ? (10 คะแนน)



ถ้า  $\text{NO}_2$  ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์นั้น และ  $\text{O}_2$  ไม่ละลาย อยากทราบว่า วัตการณ์นำไฟฟ้าของสารละลาย สามารถวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยานี้ได้หรือไม่ อย่างไร (10 คะแนน)

**ข้อที่ 5** จากปฏิกิริยา  $\text{A(s)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{C(s)} + \text{D(g)}$

อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ในเทอมของความเข้มข้นกับเวลา และในเทอมของอัตราการเกิดปฏิกิริยากับเวลาจะเขียนกราฟได้อย่างไร? จงอธิบายที่มาของกราฟที่ได้ (10 คะแนน)

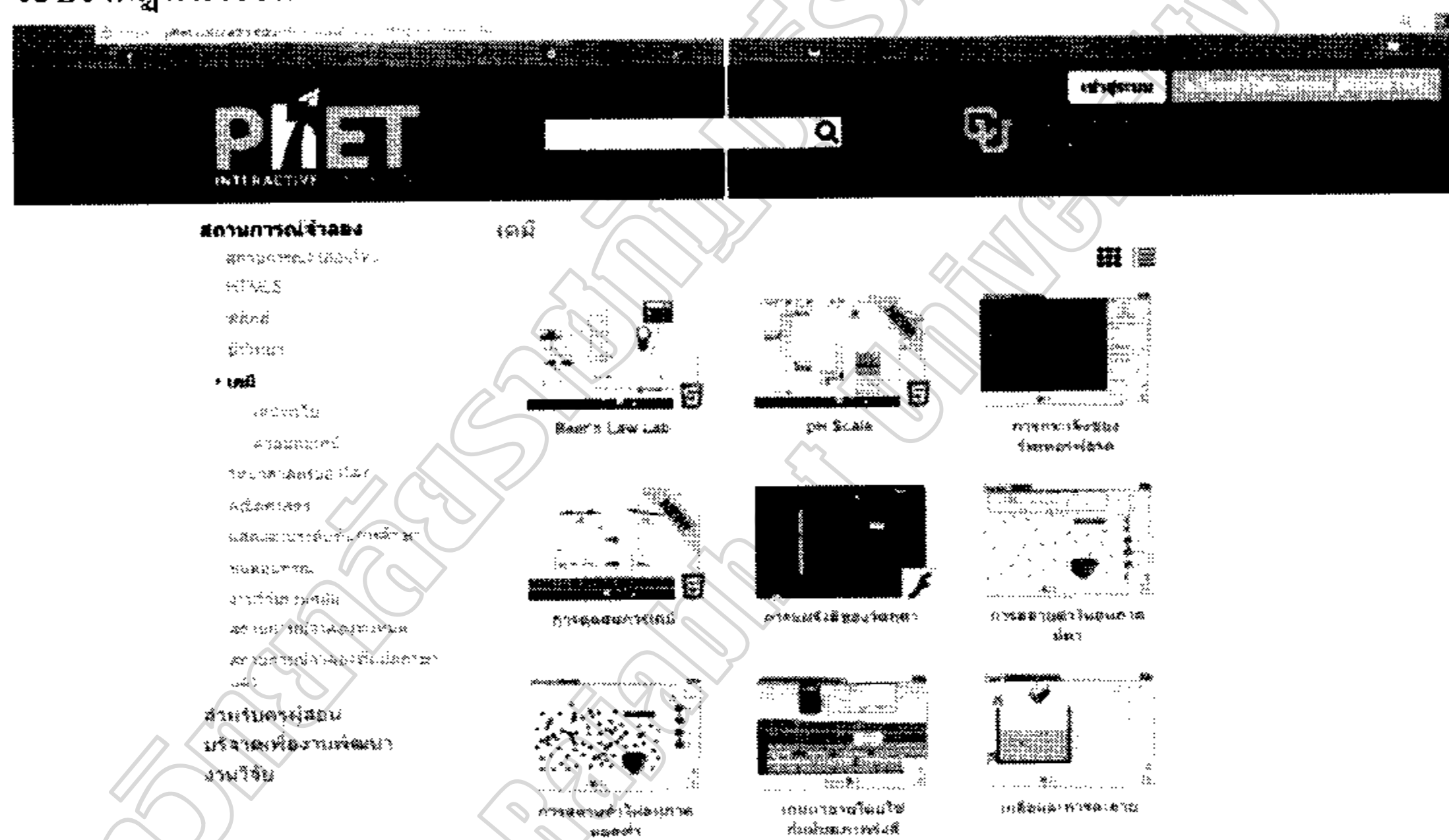
## กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

### ดุลสมการเคมี (Balancing Chemical Equations) โดยโปรแกรมเสมือน Phet

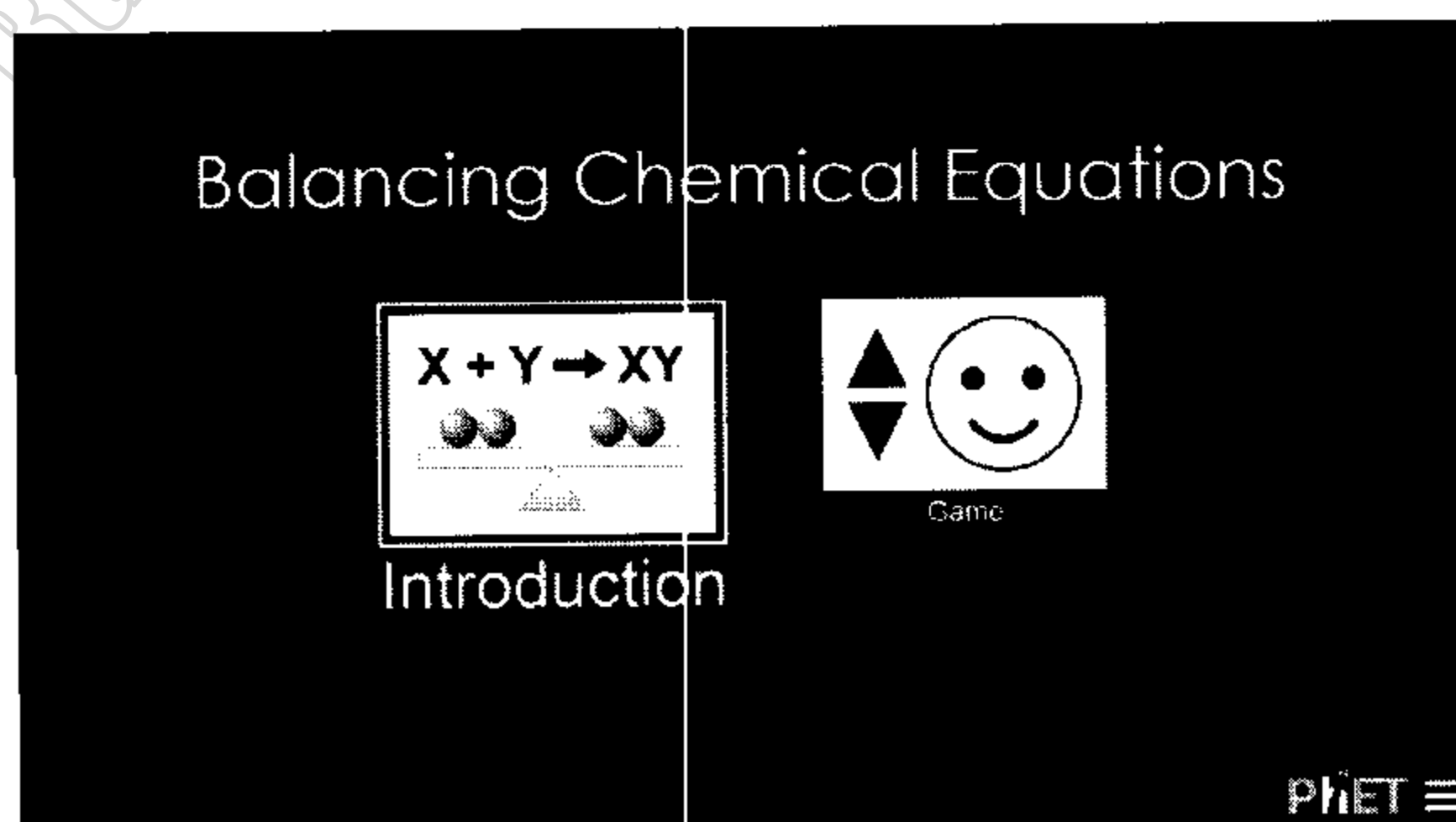
คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน

1. นักเรียนเข้าสู่เว็บไซต์ <https://phet.colorado.edu/th/>
2. นักเรียนคลิกเลือกสถานการณ์จำลอง > คลิกเลือกสาขา > เคมี

จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพ



3. นักเรียนคลิกเลือกสถานการณ์จำลอง เรื่อง การดุลสมการเคมี จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพให้  
นักเรียนฝึกทักษะการดุลสมการให้ถูกต้องอย่างน้อยคนละ 3 สมการ



Level 1 Challenge 2 of 5 Score: 1 Start Over

➔

$$\hat{0} \text{ CH}_2\text{O} + \hat{0} \text{ H}_2 \quad \text{➔} \quad \hat{0} \text{ CH}_3\text{OH}$$

Balancing Chemical Equations PHET

Level 1 Challenge 2 of 5 Score: 1 Start Over

●●

●●

➔

●●

●●

$$\hat{2} \text{ CH}_2\text{O} + \hat{2} \text{ H}_2 \quad \text{➔} \quad \hat{2} \text{ CH}_3\text{OH}$$

Balancing Chemical Equations PHET



**แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรม**  
เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี  
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

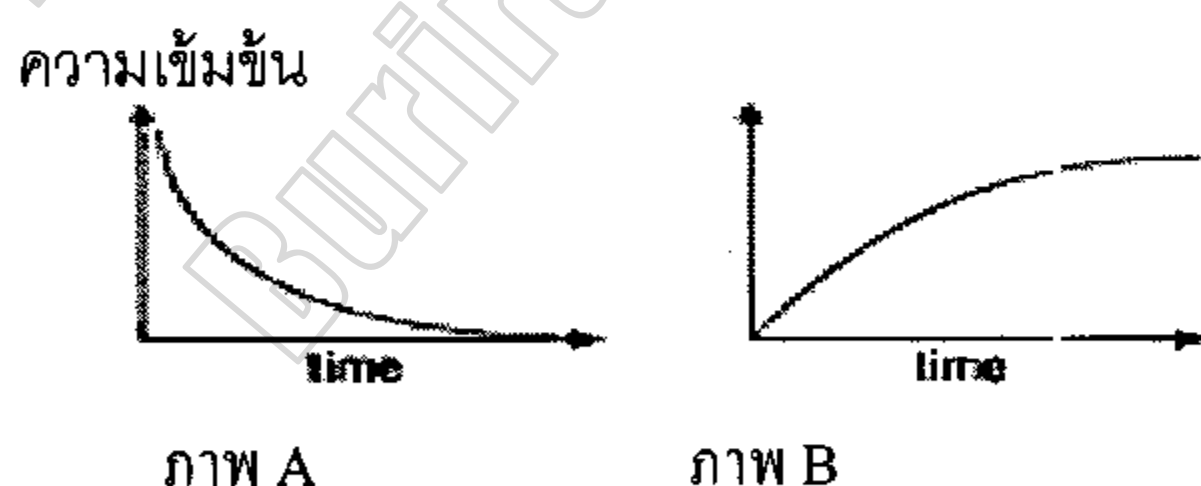
1. ข้อใดบอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงต่อหนึ่งหน่วยเวลา
- ข. ปริมาณสารตั้งต้นที่เพิ่มขึ้น  
เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา
- ค. ปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่ลดลง  
เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา
- ง. ถูกทุกข้อ

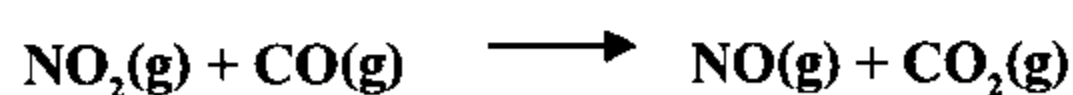
2. ในการบอกให้ทราบว่าปฏิกิริยาเกิดขึ้นรวดเร็วเพียงใด จะหาได้อย่างไร

- ก. วัดจากปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลง ใน 1 หน่วยเวลา
- ข. วัดจากปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา
- ค. วัดจากปริมาณของสารตั้งต้นที่เพิ่มขึ้น ใน 1 หน่วยเวลา
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 3-4



3. ภาพ A แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสารใดในสมการ

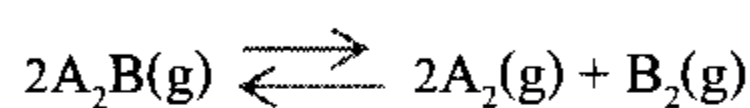


- ก.  $\text{NO}_2(\text{g})$
- ข.  $\text{NO}_2(\text{g})$  และ  $\text{CO}(\text{g})$
- ค.  $\text{NO}(\text{g})$  และ  $\text{CO}_2(\text{g})$
- ง.  $\text{CO}(\text{g})$  และ  $\text{CO}_2(\text{g})$

4. การดำเนินไปของปฏิกิริยาในภาพ B แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารใด

- ก. การลดลงของสารตั้งต้น
- ข. การเพิ่มขึ้นของสารตั้งต้น
- ค. การลดลงของสารผลิตภัณฑ์
- ง. การเพิ่มขึ้นของสารผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 5-7



$A_2B$  มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นดังนี้

เวลา (s)	ความเข้มข้นของ $A_2B$ ( $\text{mol/dm}^3$ )
0	5.0
5	3.5
10	1.0

5. จงหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ วินาทีที่ 5-10 มีค่าเท่าใด

- ก.  $0.2 \text{ mol/dm}^3$
- ข.  $0.5 \text{ mol/dm}^3$
- ค.  $0.9 \text{ mol/dm}^3$
- ง.  $1.2 \text{ mol/dm}^3$

6. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยมีค่าเท่าใด

- ก.  $0.06 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ข.  $0.14 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ค.  $0.40 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ง.  $0.60 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$

7. อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างวินาทีที่ 5-15 มีค่าเท่าใด

- ก.  $0.70 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ข.  $0.13 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ค.  $0.15 \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- ง. ไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ

8. การทดลองหนึ่งได้ผลการทดลองดังนี้



ข้อใดถูกต้อง

เวลา (s)	[C] ความเข้มข้น (mol/dm <sup>3</sup> )
400	$1.5 \times 10^{-3}$
800	$2.0 \times 10^{-3}$

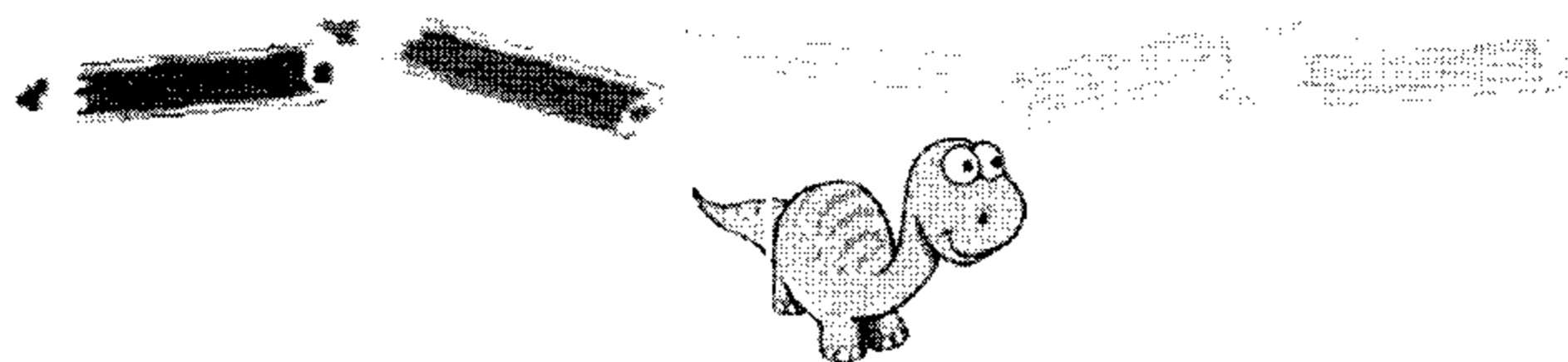
- อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C มีค่าคงที่
- อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร B เร็วเป็น 4 เท่าของสาร C
- อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C เร็วเป็น 2 เท่าของสาร A
- อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C เกิดได้เร็วที่สุด

9. สำหรับปฏิกิริยา  $A \longrightarrow B$  การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร A ในเวลา 30 วินาที มีค่าเท่ากับ 0.0003 โมล/ลิตร อัตราการเกิดปฏิกิริยานี้มีค่าเท่าใด

- $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- $10.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$
- $20.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$

10. ในปฏิกิริยา  $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \longrightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$  พบว่า เมื่อปฏิกิริยาใกล้จะสิ้นสุดนั้นอัตราการเกิดก๊าซไฮโดรเจนจะลดลง ทั้งนี้เพราะเหตุใด

- ผลิตภัณฑ์รวมตัวกันกลับไปเป็นสารตั้งต้นมากขึ้น
- ความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลง
- อุณหภูมิของผสมจะลดลงเนื่องจากพลังงานถูกใช้ไป
- ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นทำหน้าที่เป็นตัวขัดขวางปฏิกิริยา



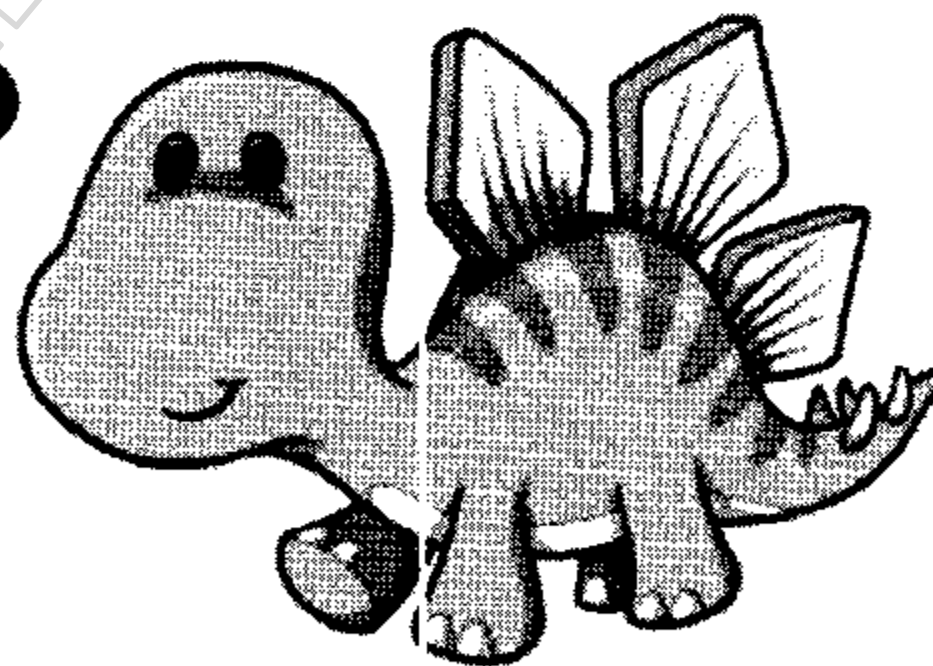
กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมที่ 1

ชื่อ - สกุล.....เลขที่.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ผ่านกันไหมเอ๋ย



คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คะแนนที่ได้.....คะแนน



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ชุดกิจกรรมที่ 1

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1	x			
2				x
3		x		
4				x
5		x		
6			x	
7				x
8		x		
9	x			
10		x		



**เฉลยแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา  
จากสถานการณ์ปัญหาที่ 1**

1. วัดปริมาณของก๊าซ  $O_2$  ที่เกิดขึ้น ใช้วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับก๊าซ จึงสามารถวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากปริมาณของก๊าซ  $O_2$  ที่เพิ่มขึ้นได้

2. วัดความดันของก๊าซ  $O_2$  ที่เกิดขึ้น ใช้วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาของระบบที่มีก๊าซ นอกจากจะวัดจากปริมาณของก๊าซที่เพิ่มขึ้นแล้ว ยังสามารถวัดความดันของระบบที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงได้อีกด้วย

3. วัดมวลของสารละลายที่ลดลง ใช้วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ เนื่องจากในขณะที่เกิดปฏิกิริยา จะได้ก๊าซ  $O_2$  ซึ่งไม่ละลายในตัวทำละลาย สามารถแยกออกไปได้ ทำให้มวลของระบบลดลง จึงสามารถวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากมวลที่ลดลงได้

**เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ชุดที่ 1.1**

แนวทางการตอบคำถาม ข้อแตกต่างของปฏิกิริยานี้ คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา โดยการระเบิดจะเกิดได้เร็ว ส่วนการเกิดสนิมเหล็กจะเกิดได้ช้า แต่ทั้งการเปลี่ยนแปลงของสองตัวอย่าง จัดเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีทั้งคู่ เนื่องจากเกิดสารใหม่ที่มีคุณสมบัติต่างจากสารเดิม



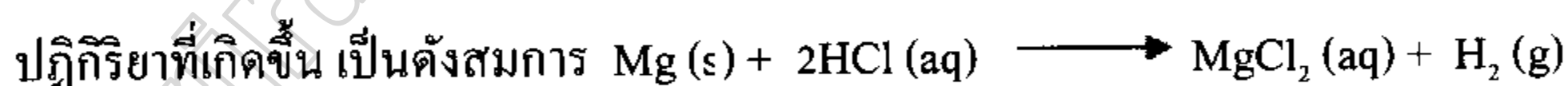
**جدولแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา  
จากสถานการณ์ปัญหาที่ 2**

สำหรับการทดลอง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียม(Mg) กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

วิธีการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียม(Mg) กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ควรบันทึกผลการทดลองระหว่างปริมาณแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น กับเวลาที่ใช้ โดยจับเวลาการเกิดแก๊สไฮโดรเจนทุก 1 cm<sup>3</sup> ซึ่งแนวทางการบันทึกผลการทดลองควรได้ผลดังนี้

ปริมาณแก๊สไฮโดรเจน (cm <sup>3</sup> ) ระหว่างขีดที่	เวลา (S)
1-2	20
2-3	40
3-4	60
4-5	80

เมื่อแก๊สไฮโดรเจนเกิดเพิ่มขึ้นทุก 1 cm<sup>3</sup> เวลาที่ใช้ในการเกิดแก๊สจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน  
การเขียนกราฟ



วิธีการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาคือวัดจากปริมาณแก๊สไฮโดรเจนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแก๊สไฮโดรเจนเป็นสารผลิตภัณฑ์ ดังนั้นเมื่อนำมาเขียนกราฟ จึงเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา ซึ่งจะได้กราฟที่มีแนวโน้มสูงขึ้น

**สรุปและอภิปรายผลการทดลอง**

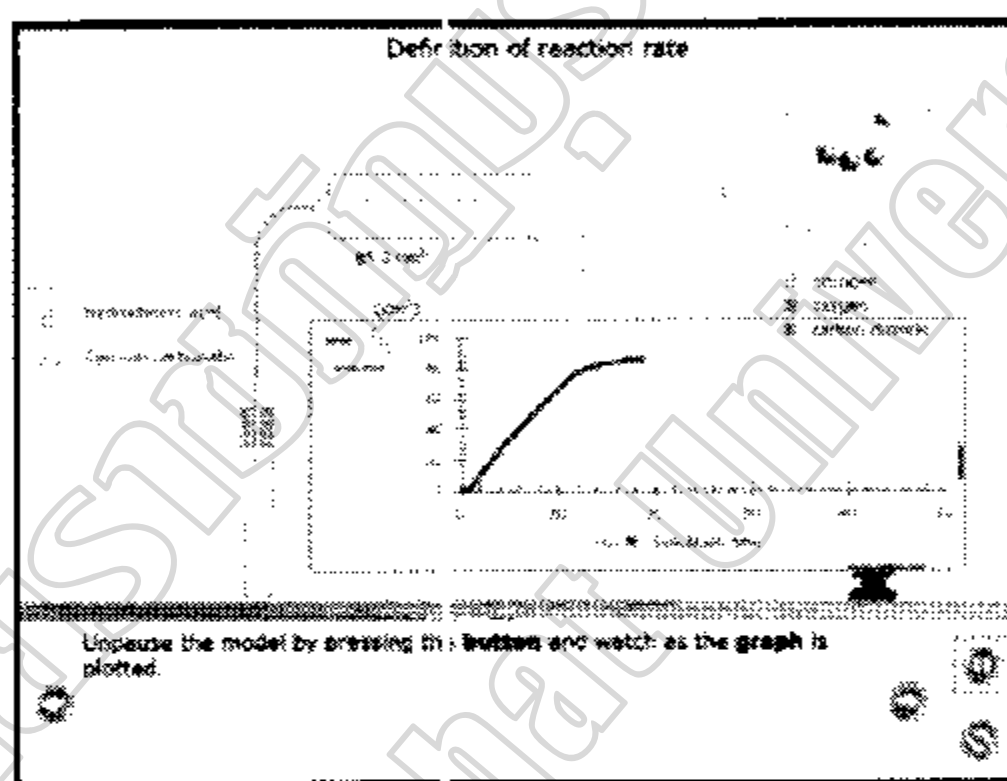
ลักษณะของกราฟในตอนเริ่มต้นมีความชันมาก แสดงว่าปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้เร็วเมื่อเวลาผ่านไปปฏิกิริยาเกิดได้ช้าลง ความชันของกราฟจึงลดลง

ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยา นอกจากจะวัดปริมาณของแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลาแล้ว อาจวัดจากปริมาณของผลิตภัณฑ์อื่นคือ Mg<sup>2+</sup> ที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา หรือวัดจากปริมาณสารตั้งต้นคือโลหะ Mg หรือ H<sup>+</sup> ที่ลดลงในหนึ่งหน่วยเวลา

### เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมชุดที่ 1.2

**ข้อที่ 1** **ตอบ** เมื่อปฏิกิริยาเคมีระหว่างโลหะ แมกนีเซียมและกรดไฮโดรคลอริกดำเนินไป จะเกิดปริมาณของสารผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น นั่นคือ แก๊สไฮโดรเจนจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาดำเนินไป

**ข้อที่ 2** **ตอบ** จากโปรแกรมควรได้ผลการทดลอง ดังภาพด้านล่าง

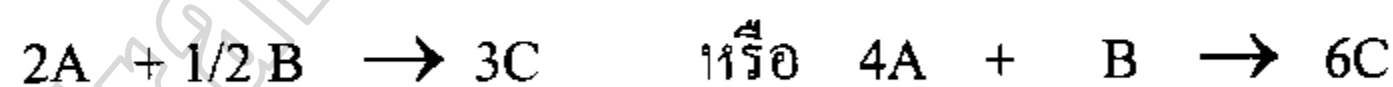


**ข้อที่ 3** **ตอบ**

$$\text{จากโจทย์ อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{2}{1} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = +\frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

∴ เลขที่อยู่ข้างหน้าอัตราเปลี่ยนแปลงของสารเกี่ยวข้องกับจำนวน โมลของสารนั้น ๆ

ในสมการ เช่น  $-\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$  แสดงว่าในสมการจะมี A 2 โมล ∴ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้



**ข้อที่ 4** **ตอบ**

ใช้วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่ได้ เนื่องจากเป็นการละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ จึงไม่มีการแตกตัวเป็นไอออน ดังนั้นสารละลายจึงไม่นำไฟฟ้า ทำให้วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากการนำไฟฟ้าไม่ได้

**ข้อที่ 5** **ตอบ** เมื่อปฏิกิริยาข้างหน้าดำเนินไป สารตั้งต้นคือสาร A และ B จะเกิดการเปลี่ยนแปลง

ลดลง ขณะที่สาร C และ D เป็นสารผลิตภัณฑ์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น

คำถามชวนคิด คำตอบ ขึ้นกับดุลพินิจของครูผู้สอน

\*\*\*\*\*

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



## 5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 5.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

5.1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบเพื่อทำกิจกรรมกลุ่ม

### 5.2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (40 นาที)

#### ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี เช่น น้ำเดือด ฝนตก ดินถล่ม ผลไม้สุก กระดาษไหม้ไฟ สนิมเหล็ก ภูเขาไฟระเบิด แล้วให้นักเรียนบอกว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือเคมี ร่วมกันอภิปรายถึงปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันพอสมควร

2. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ในใบกิจกรรมที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดต่อปัญหา และให้นักเรียนกำหนดปัญหาย่อยจากสถานการณ์ปัญหาหลัก โดยครูอาจใช้คำถามกระตุ้นเพื่อเป็นแนวทางได้

#### ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูให้นักเรียนพิจารณากรอบแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

ข้อเท็จจริงจากปัญหา คือ ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายกันภายในกลุ่ม หรือข้อมูลที่เป็นประสบการณ์เดิมหรือพื้นความรู้เดิมของนักเรียน

ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม คือ ข้อมูลที่นักเรียนอาจยังไม่เคยรู้ หรือข้อมูลที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

วิธีการศึกษา/แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม คือ วิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือข้อมูลต่างๆ ตลอดจน แหล่งที่จะให้ข้อมูลประกอบการดำเนินการแก้ปัญหานั้นๆ

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายกันอย่างอิสระ และคอยให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ หากเกิดข้อสงสัย

#### ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินกิจกรรมตามกรอบแนวคิดที่ได้วางแผนไว้เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง

2. ครูให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้ เรื่องความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

#### ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลและนำความรู้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มา มีความสมบูรณ์ ถูกต้องและครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้ไม่เพียงพอ เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมจนได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ต่อไป
3. ครูคอยสังเกตนักเรียน หากพบว่านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูล ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มนั้น ๆ ได้อภิปรายร่วมกันอีกครั้ง หากข้อมูลยังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติม

#### ขั้นที่ 5 เสนอผลงานและประเมินค่าคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้สรุปผลที่ได้จากการศึกษาและแก้ปัญหาที่ได้มาจากการร่วมกันวิเคราะห์ของกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ แล้วช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

#### ขั้นที่ 6 เสนอผลงานและประเมินค่าคำตอบ

1. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อมูลระหว่างกลุ่มอื่น เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และได้ข้อมูลเพิ่มเติมที่หลากหลาย
2. ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อาจระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

### 5.3 ขั้นสรุป (10 นาที)

5.3.1 ครูนำอภิปรายต่อไปตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 1 ให้ได้ข้อสรุปว่า ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยาซึ่งก็คือ ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง หรือปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นขณะปฏิกิริยาดำเนินไป เมื่อนำปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงมาเขียนในรูปอัตราส่วนเปรียบเทียบกับหนึ่ง หน่วยเวลาจะเรียกว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5.3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ขาดหายไปให้นักเรียนได้รับความรู้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่ได้ตั้งไว้และส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเข้าใจชัดเจนขึ้น



## 6. สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย

1.1 ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ปัญหา ที่ 1 เรื่อง จะวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้อย่างไร

1.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.3 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมที่ 1.1

2. หนังสือเรียนวิชาเคมี 3 ของ สสวท.

3. อินเทอร์เน็ต

## 7. การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1.ด้านความรู้ความเข้าใจ 1.1 สืบค้นความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยา 1.2 อธิบายวิธีการวัด	1. ตรวจใบกิจกรรม 2. ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	1. ใบกิจกรรมและแบบบันทึกคะแนนกิจกรรมการเรียนรู้ 2. แบบทดสอบหลังเรียน	1.คะแนนกิจกรรมการเรียนรู้ทำได้ถูกต้อง 60 % ขึ้นไป 2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 60 % ขึ้นไป
2.ด้านทักษะกระบวนการ 2.1 การแก้ปัญหา 2.2 การนำเสนอ	2.1 ตรวจใบกิจกรรม 2.2 สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	2.1 ใบกิจกรรมและแบบบันทึกคะแนนกิจกรรมการเรียนรู้ 2.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	2.1 คะแนนกิจกรรมการเรียนรู้ทำได้ถูกต้อง 60 % ขึ้นไป 2.2 ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3.1 ใฝ่หาความรู้ 3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน	3. สังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้	3.แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	3. ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป

## 8. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

## 9. บันทึกหลังผลการสอน/ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
2. การใช้สื่อการเรียนรู้		
3. การประเมินผลการเรียนรู้		
4. การบรรลุผลการเรียนรู้ของผู้เรียน		
<b>บันทึกเพิ่มเติม</b> ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....		

ลงชื่อ.....

(นางสาวพจนมาพร คะเสรัมย์)

ครูผู้สอน

**แบบประเมินทักษะกระบวนการ**  
**ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

คำชี้แจง : ให้ครู สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน						รวม จำนวน รายการ ที่ผ่าน เกณฑ์ ขั้นต่ำ	สรุป	
		ขั้นกำหนดปัญหา	ขั้นการทำความเข้าใจกับปัญหา	ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	การสังเคราะห์ความรู้	การสรุปและประเมินคำตอบ	การนำเสนอและประเมินผล		ผ่าน	ไม่ผ่าน

**เกณฑ์การให้คะแนน :**

- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติเป็นบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว30223 รายวิชาเคมี 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 สาระที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เวลา 2 ชั่วโมง  
 ผู้สอน นางสาวพวงมาพร ทะเลรัมย์ โรงเรียนสะแกพิทยาคม  
 วัน ที่ เดือน พ.ศ. 2558

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ผลการเรียนรู้

1. คำนวณและเปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. เขียนและแปลความหมายกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับเวลารวมทั้งสามารถหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากกราฟได้

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายผลการศึกษาปริมาณสารที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ในปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกได้
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับเวลา คำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาต่างๆ รวมทั้งอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่งจากกราฟได้
3. คำนวณหาอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยาจากสมการที่สมดุลได้แล้ว
4. แสดงความเป็นคนช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้

### 3. สาระสำคัญ

ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่อง การใช้สัญลักษณ์แทนอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และประเภทของอัตราการเกิดปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก และการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยและอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่ง โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 4. เนื้อหา

- 4.1 การใช้สัญลักษณ์แทนอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 4.2 ประเภทของอัตราการเกิดปฏิกิริยา
- 4.3 การคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

#### 5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

##### 5.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

5.1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบเพื่อทำกิจกรรมกลุ่ม

##### 5.2 ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (90 นาที)

###### ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

1. ครูนำภาพการระเบิดของดินปืนและภาพการนำเปลือกของสิ่งมีชีวิต มาสอบถามนักเรียนว่ามีข้อแตกต่างกันอย่างไร จากนั้นอธิบายและยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ น้ำมันเชื้อเพลิง แก๊สหุงต้ม ผลซึ่งเกิดขึ้นเร็วและช้าแตกต่างกัน แล้วอภิปรายเปรียบเทียบการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์ เพื่อเข้าใจว่าระยะทางที่รถยนต์เคลื่อนที่ได้จะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและเขียนแสดงได้ในรูปอัตราเร็วของรถยนต์ ส่วนการเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้น เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปปริมาณสารในปฏิกิริยาจะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา และสามารถวัดปริมาณสารในปฏิกิริยาได้หลายวิธี เพื่อนำไปสู่การทดลองที่ 6.1

2. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ในใบกิจกรรมที่ 2 จากนั้นให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดต่อปัญหา และให้นักเรียนกำหนดปัญหาย่อยจากสถานการณ์ปัญหาหลัก โดยครูอาจใช้คำถามกระตุ้นเพื่อเป็นแนวทางได้

###### ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูให้นักเรียนพิจารณากรอบแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 2 เพื่อให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

ข้อเท็จจริงจากปัญหา คือ ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายกันภายในกลุ่ม หรือข้อมูลที่เป็นประสบการณ์เดิมหรือพื้นความรู้เดิมของนักเรียน

ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม คือ ข้อมูลที่นักเรียนอาจยังไม่เคยรู้ หรือข้อมูลที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

วิธีการศึกษา/แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม คือวิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือข้อมูลต่างๆ ตลอดจน แหล่งที่จะให้ข้อมูลประกอบการดำเนินการแก้ปัญหานั้นๆ

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายกันอย่างอิสระ และคอยให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ หากเกิดข้อสงสัย

### ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินกิจกรรมตามกรอบแนวคิดที่ได้วางแผนไว้เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง

2. ครูให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

### ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลและนำความรู้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มา มีความสมบูรณ์ ถูกต้องและครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้ไม่เพียงพอ เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมจนได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ต่อไป

3. ครูคอยสังเกตนักเรียน หากพบว่านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูล ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มนั้น ๆ ได้อภิปรายร่วมกันอีกครั้ง หากข้อมูลยังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติม

### ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้สรุปผลที่ได้จากการศึกษาและแก้ปัญหาที่ได้มาจากการร่วมกันวิเคราะห์ของกลุ่ม เปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันอย่างอิสระ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ แล้วช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

### ขั้นที่ 6 เสนอผลงานและประเมินค่าคำตอบ

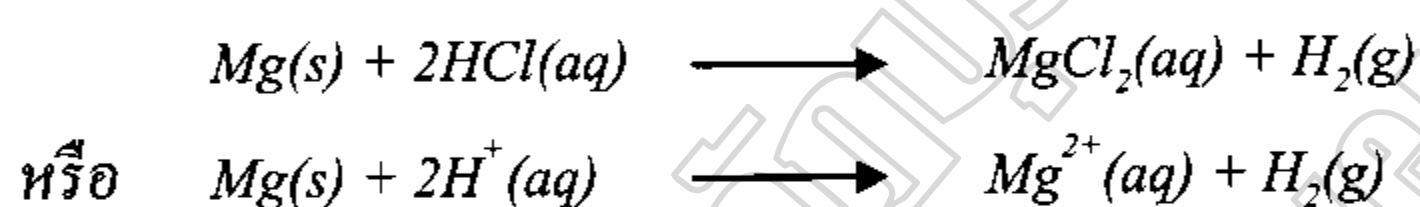
1. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อมูลระหว่างกลุ่มอื่น เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และได้ข้อมูลเพิ่มเติมที่หลากหลาย

2. ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อาจระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

### 5.3 ขั้นสรุป (20 นาที)

5.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากสถานการณ์ปัญหาที่ 2 ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองตามแนวคำถามท้ายการทดลองแล้วนำข้อสรุปมาอภิปรายร่วมกัน ซึ่งควรสรุปได้ ดังนี้

-แก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก คือ แก๊สไฮโดรเจน เขียนสมการแสดงได้ดังนี้



-การเกิดแก๊สไฮโดรเจนในแต่ละช่วงปริมาตรใช้เวลาไม่เท่ากัน ในช่วงแรกใช้น้ำน้อยและในช่วงถัดไปใช้เวลามากขึ้นตามลำดับ

5.3.2 ครูให้นักเรียนศึกษาการคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยพิจารณาจากความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปกับระยะเวลาของการเกิดปฏิกิริยาตามรายละเอียดในใบความรู้ และฝึกการคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทั้งอัตราการสลายตัวของสารตั้งต้น อัตราการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาต่างๆ

## 6. สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย

1.1 ใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ปัญหา ที่ 2 เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก

1.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.3 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมที่ 1.2 โปรแกรมทดลองเสมือน Crocodile Chemistry

1.4 กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหา สถานการณ์จำลอง (Phet)

2. เว็บไซต์ <http://phet.colorado.edu/th/>

3. หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี ของสสวท.



## 7. การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1.ด้านความรู้ความเข้าใจ 1.1 อธิบายผลการศึกษา ปฏิบัติที่เกิดขึ้น	1. ตรวจใบกิจกรรม 2. ตรวจแบบทดสอบ หลังเรียน	1. ใบกิจกรรมและแบบ บันทึกคะแนนกิจกรรม การเรียนรู้ 2. แบบทดสอบหลังเรียน	1.คะแนนกิจกรรม การเรียนรู้ทำได้ ถูกต้อง 60 % ขึ้นไป 2..นักเรียนทำ แบบทดสอบหลัง เรียนได้ 60 % ขึ้น ไป
2.ด้านทักษะกระบวนการ 2.1 การแก้ปัญหา 2.2 การปฏิบัติการทดลอง	2.1 ตรวจใบกิจกรรม 2.2 สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมระหว่าง การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน	2.1 ใบกิจกรรมและแบบ บันทึกคะแนนกิจกรรม การเรียนรู้ 2.2 แบบประเมินทักษะ กระบวนการ การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	2.1 คะแนน กิจกรรมการเรียนรู้ ทำได้ถูกต้อง 60 % ขึ้นไป 2.2 ได้คะแนนรวม ตั้งแต่ 10 คะแนน ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่พึง ประสงค์ 3.1 ใฝ่เรียนรู้ 3.2 มุ่งมั่นในการแสวงหา ความรู้	3. สังเกตพฤติกรรม ระหว่างการเรียนรู้	3.แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงาน	3.ได้คะแนนใน ระดับ 2 ขึ้นไป

## 8. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

## 9. บันทึกหลังผลการสอน/ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
5. การใช้สื่อการเรียนรู้		
6. การประเมินผลการเรียนรู้		
7. การบรรลุผลการเรียนรู้ของผู้เรียน		
<b>บันทึกเพิ่มเติม</b> ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....		

ลงชื่อ.....

(นางสาวพจมาพร คะเลรัมย์)

ครูผู้สอน

**แบบประเมินทักษะกระบวนการ**  
**ชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

คำชี้แจง : ให้ครู สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน						รวม จำนวน รายการ ที่ผ่าน เกณฑ์ ขั้นต่ำ	สรุป	
		ขั้นกำหนดปัญหา	ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	การสังเคราะห์ความรู้	การสรุปและประเมินคำตอบ	การนำเสนอและประเมินผล		ผ่าน	ไม่ผ่าน

**เกณฑ์การให้คะแนน :**

- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ      ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง      ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติเป็นบางครั้ง              ให้ 1 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)



แบบบันทึกคะแนนกิจกรรมการเรียนรู้  
 ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี  
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

เลขที่	ทดสอบ ก่อนเรียน (10)	กิจกรรมที่ 1.1 (5)	กิจกรรมที่ 1.2 (45)	ทดสอบ หลังเรียน (10)	รวม (70)	หมายเหตุ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						

เลขที่	ทดสอบ ก่อนเรียน (10)	กิจกรรมที่ 1.1 (5)	กิจกรรมที่ 1.2 (45)	ทดสอบ หลังเรียน (10)	รวม (70)	หมายเหตุ
23						
24						
25						
	รวม					
	เฉลี่ย					

ลงชื่อ.....ผู้บันทึกคะแนน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง**

1. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงใน

**กระดาษคำตอบ**

1. ในการศึกษาปฏิกิริยาเคมีโดยทั่วไปมักต้องการให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเร็ว ดังนั้นเวลาทำการทดลองจึงมักกระทำอย่างไร

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| ก. อุณหภูมิร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิ | ข. ใช้สารละลายมีความเข้มข้นสูง |
| ค. ใช้วิธีคนอย่างสม่ำเสมอ         | ง. ใช้วิธีการทั้ง ก. ข. และ ค. |

2. การทดลองในข้อใดมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่สูงที่สุดที่อุณหภูมิเดียวกัน

- ก. ใส่แผ่นสังกะสี 1 ชิ้น หน้า 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm<sup>3</sup>
- ข. ใส่แผ่นสังกะสี 2 ชิ้น หน้า 0.5 กรัม ลงในกรด HCl 0.2 mol/dm<sup>3</sup>
- ค. ใส่สังกะสีผงละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm<sup>3</sup>
- ง. ใส่สังกะสีผงละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.2 mol/dm<sup>3</sup>

3. ข้อใดเป็นขั้นตอนที่กำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยารวม

- |                                             |                                              |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| ก. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยที่ดำเนินไปช้าที่สุด | ข. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยที่ดำเนินไปเร็วที่สุด |
| ค. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยขั้นแรก              | ง. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยขั้นสุดท้าย           |

4. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นด้วยเพราะเหตุผลข้อใด

- ก. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้นเพิ่มมากขึ้น
- ข. โมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้นชนกันมากขึ้น
- ค. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้นเพิ่มมากขึ้น และมีการชนกันมากขึ้น
- ง. โมเลกุลทั้งหมดของสารตั้งต้นมีพลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้น และชนกันมากขึ้นอย่างถูกต้อง

**ทิศทาง**



5. ในปฏิกิริยา  $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$  พบว่า เมื่อปฏิกิริยาใกล้จะสิ้นสุดนั้น อัตราการเกิดก๊าซไฮโดรเจนจะลดลง ทั้งนี้เพราะเหตุใด

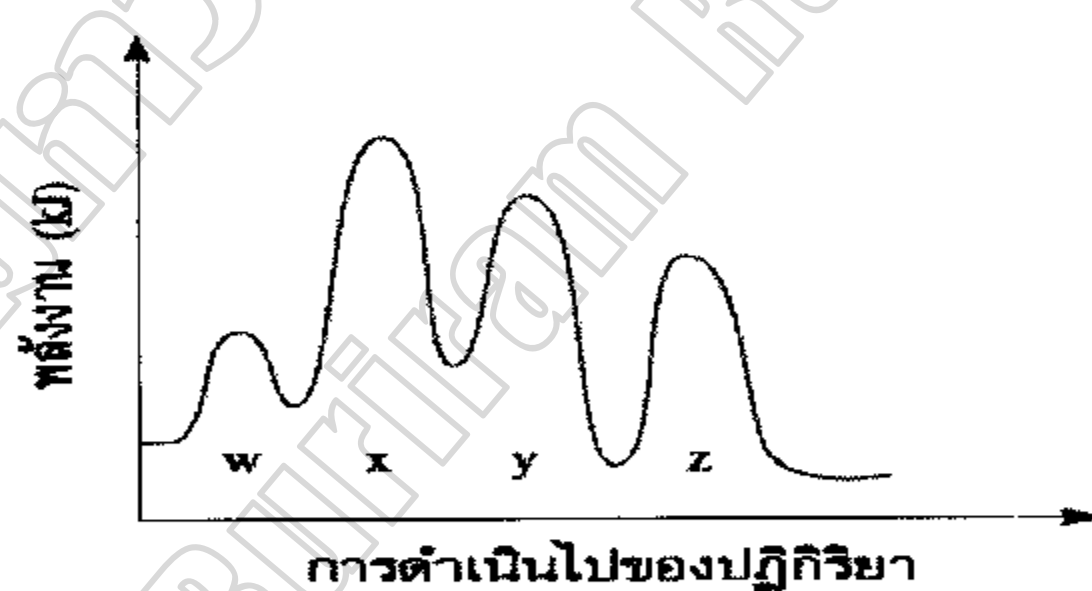
- ก. ผลิตภัณฑ์รวมตัวกันกลับไปเป็นสารตั้งต้นมากขึ้น
- ข. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลง
- ค. อุณหภูมิของผสมจะลดลงเนื่องจากพลังงานถูกใช้ไป
- ง. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นทำหน้าที่เป็นตัวขัดขวางปฏิกิริยา

6. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ก. อุณหภูมิ
- ข. ความเข้มข้นของสารละลาย
- ค. ความดัน
- ง. พื้นที่ผิว

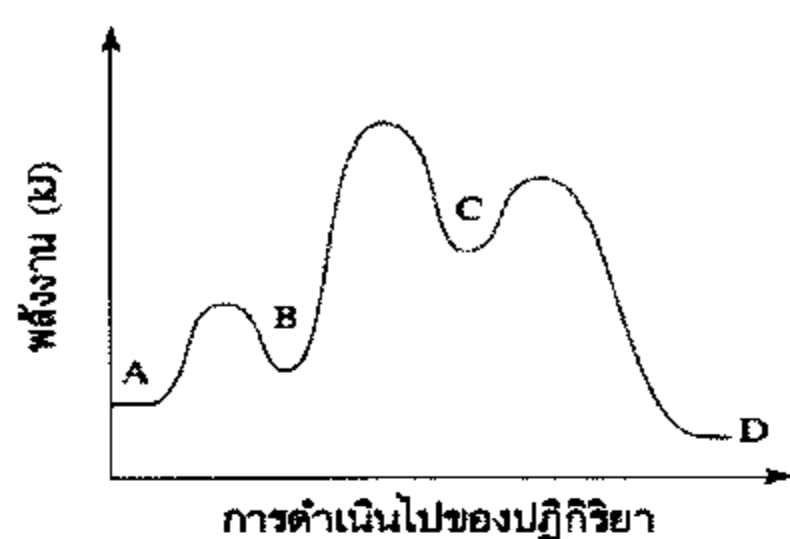
7. ข้อสรุปใดต่อไปนี้เป็นผิด

- ก. โมเลกุลชนกันทุกครั้งต้องเกิด ปฏิกิริยา หากมีพลังงานกระตุ้นเพียงพอ
- ข. ถ้าพลังงานของสารตั้งต้นมากกว่าสารผลิตภัณฑ์ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน
- ค. ตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาลดลง
- ง. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น



8. จากรูป ข้อใดแปลความหมายของกราฟไม่ถูกต้อง

- ก. ปฏิกิริยาที่ช้าที่สุดคือ y
- ข. ปฏิกิริยาคายความร้อนมี 2 ปฏิกิริยา คือ y กับ z
- ค. ปฏิกิริยาคูดความร้อนมี 2 ปฏิกิริยา คือ x กับ w
- ง. ปฏิกิริยาที่เร็วที่สุดคือ w



9. จากกราฟ อัตราการเกิดปฏิกิริยาถูกควบคุมด้วยปฏิกิริยาย่อยในข้อใด (เกิดได้ช้าที่สุด)

- ก. (A → B)
- ข. (B → C)
- ค. (C → D)
- ง. เกิดช้าเท่ากันทั้งหมด

10. เมื่อใช้สารละลายกรด HCl เข้มข้น  $1 \text{ mol/dm}^3$  เติลงในหินปูนชิ้นเล็ก ๆ จะมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงในข้อใดไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้เร็วขึ้น

- ก. ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น  $0.2 \text{ mol/dm}^3$
- ข. ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น  $3 \text{ mol/dm}^3$
- ค. ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น  $4 \text{ mol/dm}^3$
- ง. ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น  $4.5 \text{ mol/dm}^3$

11. สารประกอบ  $A_2B$  มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น ดังนี้



เวลา (s)	ความเข้มข้นของ $A_2B$ ( $\text{mol/dm}^3$ )
0	5
10	2.5
15	2.0
25	1.5

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยมีค่าเท่าใด

- ก.  $0.06 \text{ mol/dm}^3/\text{s}$
- ข.  $0.14 \text{ mol/dm}^3/\text{s}$
- ค.  $0.18 \text{ mol/dm}^3/\text{s}$
- ง.  $0.32 \text{ mol/dm}^3/\text{s}$

12. จากข้อมูลในตาราง อัตราเร็วของปฏิกิริยานี้จะเพิ่มเป็น 2 เท่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเท่าใด

อุณหภูมิ (°c)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
16	400
40	50
56	12.5

ก. 8°c

ข. 10°c

ค. 12°c

ง. 16°c

13. จากปฏิกิริยา  $2\text{HCl}(g) \rightarrow \text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g)$  กำหนดค่าพลังงานพันธะให้ดังนี้

H - H = 436 kJ/mol      Cl - Cl = 242 kJ/mol      H - Cl = 431 kJ/mol

H - C = 413 kJ/mol      C - I = 218 kJ/mol

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

ข. เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน

ค. ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 230 kJ/mol

ง. ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 290 kJ/mol

14. จากปฏิกิริยา  $4\text{NH}_3(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 6\text{H}_2\text{O}(g) + 2\text{N}_2(g)$  กำหนดค่าพลังงานพันธะให้ดังนี้

N - H = 391 kJ/mol      O = O = 498 kJ/mol      H - O = 463 kJ/mol

N  $\equiv$  N = 945 kJ/mol      H - S = 467 kJ/mol      I - I = 151 kJ/mol

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

ข. เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน

ค. ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 1230 kJ/mol

ง. ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 1246 kJ/mol

15. พิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้  $2\text{NO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$

การเปลี่ยนแปลงใดที่ไม่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น

ก. เพิ่มจำนวนโมเลกุลของก๊าซ NO เป็น 2 เท่า

ข. เพิ่มอุณหภูมิของระบบ

ค. เพิ่มปริมาตรของระบบ

ง. ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา



21. การเติมตัวเร่งเข้าไปในปฏิกิริยาจะมีผลต่อสิ่งใด

- ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยา  
ข. พลังงานของปฏิกิริยา  
ค. พลังงานก่อกัมมันต์  
ง. ค่าคงที่สมดุล

22. ปฏิกิริยา  $A + B \rightarrow P$  เกิดช้า แต่สมบูรณ์ และเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน พบว่าอัตราของปฏิกิริยาขึ้นกับปริมาณของสารตั้งต้น A แต่ไม่ขึ้นกับปริมาณสารตั้งต้น B การกระทำทั้งหมดในข้อใดต่อไปนี้มีผลทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น

- ก. ลดอุณหภูมิ เพิ่มสาร A  
ข. ลดอุณหภูมิ เอาสาร P ออก  
ค. เพิ่มอุณหภูมิ เพิ่มสาร A  
ง. ลดอุณหภูมิ เพิ่มสาร B และสาร P

23. ใส่วัสดุสังกะสีขนาด  $1 \text{ cm}^3$  ลงในสารละลายกรด  $\text{HCl } 1.0 \text{ M } 20 \text{ cm}^3$  แล้วเขย่าเบา ๆ ถ้าเพิ่มสิ่งต่อไปนี้มีข้อใดทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นดีที่สุด

- ก. เพิ่มปริมาตรของ  $\text{HCl}$   
ข. เพิ่มพื้นที่ผิวของ  $\text{Zn}$   
ค. เพิ่มปริมาตรของ  $\text{Zn}$   
ง. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น

24. ปฏิกิริยาจะเกิดได้เร็วขึ้นอยู่กับสิ่งใด

- ก. ค่า  $E_a$  สูง และจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานต่ำ  
ข. ค่า  $E_a$  ต่ำ และจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูง  
ค. ค่า  $E_a$  และจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานต่ำทั้งคู่  
ง. ค่า  $E_a$  และจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงทั้งคู่

25. ผลของการเติมตัวเร่งเข้าไปในปฏิกิริยาเป็นอย่างไร

- ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น  
ข. พลังงานของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น  
ค. พลังงานก่อกัมมันต์เพิ่มขึ้น  
ง. พลังงานรวมของปฏิกิริยาลดลง

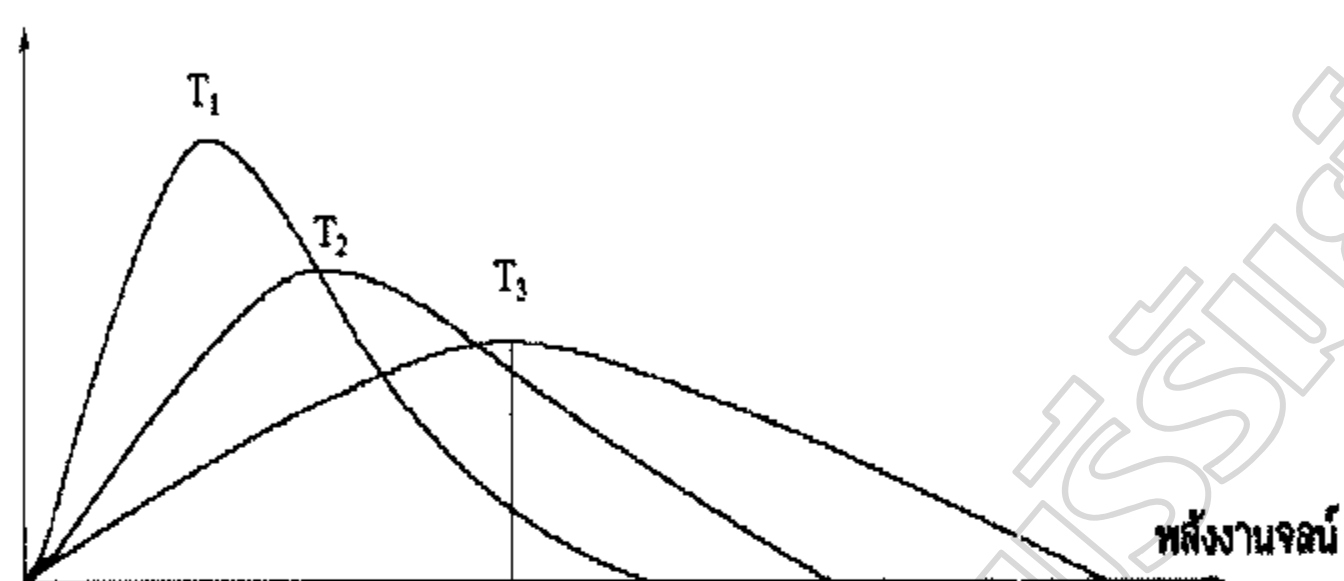
26. การทดลองหนึ่งได้ผลการทดลองดังนี้  $2A \longrightarrow 4B + C$  ข้อใดถูกต้อง

เวลา (s)	[C] ความเข้มข้น ( $\text{mol/dm}^3$ )
400	$1.5 \times 10^{-3}$
800	$2.0 \times 10^{-3}$

- ก. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C มีค่าคงที่  
ข. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร B เร็วเป็น 4 เท่าของสาร C  
ค. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C เร็วเป็น 2 เท่าของสาร A  
ง. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C เกิดได้เร็วที่สุด

27. การกระจายพลังงานจลน์ของโมเลกุลของแก๊สที่อุณหภูมิ  $T_1$ ,  $T_2$  และ  $T_3$  แสดงเป็นกราฟดังรูป

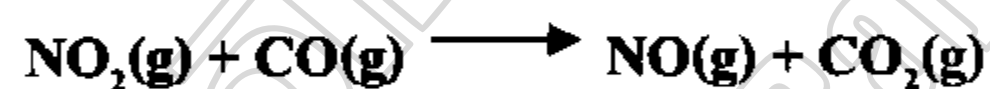
เปอร์เซ็นต์ของโมเลกุลที่มีพลังงานจลน์



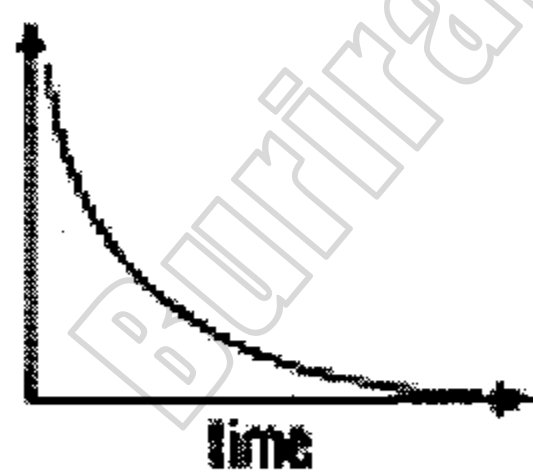
ข้อความในข้อใดถูกต้อง

- ก. ที่อุณหภูมิ  $T_1$  ปฏิกริยาเกิดเร็วที่สุด
- ข. ที่อุณหภูมิ  $T_2$  ปฏิกริยาเกิดเร็วกว่าที่อุณหภูมิ  $T_1$  และ  $T_3$
- ค. ที่อุณหภูมิ  $T_3$  ปฏิกริยาเกิดเร็วกว่าที่อุณหภูมิ  $T_1$  และ  $T_2$
- ง. ที่อุณหภูมิ  $T_1$  ปฏิกริยาเกิดเร็วกว่าที่อุณหภูมิ  $T_2$  และ  $T_3$

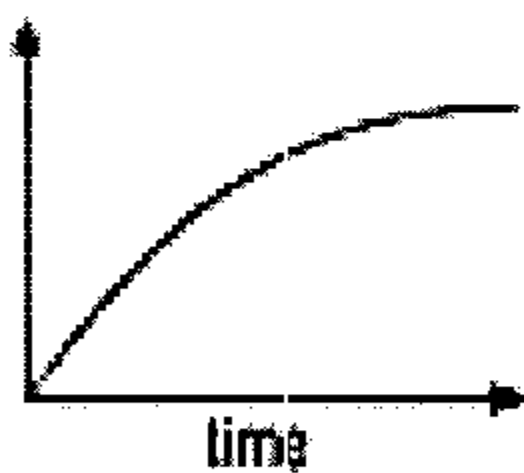
28. จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้



ความเข้มข้น      ความเข้มข้น



ภาพ A



ภาพ B

ภาพ A แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสารใด

- ก.  $\text{NO}_2(\text{g})$
- ข.  $\text{NO}_2(\text{g})$  และ  $\text{CO}(\text{g})$
- ค.  $\text{NO}(\text{g})$  และ  $\text{CO}_2(\text{g})$
- ง.  $\text{CO}(\text{g})$  และ  $\text{CO}_2(\text{g})$



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	เฉลยคำตอบ	ข้อที่	เฉลยคำตอบ
1	ง	16	ข
2	ง	17	ข
3	ก	18	ง
4	ค	19	ก
5	ข	20	ค
6	ค	21	ค
7	ก	22	ค
8	ก	23	ข
9	ข	24	ข
10	ก	25	ค
11	ข	26	ข
12	ก	27	ค
13	ข	28	ข
14	ก	29	ก
15	ค	30	ค



ภาคผนวก จ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
Buriram Rajabhat University

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม  
เรื่อง อัตรากาเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความรู้สึกที่เป็นจริงของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามที่กำหนด

**เกณฑ์การให้คะแนน**

คะแนน 5 หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนน 4 หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
คะแนน 3 หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 2 หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
คะแนน 1 หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนด้วยชุดกิจกรรม					
2	ชุดกิจกรรมน่าสนใจ อ่านเข้าใจง่าย					
3	นักเรียนชอบภาพประกอบในชุดกิจกรรม					
4	การใช้ชุดกิจกรรมและวิธีการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น					
5	คำชี้แจงในชุดกิจกรรมมีรายละเอียดชัดเจน สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำได้					
6	สื่อและอุปกรณ์การสอนมีจำนวนเพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน					
8	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับเวลาในการจัดกิจกรรม					
9	นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน					
10	นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น					

ข้อ	รายการประเมิน	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
11	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น					
12	ชุดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม					
13	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้เพื่อแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง					
14	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการสร้างวินัยให้กับตนเอง					
15	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น					
16	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาได้					
17	นักเรียนชอบการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ					
18	นักเรียนชอบการมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผล					
19	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนเรื่องอื่น ๆ ได้					
20	นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับใด					

## ภาคผนวก ฉ

### แบบประเมินเครื่องมือวิจัย

- แบบประเมินชุดกิจกรรม
- แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
- แบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

**แบบประเมินชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (โดยผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความเหมาะสมของรายการประเมินชุดกิจกรรม โดยทำเครื่องหมาย ✓  
ลงในช่องที่ ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

**ตอนที่ 1 รายการประเมิน**

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	รูปเล่มและองค์ประกอบของชุดกิจกรรม 1.1 ปกและรูปเล่ม น่าสนใจ 1.2 ภาพประกอบ ขนาดตัวอักษร เหมาะสมกับระดับชั้น 1.3 ขนาดรูปเล่มสะดวกในการนำไปใช้ 1.4 คำชี้แจงแสดงรายละเอียดชัดเจน และเข้าใจง่าย					
2	เนื้อหา 2.1 เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และมาตรฐาน หลักสูตร 2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน 2.3 เนื้อหาที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อการ พัฒนาทักษะนักเรียน 2.4 เนื้อหาที่มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามหลักวิชาการ 2.5 การจัดลำดับนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม					
3	กิจกรรมการเรียนรู้ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	3.2 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจผู้เรียน					
	3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา					
	3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
	3.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน					
	3.6 จัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน					
	3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ					
	3.8 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์					
4	การวัดผลและประเมินผล					
	4.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
	4.2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	4.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดผลและประเมินผลที่ชัดเจน					

**ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม**

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....โรงเรียน.....

## แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรม

เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (โดยผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความเหมาะสมรายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

### ตอนที่ 1 รายการประเมิน

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	สาระสำคัญ					
	1.1 มีความชัดเจนและถูกต้องตามหลักการ					
	1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้					
	1.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน					
2	มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้					
	2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	3.1 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย					
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
	3.3 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4	<p><b>เนื้อหา/สาระการเรียนรู้</b></p> <p>4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้</p> <p>4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>4.3 เหมาะสมกับวัยผู้เรียน</p> <p>4.4 เหมาะสมกับเวลา</p>					
5	<p><b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b></p> <p>5.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>5.2 ครอบคลุมเนื้อหาและสาระการเรียนรู้</p> <p>5.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสมกับเวลาที่ใช้</p> <p>5.4 เนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้ถูกต้อง</p> <p>5.5 จัดลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</p> <p>5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์</p> <p>5.7 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมถูกต้องตามกระบวนการ</p> <p>5.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้</p>					
6	<p><b>สื่อการเรียนรู้</b></p> <p>6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้</p> <p>6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน</p> <p>6.3 ช่วยตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน</p>					



ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
7	6.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและทำกิจกรรมร่วมกัน ระหว่างเรียน <b>การวัดและการประเมินผล</b> 7.1 ครอบคลุมผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ 7.2 ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนตาม สภาพจริง 7.3 การประเมินใช้ข้อมูลที่หลากหลายมีการเก็บข้อมูล ระหว่างปฏิบัติกิจกรรม					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
 (.....)

ตำแหน่ง.....โรงเรียน.....

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

**คำชี้แจง**

- โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ ดังนี้
- |    |                  |                                             |
|----|------------------|---------------------------------------------|
| +1 | เมื่อแน่ใจว่า    | ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้    |
| 0  | เมื่อไม่แน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้    |
| -1 | เมื่อแน่ใจว่า    | ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายผลของอุณหภูมิที่มี ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้	1. ข้อใดเป็นเหตุผลที่ถูกต้องที่สุดเพื่อ แสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ก. โมเลกุลของสารนั้นจะมีการชนกัน มากขึ้น ข. ทำให้ความดันเพิ่มขึ้น ค. ทำให้พลังงานกระตุ้นเพิ่มขึ้น ง. โมเลกุลบางส่วนมีพลังงานสูง เกิดขึ้น				
ระบุปัจจัยที่มีต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมีได้	2. ในการศึกษาปฏิกิริยาเคมีโดยทั่วไป มักต้องการให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเร็ว ดังนั้น เวลาทำการทดลองจึงมักกระทำอย่างไร ก. อุ่นให้ร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิ ข. ใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง ค. ใช้วิธีคนอย่างสม่ำเสมอ ง. ใช้วิธีการทั้ง ก. ข. และ ค.				

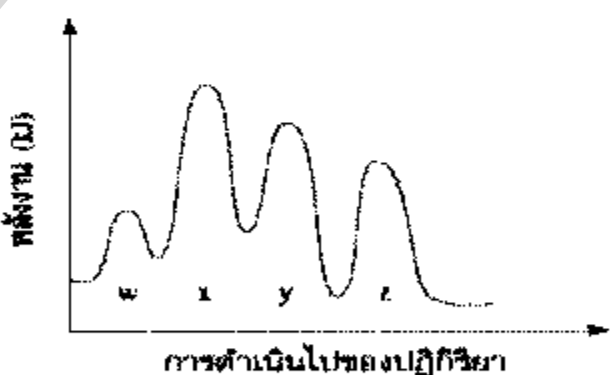
จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ระบุได้ว่าเป็นปฏิกิริยา ประเภทดูดพลังงานหรือคาย พลังงานได้	3. ปฏิกิริยาย้อนกลับของ $X \rightleftharpoons Y$ มีพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาไป ข้างหน้า 100 kJ/mol มีพลังงานกระตุ้น ของปฏิกิริยาย้อนกลับ 75 kJ/mol ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาชนิดใด ก. คายความร้อน 25 kJ/mol ข. คายความร้อน 175 kJ/mol ค. ดูดความร้อน 25 kJ/mol ง. ดูดความร้อน 175 kJ/mol				
ระบุปัจจัยที่มีต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมีได้	4. การทดลองในข้อใดมีอัตราการ เกิดปฏิกิริยาที่สูงที่สุดที่อุณหภูมิเดียวกัน ก. ใส่แผ่นสังกะสี 1 ชิ้น น้ำหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm <sup>3</sup> ข. ใส่แผ่นสังกะสี 2 ชิ้น น้ำหนัก 0.5 กรัม ลงในกรด HCl 0.2 mol/dm <sup>3</sup> ค. ใส่สังกะสีผงละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm <sup>3</sup> ง. ใส่สังกะสีผงละเอียดหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.2 mol/dm <sup>3</sup>				
บอกความหมายพลังงาน ก่อกัมมันต์ และทำนายความ ยากง่ายของการเกิดปฏิกิริยา เคมีโดยพิจารณาจากค่า พลังงานก่อกัมมันต์ของ ปฏิกิริยานั้น ๆ ได้	5. ข้อใดเป็นขั้นตอนที่กำหนดอัตราเร็ว ของปฏิกิริยารวม ก. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยที่ดำเนินไปช้า ที่สุด ข. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยที่ดำเนินไป เร็วที่สุด ค. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยขั้นแรก ง. ปฏิกิริยาขั้นตอนย่อยขั้นสุดท้าย				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการเกิดปฏิกิริยาโดย ทฤษฎีจลน์ การชนกันของ อนุภาค และการเกิดสาร เชิงซ้อนกัมมันต์ได้	6. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการ เกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นด้วยเพราะเหตุผลข้อ ใด (ให้ตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด) ก. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่า พลังงานกระตุ้นเพิ่มมากขึ้น ข. โมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่า พลังงานกระตุ้นชนกันมากขึ้น ค. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่า พลังงานกระตุ้นเพิ่มมากขึ้น และมีการ ชนกันมากขึ้น ง. โมเลกุลทั้งหมดของสารตั้งต้นมี พลังงานสูงกว่าพลังงานกระตุ้น และชน กันมากขึ้นอย่างถูกต้องทิศทาง				
ระบุได้ว่าเป็นปฏิกิริยา ประเภทดูดพลังงานหรือคาย พลังงานได้	7. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดที่ สันนิษฐานได้ว่าเป็นปฏิกิริยาดูดความ ร้อน ก. $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ ข. $CCl_4(g) \longrightarrow C(s) + 2Cl_2(g)$ ค. $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)$ ง. $C(s) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_4(g)$				
อธิบายผลความเข้มข้นของ สารที่มีต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีได้	8. เมื่อใส่ 1 M HCl 25 cm <sup>3</sup> ลงหินปูน ชิ้นเล็ก ๆ จะมีก๊าซ CO <sub>2</sub> เกิดขึ้น การ เปลี่ยนแปลงในข้อใดที่จะไม่ทำให้อัตรา ของปฏิกิริยาเริ่มต้นเพิ่มขึ้น ก. ใช้ 1 M HCl 100 cm <sup>3</sup> ข. ใช้ 2 M HCl 25 cm <sup>3</sup> ค. ใช้ 2 M HCl 50 cm <sup>3</sup> ง. บดหินปูนให้เป็นผงละเอียด				

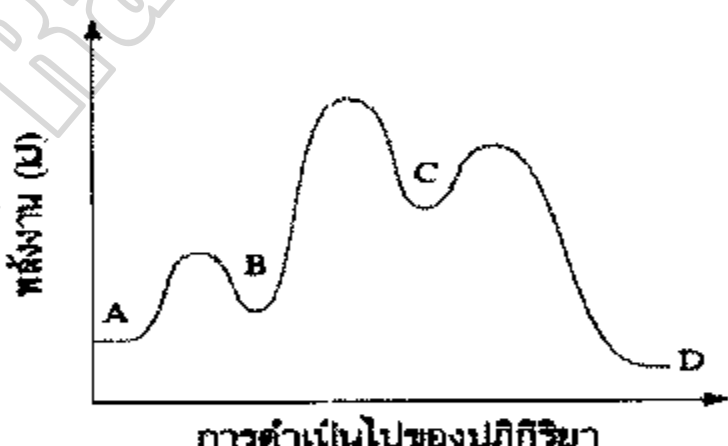
จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายผลของตัวเร่งและตัว หน่วงต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีได้	<p>9. คะตะไลต์ที่เป็นของแข็ง สามารถ เพิ่มอัตราเร็วของปฏิกิริยาระหว่างก๊าซได้ ดังนี้</p> <p>I. ดูดซับโมเลกุลของสารตั้งต้นไว้บนผิว II. ทำให้พลังงานพันธะในโมเลกุลของ สารตั้งต้นมีค่าลดลง III. ทำให้พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยามี ค่าลดลง IV. ทำให้โมเลกุลของสารตั้งต้นมี พลังงานเฉลี่ยสูงขึ้น</p> <p>ข้อความข้างต้นนี้ข้อความใดถูกต้อง</p> <p>ก. I, II และ III เท่านั้น ข. I และ III เท่านั้น ค. I และ IV เท่านั้น ง. IV เท่านั้น</p>				
อธิบายผลความเข้มข้นของ สารที่มีต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีได้	<p>10. ในปฏิกิริยา</p> $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$ <p>พบว่า เมื่อปฏิกิริยาใกล้จะสิ้นสุดนั้น อัตราการเกิดก๊าซไฮโดรเจนจะลดลง ทั้งนี้เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ผลิตภัณฑ์รวมตัวกันกลับไปเป็น สารตั้งต้นมากขึ้น ข. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลง ค. อุณหภูมิของผสมจะลดลง เนื่องจากพลังงานถูกใช้ไป ง. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นทำหน้าที่เป็น ตัวขัดขวางปฏิกิริยา</p>				


จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายผลของตัวเร่งและตัว หน่วงต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีได้	11. ปฏิกิริยาการเติม $H_2$ แก่สารอินทรีย์ แทบจะไม่เกิดขึ้นเลย ถ้าไม่เติมผงนิกเกิล ลงในปฏิกิริยา และเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา แล้วจะได้นิกเกิลเหมือนเดิม ผงนิกเกิลมี ผลต่อปฏิกิริยาอย่างไร ก. เพิ่มพลังงานจลน์ให้แก่โมเลกุล ของสารเริ่มต้น ข. ลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา ค. เพิ่มความสามารถในการผสมเป็น เนื้อเดียวกันของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา ง. ลดความแตกต่างระหว่างระดับ พลังงานของสารเริ่มต้น และผลิตภัณฑ์				
สืบค้นความหมายของอัตรา การเกิดปฏิกิริยา อัตราการ เกิดปฏิกิริยาขณะใด ขณะหนึ่ง และอัตราการ เกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยได้	12. ในการบอกให้ทราบว่าปฏิกิริยา เกิดขึ้นรวดเร็วเพียงใด จะหาได้อย่างไร ก. วัดจากปริมาณของสารตั้งต้นที่ ลดลง ในหน่วยเวลา ข. วัดจากปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ที่ เพิ่มขึ้นในหน่วยเวลา ค. วัดจากปริมาณของสารตั้งต้นที่ เพิ่มขึ้น ในหน่วยเวลา ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข				
ระบุปัจจัยที่มีต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมีได้	13. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมี ก. อุณหภูมิ ข. ความเข้มข้นของสารละลาย ค. ความดัน ง. พื้นที่ผิว				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	<p>14. คำตอบที่ถูกต้องที่สุดสำหรับการอธิบายว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของระบบสูงขึ้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้นคือข้อใด</p> <p>ก. อนุภาคของสารเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น ทำให้จำนวนครั้งของการชนกันระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น</p> <p>ข. พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลเพิ่มขึ้น</p> <p>ค. สัดส่วนของโมเลกุลที่มีพลังงานมากกว่าหรือเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์มากขึ้น</p> <p>ง. พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น</p>				
ระบุปัจจัยที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้	<p>15. ข้อสรุปใดต่อไปนี้ผิด</p> <p>ก. โมเลกุลชนกันทุกครั้งต้องเกิดปฏิกิริยา หากมีพลังงานกระตุ้นเพียงพอ</p> <p>ข. ถ้าพลังงานของสารตั้งต้นมากกว่าสารผลิตภัณฑ์ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน</p> <p>ค. ตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาลดลง</p> <p>ง. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการเกิดปฏิกิริยาโดย ทฤษฎีจลน์การชนกันของ อนุภาค และการเกิดสาร เชิงซ้อนกัมมันต์	16.ปฏิกิริยาเคมีจะมีอัตราการเกิดสูงหรือ ต่ำขึ้นอยู่กับข้อใด ก. จำนวนอนุภาคที่มีพลังงานสูง ข. ค่าของพลังงานก่อกัมมันต์ ค. พลังงานในการเกิดสารตั้งต้น ง. ข้อ ก และ ข ถูก				
ระบุปัจจัยที่มีต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมี	17. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผล ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ก. ความเข้มข้นมาก อัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้น ข. อาหารเสี้ยวง่าย เพราะอาหารเกิด ปฏิกิริยาเคมีได้เร็วในอุณหภูมิต่ำ ค. การเคี้ยวลูกอมเป็นผลให้เกิดปฏิกิริยา ได้เร็วเพราะเพิ่มพื้นที่ผิว ง. ถ้าเติมตัวหน่วง ปฏิกิริยาเกิดได้ช้า แต่ ไม่มีผลต่อปริมาณสารผลิตภัณฑ์				
แปลความหมายของกราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลง พลังงานกับการดำเนินไป ของปฏิกิริยา	 <p>18. จากรูป ข้อใดแปลความหมายของ กราฟไม่ถูกต้อง ก. ปฏิกิริยาที่ช้าที่สุดคือ y ข. ปฏิกิริยาคายความร้อนมี 2 ปฏิกิริยา คือ y กับ z ค. ปฏิกิริยาดูดความร้อนมี 2 ปฏิกิริยา คือ x กับ w ง. ปฏิกิริยาที่เร็วที่สุดคือ w</p>				



จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายธรรมชาติของสารตั้ง ต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี	19. Mg ทำปฏิกิริยากับกรด HCl เกิดฟอง แก๊สมากและเร็ว แต่ Zn ทำปฏิกิริยากับ กรด HCl เกิดฟองแก๊สช้า เกี่ยวข้องกับ ปัจจัยข้อใด ก. ธรรมชาติของสารตั้งต้น ข. ตัวเร่ง ค. ตัวหน่วง ง. การเพิ่มพื้นที่ผิว				
ระบุได้ว่าเป็นปฏิกิริยา ประเภทดูดพลังงานหรือคาย พลังงานได้	20. สารที่เป็นผลิตภัณฑ์จะมีพลังงานสูง กว่าสารตั้งต้นเป็นปฏิกิริยาชนิดใด ก. ดูดพลังงาน ข. ดูดปฏิกิริยา ค. คายพลังงาน ง. คายปฏิกิริยา				
แปลความหมายของกราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลง พลังงานกับการดำเนินไป ของปฏิกิริยา	 <p>21. จากกราฟ ข้อใดกล่าวถึงชนิดของ ปฏิกิริยาได้ถูกต้อง ก. เป็นปฏิกิริยาดูดพลังงาน 2 และ คาย พลังงาน 1 ข. เป็นปฏิกิริยาดูดพลังงาน 2 และ คาย พลังงาน 2 ค. เป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน 2 และ ดูด พลังงาน 1 ง. เป็นปฏิกิริยาคายพลังงานทั้ง 3 ขั้นตอน</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
แปลความหมายของกราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลง พลังงานกับการดำเนินไป ของปฏิกิริยา	 <p>22. จากกราฟ อัตราการเกิดปฏิกิริยาถูกควบคุมด้วยปฏิกิริยาย่อยในข้อใด (เกิดได้ช้าที่สุด)</p> <p>ก. (A → B)</p> <p>ข. (B → C)</p> <p>ค. (C → D)</p> <p>ง. เกิดช้าเท่ากันทั้งหมด</p>				
อธิบายผลความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	<p>23. เมื่อใช้สารละลายกรด HCl เข้มข้น <math>1 \text{ mol/dm}^3</math> เทลงในหินปูนชิ้นเล็กๆ จะมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงในข้อใดไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้เร็วขึ้น</p> <p>ก. ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น <math>0.2 \text{ mol/dm}^3</math></p> <p>ข. ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น <math>3 \text{ mol/dm}^3</math></p> <p>ค. ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น <math>4 \text{ mol/dm}^3</math></p> <p>ง. ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น <math>4.5 \text{ mol/dm}^3</math></p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ										
		+1	0	-1											
คำนวณและเปรียบเทียบ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	<p>สารประกอบ <math>A_2B</math> มีการเปลี่ยนแปลง ความเข้มข้น ดังนี้</p> $2A_2B(g) \leftrightarrow 2A_2(g) + B_2(g)$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>เวลา (s)</th> <th>ความเข้มข้นของ <math>A_2B</math> (<math>\text{mol/dm}^3</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>24. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. <math>0.06 \text{ mol/dm}^3/\text{s}</math>            ข. <math>0.14 \text{ mol/dm}^3/\text{s}</math>            ค. <math>0.18 \text{ mol/dm}^3/\text{s}</math>            ง. <math>0.32 \text{ mol/dm}^3/\text{s}</math></p>	เวลา (s)	ความเข้มข้นของ $A_2B$ ( $\text{mol/dm}^3$ )	0	5	10	2.5	15	2.0	25	1.5				
เวลา (s)	ความเข้มข้นของ $A_2B$ ( $\text{mol/dm}^3$ )														
0	5														
10	2.5														
15	2.0														
25	1.5														
คำนวณและเปรียบเทียบ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	<p>25. จากข้อมูลในตาราง อัตราเร็วของ ปฏิกิริยานี้จะเพิ่มเป็น 2 เท่าเมื่อเพิ่ม อุณหภูมิขึ้นเท่าใด</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>อุณหภูมิ (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</th> <th>เวลาที่ใช้ (วินาที)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>12.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>ก. <math>8^{\circ}\text{C}</math>            ข. <math>10^{\circ}\text{C}</math>            ค. <math>12^{\circ}\text{C}</math>            ง. <math>16^{\circ}\text{C}</math></p>	อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )	เวลาที่ใช้ (วินาที)	16	400	40	50	56	12.5						
อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )	เวลาที่ใช้ (วินาที)														
16	400														
40	50														
56	12.5														

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ระบุได้ว่าเป็นปฏิกิริยา ประเภทดูดพลังงานหรือคาย พลังงานได้	26. จากปฏิกิริยา $2\text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ กำหนดค่าพลังงานพันธะให้ดังนี้ $\text{H}-\text{H} = 436 \text{ kJ/mol}$ $\text{Cl}-\text{Cl} = 242 \text{ kJ/mol}$ $\text{H}-\text{Cl} = 431 \text{ kJ/mol}$ $\text{H}-\text{C} = 413 \text{ kJ/mol}$ $\text{C}-\text{I} = 218 \text{ kJ/mol}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ข. เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ค. ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 230 kJ/mol ง. ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 290 kJ/mol				
ระบุได้ว่าเป็นปฏิกิริยา ประเภทดูดพลังงานหรือคาย พลังงานได้	27. จากปฏิกิริยา $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{N}_2(\text{g})$ กำหนดค่าพลังงานพันธะให้ดังนี้ $\text{N}-\text{H} = 391 \text{ kJ/mol}$ $\text{O}=\text{O} = 498 \text{ kJ/mol}$ $\text{H}-\text{O} = 463 \text{ kJ/mol}$ $\text{N}\equiv\text{N} = 945 \text{ kJ/mol}$ $\text{H}-\text{S} = 467 \text{ kJ/mol}$ $\text{I}-\text{I} = 151 \text{ kJ/mol}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ข. เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ค. ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 1230 kJ/mol ง. ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 1246 kJ/mol				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ														
		+1	0	-1															
<p>คำนวณหาอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยา</p>	<p>28. ผลการทดลองต่อไปนี้ ได้มาจากการทดลองหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.2 mol/l</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>ปริมาณก๊าซไฮโดรเจน (cm<sup>3</sup>)</th> <th>เวลา (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>20</td></tr> <tr><td>2</td><td>42</td></tr> <tr><td>3</td><td>65</td></tr> <tr><td>4</td><td>86</td></tr> <tr><td>5</td><td>109</td></tr> <tr><td>6</td><td>134</td></tr> </tbody> </table> <p>อัตราเฉลี่ยของการเกิดก๊าซไฮโดรเจนมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 5/114 cm<sup>3</sup>/s            ข. 0.06 cm<sup>3</sup>/s            ค. 0.044 cm<sup>3</sup>/s            ง. 21/456 cm<sup>3</sup>/s</p>	ปริมาณก๊าซไฮโดรเจน (cm <sup>3</sup> )	เวลา (s)	1	20	2	42	3	65	4	86	5	109	6	134				
ปริมาณก๊าซไฮโดรเจน (cm <sup>3</sup> )	เวลา (s)																		
1	20																		
2	42																		
3	65																		
4	86																		
5	109																		
6	134																		
<p>ระบุปัจจัยที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้</p>	<p>29. พิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้</p> $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ <p>การเปลี่ยนแปลงใดที่ไม่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น</p> <p>ก. เพิ่มจำนวนโมเลกุลของก๊าซ NO เป็น 2 เท่า</p> <p>ข. เพิ่มอุณหภูมิของระบบ</p> <p>ค. เพิ่มปริมาตรของระบบ</p> <p>ง. ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา</p>																		

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
คำนวณหาอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยา	30. อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง $A \longrightarrow B + C$ เขียนได้เป็นอัตราการเกิด = $k$ (ความเข้มข้น A) โดยที่ $k$ เป็นค่าคงที่ ถ้าหากเพิ่มความเข้มข้นเริ่มต้นของ A เป็น 2 เท่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเป็นอย่างไร ก. เพิ่มขึ้น 2 เท่า ข. เท่าเดิม ค. ลดลง 2 เท่า ง. เพิ่มขึ้น 4 เท่า				
คำนวณหาอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยา	31. โดยทั่วไปอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้นประมาณสองเท่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ $10^{\circ}\text{C}$ ในการทดลองหนึ่งสารตัวอย่างของโพแทสเซียมคลอเรตสลายตัว 90 % โดยมวลในเวลา 20 นาที ถ้าเพิ่มอุณหภูมิขึ้น $20^{\circ}\text{C}$ สารตัวอย่างดังกล่าวจะใช้เวลาในการสลายตัวกี่นาที ก. 2.5 ข. 5 ค. 10 ง. 15				
ระบุปัจจัยที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	32. ข้อใดทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน ก. เพิ่มอุณหภูมิ ลดความดัน ข. เพิ่มพื้นที่ผิว ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา ค. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น เพิ่มพลังงานก่อกัมมันต์ ง. เพิ่มพื้นที่ผิว เพิ่มขนาดภาชนะ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง	หมายเหตุ
อธิบายผลพื้นที่ผิวของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	<p>33. ถ้ายังทำการทดลองที่อุณหภูมิและความดันเดิม แต่บดเม็ดหินอ่อนจำนวนเท่าเดิมให้ละเอียดเป็นผงเพื่อให้ทำปฏิกิริยากับกรดปริมาณเท่าเดิมจนหมด ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. ได้ก๊าซมากกว่า <math>1200 \text{ cm}^3</math> และใช้เวลาน้อยกว่า 6 นาที</p> <p>ข. ได้ก๊าซน้อยกว่า <math>1200 \text{ cm}^3</math> และใช้เวลาน้อยกว่า 6 นาที</p> <p>ค. ได้ก๊าซ <math>1200 \text{ cm}^3</math> เท่าเดิมและใช้เวลามากกว่า 6 นาที</p> <p>ง. ได้ก๊าซ <math>1200 \text{ cm}^3</math> เท่าเดิมและใช้เวลาน้อยกว่า 6 นาที</p>		
อธิบายผลความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	<p>34. บรรจุก๊าซ <math>A_2</math> และก๊าซ <math>B_2</math> ในภาชนะที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเผาให้ร้อน ก๊าซทั้งสองจะทำปฏิกิริยากันดังสมการ</p> $2A(g) + B_2(g) \longrightarrow 2AB(g)$ <p>อัตราเร็วของปฏิกิริยา = <math>k[B_2]^2</math></p> <p>การเปลี่ยนแปลงในข้อใดที่ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น</p> <p>ก. เพิ่มความดันของก๊าซขึ้นเท่าตัว</p> <p>ข. เพิ่มความเข้มข้นของสาร A</p> <p>ค. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา</p> <p>ง. เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น</p>		

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
หาค่าพลังงานที่ดูดกลืน พลังงานที่คายออก และ พลังงานรวมของปฏิกิริยา จากกราฟได้	35. ปฏิกิริยา $2\text{O}_3(\text{s}) \longrightarrow 3\text{O}_2(\text{g}) \text{Ea} = 117 \text{ kJ}$ $3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{O}_3(\text{g}) \Delta\text{E} = 284 \text{ kJ}$ ปฏิกิริยา $3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{O}_3(\text{g})$ จะมีค่า Ea เท่ากับเท่าใด ก. 401 kJ ข. 167 kJ ค. 259 kJ ง. 518 kJ				
อธิบายผลพื้นที่ผิวของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	36. การทดลองในข้อใดมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงที่สุดที่อุณหภูมิเดียวกัน ก. ใต้อ่างสังกะสี 1 ชิ้น หนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm <sup>3</sup> ข. ใต้อ่างสังกะสี 2 ชิ้น หนักชิ้นละ 0.5 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm <sup>3</sup> ค. ใต้อ่างสังกะสีผงละเอียด หนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm <sup>3</sup> ง. ใต้อ่างสังกะสีผงหนัก 1 กรัม ลงในกรด HCl 0.1 mol/dm <sup>3</sup>				
อธิบายผลของตัวเร่งและตัวหน่วงต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	37. การเติมตัวเร่งเข้าไปในปฏิกิริยาจะมีผลต่อสิ่งใด ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยา ข. พลังงานของปฏิกิริยา ค. พลังงานก่อกัมมันต์ ง. ค่าคงที่สมดุล				



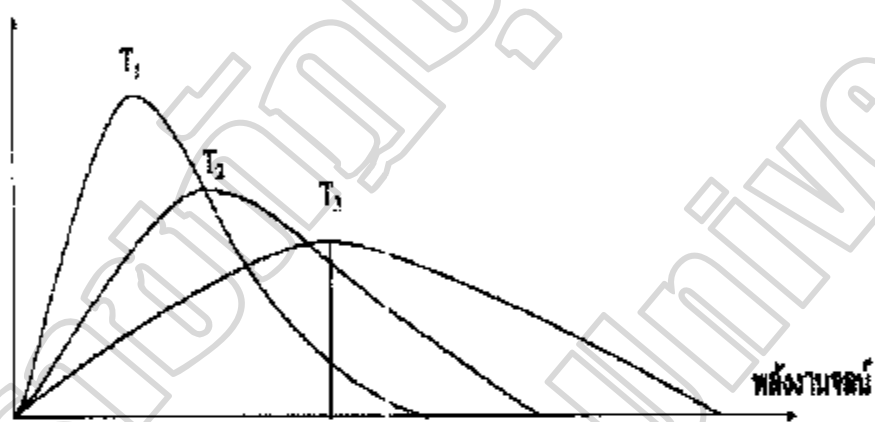
จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
อธิบายการเกิดปฏิกิริยาโดย ทฤษฎีจลน์ การชนกันของ อนุภาค และการเกิดสาร เชิงซ้อนแก๊มมันต์ได้	38. ถ้าพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาทั้งสอง ต่อไปนี้มีความเท่ากัน $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \dots(1)$ $\text{N}(\text{CH}_3)_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{N}(\text{CH}_3)_3\text{HCl}(\text{s}) \dots(2)$ อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่ 50 °C ของ ปฏิกิริยาทั้งสองเปรียบเทียบกันเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด ก. อัตราของทั้งสองปฏิกิริยาเท่ากัน เพราะ $\text{NH}_3$ และ $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ มีพลังงานจลน์ เฉลี่ยเท่ากัน ข. อัตราของปฏิกิริยา (1) สูงกว่า (2) เพราะ $\text{NH}_3$ เป็นโมเลกุลเล็ก จึงมีความเร็ว ในการวิ่งชนกันมากกว่า $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ ค. อัตราของปฏิกิริยา(2) สูงกว่า(1) เพราะ $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ เป็นโมเลกุลใหญ่ทำให้มี พื้นที่ผิวชนกันได้มากกว่า ง. อัตราของปฏิกิริยา(2)สูงกว่า (1) เพราะผลิตภัณฑ์ $\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{HCl}$ เสถียร มากกว่า $\text{NH}_4\text{Cl}$				
อธิบายผลของอุณหภูมิที่มี ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้	39. ข้อใดคือเหตุผลที่อธิบายว่า เมื่อ อุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยา เพิ่มขึ้น ก. เพราะโมเลกุลสารชนกันมากขึ้น ข. เพราะความดันเพิ่มขึ้น ค. เพราะพลังงานกระตุ้นเพิ่มขึ้น ง. เพราะโมเลกุลบางส่วนมีพลังงาน สูงเกิดขึ้น				

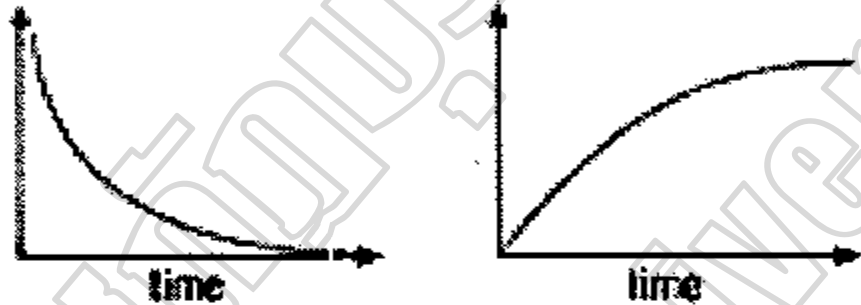
จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ระบุปัจจัยที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	40. เมื่อใส่ 1 M HCl 25 cm <sup>3</sup> ลงในหินปูนชิ้นเล็กๆ จะเกิดแก๊ส CO <sub>2</sub> การเปลี่ยนแปลงข้อใดที่จะไม่ทำให้อัตราของปฏิกิริยาเริ่มต้นเพิ่มขึ้น ก. ใช้ 1 M HCl 100 cm <sup>3</sup> ข. ใช้ 2 M HCl 25 cm <sup>3</sup> ค. ใช้ 2 M HCl 50 cm <sup>3</sup> ง. บดหินปูนให้เป็นผงละเอียด				
อธิบายผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	41. ปฏิกิริยา A + B → P เกิดช้าแต่สมบูรณ์ และเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน พบว่าอัตราของปฏิกิริยาขึ้นกับปริมาณของสารตั้งต้น A แต่ไม่ขึ้นกับปริมาณสารตั้งต้น B การกระทำทั้งหมดในข้อใดต่อไปนี้มีผลทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น ก. ลดอุณหภูมิ เพิ่มสาร A ข. ลดอุณหภูมิ เอาสาร P ออก ค. เพิ่มอุณหภูมิ เพิ่มสาร A ง. ลดอุณหภูมิ เพิ่มสาร B และสาร P				
ระบุปัจจัยที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	42. ปฏิกิริยา A(s) + B(aq) → C(aq) + D(aq) เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นเมื่อใด ก. ลดอุณหภูมิ ลดความดัน ข. ลดปริมาณของ D ลดความดัน ค. ลดความดัน เพิ่มอุณหภูมิ ง. เดิมตัวเร่งปฏิกิริยา เพิ่มอุณหภูมิ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความสอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ศึกษากฎอัตราและคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องได้	43. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับกฎอัตรา ก. กฎอัตราหาได้จากการทดลอง ข. ถ้าอันดับของปฏิกิริยา = 0 หมายถึงไม่มีการเกิดปฏิกิริยาเคมี ค. ถ้าอันดับของปฏิกิริยา = 1 หมายถึงการเพิ่มความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์จะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ง. ถ้าอันดับของปฏิกิริยา = 2 หมายถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของสารนั้นๆ				
อธิบายผลพื้นที่ผิวของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	44. ใส่โลหะสังกะสีขนาด $1 \text{ cm}^3$ ลงในสารละลายกรด $\text{HCl}$ $1.0 \text{ M}$ $20 \text{ cm}^3$ แล้วเขย่าเบาๆ ถ้าเพิ่มสิ่งต่อไปนี้ ข้อใดทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นดีที่สุด ก. เพิ่มปริมาตรของ $\text{HCl}$ ข. เพิ่มพื้นที่ผิวของ $\text{Zn}$ ค. เพิ่มปริมาตรของ $\text{Zn}$ ง. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น				
บอกความหมายพลังงานก่อกัมมันต์ และทำนายความยากง่ายของการเกิดปฏิกิริยาเคมี	45. ปฏิกิริยาจะเกิดได้เร็วขึ้นอยู่กับสิ่งใด ก. ค่า $E_a$ สูง และจำนวนโมเลกุลมีพลังงานต่ำ ข. ค่า $E_a$ ต่ำ และจำนวนโมเลกุลมีพลังงานสูง ค. ค่า $E_a$ และจำนวนโมเลกุลมีพลังงานต่ำทั้งคู่ ง. ค่า $E_a$ และจำนวนโมเลกุลมีพลังงานสูงทั้งคู่				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ระบุได้ว่าเป็นปฏิกิริยา ประเภทดูดพลังงานหรือคาย พลังงานได้	46. ถ้าปฏิกิริยาหนึ่งมีค่า $E_a$ ไปข้างหน้า มีค่าน้อยกว่า $E_a$ ย้อนกลับ ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น  ก. พลังงานของทั้งปฏิกิริยามีค่าบวก ข. พลังงานของสารตั้งต้นมีค่าลบ ค. เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ง. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน				
อธิบายผลของตัวเร่งและตัว หน่วงต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมีได้	47. ผลของการเติมตัวหน่วงเข้าไปใน ปฏิกิริยาเป็นอย่างไร  ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ข. พลังงานของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ค. พลังงานก่อกัมมันต์เพิ่มขึ้น ง. พลังงานรวมของปฏิกิริยาลดลง				
คำนวณหาอัตราการ เกิดปฏิกิริยาของสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลา ต่าง ๆ รวมทั้งอัตราการ เกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใด ขณะหนึ่งได้	48. สำหรับปฏิกิริยา $A \longrightarrow B$ การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร A ในเวลา 30 วินาที มีค่าเท่ากับ 0.0003 โมล/ ลิตร อัตราการเกิดปฏิกิริยานี้มีค่าเท่าใด  ก. $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$ ข. $10.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$ ค. $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$ ง. $20.0 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ s}^{-1}$				

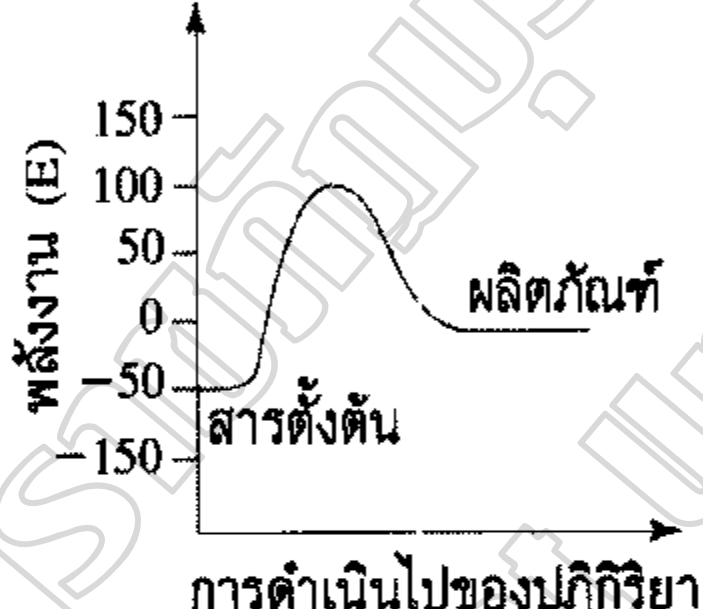
จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ						
		+1	0	-1							
<p>คำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาต่าง ๆ รวมทั้งอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่งได้</p>	<p>49. การทดลองหนึ่งได้ผลการทดลองดังนี้</p> $2A \longrightarrow 4B + C$ <p>ข้อใดถูกต้อง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>เวลา (s)</th> <th>[C] ความเข้มข้น (mol/dm<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400</td> <td>1.5 x 10<sup>-3</sup></td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>2.0 x 10<sup>-3</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>ก. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C มีค่าคงที่</p> <p>ข. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร B เร็วเป็น 4 เท่าของสาร C</p> <p>ค. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C เร็วเป็น 2 เท่าของสาร A</p> <p>ง. อัตราการเพิ่มขึ้นของสาร C เกิดได้เร็วที่สุด</p>	เวลา (s)	[C] ความเข้มข้น (mol/dm <sup>3</sup> )	400	1.5 x 10 <sup>-3</sup>	800	2.0 x 10 <sup>-3</sup>				
เวลา (s)	[C] ความเข้มข้น (mol/dm <sup>3</sup> )										
400	1.5 x 10 <sup>-3</sup>										
800	2.0 x 10 <sup>-3</sup>										
<p>บอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาขณะใดขณะหนึ่ง และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยได้</p>	<p>50. ข้อใดบอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้ถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหนึ่งหน่วยเวลา</p> <p>ข. <u>ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง</u> เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา</p> <p>ค. ปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่เพิ่ม เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา</p> <p>ง. <u>ปริมาณสารทั้งหมดที่ลดลง</u> เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา</p>										

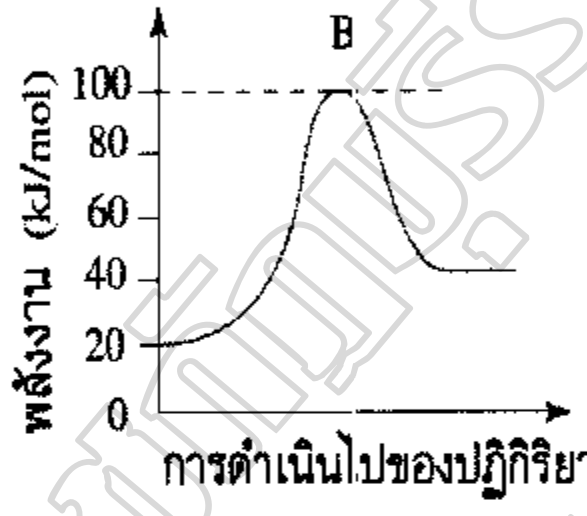
จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
แปลความหมายของกราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลง พลังงานกับการดำเนินไป ของปฏิกิริยา	<p>51. การกระจายพลังงานจลน์ของโมเลกุล ของแก๊สที่อุณหภูมิ <math>T_1</math>, <math>T_2</math> และ <math>T_3</math> แสดง เป็นกราฟได้ดังรูป</p> <p>เปอร์เซ็นต์ของโมเลกุลที่มีพลังงานจลน์</p>  <p>ข้อความในข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. ที่อุณหภูมิ <math>T_1</math> ปฏิกิริยาเกิดเร็วที่สุด</p> <p>ข. ที่อุณหภูมิ <math>T_2</math> ปฏิกิริยาเกิดเร็วกว่าที่ อุณหภูมิ <math>T_1</math> และ <math>T_3</math></p> <p>ค. ที่อุณหภูมิ <math>T_3</math> ปฏิกิริยาเกิดเร็วกว่าที่ อุณหภูมิ <math>T_1</math> และ <math>T_2</math></p> <p>ง. ที่อุณหภูมิ <math>T_1</math> ปฏิกิริยาเกิดเร็วกว่าที่ อุณหภูมิ <math>T_2</math> และ <math>T_3</math></p>				
ระบุปัจจัยที่ทำให้ เกิดปฏิกิริยาเคมีได้	<p>52. ถ้าโมเลกุลที่เข้ามาชนกัน มีพลังงาน น้อยกว่าพลังงานก่อกัมมันต์ จะเกิดผล อย่างไรต่อปฏิกิริยาเคมี</p> <p>ก. ปฏิกิริยาเคมีเกิดได้ช้ากว่าปกติ</p> <p>ข. ปฏิกิริยาเคมีเกิดได้เร็วกว่าปกติ</p> <p>ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยมีค่าคงที่</p> <p>ง. ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
<p>แปลความหมายของกราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลง พลังงานกับการดำเนินไป ของปฏิกิริยา</p>	<p>53. จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้</p> $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ <p>ความเข้มข้น    ความเข้มข้น</p>  <p>ภาพ A                      ภาพ B</p> <p>ภาพ A แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของ สารใด</p> <p>ก. <math>\text{NO}_2(\text{g})</math> ข. <math>\text{NO}_2(\text{g})</math> และ <math>\text{CO}(\text{g})</math> ค. <math>\text{NO}(\text{g})</math> และ <math>\text{CO}_2(\text{g})</math> ง. <math>\text{CO}(\text{g})</math> และ <math>\text{CO}_2(\text{g})</math></p>				
<p>คำนวณหาอัตราการ เกิดปฏิกิริยาของสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลา ต่าง ๆ รวมทั้งอัตราการ เกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใด ขณะหนึ่งได้</p>	<p>54. อัตราการเกิดปฏิกิริยา <math>\text{A} \longrightarrow \text{B} + \text{C}</math> เขียนได้ดังนี้ <math>r = k[\text{A}]^2</math> เมื่อ <math>k</math> เป็น ค่าคงที่ของอัตราการเกิดปฏิกิริยา ถ้าเพิ่ม ความเข้มข้นของ <math>\text{A}</math> เป็น 2 เท่าของความ เข้มข้นเดิม อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะ เปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น 2 เท่า ข. เพิ่มขึ้น 4 เท่า ค. เพิ่มขึ้น 6 เท่า ง. เพิ่มขึ้น 8 เท่า</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
คำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาต่าง ๆ รวมทั้งอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่งได้	<p>55. ถ้าทำการทดลองโดยใช้ NO ปริมาตร <math>224 \text{ cm}^3</math> ทำปฏิกิริยากับ <math>\text{O}_2</math> ปริมาตร <math>1,120 \text{ cm}^3</math> ในภาชนะขนาด <math>0.5 \text{ dm}^3</math> อยากทราบว่าอัตราการเกิด <math>\text{NO}_2</math> เท่ากับเท่าไร การทดลองนี้ทำที่ STP</p> <p>ก. <math>1.4 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}</math>  ข. <math>0.7 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}</math>  ค. <math>0.34 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}</math>  ง. <math>0.56 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}</math></p>				
แปลความหมายของกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา	<p>56. จากกราฟ ข้อสรุปข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยา P เร็วกว่า Q เพราะ P เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน  ข. อัตราการเกิดปฏิกิริยา Q เร็วกว่า P เพราะ Q เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน  ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยา P เร็วกว่า Q เพราะค่า <math>E_a</math> ของปฏิกิริยา P น้อยกว่าของปฏิกิริยา Q  ง. อัตราการเกิดปฏิกิริยา Q เร็วกว่า P เพราะค่า <math>E_a</math> ของปฏิกิริยา Q มากกว่าของ P</p>				



จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
หาค่าพลังงานที่ดูดกลืน พลังงานที่คายออก และ พลังงานรวมของปฏิกิริยา จากกราฟได้	<p>57. จากกราฟที่กำหนดให้ ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับพลังงานกับการดำเนินไปของ ปฏิกิริยา</p>  <p>ก. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน 15 kJ พลังงานก่อกัมมันต์ 50 kJ</p> <p>ข. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน 50 kJ พลังงานก่อกัมมันต์ 150 kJ</p> <p>ค. เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน 0 kJ พลังงานก่อกัมมันต์ 100 kJ</p> <p>ง. เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน 50 kJ พลังงานก่อกัมมันต์ 150 kJ</p>				
แปลความหมายของกราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลง พลังงานกับการดำเนินไป ของปฏิกิริยา	<p>58. ปฏิกิริยาที่มีค่าผลรวมพลังงานมีค่าบวก หมายความว่าอย่างไร</p> <p>ก. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน</p> <p>ข. เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน</p> <p>ค. มีค่า <math>E_a</math> มากกว่า 0</p> <p>ง. สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิต่ำ</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบข้อที่	ความ สอดคล้อง			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
หาค่าพลังงานที่ดูดกลืน พลังงานที่คายออก และ พลังงานรวมของปฏิกิริยา จากกราฟได้	<p>59. จากกราฟที่กำหนดให้ ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับพลังงานกับการดำเนินไปของ ปฏิกิริยา</p>  <p>ก. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน 80 kJ ข. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน 100 kJ ค. เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน 20 kJ ง. เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน 40 kJ</p>				
หาค่าพลังงานที่ดูดกลืน พลังงานที่คายออก และ พลังงานรวมของปฏิกิริยา จากกราฟได้	<p>60. ปฏิกิริยา <math>X + Y \longrightarrow Z</math> เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อนและมีค่าพลังงาน ของปฏิกิริยาเท่ากับ 40 กิโลจูลต่อ โมล พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาไป ข้างหน้ามีค่าดังข้อใด</p> <p>ก. -40 kJ/mol ข. น้อยกว่า +40 kJ/mol ค. มากกว่า +40 kJ/mol ง. อาจมากกว่าหรือน้อยกว่า +40 kJ/mol</p>				

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม**  
**เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**  
**(โดยผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความรู้สึกที่เป็นจริงของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามที่กำหนด

**เกณฑ์การให้คะแนน**

คะแนน 5 หมายถึง	มากที่สุด
คะแนน 4 หมายถึง	มาก
คะแนน 3 หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 2 หมายถึง	น้อย
คะแนน 1 หมายถึง	น้อยที่สุด

คำถาม ข้อ	รายการประเมิน	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนด้วยชุดกิจกรรม					
2	ชุดกิจกรรมน่าสนใจ อ่านเข้าใจง่าย					
3	นักเรียนชอบภาพประกอบในชุดกิจกรรม					
4	การใช้ชุดกิจกรรมและวิธีการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น					
5	คำชี้แจงในชุดกิจกรรมมีรายละเอียดชัดเจน สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำได้					
6	สื่อและอุปกรณ์การสอนมีจำนวนเพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน					
8	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับเวลาในการจัดกิจกรรม					
9	นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน					
10	นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
11	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนมากขึ้น					
12	ชุดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม					

คำถาม ข้อ	รายการประเมิน	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
13	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้เพื่อแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง					
14	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการสร้างวินัยให้กับตนเอง					
15	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น					
16	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาได้					
17	นักเรียนชอบการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ					
18	นักเรียนชอบการมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผล					
19	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนเรื่องอื่น ๆ ได้					
20	นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับใด					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

---



---



---



---

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....โรงเรียน.....

## ภาคผนวก ข

### ค่าความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย

- ค่าความเหมาะสมของชุดกิจกรรม
- ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

ตาราง ข.1 ค่าความเหมาะสมของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี  
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่				การแปล ความหมาย
	1	2	3	$\bar{X}$	
<b>1. รูปเล่มและองค์ประกอบของชุดกิจกรรม</b>					
1.1 ปกและรูปเล่ม น่าสนใจ	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 ภาพประกอบ ขนาดตัวอักษร เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 ขนาดรูปเล่มสะดวกในการนำไปใช้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.4 คำชี้แจงแสดงรายละเอียดชัดเจน และเข้าใจง่าย	5	5	5	5	มากที่สุด
<b>2. เนื้อหา</b>					
2.1 เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และมาตรฐานหลักสูตร	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
2.3 เนื้อหามีความน่าสนใจและเป็น ประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะนักเรียน	5	4	4	4.33	มาก
2.4 เนื้อหามีความถูกต้องและสมบูรณ์ ตามหลักวิชาการ	5	5	5	5	มากที่สุด
2.5 การจัดลำดับนำเสนอเนื้อหา เหมาะสม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
<b>3. กิจกรรมการเรียนรู้</b>					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจ ผู้เรียน	5	4	5	4.67	มากที่สุด

ตาราง ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่				การแปล ความหมาย
	1	2	3	$\bar{X}$	
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยพัฒนา นักเรียนให้เกิดทักษะตามจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความยากง่าย เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	4	4	4.33	มาก
3.6 จัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไป ตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน	5	5	5	5	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการ เรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ	5	5	5	5	มากที่สุด
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	5	5	5	5	มากที่สุด
<b>4. การวัดและประเมินผล</b>					
4.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	มากที่สุด
4.2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
4.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดผลและ ประเมินผลที่ชัดเจน	4	5	4	4.33	มาก
$\bar{X}$	4.86	4.86	4.82	4.85	มากที่สุด
S.D.	0.37	0.37	0.41	0.25	
ร้อยละ	97.27	97.27	96.36	96.97	

ตาราง ข.2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี  
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่				การแปล ความหมาย
	1	2	3	$\bar{X}$	
<b>1. สาระสำคัญ</b>					
1.1 มีความชัดเจนและถูกต้องตามหลักการ	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	มากที่สุด
<b>2. มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้</b>					
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4.67	มากที่สุด
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
3.1 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3.3 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
<b>4. เนื้อหา/สาระการเรียนรู้</b>					
4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	5	5	5	5	มากที่สุด
4.4 เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	มากที่สุด



ตาราง ข.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่				การแปล ความหมาย
	1	2	3	$\bar{X}$	
<b>5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
5.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
5.2 ครอบคลุมเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีความยากง่าย เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	4	4	4.33	มาก
5.4 เนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้ถูกต้อง	5	5	5	5	มากที่สุด
5.5 จัดลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตาม ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	5	5	5	5	มากที่สุด
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	5	5	5	5	มากที่สุด
5.7 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมถูกต้องตามกระบวนการ	5	5	5	5	มากที่สุด
5.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
<b>6. สื่อและแหล่งเรียนรู้</b>					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
6.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	มากที่สุด
6.3 ช่วยตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและทำ กิจกรรมร่วมกันระหว่างเรียน	5	5	5	5	มากที่สุด

ตาราง ข.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่				การแปล ความหมาย
	1	2	3	$\bar{X}$	
<b>7. การวัดและประเมินผล</b>					
7.1 ครอบคลุมผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
7.2 ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของ ผู้เรียนตามสภาพจริง	5	4	4	4.67	มากที่สุด
7.3 การประเมินใช้ข้อมูลที่หลากหลายมีการ เก็บข้อมูลระหว่างปฏิบัติการ	4	5	4	4.33	มาก
$\bar{X}$	4.93	4.82	4.86	4.88	มากที่สุด
S.D.	0.26	0.39	0.36	0.21	
ร้อยละ	98.57	96.43	97.14	97.63	

ตาราง ข.3 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
(โดยผู้เชี่ยวชาญ)

ข้อทดสอบที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\Sigma R$	IOC	แปลค่า ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	0	+1	1.00	0.33	ตัดออก
2	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
3	0	0	+1	1.00	0.33	ตัดออก
4	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
7	+1	0	0	1.00	0.33	ตัดออก
8	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
11	0	+1	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
16	+1	0	0	1.00	0.33	ตัดออก
17	0	+1	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
21	+1	0	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
25	+1	0	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง ข.3 (ต่อ)

ข้อทดสอบที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\Sigma R$	IOC	แปลค่า ความหมาย
	1	2	3			
28	0	0	+1	1.00	0.33	ตัดออก
29	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
30	+1	0	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
42	0	+1	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
43	0	+1	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
46	0	0	+1	1.00	0.33	ตัดออก
47	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
54	0	0	+1	1.00	0.33	ตัดออก
55	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง ข.3 (ต่อ)

ข้อทดสอบที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\Sigma R$	IOC	แปลค่า ความหมาย
	1	2	3			
56	+1	+1	+1	3.00	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
58	+1	0	+1	2.00	0.67	ใช้ได้
59	0	0	+1	1.00	0.33	ตัดออก
60	+1	+1	0	2.00	0.67	ใช้ได้

## ภาคผนวก ข

### ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

- ค่าความยาก (D) ค่าอำนาจจำแนก (P) และค่าความเชื่อมั่น (r) ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ
- ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม 1 : 100 (ภาคสนาม)
- ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
- ความพึงพอใจของนักเรียน

ตาราง ข.1 ค่าความยากรายข้อ (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของโลเวท  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก		อำนาจจำแนก		สรุปผล คุณภาพของข้อสอบ
	(P)	แปลผล	(B)	แปลผล	
1	0.80	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.63	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.70	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.67	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.77	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.73	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.73	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.60	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.67	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.63	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.60	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.53	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.70	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.77	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.63	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.63	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.80	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.60	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.77	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.73	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.70	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.67	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.63	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง ซ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก		อำนาจจำแนก		สรุปผล คุณภาพของข้อสอบ
	(p)	แปลผล	(B)	แปลผล	
24	0.60	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.73	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.63	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.53	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.67	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.80	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.77	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของ โทเวท (Lovett Reliability) = 0.92



ตาราง ข.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการทดลองภาคสนาม (1 : 100)

คนที่	คะแนนชุดกิจกรรม (250)	คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)
1	192	21
2	208	25
3	205	25
4	207	24
5	212	26
6	206	24
7	216	25
8	215	25
9	200	24
10	208	24
11	202	24
12	198	23
13	210	26
14	198	23
15	202	24
16	205	24
17	208	24
18	195	21
19	206	25
20	212	25
21	195	22
22	202	24
23	204	24

ตาราง ข.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนชุดกิจกรรม	คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	(250)	(30)
24	208	25
25	206	24
รวม	5120	601
$\bar{X}$	204.8	24.04
S.D.	6.14	1.27
ร้อยละ	81.92	80.13

ตาราง ข.3 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	คะแนนทดสอบ		คะแนนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรม 1-5					รวม
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	1	2	3	4	5	
	(30)	(30)	(60)	(50)	(40)	(50)	(50)	250
1	12	23	38	42	36	46	42	204
2	13	22	41	42	37	45	45	210
3	12	23	42	42	34	44	45	207
4	11	24	42	38	35	42	46	203
5	11	24	41	42	32	42	44	201
6	12	26	48	36	34	44	40	202
7	10	25	49	44	34	40	42	209
8	11	25	47	40	36	42	45	210
9	10	24	48	42	30	40	44	204
10	11	25	40	40	38	38	45	201
11	12	24	50	45	34	45	46	220
12	14	25	45	46	30	45	46	212
13	13	24	46	36	34	46	40	202
14	12	27	48	45	32	40	46	211
15	10	24	47	32	32	40	42	193
16	14	26	42	46	34	48	46	216
17	12	24	46	42	32	46	44	210
18	12	25	44	44	34	42	44	208
19	13	25	41	42	32	44	42	201
20	12	23	42	40	32	44	42	200
21	15	24	46	40	30	44	40	200
22	14	24	46	40	34	40	42	202

ตาราง ข.3 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ		คะแนนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรม 1-5					รวม
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	1	2	3	4	5	
	(30)	(30)	(60)	(50)	(40)	(50)	(50)	(250)
23	15	23	46	42	32	42	44	206
24	15	24	47	40	32	42	46	207
25	14	25	48	44	36	42	45	215
รวม	310	608	1120	1032	836	1073	1093	5154
$\bar{X}$	12.40	24.32	44.80	41.28	33.44	42.92	43.72	206.16
S.D.	1.55	1.11	3.24	3.30	2.14	2.47	2.03	6.06
ร้อยละ	41.33	81.07	74.67	82.56	83.6	85.84	87.44	82.46

ตาราง ข.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน  
ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ที่	รายการประเมิน	ระดับ		แปล ความหมาย
		ความพึงพอใจ		
		$\bar{X}$	S.D.	
1	นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนด้วยชุดกิจกรรม	4.20	0.75	มาก
2	ชุดกิจกรรมน่าสนใจ อ่านเข้าใจง่าย	4.60	0.49	มากที่สุด
3	นักเรียนชอบภาพประกอบในชุดกิจกรรม	4.60	0.49	มากที่สุด
4	การใช้ชุดกิจกรรมและวิธีการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น	4.60	0.49	มากที่สุด
5	คำชี้แจงในชุดกิจกรรมมีรายละเอียดชัดเจน สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำได้	4.48	0.75	มาก
6	สื่อและอุปกรณ์การสอนมีจำนวนเพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.68	0.61	มากที่สุด
7	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.20	0.75	มาก
8	สถานการณ์ปัญหา เหมาะสมกับเวลาในการจัดกิจกรรม	4.60	0.49	มากที่สุด
9	นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ตามรูปแบบการเรียนรู้อาศัยปัญหาเป็นฐาน	4.80	0.40	มากที่สุด
10	นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.68	0.68	มากที่สุด
11	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น	4.84	0.37	มากที่สุด

ตาราง ข.4 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ระดับ ความพึงพอใจ		แปล ความหมาย
		$\bar{X}$	S.D.	
12	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม	4.76	0.59	มากที่สุด
13	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้เพื่อ แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง	4.60	0.49	มากที่สุด
14	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักการสร้างวินัยให้กับ ตนเอง	4.24	0.65	มาก
15	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ใน การเรียนมากขึ้น	4.24	0.65	มาก
16	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาได้	4.20	0.75	มาก
17	นักเรียนชอบการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับ เพื่อน ๆ	4.60	0.49	มากที่สุด
18	นักเรียนชอบการมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การ วัดและประเมินผล	4.40	0.80	มาก
19	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการ เรียนเรื่องอื่น ๆ ได้	4.52	0.64	มากที่สุด
20	นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานในระดับใด	4.64	0.62	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.52	0.60	มากที่สุด

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวพจมาพร คณะรัมย์
วันเดือนปีเกิด	22 สิงหาคม 2528
สถานที่เกิด	147 หมู่ 10 ตำบลอิสาน อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
ที่อยู่ปัจจุบัน	147 หมู่ 10 ตำบลอิสาน อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสะแกพิทยาคม ตำบลสะแก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2540 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2546 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2551 การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) สาขา เคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2559 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์