

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

สิงหาคม 2558

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

สิงหาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

สิงหาคม 2558

เฟื่องลัดดา จิตจักร. (2558). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของ โซโลมอน. ปรินซิปกานิช. กทม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ แขนงการวิจัยและ สถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ ปรึกษาปรินซิปกานิช: อาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล, อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน 2) ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ไม่เลือก เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์- คณิตศาสตร์ จำนวน 184 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยมี ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 2 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกริยาเคมี 2) แผนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน 3) แผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบปกติ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกริยาเคมี จำนวน 30 ข้อ มีความ ยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .22 -.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .20-.90 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .82 และ 5) แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 24 ข้อ มีความยากง่าย (p) อยู่ ระหว่าง .22-.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .25-.75 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .71 วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง ค่าความเบ้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ เพียร์สัน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามแบบสองทางผลการวิจัยพบว่า

1)ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลาง ( $r = .53$ ) อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมกันได้ร้อยละ 28.09 ( $r^2 = 28.09$ )

2)คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 18.74 และ 15.06 ตามลำดับ มีขนาด อิทธิพล (Effect size) ในระดับสูงมาก ( $d=1.36$ ) คะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 16.78 และ 14.45 ตามลำดับ มีขนาดอิทธิพล (Effect size) ใน ระดับสูง ( $d=0.95$ ) และอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบ ก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนไม่ มี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



EFFECTS OF PROBLEM-BASED LEARNING PACKAGES ON CHEMICAL REACTION ON  
ACHIEVEMENT AND CREATIVE PROBLEM SOLVING OF GRADE 12 STUDENTS USING  
SOLOMON FOUR-GROUP EXPERIMENTAL DESIGN.



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Research and Development on Human Potentials  
at Srinakharinwirot University  
August 2015

Fuangladda Jitjak. (2015). **Effects of Problem-Based Learning Packages on Chemical reaction on Achievement and Creative Problem Solving of Grade 12 Students Using Solomon Four-Group Experimental Design**. Master's Thesis, M.Ed. (Research and Development on Human Potentials: Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Ittipaat Suwathanpornkul, Dr.Orn-uma Charoensuk.

The research objectives were; 1) to study the correlation between students' achievement and creative problem solving, 2) to study effects of problem-based learning activities on chemical reaction on students' achievement and creative problem solving using Solomon four-group experimental design. The samples were 184 students of Grade 12 and were divided into experimental and control group. The research instruments were; 1) problem-based learning activities package on chemical reaction, 2) learning activities plans based on problem-based learning, 3) learning activities plans for control group, 4) achievement test on chemical reaction with 30 items, difficulty index ( $p=.22 - .70$ ), discrimination index ( $r=.20-.90$ ), and reliability ( $KR-20=.82$ ) and 5) creative problem solving test with 24 items, difficulty index ( $p= .22 - .68$ ), discrimination index ( $r=.25-.75$ ), and reliability ( $\alpha=.71$ ). The data were analyzed by using mean, standard deviation, kurtosis, skewness, Pearson's correlation coefficient and two way multivariate analysis of variance (Two-way MANOVA). The research findings revealed that

1) The correlation coefficient between student's achievement and creative problem solving was moderate level with positive direction ( $r = .53$ ) at .05 of statistical significant level and explained variance with 28.09% ( $r^2 = 28.09$ ).

2) The students' achievement and the creative problem solving of experimental group were higher than control group at .05 of statistical significant level. The student's achievement of experimental group and control group were 18.74 and 15.06 respectively, effect size were very high ( $d=1.35$ ). The creative problem solving of experimental group and control group were 16.78 and 14.45 respectively, effect size were high ( $d=0.95$ ). There was no interaction effect between problem-based learning activities and the pretest on students' achievement and the creative problem solving at .05 level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

ของ

เฟื่องลัดดา จิตจักร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2558

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษาหลัก

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล)

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... ที่ปรึกษาร่วม

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข)

(อาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข และอาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า ในการให้คำปรึกษาช่วยเหลือเป็นกำลังใจ และแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยจนทำให้งานวิจัยมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณา และขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ในการศึกษาตามหลักสูตรการ วิจัยและพัฒนาศัทยภาพมนุษย์ (การ วิจัยและสถิติทางการศึกษา ) ผู้วิจัยขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณาภรณ์ รัศมีมารีย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แพน ทองเรือง อาจารย์ ดร. ปิยรัตน์ ตรีบัณฑิต อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ และอาจารย์ ดร. มิ่งขวัญ ภาคสัญญาไชย ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยเหลือในการให้คำแนะนำในการตรวจสอบแก้ไข เครื่องมืองานวิจัย โดยได้ให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการทุกฝ่ายหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณาจารย์ทุกท่านของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา พัฒนาการนนทบุรี ที่คอยให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ นิสิตสาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศัทยภาพมนุษย์ (แขนงการวิจัย และสถิติทางการศึกษา) ทุกคนที่เป็นที่ปรึกษาและให้กำลังใจกับผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอใจนึกเห็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ที่ให้ความร่วมมือ เป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดามารดาและญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา คอยเป็นกำลังใจ ห่วงใยสนับสนุนด้วยความรักนบประสพความสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันพึงบังเกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

เฟื่องลัดดา จิตจักร

## สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ประชากร .....	6
กลุ่มตัวอย่าง .....	6
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....	6
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ศึกษา .....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
สมมติฐานในการวิจัย .....	10
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	11
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	12
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	12
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	13
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	14
ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี .....	15
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	17
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	19
ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	19
ลักษณะของปัญหา .....	20
รูปแบบและลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	22

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>2(ต่อ)</b>	
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม .....	25
ความหมายของชุดกิจกรรม .....	25
ประเภทของชุดกิจกรรม .....	25
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม .....	26
ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม .....	27
ประโยชน์ของชุดกิจกรรม .....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม .....	29
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	30
ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	30
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	31
ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	32
ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	33
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	34
บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	38
ข้อจำกัดของการจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	40
การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	42
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน .....	44
การทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน .....	44
วิธีการดำเนินการ .....	45
วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ .....	46
ลักษณะเด่นและข้อจำกัดของการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน .....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน .....	47
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>48</b>
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	48
ตัวแปรที่ศึกษา .....	49

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>3 (ต่อ)</b>	
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....	49
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	50
แบบแผนการทดลอง .....	50
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	52
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	61
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล .....	62
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b> .....	63
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	64
<b>5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ</b> .....	74
สรุปผลการวิจัย .....	75
อภิปรายผลการวิจัย .....	76
ข้อเสนอแนะ .....	79
<b>บรรณานุกรม</b> .....	81
<b>ภาคผนวก</b> .....	89
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	90
ภาคผนวก ข หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ .....	92
ภาคผนวก ค ค่าระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี.....	96
ภาคผนวก ง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	98
ภาคผนวก จ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	101

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>ภาคผนวก (ต่อ)</b>	
ภาคผนวก ฉ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (KR-20) .....	103
ภาคผนวก ช ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (C) .....	106
ภาคผนวก ซ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน .....	109
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยา เคมี .....	117
ภาคผนวก ญ ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม .....	136
ภาคผนวก ฎ ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ .....	151
ภาคผนวก ฏ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมี.....	168
ภาคผนวก ฐ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	178
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย</b> .....	186



## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 รูปแบบการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน.....	45
2 รูปแบบการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนในการวิจัย .....	50
3 รูปแบบการทดลองที่ใช้ในการวิจัย .....	51
4 ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ .....	54
5 เนื้อหาและจำนวนข้อพฤติกรรมที่ต้องการวัด .....	56
6 ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (KR-20) ของข้อสอบ .....	57
7 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี .....	61
8 ค่าสถิติบรรยายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....	65
9 ค่าสถิติบรรยายของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....	66
10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	67
11 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น .....	68
12 อิทธิพลระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	69
13 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	71
14 การเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	72
15 การเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	72
16 ค่าระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกริยาเคมี.....	97
17 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	99
18 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	102

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (KR-20) .....	104
20 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (KR-20) .....	107
21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ นักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน .....	110



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	9
2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	35
3 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง .....	49



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

สภาพสังคมในทศวรรษใหม่เป็นยุคของความเร็วและความล้นสมัยของเทคโนโลยีการสื่อสาร มีความหลากหลายทางเชื้อชาติ วัฒนธรรม รวมทั้งการหล่อหลอมความคิดและความเชื่อของกลุ่มคนที บุคคลในสังคมจะต้องตั้งรับซึ่งจากสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากนี้ได้ส่งผลกระทบต่อเด็กใน วัยเรียนทั้งด้านการดำเนินชีวิตท่ามกลางกระแสเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง ตลอดจนการเผชิญสิ่งยั่วยุ หรือตัวแบบที่ไม่เหมาะสมต่างๆ รอบตัว ก่อให้เกิดปัญหาเด็กและเยาวชนอย่างมากทั้งปัญหาด้านการ ปรับตัว ปัญหาด้านอารมณ์และจิตใจ ปัญหาความรุนแรง ปัญหาเตี กติตเกม และปัญหายาเสพติด เป็นต้น โดยเฉพาะในเด็กและเยาวชนที่มีทักษะชีวิตต่ำขาดภูมิคุ้มกันทางสังคมที่ดี เมื่อจบการศึกษาขึ้น พื้นฐานไปแล้ว อาจเป็นคนที่ไม่ประสบความสำเร็จในชีวิต มีปัญหาทางอารมณ์ จิตใจ และมีความ ขัดแย้งในชีวิตได้ง่าย และยิ่ง ในยุคศตวรรษที่ 21 เศรษฐกิจโลกมีการแข่งขันมากขึ้น คนที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต ระดับการศึกษาและความรู้เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ แล้ว แต่ต้องมีทักษะ การ สื่อสาร การคิดวิเคราะห์ ทักษะในการแก้ปัญหาและคิดริเริ่มสร้างสรรค์หาสิ่งใหม่ๆ ควบคู่กันไป เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกระดับขงความสำเร็จ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน . 2554ข: 1; The North American Council for Online Learning and the Partnership for 21<sup>st</sup> Century skills. 2006: 2)

การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง พ.ศ. 2552–2561 กระทรวงศึกษาธิการได้มุ่ง กำหนดให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถทักษะและคุณลักษณะ ซึ่งทักษะชีวิตเป็นจุดเน้นด้าน ความสามารถและทักษะที่เด็กและเยาวชนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและเสริมสร้างทักษะชีวิตอย่าง รอบด้านเพื่อเป็นภูมิคุ้มกันพื้นฐานที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเผชิญกับปัญหาและความท้าทายในการ ดำรงชีวิต ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน . 2554ก: คำนำ) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดให้ทักษะชีวิตเป็น สมรรถนะสำคัญที่ ผู้เรียนทุกคนพึงได้รับการพัฒนา โดยเฉพาะการพัฒนาและสร้างเสริมทักษะชีวิต ให้กับเด็กในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นภารกิจสำคัญของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่จะต้องจัดการ เรียนการสอน โดยการเสริมสร้างทักษะชีวิตให้มากที่สุดทั้งในการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้กิจกรรม พัฒนาผู้เรียน กิจกรรมเพื่อสังคมแ ละสาธารณประโยชน์และกิจกรรมที่เสริมสร้างคุณ ลักษณะตาม นโยบายของสถานศึกษา(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา 2555: 8) ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนด ให้การคิด วิเคราะห์ ตัดสินใจและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็น องค์ประกอบหนึ่งของทักษะชีวิตที่มีความสำคัญที่จะเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับเด็ก (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน . 2554ก: 1-2) รวมทั้งกระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดแนวทาง ในการพัฒนา

เยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 มุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ รู้จักแก้ปัญหา มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ ลักษณะที่พึงประสงค์ อันประกอบด้วย การคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดเชิงสังเคราะห์ การคิดเชิงเปรียบเทียบ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดเชิงบูรณาการและการคิดเชิงอนาคต (กระทรวงศึกษาธิการ 2552: 2; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2543: 11; เครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. ออนไลน์) สอดคล้องกับการประเมินคุณภาพภายนอก รอบสาม (พ.ศ.2554–2558) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับสถานศึกษา ในตัวบ่งชี้ที่ 4 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างมีสติสมเหตุผล และสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมได้(สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา องค์กรการมหาชน 2555: 35-37)

ในชีวิตประจำวัน ของเรามีปัญหาเกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งการเลือกทางเลือกจากหลาย ๆ ทางเลือกเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นับเป็นความคิดรูปแบบหนึ่งที่ต้องอาศัยทั้งองค์ประกอบของการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยความสามารถในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ การแก้ไขปัญหอย่างสร้างสรรค์จำเป็นต้อง นำความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตัวบุคคลมาใช้จัดการกับปัญหาให้เกิดผลการปฏิบัติตามเป้าหมายและความต้องการ (พัชรา พุ่มพชาติ. 2552: 2) ซึ่งวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นเป็นการใช้วิธีแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบที่ดีกว่าหรือมากกว่าวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบได้มาซึ่งแรกเพียงอย่างเดียวเพราะความคิดเห็นและข้อมูลที่สำคัญ ๆ นั้นมีอยู่อย่างมากจึงจำเป็นที่จะต้องพยายามให้ได้มาซึ่งความคิดเห็นที่ดีที่สุด โดยการแยกแยะและคัดเลือกรายการออกมาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเพราะถ้าเราว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริงก็สามารถหาหนทางในการแก้ไขได้ตรงมากขึ้น อีกทั้งทำให้เกิดความมั่นใจมองเห็นปัญหาได้ทะลุปรุโปร่ง อันจะทำให้ได้คำตอบที่ชัดเจน (อภิชัย เหล่าพิเดช. 2556: 768) นอกจากนี้ ทริฟฟิงเกอร์และไอแซกเซน (Treffinger;& Isaksen. 2013: 87) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนจัดการอย่างมีประสิทธิภาพด้วยตนเอง มีความคิดริเริ่ม สามารถแก้ปัญหาที่หลากหลายและความท้าทายที่ซับซ้อนในการเตรียมนักเรียนสำหรับความท้าทายที่ซับซ้อนมากขึ้นของการทำงาน ชีวิตส่วนตัวและการประกอบอาชีพของนักเรียน ดังนั้นถ้าหากเด็กได้รับการกระตุ้นให้แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ย่อมทำให้เด็กมีอิสระทางความคิด มีความคิดนอกกรอบและแสวงหาแนวทาง วิธีการต่าง ๆ ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่เสมอ และหากเด็กได้รับการกระตุ้นการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สนับสนุนอย่างถูกวิธีย่อมทำให้เด็กมีความกล้าแสดงออกทั้งทางความคิดและการกระทำ จะเป็นผู้คิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามศักยภาพของเด็กแต่ละบุคคลเป็นการเตรียมความพร้อมใน การแก้ปัญหาในการ

ดำรงชีวิตเพื่อให้เด็กได้ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้และดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข (อารี พันธุ์ณี. 2552: 19-20)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ของโรงเรียนในปัจจุบันมีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน ทั้งหลักสูตร เนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างเยอะ เวลาในการจัดการเรียนการสอนมีจำกัด รวมทั้งความไม่พร้อมของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ครูส่วนใหญ่จะเน้นไปที่เนื้อหาวิชา เน้นความรู้ความจำ ไม่ได้สอนให้เด็กได้ฝึกทักษะกระบวนการ วิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล ทำให้เด็กไทยขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะต่างๆ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์ต่ำ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2543: 29; สมจิต สวชนไพบูลย์. 2541: 6) ดังนั้น ครูควรจะต้องหาเทคนิควิธีการสอนใหม่ ๆ เครื่องมือหรือสื่อต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และในระยะหลายสิบปีที่ผ่านมามีทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ๆ เกิดขึ้นหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจมากคือทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม ซึ่งมีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ และรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น ซึ่งครูจะต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ศิษย์ได้เรียนในสภาพที่ใกล้เคียงชีวิตจริงที่สุด (พานิช. 2555: 5)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning หรือ PBL) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับการกล่าวถึงอย่างมาก เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจะให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา (มัทธรา ธรรมบุศย์. 2545: 13) และการเรียนรู้แบบนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยขึ้นนำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการเผชิญปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน (สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. 2550: 1) สอดคล้องกับวัชราน เล่าเรียนดี (2552: 112) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต้องนำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ของผู้เรียนมาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นตัวนำทางให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองเพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหา ซึ่งกระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพราะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการความคิดสร้างสรรค์ สัญชาตญาณ แนวคิดใหม่ ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาทางเลือกที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหานั้น ๆ และนอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกับเพื่อนทำให้ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หาเหตุผลผลกัน ภายในกลุ่มรวมทั้งได้เรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มมีมุมมองที่หลากหลายคิดอย่างมีเหตุผลเกิดประโยชน์ยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างอิสระมีความสุขสนุกสนานไม่เครียดได้ทำงานร่วมกัน

เป็นกลุ่ม และต้องการให้เพิ่มจำนวนสถานการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้มากขึ้นเพื่อจะได้ฝึกฝนพัฒนาตนเองในการคิดอย่างหลากหลายมีจุดหมายมากยิ่งขึ้น (อภิชัย เหล่าพิเดช. 2556: 766) ดังนั้นจะเห็นว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ สำหรับการสอนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้ครูต้องฝึกฝนตนเองให้เป็นโค้ชหรือเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ครูต้องฝึกเป็นนักตั้งคำถามและนักตั้งปัญหา เพื่อสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ และที่สำคัญคำตอบของปัญหาต้องสามารถตอบได้ หลากหลาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2554ก: 15; วณิดา ขาวมงคล เอกแสงศรี. 2546: 3-4) และจากผลการวิจัยของ อภิชัย เหล่าพิเดช (2556: 766) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้อีกด้วย และ การใช้ชุดกิจกรรมก็เป็นสื่อหรือนวัตกรรมอีกอย่างหนึ่งที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดตามศักยภาพและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน โดยที่ครูเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมายของการเรียน และให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมได้ชมทิตา ชันภักดี. 2553: 10)

เนื่องจากโครงสร้างหลักสูตรของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ได้จัดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี เสริม ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่เลือกเรียนในแผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้ไม่ชอบเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่ให้ความสำคัญกับรายวิชา รวมทั้งเนื้อหาในรายวิชาที่ความยากและซับซ้อน โดยเฉพาะในเรื่องปฏิกิริยาเคมี ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาค่อนข้างต่ำ (รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี. 2555: 58)

จากการศึกษา การวิจัยเชิงทดลอง เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า วาสนา กิมเท็ง (2553: 113-119); สิรินทรา มินทะชติ (2556: 85-87); ยวนและคนอื่น ๆ (Yuan; et al. 2008: 85-100) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ 1 กลุ่มเปรียบเทียบก่อนและหลัง และกอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554: 124); บุญนำ อินทนนท์ (2551: 97); อัลเฟรด (Alfred. 2006: 27-43) และซาฮิน (Sahin. 2010: 266-275) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองของทั้งสองกลุ่ม ซึ่งผลการทดลองอาจจะเกิดจากผลของตัวแปรแทรกซ้อนในการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทดลองศึกษาตัวแปรทางจิตวิทยา ซึ่งผลการทดลองอาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้จากอิทธิพลที่หลากหลายและจากการศึกษาแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองพบว่า การวิจัยเชิงทดลองแบบสี่กลุ่มของไซโลมอนเป็นรูปแบบหนึ่งในการทดลองที่สามารถควบคุมอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อนที่จะส่งผลต่อตัวแปรตามและก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการวิจัยได้ ซึ่งจุดเด่นที่สำคัญของการวิจัยเชิงทดลองแบบสี่กลุ่มของไซโลมอนคือ สามารถควบคุมแหล่งที่ทำให้ขาดความตรงภายใน สามารถควบคุมปฏิสัมพันธ์ร่วมของตัวแปรทดลองกับผลของการสอบก่อนทดลองได้สามารถแก้ไขข้อจำกัดของ

รูปแบบกลุ่มทดลอง-กลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่มและมีการวัดก่อนหลังในเรื่องความตรงภายนอก ได้มีการทดลองซ้ำ 2 ครั้งในเวลาเดียวกัน รวมทั้งสามารถทดสอบอิทธิพลของการทดสอบก่อน (pretest) ซึ่งเป็นตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลการทดลอง ซึ่งผลการทดลองที่เกิดขึ้นนั้นได้มาจากการจัดกระทำอย่างแท้จริง และมีความน่าเชื่อถือมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ (ระวีวรรณ พันธุ์พานิช . 2542: 21; ชูศรี วงศ์รัตนะ และองอาจ นัยวัฒน์ 2551: 48)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเยาวชนของชาติให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ และสามารถจัดการแก้ไขปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีทักษะชีวิตที่ดี สามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมอย่างมีความสุข และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เผชิญปัญหาจริง และหาวิธีการแก้ไขอย่างเป็นระบบโดยผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ที่หลากหลาย เน้นกระบวนการกลุ่มระดมความคิดร่วมกันกรองความรู้ที่แสวงหามาจนเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม จนเกิดเป็นทักษะที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนต้องเผชิญในอนาคต เกิดเป็นทักษะที่จำเป็นเพื่อเสริมสร้างภูมิคุ้มกันที่จะทำให้ผู้เรียนเติบโตและดำเนินชีวิตในสังคมปัจจุบันอย่างมีสติและมีความสุข ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

### ความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน มีความสำคัญดังนี้

1. ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกริยาเคมี เพื่อเป็นแนวทาง ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน



2.ได้แผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

3.ทราบผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน เพื่อให้แน่ใจว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมาจากอิทธิพลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพียงอย่างเดียวหรือมีผลจากการทดสอบก่อนเรียนร่วมด้วย

4.ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยเชิงทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนในด้านความตรงภายในความตรงภายนอกปฏิสัมพันธ์ร่วมของตัวแปรทดลองกับผลของการสอบก่อนทดลองเพื่อทราบผลการทดลองมีความตรงที่เป็นผลมาจากตัวแปรทดลองและสามารถอ้างอิงไปยังประชากรได้

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ไม่เลือกเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 272 คน

### กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ไม่เลือกเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 184 คน ได้มาโดยกระบวนการสุ่ม โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Cluster Random Sampling) ดังนี้ สุ่มห้องเรียนจากประชากรมา 4 ห้องเรียน (Random Selection) จากนั้นทำการสุ่มห้องเรียนเพื่อเข้ากลุ่ม (Random Assignment) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ห้องเรียน และสุ่มห้องเรียนเพื่อใส่การจัดกระทำ (Random Treatment) แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิจัยในครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เวลาทั้งหมด 14 คาบ เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ ระหว่างเดือน มกราคม - กุมภาพันธ์ 2558

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี เพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ประกอบด้วย เนื้อหาย่อย 5 เรื่อง ได้แก่ 1) การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี 2) ชนิดของปฏิกิริยาเคมีและพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3) ปฏิบัติเคมีในชีวิตประจำวัน 4) อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และ 5) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### ตัวแปรที่ศึกษา

เนื่องจากการวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน ซึ่งต้องมีการศึกษาผลของการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อตัวแปรตาม ดังนั้น ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
  - 1.1 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
    - 1.1.1 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    - 1.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
  - 1.2 การทดสอบก่อนเรียน
    - 1.2.1 มีการทดสอบก่อนเรียน
    - 1.2.2 ไม่มีการทดสอบก่อนเรียน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมี
  - 2.2 การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วย สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ลักษณะของกิจกรรมใช้ปัญหาที่นักเรียนอาจพบในชีวิตประจำวัน เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และแสวงหาคำตอบ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดำเนินการ ตามขั้นตอนของสำนัก มาตรฐานการศึกษาและพัฒนา การเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา และระบุสิ่งที่ปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้าทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมความคิดเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

**2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนได้แก่

2.1 ขั้นสร้างความสนใจ หมายถึง ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็นสิ่งที่จะเรียนรู้ในหัวข้อที่เรียน โดยนำเรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในหัวข้อที่จะศึกษา

2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้า ความเข้าใจในหัวข้อเรื่องที่ศึกษาหรือลงมือปฏิบัติทำการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3 ขั้นอภิปรายผลและลงข้อสรุป หมายถึง ครูและนักเรียน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น วาดรูป สร้างตาราง บรรยายสรุป เขียนผังมโนทัศน์ ฯลฯ สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับหัวข้อที่ศึกษา

2.4 ขั้นขยายความรู้ หมายถึง ครูและนักเรียน นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือ นำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นให้กับนักเรียน

2.5 ขั้นประเมินผล หมายถึง ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การตั้งคำถามถามนักเรียน การทำแบบฝึกหัด เป็นต้น

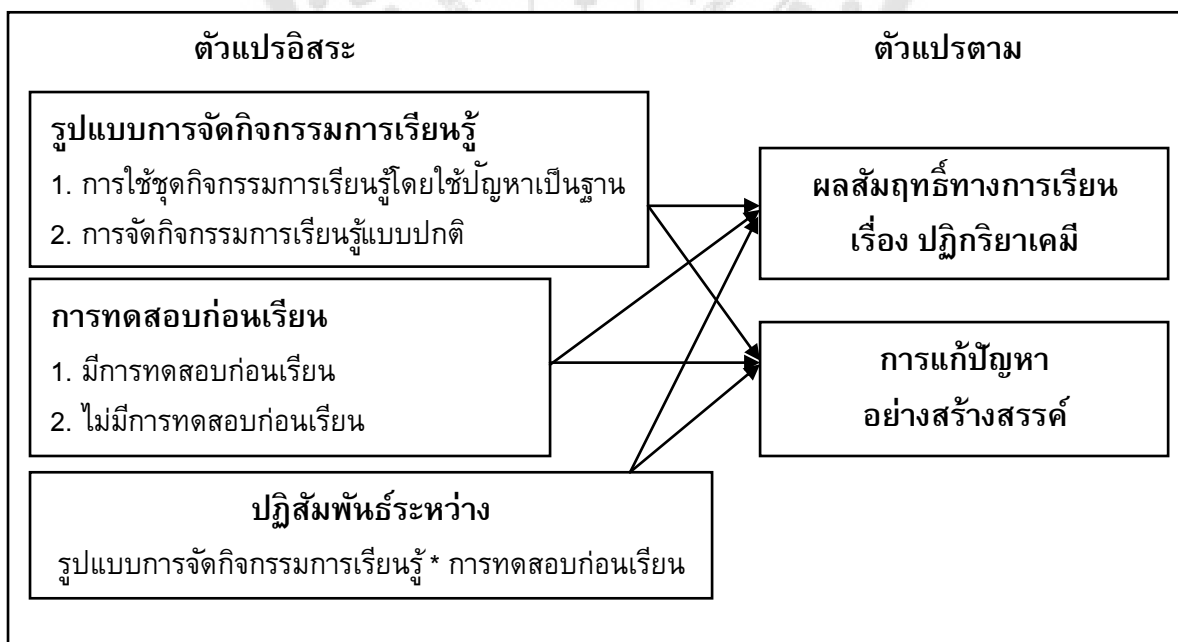
**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยที่ผู้วิจัยได้ทำการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

**4. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ระบุนิยาม กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่น มีการใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้แนวคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องเป็น วิธีที่มี ประโยชน์และมีคุณค่า รวมทั้งสรุปความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหาเพื่อสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

**5. การทดลองแบบสี่กลุ่มโซโลมอน** หมายถึง แบบแผนการวิจัยที่มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและถาวรคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนจัดกิจกรรมในกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและถาวรคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังจัดกิจกรรมทั้ง 4 กลุ่ม

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 16 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนหากการศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นเทคนิค กระบวนการหรือวิธีการในการจัดการเรียนรู้ ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และ เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การสร้างเป็นองค์ความรู้ และเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ . 2553: 333-334) ซึ่งสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการของนักเรียน (บุญนำ อินทนนท์. 2551: 97; กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. 2554: 124; Alfred. 2006: 27-43) รวมทั้งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ (อภิชัย เหล่าพิเดช 2556: 757-774) สำหรับในการวิจัยเชิงทดลองถ้าไม่มีการควบคุมตัวแปรหรือมีการออกแบบการทดลองที่ไม่มีการควบคุมเคร่งครัด ผลการทดลองที่ได้ อาจจะมีคลาดเคลื่อนได้ โดยอาจเกิดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ รวมทั้งการทดสอบก่อนเรียนก็ถือเป็นอีกตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเปรียบเทียบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติศึกษาการทดสอบก่อนเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมกับการทดสอบก่อนเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนซึ่งมีกรอบแนวคิดดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียน ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการใช้แบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของ ไชโลมอน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.4 ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี
  - 1.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
  - 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
  - 2.2 ลักษณะของปัญหา
  - 2.3 รูปแบบและลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
  - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
  - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
  - 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
  - 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
  - 3.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
  - 3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
  - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
4. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.4 ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.5 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.6 บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

- 4.7 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.8 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 5. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน
  - 5.1 การทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน
  - 5.2 วิธีดำเนินการ
  - 5.3 วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ
  - 5.4 ลักษณะเด่นและข้อจำกัดของการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน
  - 5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

## 1. แนวคิดที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement)

### 1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการของไทยได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง การทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่าหลังเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใดหรือมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากรูปแบบเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นเพียงใด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 19) สอดคล้องกับไพศาล หวังพานิช (2536: 89) ที่ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา รวมทั้งองอาจ นัยพัฒน์ (2548: 160) ที่กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความรู้ในเนื้อหาสาระที่ได้จากการศึกษาเล่าเรียนหรือได้รับการฝึกอบรม คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบประเภทนี้บ่งชี้ระดับคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะด้านความคิด (Cognitive Domain) และด้านทักษะปฏิบัติ (Psychomotor Domain) ที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นิสิตนักศึกษา และผู้เข้ารับการอบรมว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใดภายหลังจากการที่ได้ศึกษาหรือฝึกอบรมในหน่วยการเรียนรู้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุป ได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ความสามารถ ทักษะของผู้เรียนที่เกิดจากการใช้สมองของนักเรียนในการเรียนรู้ จดจำ และทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระจากการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสอน โดยวัดจากแบบทดสอบหรือการสังเกตจากการแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากได้รับการสอนหรือได้ลงมือปฏิบัติจริง

## 1.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

### 1.2.1 จำแนกตามผู้สร้าง

1) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการมาตรฐานโดยสำนักทดสอบหรือบริษัทสร้างแบบทดสอบซึ่งมักออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถานศึกษาทั่วไป โดยทั่วไปมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับการให้บริการ การดำเนินการสอบ และการรายงานคุณภาพของแบบทดสอบ

2) แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher-made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูเป็นคนสร้างขึ้นมาใช้เอง จึงมักเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะตามหลักสูตรของสถาบันใดสถาบันหนึ่ง การตรวจให้คะแนนและการแปลผลจึงมักทำเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วย กันหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้เฉพาะ

### 1.2.2 จำแนกตามเนื้อหาวิชา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้ จึงอาจจำแนกแบบทดสอบตามชื่อเนื้อหาวิชา เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ แคลคูลัส สถิติศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 1.2.3 จำแนกตามการใช้

1) แบบทดสอบความพร้อม เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้วิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่า นักเรียนมีพื้นฐานเพียงพอหรือไม่ จะได้ทบทวนหรือปูพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มเรียนวิชา บทเรียนหรือหน่วยเรียนนั้น

2) แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุดด้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญ อันเป็นปัญหาของนักเรียน แบบทดสอบมุ่งตรวจสอบกลไกองค์ประกอบย่อย ๆ ที่ครอบคลุมกระบวนการสำคัญของทักษะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อระบุว่านักเรียนมี ปัญหาของการเรียนรู้ตรงจุดไหน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริม

3) แบบทดสอบสมรรถภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอนมีสมรรถนะถึงระดับที่เหมาะสมหรือยัง เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถสำหรับการคัดเลือกหรือให้สิทธิบางประการ เช่น การสอบใบขับขี่รถยนต์ การสอบความสามารถทางภาษา การสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เป็นต้น

4) แบบทดสอบเชิงสำรวจ เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไปของนักเรียนหรือนิสิตนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ แบบทดสอบจึงควรครอบคลุมเนื้อหาทั่วไปที่สัมพันธ์จากมวลเนื้อหาอย่างกว้างขวาง เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ทั่วไป เช่น แบบทดสอบปลายภาคเรียน เป็นต้น



#### 1.2.4 จำแนกตามการแปลผล

1) แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ ความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบอิงกลุ่มจึงถูกสร้างและเลือกมาใช้ เพื่อทำหน้าที่จำแนกระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน คะแนนสอบที่ได้จึงนำไปใช้แปลความหมายโดยเปรียบเทียบความรู้ ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบด้วยตนเอง

2) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง ข้อสอบอิงเกณฑ์ถูกสร้างให้ครอบคลุม หรือทักษะสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คะแนนสอบที่ได้จึงแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

#### 1.2.5 จำแนกตามรูปแบบการตอบ

1) แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply type) ได้แก่ แบบทดสอบความเรียง (Essay test) แบบทดสอบแบบตอบสั้น (Short answer) แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

2) แบบทดสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection type) ได้แก่ แบบทดสอบแบบถูก-ผิด (True-false) แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching) แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice)

จากข้างต้นสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถจำแนกได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้าง หรือจำแนกตามเนื้อหาวิชา หรือจำแนกตามรูปแบบการตอบเป็น แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียน

### 1.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 174-191) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

#### 1.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ

จุดมุ่งหมายของการสอบจะต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

#### 1.3.2 การออกแบบสร้างแบบทดสอบ

การกำหนดรูปแบบ ขอบเขตและแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้ข้อสอบและแบบทดสอบที่มีคุณภาพ การออกแบบการสร้างแบบทดสอบประกอบด้วย ขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ 1) วางแผนการทดสอบ 2) กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ 3) สร้างแผนผังการทดสอบ และ 4) สร้างผังข้อสอบ

#### 1.3.3 เขียนข้อสอบ

ครูลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งการเขียนข้อสอบเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และยังคงต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน ตลอดจนการฝึกฝนจน

เกิดความชำนาญการเขียน การเขียน ข้อสอบควรมีลำดับขั้นตอนการ ดังนี้ 1) กำหนดแบบแผน ข้อสอบ 2) ร่างข้อสอบ 3) ทบทวนร่างข้อสอบ 4) บรรณาธิการข้อสอบ

#### 1.3.4 ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับการเรียนการสอนโดยทั่วไป เมื่อสร้างและ ทบทวนอย่างดีแล้ว ก็สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นไปได้และต้องการความมั่นใจควรนำข้อสอบไป ทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่ม ตัวอย่างที่จะนำไปใช้จริง เพื่อให้ได้ผลการ วิเคราะห์ค่อนข้างคงที่และน่าเชื่อถือ

#### 1.3.5 นำแบบทดสอบไปใช้

เมื่อมีการเตรียมแบบทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว การนำแบบทดสอบไปใช้วัดผล การเรียนรู้ของนักเรียนนั้น ครูจะต้องคำนึงถึงปัจจัยรอบด้านต่าง ๆ ที่จะมามีอิทธิพลต่อการแสดง ความสามารถในการตอบคำถามของนักเรียน ตั้งแต่คำสั่ง ระยะเวลาในการตอบ เงื่อนไขการสอบและ การตรวจให้คะแนน

#### 1.3.6 วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ

เมื่อได้นำแบบทดสอบไปใช้แล้ว ครูควรจะนำคะแนนสอบที่ได้มาศึกษาเพื่อทราบ ลักษณะของคะแนนสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย การกระจาย จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อ ทราบคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความเที่ยงและความตรง

#### 1.3.7 ปรับปรุงแบบทดสอบ

ปรับปรุงแบบทดสอบข้อบกพร่องที่พบเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่นๆ ที่มาจากประชากร เป้าหมายเดียวกัน การนำไปใช้ควรเป็นไปตามเงื่อนไขมาตรฐานที่กำหนดไว้ แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำ อีก ถ้าผลการวิเคราะห์ยืนยันว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ควรพัฒนาเกณฑ์ เพื่อเป็นบรรทัดฐาน ของการเปรียบเทียบความหมายคะแนนและเก็บไว้ในคลังข้อสอบไว้ใช้ต่อไป

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อให้ได้ แบบทดสอบที่มีคุณภาพก่อนที่จะนำไปใช้ต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ ออกแบบข้อสอบ กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด เขียนข้อสอบ นำไปทดลองใช้ นำมาวิเคราะห์หาคุณภาพและนำ ข้อสอบมาปรับปรุง ซึ่ง เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ที่ สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาตามขั้นตอนดังข้างต้น

### 1.4 ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

ชาวล แพร์ตกุล (2552: 81-90) กล่าวถึงคุณสมบัติของแบบทดสอบที่ดีไว้ 10 ประการ ดังนี้

1.4.1 ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้แบบทดสอบบรรลุถึง วัตถุประสงค์ แบบทดสอบต้องมีความเที่ยงตรงสูง และสามารถวัดสิ่งที่เราต้องการได้อย่างถูกต้อง ตามความมุ่งหมาย

1.4.2 ต้องยุติธรรม (Fair) หมายถึง โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้นักเรียนเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี

1.4.3 ต้องถามลึก (Searching) หมายถึง วัตถุประสงค์ของวิชาตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดความรู้มากเพียงใด

1.4.4 ต้องยั่วยุเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) หมายถึง คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิด นักเรียนสอบแล้วมีความอยากรู้อะไรได้กว้างยิ่งขึ้นอีก

1.4.5 ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจว่าครูถามถึงอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

1.4.6 ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ แจ่มชัดในความหมายของคำถาม แจ่มชัดในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน และแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

1.4.7 ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สามารถให้คะแนนได้เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุด ใช้เวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด

1.4.8 ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึง ข้อสอบที่ดีนั้นคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่สอบได้ควรจะเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มเล็กน้อย

1.4.9 ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ข้อสอบที่ดีสามารถแยกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ ทุกชั้นทุกระดับ อำนาจจำแนกหมายความว่า เด็กเก่งจะตอบถูกมากกว่าเด็กอ่อนเสมอ

1.4.10 ต้องเชื่อถือได้ (Reliability) หมายถึง ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ไม่แปรผัน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีและมีประสิทธิภาพจะต้อง เป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง มีความเป็นปรนัย มีความยากง่ายพอเหมาะไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป สามารถแยกนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนได้และต้องมีความเชื่อถือได้

## 1.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชาวล แพร์ตกุล (2552: 133-187) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรครอบคลุมทั้ง 6 พฤติกรรม ดังนี้

1.5.1 ความรู้ความจำ เป็นการระลึกได้ของเรื่องราวต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์มาแล้ว จะเป็นเรื่องราวที่ได้รับจากการอบรมสั่งสอนในโรงเรียน ทางบ้าน สังคมสิ่งแวดล้อมหรือจากตัวเองก็ได้ทั้งสิ้น ความรู้นี้ยังครอบคลุมถึงการนึกออกของเนื้อเรื่องต่าง ๆ ทั้งที่ปรากฏอยู่ในเนื้อหาแต่ละวิชาโดยตรง และเกี่ยวพันกับเนื้อหาวิชานั้นๆ อีกด้วย

1.5.2 ความเข้าใจ เป็นการจับใจความสำคัญจากสื่อต่างๆ ได้ มีความเข้าใจรู้ความหมายของเรื่องราวต่างๆ สามารถถ่ายทอดการพูดการเขียนให้ผู้อื่นเข้าใจความปรารถนาของตนเองได้อย่างถูกต้อง

1.5.3 การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการ ดำเนินการต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.5.4 การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ใดๆ ให้ กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญ หาความสัมพันธ์และหลักการของ เรื่องนั้นได้

1.5.5 การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการ ผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราว เดียวกันโดยการปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและคุณภาพดีขึ้น

1.5.6 การประเมินผล เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินใจกระทำ สิ่งหนึ่ง สิ่งใดไปโดยยึดหลักเกณฑ์เป็นหลัก

จากข้างต้นสรุปได้ ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ดี ควรวัดให้ครอบคลุมทั้ง 6 พฤติกรรม ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการ ประเมินผล แต่ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสอง ลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผล สัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาเคมี ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีสำหรับเป็น เกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม คือ ความรู้ความ จำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

#### 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพชรศรี ดาวรุ่งสวรรค์ (2548:54) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจักษณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจักษณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ชมทิตา ชันภักดี (2553:54) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง PDCA ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ นำเสนอความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเองPDCA หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการนำเสนอความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเองPDCA ไม่ต่ำกว่าระดับดี (3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อภิชัย เหล่าพิเดช (2556:757-774) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ  
 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า) ผลสัมฤทธิ์ทางการ  
 เรียนเรื่องปัญหาทางสังคมของไทยด้วยการจัดการเรียน รู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการ  
 คิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทยของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่  
 จัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางและ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพ  
 รวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

บุญนำ อินทนนท์ (2551: 97) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนโยธินบำรุง  
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได รับการ  
 จัดการเรียนรู้อยู่แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี  
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนสูงกว่าจัดการเรียนรู้อยู่แบบสืบเสาะหาความรู้และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดย  
 ใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการ  
 แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01 โดยที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี  
 ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าจัดการเรียนรู้อยู่แบบสืบเสาะหาความรู้

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554: 124) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ  
 เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้ โจทย์ปัญหา  
 วิทยาศาสตร์กับนักเรียนโรงเรียนนนทรีวิทยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
 ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหา  
 วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี  
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฮาร์บี (Harbi. 2002) ได้ศึกษาผลของการใช้การระดมความคิด พัฒนาความคิดอย่างมี  
 วิचारณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน  
 ราชอาณาจักรซาอุดีอาระเบีย ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความรู้ของบลูมอนุกรมวิธานระหว่าง  
 กลุ่มทดลองโดยใช้การระดมความคิดและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลเฟรด (Alfred. 2006: 27-43) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อ  
 ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของ โรงเรียนใน  
 ประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียน

โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และนักเรียนที่เรียนแบบวิธีดั้งเดิม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซันเกอร์ และคนอื่น ๆ (Sungur; et al. 2006: 155-160) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติในหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบขับถ่ายของมนุษย์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้ง 61 คน ซึ่งได้สุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติก่อนเรียนและหลังเรียนของทั้งสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แกมซ์และคนอื่น ๆ (Gamze ;& et al. 2013: 154-164) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบกลยุทธ์และการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองมีการทดสอบก่อนเรียน- หลังเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้การเรียนรู้แบบกลยุทธ์ และกลุ่มควบคุมใช้การเรียนรู้แบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระหว่างกลุ่มทดลองคือการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบกลยุทธ์มีคะแนนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสามารถทำได้โดยหลากหลายวิธีการ ได้แก่การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม การใช้รูปแบบการสอนหรือเทคนิควิธีการสอนต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การใช้กิจกรรมกลุ่ม การใช้การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การระดมความคิด การจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคognition เป็นต้น ซึ่งการเลือกวิธีในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นต้องคำนึงถึงธรรมชาติของแต่ละวิชาด้วยดังนั้น ผู้วิจัยสนใจพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวนี้นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติ สรุปและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากปัญหาที่อยู่รอบ ๆ ตัว ทำให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง นอกจากนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตจริงได้

## 2. แนวคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving)

### 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

มิทเชลและโควาลิก (Mitchell;& Kowalik. 1999: 4) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการวิธีการหรือระบบสำหรับแก้ปัญหาโดยใช้การจินตนาการและทำให้ผลการดำเนินการมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ทริฟฟิงเกอร์ ไอซาคเคนและดอร์วอล (Treffinger; Isaken;&

Dorval. 2003: Online) ได้อธิบายการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นรูปแบบที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา และจัดการการเปลี่ยนแปลงอย่างสร้างสรรค์เป็นเครื่องมือที่ง่ายต่อการใช้ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไปสู่เป้าหมายและความฝันที่เป็นจริงสำหรับนักการศึกษาของไทยได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ว่าเป็นรูปแบบ กระบวนการกรอบแนวคิด ในการแก้ปัญหาดังวิธีที่วางโครงสร้างไว้เป็นอย่างดี มีความยืดหยุ่นมีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาที่ยุกยัก ค้นหาทางเลือกที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหานั้นๆ โดยมีทางออกในรูปแบบใหม่ที่หลากหลายในการแก้ปัญหาซึ่งจะต้องเป็นประโยชน์ มีคุณค่าและมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ. 2546: 8; พัชรา พุ่มพชาติ. 2552: 59; อิทธิศักดิ์ ตูห์มาต. 2554: 38)

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหายังสร้างสรรค์เป็นกระบวนการวิธีการ รูปแบบหรือความสามารถของนักเรียนที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหามีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนซึ่ง มีความยืดหยุ่น มีการประยุกต์ใช้ความคิด จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้แนวคิดใหม่ๆที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องเป็นประโยชน์และมีคุณค่า

## 2.2 ลักษณะของปัญหา

ในการจัดประสบการณ์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหายังสร้างสรรค์ ครูจำเป็นต้องเลือกปัญหาให้มีความเหมาะสม

พัชรา พุ่มพชาติ (2556: 43 อ้างอิงจาก Barody. 1993: 2-54-2-55; Reys;& et al. 1992: 29; Charies;& et al. 1997: 11-13) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาที่สามารถนำมาใช้ควรมีลักษณะดังนี้ 1) เป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบ หรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบหลายวิธี 2) แปลกใหม่ ซับซ้อน เด็กไม่คุ้นเคยมาก่อน 3) ดึงดูดความสนใจ ทำทายกับความสามารถของเด็ก 4) เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงหรือมีความหมาย เหมาะสมกับระดับความสามารถของเด็ก 5) มีความเชื่อมโยงกับบทเรียนสามารถหาคำตอบหรืออธิบายวิธีการหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้พื้นฐาน 6) เหมาะกับยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่จะแนะนำกับเด็กในบทเรียนนั้นๆ และ 7) บางปัญหาสามารถสอดแทรกความรู้หรือใช้เป็นสื่อจุดประกายความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

อารี พันธุ์มณี (2552: 2) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1) ปัญหาที่มีโครงสร้างชัดเจน เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยมีลักษณะที่คล้ายคลึงหรือใกล้เคียงกัน มีรูปแบบที่ชัดเจนและมีวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจที่แน่นอน ทำให้สามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ง่ายและสมบูรณ์จากภายในองค์การ ซึ่งเราสามารถจะเตรียมรับมือกับ ปัญหาที่เกิดขึ้นล่วงหน้าได้ และ 2) ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน เป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งและมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องซับซ้อนทั้งภายในและภายนอกองค์การทำให้ขาดความชัดเจนในการพิจารณาปัญหาไม่สามารถหาข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ และไม่สามารถ เตรียมการรับมือกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่าลักษณะของปัญหาที่ดี ควรเป็นปัญหาปลายเปิด มีคำตอบหรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบหลายวิธี เป็นคำถามที่แปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจ ของนักเรียน มีความท้าทายกับความสามารถของเด็กและจะต้องเกี่ยวข้องกับในชีวิตจริงหรือที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งสถานการณ์ปัญหาต้อง เหมาะสมกับระดับความสามารถของเด็ก และมีความเชื่อมโยงกับบทเรียนที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์

### 2.3 รูปแบบและลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รูปแบบและลำดับขั้น ตอนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นขั้นตอนในการช่วยเหลือในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว มีดังนี้

พัชรา พุ่มพชาติ (2552: 216) ได้เสนอรูปแบบการจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (The PISAA CPS) สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา (Problem Finding) หมายถึง สังเกต สำรวจ รับรู้และทำความเข้าใจในสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อม แล้วบันทึกสิ่งที่เป็นปัญหาและสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 2 การค้นหาความคิด (Idea Finding) หมายถึง การสืบค้น การเก็บรวบรวมข้อมูลและความคิดที่เป็นไปได้สำหรับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding) หมายถึง การนำความคิดและเหตุผลมาตัดสินใจเลือกวิธีและวางแผนแก้ปัญหาตามลำดับขั้น

ขั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติ (Action Finding) หมายถึง การปฏิบัติตามลำดับขั้นของวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 การประเมินผลการค้นพบ (Assessment Finding) หมายถึง การนำเสนอผลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมาอธิบายหรือแสดงว่าเป็นวิธีการที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์และมีประโยชน์อย่างไร

อารี พันธุ์มณี (2552: 2) ได้อธิบายถึงกระบวนการแก้ปัญหาออกเป็น 7 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจสถานการณ์ โดยอาศัยข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น มีการรวบรวมจัดและประมวลข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาให้ถูกต้องชัดเจนเขียนบรรยายสภาพปัญหาด้วยถ้อยคำสั้น ๆ แต่ได้ใจความ จากนั้นกระตุกเป้าหมาย สภาพการณ์ที่อยากให้เกิดขึ้นหลังจากขจัดปัญหานั้นไปแล้ว

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์หาสาเหตุสำคัญ ด้วยเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 หาวิธีแก้ที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ หาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด จากนั้นลดจำนวนวิธีแก้ลงให้เหลือแต่วิธีที่มีประสิทธิผลจำนวนหนึ่ง

ขั้นที่ 5 เลือกวิธีแก้ที่ดีที่สุด โดยเปรียบเทียบตัวเลือกทั้งหมดที่ได้จากขั้นก่อนตามเกณฑ์ต่าง ๆ ประเมินตัวเลือกแต่ละตัวแล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหานั้นที่ดีที่สุด



ขั้นที่ 6 วางแผนกาปฏิบัติ กำหนดว่าต้องทำอะไรบ้างใครเป็นผู้รับผิดชอบงานไหน เวลาในการทำงานแต่ละอย่างและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 7 ติดตามและประเมินผล คอยตรวจดูความคืบหน้าของการปฏิบัติงานอยู่เสมอเพื่อจะได้ทราบว่ามีการอุปสรรคอะไรในการทำงานหรือไม่ งานสำเร็จตรงตามเป้าหรือไม่ แล้วปัญหานั้นหมดไปโดยสิ้นเชิงหรือยังย้อนกลับมาอีก

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่ารูปแบบและลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องทำเป็นขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย การเข้าใจสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จากนั้นกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นให้ถูกต้อง ชัดเจน วิเคราะห์สาเหตุที่สำคัญของปัญหา หาแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ทำการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด วางแผนและลงมือในการแก้ปัญหา และสุดท้ายคือการตรวจสอบและประเมินผลผลการแก้ปัญหา

#### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สุปราณี สดาร์ตัน (2548: 136-137) ได้ศึกษาการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ใครงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น 3 โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest posttest control group design ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 83.02/83.70 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนด้วยแบบฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับมากที่สุดและมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกในระดับมาก

วาสนา กิมเท็ง (2553: 113-119) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest posttest design ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิทธิศักดิ์ ตู่หมาด (2554: 104-107) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามรูปแบบ PISSA และหลัก 4R กับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized

control group pretest posttest design ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามรูปแบบ PISSA 5 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 การระบุปัญหา ชั้นที่ 2 การคิดหาทางเลือก ชั้นที่ 3 การเลือกวิธีในการแก้ปัญหา ชั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติ ชั้นที่ 5 การประเมินผล และหลัก 4R คือ ลดการใช้น้ำมาใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่และการซ่อมแซม บำรุงรักษาให้คงสภาพเดิม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดประสบการณ์ สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์

พัชรา พุ่มพชาติ (2552: 214-220) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย โดยใช้แบบแผนการทดลอง แบบ Control group interrupted time series design ผลการศึกษาพบว่า เด็กปฐมวัยในกลุ่มที่ใช้รูปแบบการจัดประสบการณ์แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดประสบการณ์ เด็กปฐมวัยในกลุ่มที่ใช้รูปแบบการจัดประสบการณ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้รูปแบบการจัดประสบการณ์ ซึ่งเด็กปฐมวัยในกลุ่มที่ใช้รูปแบบการจัดประสบการณ์มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้น

สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (2554: 1870-190) ได้ศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์ และพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยดำเนินการวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปฏิบัติการเชิงวิพากษ์ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ครูและนักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้านภาษาและวาจากรรม กิจกรรมและการปฏิบัติ ความสัมพันธ์และสังคมดีขึ้น ครูและนักเรียนมีพฤติกรรมเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นในแต่ละวงรอบของการวิจัย หลังยุติการวิจัยแล้วครูยังจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนักเรียนยังใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

อภิชัย เหล่าพิเดช (2556:757-774) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest posttest design ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ฮัง (Hung. 2003) ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเครื่องมือการประเมินในหลักสูตรวิชาเคมีของโรงเรียนประถมศึกษา โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest posttest design ผลการวิจัยพบว่า หน่วยการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เรื่องคุณสมบัติของสารละลายกรดเบส ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คิม (Kim. 2007: 8) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สอนโดยการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Posttest only control group design ผลการวิจัยพบว่า การแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์และกลยุทธ์การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจของนักเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อตรวจสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนด้านความรู้ความเข้าใจความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจของกลุ่มการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มแบบดั้งเดิม

อัลคาติบ (Al-Khatip. 2012: 29-38) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการระดมความคิดในการพัฒนาทักษะแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาหญิงในมหาวิทยาลัยปรีนเ อเลีย โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest posttest control group design ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนรวมและคะแนนย่อยของความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกลุ่มทดลองมีในการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

นอกจากนี้ อับราฮัมสัน (ศิริพร แก้วอ่อน. 2557: 43 อ้างอิงจาก Abrahamson. 1987) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่ถูกคัดสรรและปัจจัยชีวิตสังคมและทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทักษะเฉพาะตัว ลักษณะนิสัยในการศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทักษะเฉพาะตัว ลักษณะนิสัยในการศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การจัดการจัดประสบการณ์ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามรูปแบบPISSA และหลัก 4R การพัฒนารูปแบบการจัดการจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน พัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียน การระดมความคิด การพัฒนาหรือใช้ชุดกิจกรรม หรืออาจจะใช้วิธีการพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนโดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยปัญหา

เป็นฐาน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำวิธีการ ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่อาจเกิดในอนาคตได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม (Learning Packages)

#### 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Learning Packages) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ซึ่งในครั้งนี้นักวิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรม และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 51) และ อาร์ม โปธิ์พันธ์ (2550: 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมคล้ายกันว่า เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะสื่อผสม คือมีสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุดซึ่งในชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วย เนื้อหาสาระ คำสั่ง ใบงาน ใบกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสารความรู้ เครื่องมือหรือสื่อจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดการประเมินผลการเรียนรู้ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อ เรื่อง และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ สามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างนักเรียน หรือบุคคล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถ และพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้จัดให้และแนะนำเท่านั้น และมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับชมทิตา ชันภักดี (2553: 10) ได้กล่าวว่าชุดกิจกรรม คือ สื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดตามศักยภาพและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนโดยครูเป็นผู้วางแผนกำหนดเป้าหมายของการเรียนและนักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรม

จากความหมายของชุดกิจกรรมข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียน โดยในชุดกิจกรรมประกอบด้วย คำชี้แจง จุดประสงค์ เนื้อหา คำสั่ง ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายหน่วย ซึ่งชุดกิจกรรมนี้นักเรียนสามารถ ศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ครูกำหนดไว้สามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถ เพื่อให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

#### 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52-53) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจในเวลา

เดียวกัน มุ่งมั่นในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมในชุดการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาเรียน และให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบ รายบุคคลหรือชุดการสอนแบบเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือนักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาเรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

จากข้างต้นพบว่า ประเภทของชุดการสอนสามารถแบ่งได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับลักษณะของการนำไปใช้ได้แก่ ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม และชุดการสอนแบบรายบุคคล ซึ่งงานวิจัยนี้จะรวมทั้ง 3 ประเภทนี้เข้าด้วยกัน คือมีทั้งเนื้อหาประกอบการบรรยาย มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำร่วมกันเป็นกลุ่ม รวมทั้งมีกิจกรรมสำหรับของแต่ละบุคคลด้วย

### 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุด กิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูหรือนักเรียนตามแต่ชนิดของชุดการสอนภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนอาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้นักเรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มักอยู่ในรูปของกระดาษแข็ง ซึ่งประกอบด้วยคำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้นักเรียนดำเนินการกิจกรรมและการสรุปบทเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจจะประกอบด้วยบทเรียน โปรแกรมสไลด์ เทปบันทึกเสียง วีดีโอ แผนภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่างรูปภาพ เป็นต้น นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน ตามบัตรคำที่กำหนด
4. แบบประเมินผล นักเรียนจะทำการประเมินผลด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่างเลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ดูผลการทดลองหรือให้ทำกิจกรรม ส่วนประกอบข้างต้นนี้ จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้

ชมทิศา ขันภักดี (2553: 17) ได้สรุปองค์ประกอบของ ชุดกิจกรรม จะมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุ

4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ

รูปภาพหรือกิจกรรมการทดลอง

6. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของ ปัญหา การแสดงความคิดเห็นในการปฏิบัติทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้ และการถ่ายทอดความรู้

7. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

8. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหา และความรู้ เพิ่มเติมในแต่ละกิจกรรม

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม

10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

จากข้างต้น สามารถสรุปองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ใช้สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง วัตถุประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหา แบบฝึกหัด สถานการณ์หรือภาพแสดงปัญหากิจกรรมในการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน และแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

### 3.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

จิรพร แขวงเพชร (2552: 25) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ศึกษาเพื่อจัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ โดยกำหนดเนื้อหาวิชา
2. กำหนดหน่วยการสอน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและเวลา
3. กำหนดหัวเรื่องที่น่าสนใจ และตรงกับเนื้อหา
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ โดยการชี้แนะว่าจะสอนไปในทิศทางใด
5. กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการที่จะวัดพฤติกรรมที่เกิดขึ้นของนักเรียน
6. กำหนดกิจกรรมการเรียน เป็นส่วนที่สำคัญมากเพราะเป็นกิจกรรมที่จัดให้กับ

นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

7. กำหนดแบบประเมินผล เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และพฤติกรรมที่เกิดจากการใช้ชุดกิจกรรม

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน โดยเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา

9. หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมเพื่อดูคุณสมบัติของชุดกิจกรรมว่ามีคุณภาพหรือไม่

10. การใช้ชุดกิจกรรม เป็นการนำชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองสอนกับ

นักเรียน

จากข้างต้นเพื่อให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพและ มีความเชื่อมั่นพบว่า ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม มีหลายขั้นตอน และผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว คือ กำหนดเนื้อหาวิชา

กำหนดหน่วยการเรียนรู้ กำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรม กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด กำหนด และสร้างชุดกิจกรรม สร้างแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม และตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรม

### 3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

พัทตร์วิภา ตะเพียนทอง (2549: 13) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรม ดังนี้

#### 1. คุณค่าต่อผู้เรียน

1.1 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามอัธยาศัย ตามความสามารถ แต่ละบุคคลตามความสนใจจนถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.2 นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมและฝึกความรับผิดชอบ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง

1.3 เป็นอิสระในการเรียน โดยเฉพาะเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน อิสระจาก บุคลิกผู้สอน เรียนได้ในเวลาที่ต้องการไม่จำกัดสถานที่

1.4 มีโอกาสศึกษาสิ่งที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้กว้างขวางเพราะเรียนแบบอิสระ ไม่จำกัดเวลา

1.5 ได้ฝึกและรู้คำตอบทันทีที่สามารถทำความเข้าใจใหม่ทันทีที่พบประเด็นหนึ่งได้รับการ ช่อมเสริม

1.6 ฝึกทักษะการอ่านไม่ต้องคอยบรรยายของครูไม่ต้องเบื่อกจากการที่ครูอธิบาย ซ้ำซาก

1.7 ตอบผิดไม่มีใครรู้ไม่มีใครเยาะเย้ย

1.8 สืบค้นจากภาพในชุดกิจกรรมดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจ ไม่เบื่อรับ คำแนะนำใน การทำกิจกรรม แสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

1.9 ทำ กิจกรรมแล้วรู้สึกได้รับการเสริมแรงทันทีทำให้อยากศึกษา ค้นคว้าต่อ

#### 2. คุณค่าต่อผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ช่วยให้ผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ลับ ซ้ำซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรมสูงที่ไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้

2.2 ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาเพราะชุดกิจกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม

2.3 สร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดกิจกรรม จำแนกเป็น หมวดหมู่ได้จัดระบบการใช้สื่อการเรียนรู้ ทั้งการผลิตสื่อได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้วก่อนนำไปใช้

2.4 ไม่เกิดความขัดแย้งทางอารมณ์และบุคลิกของผู้เรียน

2.5 แก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้การทดลองลดภาระในการจัดการเรียนรู้

ลดรายจ่าย

2.6 ใช้สอนช่อมเสริมนักเรียนที่เรียนไม่ทันได้

ชมทิสรา ชันภักดี (2553: 22) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามอัตภาพ ตามความสามารถของแต่ละบุคคลในทุกๆด้าน มีอิสระในการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่พบด้วยตนเอง และฝึกทักษะกระบวนการคิดด้านต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ ไม่เกิดความเบื่อหน่าย สามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น พบว่าชุดกิจกรรมนั้นมีประโยชน์อย่างยิ่งโดยเฉพาะต่อนักเรียน คือ นักเรียนได้ เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ และความสนใจ สามารถแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีอิสระในการเรียนรู้สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้กว้างขวาง สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้เข้าใจง่ายขึ้น และสามารถกลับมาอ่านทบทวนใหม่ได้

### 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

เสาวนีย์ เชื้อทอง (2551: 63-66) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการวิจัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการคิดวิจารณ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ชมทิสรา ชันภักดี (2553: 52-55) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง PDCA ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง PDCA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง PDCA มีความสามารถในการนำเสนอความรู้ที่อยู่ในระดับดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริลักษณ์ วิทยา (2555: 97-102) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนปลาย มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



คาเรียสโค (Caraisco. 2007: 255-260) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ และเจตคติของนักเรียน ที่มีความสามารถพิเศษที่ได้ รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรม พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม มีการเรียนรู้ และเจตคติสูงขึ้นกว่า ก่อนการเรียนรู้ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีสถานการณ์หรือโอกาสที่ท้าทายและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งชุดกิจกรรมจะทำให้ นักเรียน มีความคิดที่หลากหลาย มีความคิดยืดหยุ่น และท้าทายความสามารถของนักเรียนมากกว่าการเรียนการสอนตามบทเรียนปกติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุด กิจกรรม พบว่าการ ใช้ชุดกิจกรรม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ解决问题的能力ในการนำเสนอความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และควมมีเหตุผลของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ การใช้ชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ และ พัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อให้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

#### 4. แนวคิดที่เกี่ยวกับ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL)

##### 4.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ใช้ชื่อที่แตกต่างกัน เช่น การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้จากปัญหา การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้มากมายพอสรุปได้ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 1); ทิศนา แคมมณี (2550: 137-138); และ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 333-334) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสอดคล้องกันว่า เป็นเทคนิค กระบวนการ หรือวิธีการในการจัดการเรียน รู้ ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นตัวกระตุ้นหรือนำทาง สำหรับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ หรือจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความอยากรู้และเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย ครูอาจใช้สถานการณ์ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงที่พบบ่อย หรือจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหาฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาพร้อมกัน เป็นกลุ่มกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ต้องการแสวงหาค้นคว้าหาเหตุผลหรือทางเลือกหรือวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งช่วยทำให้เกิดความใฝ่รู้ ฝึกทักษะ กระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ หรือเพื่อค้นพบคำตอบหรือเพื่อให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหานั้นด้วยตนเอง ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ และมีส่วนเกี่ยวข้องน้อยที่สุดและนักเรียน

เป็นผู้ประเมินผลงานด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก หรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น รวมทั้งมีนักวิชาการในต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ทอร์ปและแซกและบารเรลล์ (วาสนา กิมเท็ง.2553:11 อ้างอิงจาก Torp;& Sage. 1998: 14-16 and Barell. 1998: 7) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสอดคล้องกันว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้าและการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบเจอ หรือเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่ยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัยและความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน มีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก และสามารถมีแนวทางในการแก้ปัญหามากหลาย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตรซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ ครูสนับสนุนให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้นักเรียนจะเป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้นี้ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหาที่มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่การศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ การเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมที่ใช้สภาพปัญหาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือที่จะนำผู้เรียนไปสู่การแสวงหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนจะได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริง หรือใกล้เคียงมากที่สุดซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือนี้จะนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ที่ทักษะต่าง ๆ และคุณลักษณะที่ดีอย่างอัตโนมัติ โดยที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำ ส่งเสริมและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่น้อยที่สุด

#### 4.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มิโล และเอฟเวนเซน (บุญนำ อินทนนท์. 2551: 13 อ้างอิงจาก Hmelo; & Evenson. 2000: 4) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานจากการเรียนรู้ของเพียเจต์ และวิกทอทสกี ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ บรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่กับ

ความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา และบุญนำ อินทนนท์ (2551: 14) ได้กล่าวเพิ่มเติมไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

#### 4.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยด์ (Illinois Mathematics and Science Academy. 2006. Online) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก และเป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลายมีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมิได้หลายแนวทางซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่รวดเร็วทัน
3. ในชั้นเรียนนักเรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ครูจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ
4. ในกระบวนการเรียนการสอนนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ แต่ความรู้ที่นักเรียนจะต้องสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนและมีความหมาย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 333-334) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐานตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นหรือเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. นักเรียนเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเอง ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้เอง รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูล นักเรียนมีทักษะรับส่งข้อมูล ได้มีโอกาสเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มา อย่างหลากหลายจะมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์และมีการตัดสินใจร่วมกัน
5. การเรียนรู้จะเป็นการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ อย่างหลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ คำตอบที่ชัดเจน

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจะได้มาภายหลังจากผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น หมายความว่า จะไม่ทราบหรือมีความรู้มาก่อนการเรียนรู้

7. การประเมินผลเป็นการประเมินจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานของนักเรียน และประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน

ทิตนา แคมมณี (2550: 137-138) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของนักเรียน

2. ครูและนักเรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์จริงหรือครูมีการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา

3. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และสาเหตุของปัญหา

4. นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน

5. ครูมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

6. นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

7. ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหามากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

8. นักเรียนมีการลงมือแก้ปัญหารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล

9. ครูมีการติดตามปฏิบัติงานของนักเรียนและให้คำปรึกษา

10. ครูมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งด้านผลงานและกระบวนการ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย สรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ต้องมีปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ที่จะนักเรียนได้ ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน มีการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหามากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม รวมทั้งมีการสรุปและประเมินผลโดยประเมินจากสภาพจริง และครูเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาและช่วยอำนวยความสะดวกในการแสวงหาข้อมูล

#### 4.4 ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 3-4) และประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 335) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้สอดคล้องกัน ซึ่งปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียนหรือนักเรียนมีโอกาสเผชิญหน้ากับปัญหา

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย ๆ มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน ตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ สร้างคำถามหรือเกิดความสงสัยในใจของนักเรียน
4. เป็นปัญหาที่เป็นประเด็นข้อขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคม ยังไม่มีข้อยุติ
5. ปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่มีความอยากรู้ แต่ไม่รู้
6. เป็นปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งที่ไม่ดี ไม่พึงปรารถนาในสังคม
7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริงไม่สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียน
8. เป็นปัญหาที่อาจมีคำตอบ หรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง เป็นปัญหาที่ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา
9. เป็นปัญหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน
10. ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที เป็นปัญหาที่ต้องการการสำรวจ การค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไรบ้าง จะไม่รู้ว่ายุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบหรือผลของความรู้เป็นอย่างไร จำเป็นต้องทำการศึกษาก่อน

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยด์ (Illinois Mathematics and Science Academy. 2006: Online) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. โครงสร้างที่มีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหา อย่างหลากหลาย เป็นลักษณะตามแบบธรรมชาติทั่วไป
2. สถานการณ์จะมีลักษณะที่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ตายตัว
3. มีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ เมื่อมีข้อมูลใหม่ๆเพิ่มเข้ามา
4. ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ง่าย ๆ หรือรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน
5. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป

จากการศึกษาลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่า ต้องเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงที่นักเรียนมีโอกาสเผชิญกับปัญหา ปัญหาที่พบบ่อย ๆ มีความสำคัญกับนักเรียน และมีความยุ่งยากซับซ้อน ไม่ตายตัว เป็นปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง และเป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ง่าย ๆ ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีจะต้องมีการสำรวจ ค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบ

#### 4.5 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 6-8) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่ นักเรียนอยากรู้อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่ง ข้อมูล

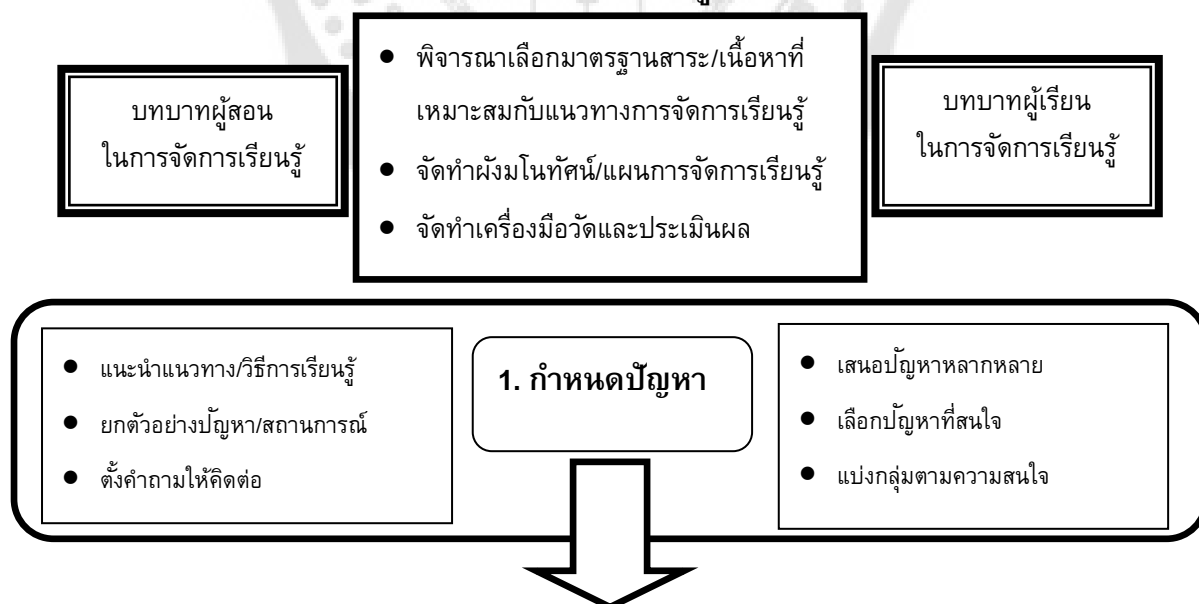
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

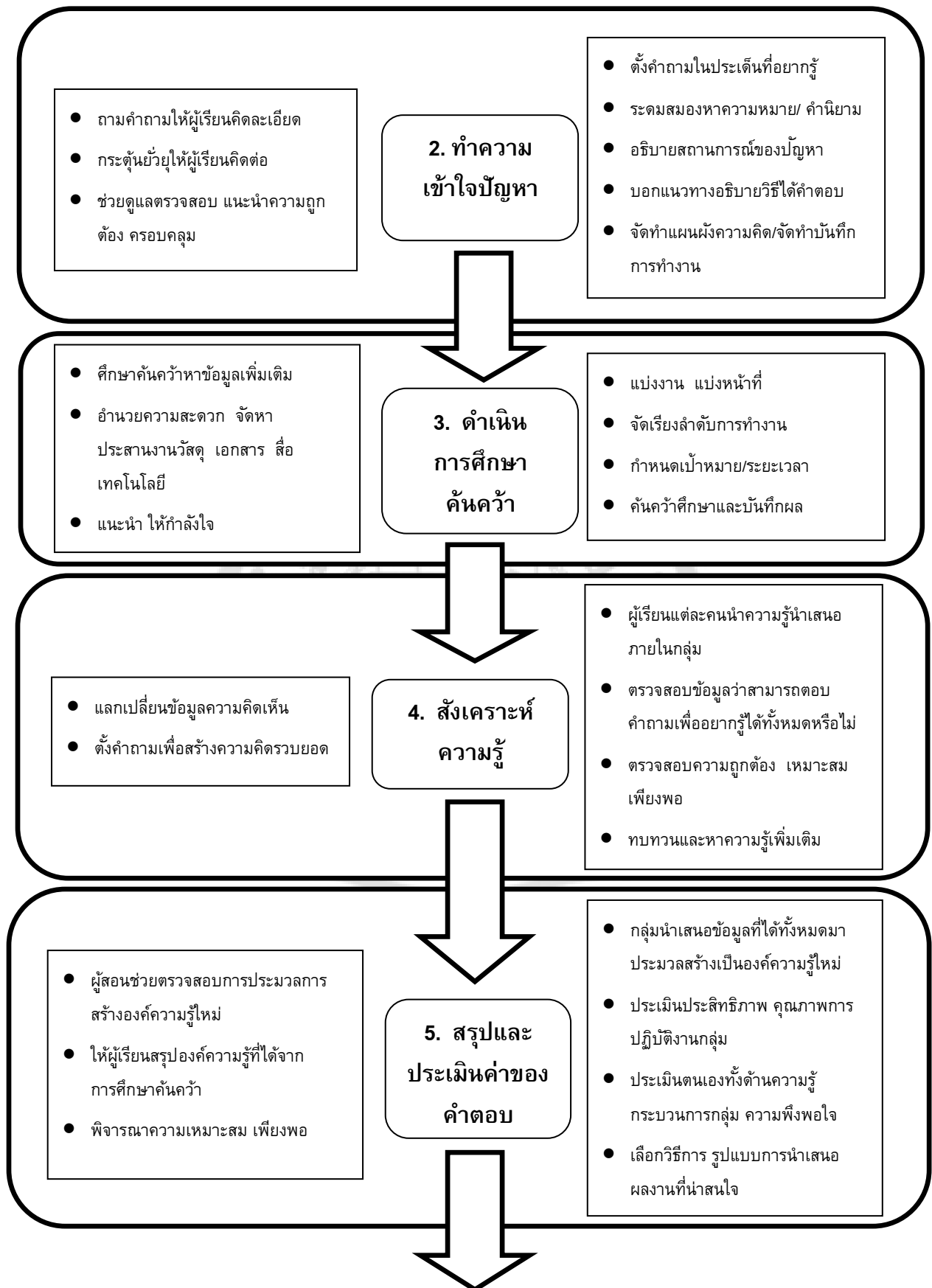
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

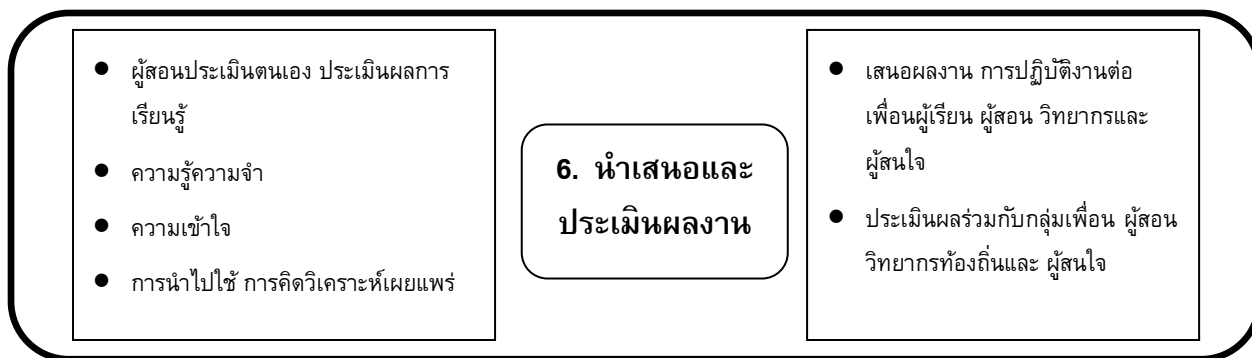
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกัน สนับสนุนองค์ความรู้ในภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่นำมาจัดระบบขององค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ ดัง ภาพประกอบ 2

#### การเตรียมการของผู้สอน







ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ที่มา : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 7)

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 341-344) ได้เสนอขั้นตอนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นจัดเตรียมและแบ่งกลุ่ม** เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนนักเรียนออกเป็นกลุ่ม เพื่อทำกิจกรรม
2. **ขั้นกำหนดปัญหา** เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้น ยั่วเย้าให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว สนใจและมองปัญหาต่าง ๆ สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่อยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจใคร่รู้ที่จะค้นหาคำตอบ
3. **ขั้นทำความเข้าใจปัญหาที่กำหนด** เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในปัญหาที่ต้องการเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ดังนี้
  - 3.1 ให้คำนิยามหรือความหมายของปัญหานั้น
  - 3.2 อธิบายสถานการณ์ซึ่งเป็นปัญหา
  - 3.3 กำหนดสิ่งที่นักเรียนไม่รู้และต้องการแสวงหาความรู้
4. **ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง** นักเรียนจะต้องปฏิบัติดังนี้
  - 4.1 อภิปรายเพื่อแสวงหาทางในการศึกษาค้นคว้า อธิบายวิธีการในการแสวงหาข้อมูล
  - 4.2 กำหนดวิธีการและแหล่งทรัพยากรในการค้นคว้า จัดเรียงลำดับการปฏิบัติงาน
  - 4.3 สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ แบ่งงานกันไปปฏิบัติอย่างอิสระ ครูเป็นผู้สังเกตและอำนวยความสะดวก
5. **ขั้นสังเคราะห์ความรู้** เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนความรู้ ทำการอภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ถูกต้อง



และเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นคำตอบหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้มายังไม่เหมาะสม กลุ่มจะต้องช่วยกันวิเคราะห์ว่าต้องการข้อมูลอะไรเพิ่มเติมและแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกไปค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม

6. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของตนเองและประเมินผลงานของตนเองว่าข้อมูลที่ค้นคว้ามามีความเหมาะสมหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ความรู้ที่ได้มา มีความลุ่มลึกและตอบคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ตอนต้นได้เพียงพอหรือไม่ นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้มา

7. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้นำเสนอเป็นผลงาน โดยอาจเสนอแผนการดำเนินการของกลุ่ม ตั้งแต่ขั้นตอนแรกไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ในขั้นนี้ นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของกลุ่มตนเอง และได้มีโอกาสประเมินผลงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อน ทั้งที่เป็นการประเมินกระบวนการทำงาน และประเมินจากข้อมูลความรู้ที่หามาได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องกำหนดขั้นตอนให้เหมาะสมกับนักเรียน ระดับชั้น สาระวิชา ตลอดจนเนื้อหาสาระในการเรียนแต่ละครั้ง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา 2) กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน เพราะเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนเกินไป

#### 4.6 บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 339) ได้เสนอบทบาทของนักเรียนไว้ ดังนี้

1. นักเรียนต้องมีความรู้เดิมที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนด หากนักเรียนมีความรู้เดิมน้อยเกินไป ไม่เหมาะสมกับปัญหาจะทำให้เกิดความยากลำบากและเสียเวลามากในการค้นหาคำตอบ

2. เนื่องจากเป็นการเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียน จะต้องมีการทำงานกลุ่มและสามารถในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่ม จะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม ประสบผลสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น เช่น บทบาทการเป็นผู้นำผู้ตาม เป็นต้น

3. เนื่องจากเป็นการเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม นักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายและร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มในการทำงาน

4. นักเรียนจะต้องมีทักษะความสามารถพื้นฐานในการทำงาน อาทิ ทักษะในการค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น การใช้ห้องคอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต ทักษะการสัมภาษณ์ การค้นหาเอกสารต่าง ๆ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 339-340) ได้เสนอบทบาทของครูไว้ดังนี้

1. เป็นผู้อำนวยการความสะอาดในการเรียน ครูจะต้องมีวิธีการที่จะทำให้นักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ โดยการกระตุ้นยั่วยุให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและอยากแสวงหาความรู้ เป็นผู้จัดประสบการณ์ให้นักเรียน ครูจึงต้องเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก เสนอปัญหาที่น่าสนใจ ให้แก่นักเรียนตลอดจนจัดเตรียมประสบการณ์ สื่อ เครื่องมือต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการค้นหาคำตอบได้เองอย่างไม่เบื่อหน่าย

2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการบ่อนความรู้ที่ตนเชี่ยวชาญให้แก่นักเรียน พึงระมัดระวังการบอกคำตอบหรือข้อมูลแก่นักเรียน ควรกระตุ้นให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอื่น

3. กระตุ้น แนะนำให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คำถามที่ดีกระตุ้นให้รู้จักคิดและไตร่ตรองได้เอง

4. แนะนำนักเรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ทีละขั้น และให้กำลังใจในการค้นคว้า

5. ครูอาจไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญสาขาใด ๆ แต่ต้องถ่ายทอดทักษะกระบวนการค้นหาคำความรู้แก่นักเรียน ตลอดจนจัดเตรียมสื่อ เอกสาร ทัศนูปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยครูอาจมีการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับนักเรียน

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

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล คล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและ ศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยการความสะอาดด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เป็นต้น
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องคอยชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะต้องมีความรู้ที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนดต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่ม ต้องมีความรับผิดชอบต่องาน และต้องมีทักษะความสามารถพื้นฐาน ในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ สำหรับบทบาทของครู คือ เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน กระตุ้น แนะนำให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลข่าวสาร คอยแนะนำนักเรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ทีละขั้น ให้กำลังใจในการค้นคว้า ต้องมุ่งมั่น รู้จักแสวงหาความรู้อยู่เสมอ เข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน และต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง

#### 4.7 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 340-341) ได้เสนอข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. บางรายวิชาเนื้อหาที่ไม่สามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม อาจจะมีเพียง 2-3 เนื้อหาเท่านั้นที่สามารถจะกำหนดเป็นปัญหาสำหรับจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้
2. เนื้อหาสาระวิชาที่เป็นกฎ สูตร ทฤษฎีที่ตายตัว มีคำตอบเดียวที่แน่นอน ชัดเจนเป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้ว ไม่เหมาะที่จะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. หากความรู้ความสามารถของนักเรียนไม่สัมพันธ์กับปัญหาที่ครูกำหนด หรือปัญหาที่ยากเกินไป นักเรียนขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ จะทำให้นักเรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้และค้นหาคำตอบได้ตนเอง นักเรียนมีความยากลำบากและเสียเวลามากในการเรียนรู้ ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการเรียนรู้
4. สภาพแวดล้อมแหล่งเรียนรู้และสิ่งอำนวยความสะดวกในการ ค้นหาและแสวงหาความรู้และคำตอบไม่เหมาะสม มีจำนวนจำกัด ไม่เพียงพอ ไม่สามารถใช้งานได้ดี ก็จะทำให้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่ประสบความสำเร็จ
5. เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเรื่องใหม่ ครูและนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับบทบาทใหม่ที่นักเรียนต้องค้นคว้าค้นหาความรู้เองและประเมินความรู้ด้วยตนเอง ครูจึงต้องพยายามปรับบทบาทเป็นผู้ชี้แนะและจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและการเรียนรู้ของนักเรียน
6. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาจครอบคลุมเนื้อหาการสอนได้น้อยกว่า แต่เมื่อเวลาผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้แล้ว นักเรียนจะมีความลึกซึ้งกว่า ครูอาจกังวลใจเนื่องจากเกรงใจว่ายังขาดเนื้อหาบางอย่างที่ไม่ได้สอน

7. เวลาเรียนในแต่ละรายวิชาแต่ละเนื้อหาหากมีน้อยเกินไป นักเรียนจะมีการค้นคว้าน้อยเกินไปอาจจะทำให้ได้คำตอบที่ไม่สมบูรณ์

8. ครูต้องมีความชำนาญในการเลือกสื่อต่าง ๆ และสามารถจัดสรรแหล่งเรียนรู้และข้อมูลจึงจะทำให้การเรียนบรรลุผล

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ในทุกรายวิชาและทุกเนื้อหาแต่มีเพียงบาง เนื้อหาเท่านั้นที่สามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ และหากนักเรียนขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ จะทำให้นักเรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้และค้นหาคำตอบได้ตนเอง นักเรียนมีความยากลำบากและเสียเวลามากในการเรียนรู้ ถ้าหากเวลาเรียนน้อยอาจจะทำให้นักเรียนได้คำตอบที่ไม่สมบูรณ์ ครูต้องมีความชำนาญในการเลือกสื่อต่าง ๆ และสามารถจัดสรรแหล่งเรียนรู้และข้อมูลจึงจะทำให้การเรียนบรรลุผล

#### 4.8 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บาเรลล์ (วาสนา กิมเท็ง . 2553: 37 อ้างอิงจาก Barell. 1998: 159-160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะ ดังนี้

1. การประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียวและไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลจากสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถเจอในชีวิตประจำวัน
3. ประเมินผลที่ความสามารถที่แสดงออกมาหรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 336-337) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะแตกต่างจากการประเมินผลแบบเดิมที่เป็นการประเมินจากการทดสอบหรือจากผลงาน เพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน แต่การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะเป็นผู้ประเมินตนเอง และประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม การประเมินประกอบด้วย

1. การประเมินความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของนักเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าตนเองเรียนรู้อะไรและบกพร่องในจุดใด การประเมินจะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง จึงต้องเริ่มทำการประเมินตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้จนกระทั่งถึงวันสุดท้ายที่เสนอผลงานออกมา
2. การประเมินผลรวม เป็นการประเมินผลรวมหรือผลงานของนักเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่า ผลงานของตนเองสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามได้ดีเพียงใด สามารถนำไปใช้ในสภาพจริงได้มากน้อยเพียงใด เครื่องมือประเมินประกอบด้วย แฟ้มการเรียนรู้ของนักเรียน และการบันทึกการเรียนรู้

กล่าวโดยสรุปคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เเผชิญปัญหาจริง และหาวิธีการแก้ไข อย่างเป็นระบบและเหมาะสมโดยผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ที่หลากหลาย เน้นกระบวนการกลุ่มระดมความคิดร่วมกันกรอง

ความรู้ที่แสวงหามาจนเป็นวิธีการแก้ไขปัญหานั้นที่เหมาะสม จนเกิดเป็นทักษะที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนต้องเผชิญในอนาคต เกิดเป็นทักษะที่จำเป็นเพื่อเสริมสร้างภูมิคุ้มกันที่จะทำให้ผู้เรียนเติบโตและดำเนินชีวิตในสังคมปัจจุบันอย่างมีสติและมีความสุข

#### 4.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

บุญนำ อินทนนท์ (2551: 97) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest posttest control group design ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ 0.1 โดยที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วาสนา กิมเท็ง (2553: 113-119) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest posttest design ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554: 124) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนโรงเรียนนนทรีวิทยา โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized control group pretest posttest design ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิรินทรา มินทะขัติ (2556: 85-87) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest posttest design ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชันเกอร์ และคนอื่นๆ (Sungur; et al. 2006: 155-160) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติในหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบขับถ่ายของมนุษย์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized pretest posttest control group design ผลการวิจัยพบว่า คะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยวนและคนอื่นๆ (Yuan; et al. 2008: 85-100) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest posttest design ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการคิดเพิ่มขึ้นจากภาคเรียนแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้นักเรียนยังให้ความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้แสดงความเห็น วิเคราะห์สถานการณ์ที่แตกต่างกันและคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากขึ้น

มีเล็กและเบลมา (Melek;& Belma. 2010: 55-66) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการตระหนักรู้ด้านการรู้คิดและแรงจูงใจในวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest posttest control group design ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งกลุ่มควบคุมมีทักษะการตระหนักรู้ด้านการรู้คิดและแรงจูงใจต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

ซาฮิน (Sahin. 2010: 266-275) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปรัชญาความเชื่อเกี่ยวกับฟิสิกส์ และแนวคิดทางกลศาสตร์ของนิวตัน สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest posttest control group design ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องแรงสูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไม่มีผลต่อความเชื่อเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างความเชื่อและ

ความเข้าใจแนวคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่มีความเชื่อเหมือนผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ต้นภาคการศึกษาจะมีคะแนนความเข้าใจในตอนท้ายภาคการศึกษาสูงขึ้น

อัลเฟรดและคนอื่น ๆ (Alfred; et al. 2013: 27-43) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนในประเทศไนจีเรียโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest posttest control group design ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบวิธีดั้งเดิม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพอย่างหนึ่งที่จะสามารถพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทักษะการปฏิบัติ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน

## 5. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน(The Solomon Four-Group Experiment)

### 5.1 การทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

แบบแผนการทดลองที่มีการควบคุมอย่างเคร่งครัด (Design with rigorous control) หรือแบบแผนการทดลองที่แท้จริง (True Experimental Design) เป็นแบบแผนการทดลองที่ประยุกต์มาจากแบบการศึกษาโดยการสุ่มสองกลุ่มวัดสองครั้งและแบบสุ่มวัดครั้งเดียวมาผสมกัน ได้ถูกนำเสนอโดย Solomon เพื่อต้องการแก้ไขจุดอ่อนของการทดลองทั้ง 2 แบบที่ให้ผลการวิจัยที่มีความตรงน้อย และต้องการแก้ปัญหาการเกิดปฏิสัมพันธ์ร่วมของการทดสอบก่อนการทดลองและตัวแปรจัดกระทำ โดยการเพิ่มกลุ่มควบคุมแต่ไม่ให้ตัวแปรทดลองกับกลุ่มควบคุมที่เพิ่มขึ้นมา โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะต้องมีลักษณะที่มีผลต่อตัวแปรตามเหมือนกัน โดยที่แบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนนั้นเป็นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องความตรงภายนอก (External Validity) (ชูศรี วงศ์รัตนะ และ งามอาจ นัยพัฒน์. 2551: 43-49; Leedy, P.D;& Ormrod, J.E. 2013: 235) ซึ่งรูปแบบการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 รูปแบบการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

Random Assignment	Group 1 (E)	Obs <sub>1E</sub>	T <sub>x</sub>	Obs <sub>2E</sub>
	Group 2 (C)	Obs <sub>1C</sub>	-	Obs <sub>2C</sub>
	Group 3 (E)	-	T <sub>x</sub>	Obs <sub>2E</sub>
	Group 4 (C)	-	-	Obs <sub>2C</sub>

ที่มา : Leedy, P.D;& Ormrod, J.E. (2013:235)

ความหมายของสัญลักษณ์ มีดังต่อไปนี้

E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
Obs <sub>1E</sub>	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
Obs <sub>2E</sub>	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
Obs <sub>1C</sub>	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
Obs <sub>2C</sub>	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
T <sub>x</sub>	แทน	ตัวแปรทดลอง (Treatment Variable)

## 5.2 วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มสี่กลุ่มอย่างสุ่ม

ขั้นที่ 3 ให้แต่ละกลุ่มถูกกระทำดังนี้

1) กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ได้รับการทดสอบก่อนทดลอง ทำการทดลองแล้วทดสอบอีก

ครั้ง

2) ให้กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ได้รับการทดสอบก่อนแต่ไม่ได้รับการทดลอง แล้วทดสอบ

อีกครั้ง

3) ให้กลุ่มตัวอย่างที่ 3 ได้รับการทดลองเหมือนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 แล้วทำการทดสอบวัดครั้งหลัง โดยไม่มีการสอบวัดครั้งแรก

4) ให้กลุ่มตัวอย่างที่ 4 ได้รับการทดสอบวัดครั้งหลังเพียงอย่างเดียว

สำหรับช่วงเวลาที่ใช้ในการดำเนินการตามขั้นที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้ คือ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ได้รับการทดสอบพร้อมกันก่อนการทดลองโดยใช้เครื่องมือชุดเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 3 ได้รับการทดลองเหมือนกันและพร้อมกัน หลังจากทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 3 เสร็จแล้วจะทำการวัดทั้ง 4 กลุ่มพร้อมกันโดยใช้เครื่องมือชุดเดียวกันกับตอนทดสอบก่อนทดลอง

ขั้นที่ 4 เปรียบเทียบผลของทั้ง 4 กลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ



จากการสุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มโดยใช้แต่ละคนเป็นหน่วยในการสุ่ม เป็นการประกันว่าทั้ง 4 กลุ่มมีความเท่าเทียม องค์ประกอบเกี่ยวกับประวัติ วุฒิภาวะ และการถดถอยทางสถิติจะถูกควบคุมโดยสองกลุ่มแรก แบบแผนนี้ยังทำให้แน่ใจได้ว่าจะสรุปอ้างอิงถึงกลุ่มประชากรที่ไม่ได้รับการทดสอบก่อนได้ ยังมีการทดลองซ้ำถึงสองครั้งในเวลาเดียวกันด้วย

### 5.3 วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสมสำหรับแบบแผน การทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองตัวประกอบ (Two-way ANOVA) โดยใช้คะแนนทดสอบหลังของทั้ง 4 กลุ่มมาวิเคราะห์ คะแนนสอบครั้งแรกไม่ต้องนำมาวิเคราะห์ เนื่องจากกลุ่มที่ 3 และ 4 ไม่มีการทดสอบ โดยกำหนดให้มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวคือ ตัวแปรอิสระแรกเป็นการจัดกระทำ (treatment) ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ การใช้สิ่งทดลองและการไม่ใช้สิ่งทดลองสำหรับตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่งคือการทดสอบซึ่งมี 2 ลักษณะคือ การทดสอบเฉพาะหลังการทดลองและการทดสอบทั้งก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งการใช้รูปแบบนี้จะมีความยุ่งยากอย่างมาก เพราะจะทำให้ทราบถึงคุณภาพของสิ่งทดลอง (X) อิทธิพลของการทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับการทดสอบ

การทดสอบนัยสำคัญของปฏิสัมพันธ์(Interaction) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสองตัวประกอบแสดงให้เห็นว่าผลของสิ่งทดลอง (ตัวแปรจัดกระทำ) แปรเปลี่ยนตามที่ถูกทดลองได้รับการทดสอบก่อนหรือไม่ ในกรณีที่ผู้ทดลองต้องตรวจสอบผลหลักสองครั้ง(Simple Main Effect) โดยครั้งแรกเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มควบคุม 1 และครั้งที่สองเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กับกลุ่มควบคุม 2 ถ้าการเปรียบเทียบครั้งแรกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเปรียบเทียบครั้งที่สองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการทดสอบก่อนมีผลต่อการทดลอง(ชูศรี วงศ์รัตนะ และองอาจ นัยวัฒน์ 2551: 48-49)

### 5.4 ลักษณะเด่นและข้อจำกัดของการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

ระวีวรรณ พันธุ์พานิช (2542: 21); ชูศรี วงศ์รัตนะ และองอาจ นัยวัฒน์ (2551: 48) กล่าวถึงข้อดีของการแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนสอดคล้องกัน คือ 1) สามารถควบคุมแหล่งที่ทำให้ขาดความตรงภายใน 2) สามารถควบคุมปฏิสัมพันธ์ร่วมของตัวแปรทดลองกับผลของการสอบก่อนทดลองได้ 3) สามารถแก้ไขข้อจำกัดของรูปแบบกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่มและมีการวัดก่อนหลังในเรื่องความตรงภายนอกได้ 4) มีการทดลองซ้ำ 2 ครั้งในเวลาเดียวกัน และ 5) แบบแผนการทดลองนี้ถือว่าเป็นแบบแผนที่มีการควบคุมรัดกุมมาก

นอกจากนั้น ระวีวรรณ พันธุ์พานิช (2542: 22) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนคือ หากกลุ่มตัวอย่างที่มีความเท่าเทียมกันทั้ง 4 กลุ่มได้ยาก ไม่แน่ใจว่าจะควบคุมความเที่ยงตรงภายนอกของการทดลองได้ทั้งหมดจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง

### 5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

เพ็ญศิริ อิมอุตม (2551: 98-103) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบการเห็นคุณค่าในตนเองระหว่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่มีการประเมินตนเองและไม่มีการประเมินตนเองด้านพฤติกรรมจริยธรรมซึ่งเป็นการทดลองแบบสี่กลุ่มโซโลมอน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มที่ได้รับการส่งเสริมให้มีการประเมินตนเองด้านพฤติกรรมจริยธรรม จะมีคะแนนการเห็นคุณค่าในตนเองสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ประเมินตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการวัดก่อนการทดลองกับการประเมินตนเองในด้านการเห็นคุณค่าในตนเองไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลกระทบของการประเมินตนเองด้านพฤติกรรมจริยธรรมส่งผลต่อพฤติกรรมการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนประถมศึกษา 4 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ตนเอง ตามความจริง ความกระตือรือร้นและความมานะพยายาม การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความยืดหยุ่นและพอใจในความสามารถของตนเอง

พิพยรัฐ ควราหา (2552: 106-109) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจับคู่ร่วมคิดในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะทางสังคมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การวิเคราะห์ตัวแปรในการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยเทคนิคจับคู่ร่วมคิดมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองอยู่ในระดับปกติหลังการทดลองอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ทักษะทางสังคมก่อนการทดลองอยู่ในระดับค่อนข้างสูง หลังการทดลองอยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยเทคนิคจับคู่ร่วมคิดมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองและหลังการทดลองอยู่ในระดับปกติ ทักษะทางสังคมก่อนการทดลองและหลังการทดลองอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยเทคนิคการจับคู่ร่วมคิดมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคะแนนทักษะสังคมหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากการ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนข้างต้น พบว่า รูปแบบหรือแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนเป็นวิธีการวิจัยที่สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ ได้ดี และส่งผลให้ผลจากงานวิจัยมีความน่าเชื่อถือมาก นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาผล ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการ ทดสอบก่อนเรียนกับการจัดกระทำได้ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบแผนการวิจัยแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ไม่เลือกเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 272 คน

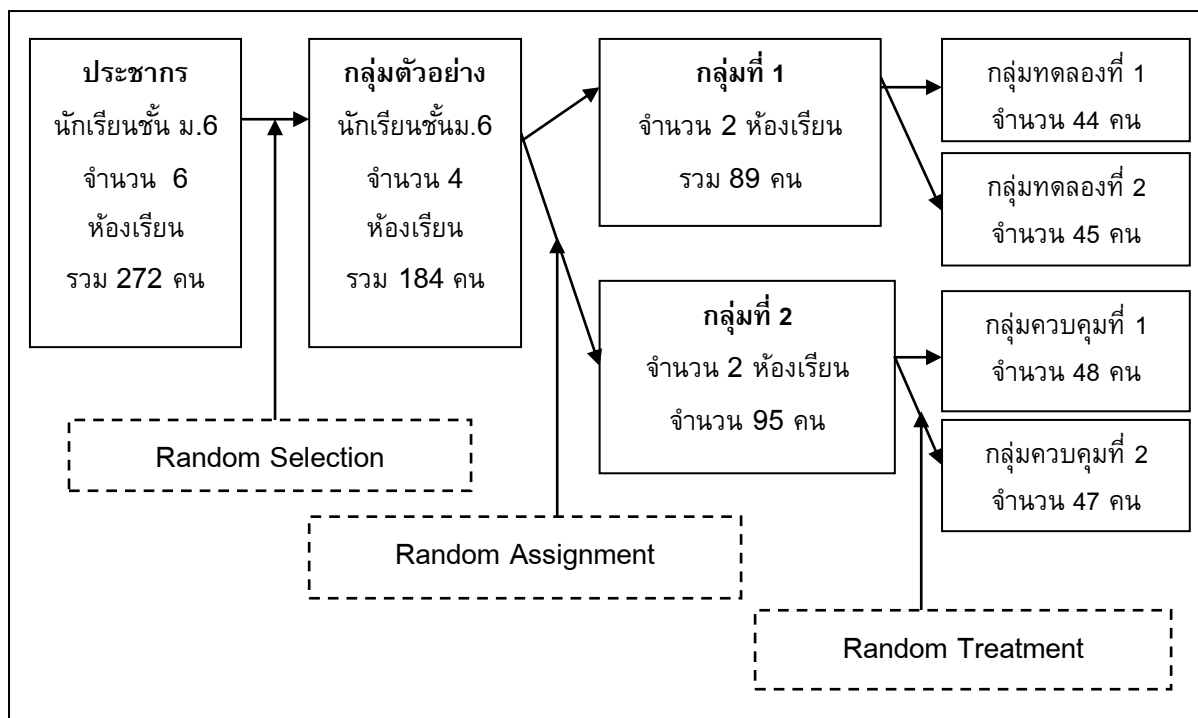
#### กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ไม่เลือกเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 184 คน ได้มาโดยกระบวนการสุ่ม โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Cluster Random Sampling) ดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มห้องเรียนจากประชากรมา 4 ห้องเรียน (Random Selection) จำนวน 184 คน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนเพื่อเข้ากลุ่ม (Random Assignment) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ห้องเรียน ได้กลุ่มที่ 1 จำนวน 89 คน และกลุ่มที่ 2 จำนวน 95 คน

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนเพื่อใส่การจัดกระทำ (Random Treatment) แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 44 คน กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 45 คน กลุ่มควบคุมที่ 1 จำนวน 48 คน และกลุ่มควบคุมที่ 2 จำนวน 47 คน ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

### ตัวแปรที่ศึกษา

เนื่องจากรายงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน ซึ่งต้องมีการศึกษาผลของการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อตัวแปรตามด้วย ดังนั้น ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

#### 1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

##### 1.1 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.1 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

##### 1.2 การทดสอบก่อนเรียน

1.2.1 มีการทดสอบก่อนเรียน

1.2.2 ไม่มีการทดสอบก่อนเรียน

#### 2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมี

2.2 การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิจัยในครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เวลาดังกล่าวทั้งหมด 14 คาบ เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ ระหว่างเดือน มกราคม - กุมภาพันธ์ 2558

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี เพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย เนื้อหาย่อย 5 เรื่อง ได้แก่ 1) การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี 2) ชนิดของปฏิกิริยาเคมีและพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน 4) อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และ 5) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### แบบแผนการทดลอง

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนซึ่งเป็นรูปแบบที่มีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม มีการทดสอบก่อนเรียนในกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม แล้วจึงให้การจัดกระทำ (Treatment) ในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม หลังจากนั้นจะทำการทดสอบหลังเรียนทั้ง 4 กลุ่ม เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาร่วมของการทดสอบก่อนการ เรียนและตัวแปรจัดกระทำ สามารถแสดงรูปแบบการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนในการวิจัยได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 รูปแบบการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนในการวิจัย

<b>Random Assignment</b>	Group 1 (E)	Obs <sub>1E</sub>	T <sub>X</sub>	Obs <sub>2E</sub>
	Group 2 (C)	Obs <sub>1C</sub>	-	Obs <sub>2C</sub>
	Group 3 (E)	-	T <sub>X</sub>	Obs <sub>2E</sub>
	Group 4 (C)	-	-	Obs <sub>2C</sub>

ที่มา : Leedy, P.D;& Ormrod, J.E. (2013: 235)

ความหมายของสัญลักษณ์ มีดังต่อไปนี้

E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
Obs <sub>1E</sub>	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
Obs <sub>2E</sub>	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
Obs <sub>1C</sub>	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
Obs <sub>2C</sub>	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
T <sub>X</sub>	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การออกแบบการวิจัยครั้งนี้ มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 2 กลุ่ม และมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี และวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม แล้วจึงทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เป็นเวลา 14 คาบ คาบละ 50 นาที และทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี และ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ดังตาราง 3

ตาราง 3 รูปแบบการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่ม	จำนวน (คน)	ก่อนเรียน	การทดลอง	หลังเรียน
ทดลองที่ 1	44	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี และวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ปฏิบัติการเคมี	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี และวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ควบคุมที่ 1	48	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี และวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี และวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ทดลองที่ 2	45	ไม่ดำเนินการวัดก่อนเรียน	จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ปฏิบัติการเคมี	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี และวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ควบคุมที่ 2	47	ไม่ดำเนินการวัดก่อนเรียน	จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี และวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับกลุ่มทดลอง ใช้ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามขั้นตอนของสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา 2) กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ 3) ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน

## 2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกริยาเคมี 3) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกริยาเคมี และ 5) แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

### 2.1 การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกริยาเคมี ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัย ได้ศึกษาหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1.2 กำหนดกรอบสาระการเรียนรู้และจำนวนคาบของบทเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

2.1.3 ศึกษาตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร และศึกษาหลักสูตรของสถานศึกษาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และแนวคิดในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้

2.1.4 เขียนบทเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยการใช้หัวข้อตามหนังสือเคมีพื้นฐานของ สสวท. ในการเขียนบทเรียน

2.1.5 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

2.1.6 ตรวจสอบคุณภาพของ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยนำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นไป ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ขององค์ประกอบชุดกิจกรรม จากแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ชุดกิจกรรมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งความเหมาะสมของ องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $M=4.6-4.8$ ) ระยะเวลาในการเรียน แต่ละชุดและความถูกต้องของภาษาอยู่ในระดับดี ( $M=4.0$ )

### 2.2 การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกริยาเคมี

2.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา

2.2.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการ ขั้นตอนและวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรมโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกริยาเคมี ตามสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่ นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

2.2.4 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและขั้นตอนการทำกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสมบูรณ์ และชัดเจนยิ่งขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้เพิ่มตัวอย่างให้หลากหลายและเป็นตัวอย่างที่สามารถพบเจอได้จริง เพิ่มเติมแบบฝึกหัดในบางเรื่อง และให้ตรวจสอบความถูกต้องของสูตร

### 2.3 การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

2.3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตร ของสถานศึกษา

2.3.2 ศึกษาแนวคิด หลักการ ขั้นตอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำ แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้

2.3.3 จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องปฏิบัติการเคมี โดยยึดการรูปแบบการจัด กิจกรรมแบบสืบเสาะ (5E)

2.3.4 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ เรื่องปฏิบัติการ เคมี โดยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปฏิบัติการเคมี ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและ



ขั้นตอนการทำกิจกรรม แล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้สมบูรณและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ เพิ่ม ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่เกิดเองและที่มนุษย์เป็นผู้กระทำให้มากขึ้น เพิ่มเนื้อหาให้ครบถ้วนเหมือนใน แผนที่ใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ดังตาราง 4

ตาราง 4 ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (5E)
<p><b>1. ขั้นสร้างความสนใจ</b></p> <p>1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมา กลุ่มละ 10 ตัวอย่าง</p> <p>2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่ร่างกายของเราได้มาเพื่อใช้ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ พลังงานความร้อนและแสงที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง หรือที่ใช้ตัดโลหะ และประเด็นอื่นๆ</p> <p><b>2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้</b></p> <p>ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหาการเกิดสนิมเหล็กในชุดกิจกรรม</p> <p><b>ขั้นการเชื่อมโยงและระบุปัญหา</b></p> <p>ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิเคราะห์สภาพการเกิดสนิมเหล็ก โดยการช่วยกันตอบคำถามตามขั้นตอนที่กำหนดในชุดกิจกรรมเกี่ยวกับสภาพปัญหา</p> <p><b>ขั้นกำหนดแนวทางที่เป็นไปได้</b></p> <p>ช่วยกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด</p> <p><b>ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า</b></p> <p>ครูอธิบายเกี่ยวกับการผุกร่อนของโลหะเนื่องจากการเกิดสนิม ว่าการเกิดสนิมของเหล็กเกิดจากเหล็กสัมผัสกับน้ำและออกซิเจนในอากาศ</p>	<p><b>1. ขั้นสร้างความสนใจ</b></p> <p>1. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมาคนละ 1 ตัวอย่าง</p> <p>2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่ร่างกายของเราได้มาเพื่อใช้ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ พลังงานความร้อนและแสงที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง หรือที่ใช้ตัดโลหะ และประเด็นอื่นๆ</p> <p><b>2. ขั้นสำรวจและค้นหา</b></p> <p>1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมาจับฉลากเลือกหัวข้อที่รับผิดชอบ ได้แก่ การเผาไหม้ การเกิดสนิมเหล็ก การสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ การสลายตัวของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตหรือผงฟู ปฏิกิริยาการเกิดหินงอกหินย้อย การผุกร่อนของโลหะเนื่องจากกรด ปฏิกิริยาสะเทิน</p> <p>2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เกี่ยวหัวข้อที่ได้รับ พร้อมทั้งเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p>

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (5E)
<p>เกิดสนิมน้ำตาลแดง และครุ่นาอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิมเร็วขึ้นหรือช้าลง การเกิดสนิมมีผลเสียต่อสิ่งก่อสร้าง โบราณสถาน และสิ่งแวดล้อมอย่างไร มีวิธีการป้องกันหรือชะลอการเกิดสนิมได้อย่างไร</p> <p><b>ขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> ให้นักเรียนสรุปความรู้ลงในชุดกิจกรรม</p> <p><b>ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันเลือกวิธีการแก้ปัญหาข้างต้น เลือกจากวิธีกาแก้ปัญหาที่กลุ่มระบุไว้ 1 วิธี และเพราะเหตุใดจึงตัดสินใจเลือกแก้ปัญหาดังวิธีกาครั้งนี้</p> <p><b>ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมา นำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ และให้เพื่อนๆ ช่วยกันแสดงความคิดเห็นกับผลงานที่เพื่อนนำเสนอ</p> <p><b>3. ขั้นลงข้อสรุป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน</li> <li>2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติม</li> <li>3. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรม</li> <li>4. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาความรู้ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเรียนในคาบต่อไปมาล่วงหน้า</li> </ol>	<p><b>3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป</b> ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม และครูนำเสนอเพิ่มเติมในแต่ละเรื่อง</p> <p><b>4. ขั้นขยายความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิมเร็วขึ้นหรือช้าลง การเกิดสนิมมีผลเสียต่อสิ่งก่อสร้าง โบราณสถาน และสิ่งแวดล้อมอย่างไร มีวิธีการป้องกันหรือชะลอการเกิดสนิมได้อย่างไร</li> </ol> <p><b>5. ขั้นประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น</li> <li>2. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาความรู้ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเรียนในคาบต่อไปมาล่วงหน้า</li> </ol>

## 2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและเขียนข้อสอบ

2.4.2 ศึกษาตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรคู่มือครูเอกสาร ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิบัติการเคมี โดยวัดพฤติกรรมกรการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ดังตาราง 5

ตาราง 5 เนื้อหาและจำนวนข้อพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เนื้อหา	พฤติกรรมกรเรียนรู้ ความรู้- ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
1. การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี	2 (6.67%)	3 (10.00%)	-	-	5 (16.67%)
2. ประเภทของปฏิกิริยาเคมีและพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	2 (6.67%)	2 (6.67%)	-	1 (3.33%)	5 (16.67%)
3. ปฏิบัติการเคมีในชีวิตประจำวัน	3 (10.00%)	2 (6.67%)	2 (6.67%)	1 (3.33%)	8 (26.67%)
4. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	2 (6.67%)	3 (10.00%)	-	2 (6.67%)	7 (23.34%)
5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1 (3.33%)	2 (6.67%)	1 (3.33%)	1 (3.33%)	5 (16.67%)
<b>รวม</b>	<b>10</b> <b>(33.33%)</b>	<b>12</b> <b>(40.00%)</b>	<b>3</b> <b>(10.00%)</b>	<b>5</b> <b>(16.67%)</b>	<b>30</b> <b>(100.00%)</b>

2.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี จำนวน 50 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้และครอบคลุมสาระการเรียนรู้

2.4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ไปหาคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษาในข้อคำถาม โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง

ข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากการพิจารณา (IOC) ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง .60-1.00 จำนวน 48 ข้อ และผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ปรับแก้ภาษาให้ถูกต้อง กระชับ ชัดเจน ตัวเลือก ในบางข้อมีความใกล้เคียงกันมากและในบางข้อมีคำตอบที่ถูกมากกว่า 1 ข้อ

2.4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาแก้ไขปรับปรุงตามที่ ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ แล้วนำไป ทดสอบ (Try Out) กับนักเรียนที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/7 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ปีการศึกษา 2557 จำนวน 30 คน

2.4.6 ทำการตรวจสอบและนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ (Try Out) มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง .22 - .70 ค่าอำนาจจำแนก ของข้อคำถาม มีค่าอยู่ระหว่าง .20-.90 จำนวน 32 ข้อ และคัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพไว้จำนวน 30 ข้อ

2.4.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 มีค่าเท่ากับ .82 แสดงว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้มีความเชื่อมั่นในระดับสูง

เมื่อพิจารณาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (KR-20) ของข้อสอบจำแนก ในแต่ละเนื้อหาดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (KR-20) ของข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ

ชุดที่	เนื้อหา	IOC	p	r	KR-20
1	การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี	0.80-1.00	0.22-0.68	0.20-0.90	
2	ชนิดของปฏิกิริยาเคมีและพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยา	0.60-1.00	0.22-0.65	0.22-0.70	
3	ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	0.60-1.00	0.27-0.70	0.20-0.70	
4	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	0.80-1.00	0.22-0.57	0.20-0.90	
5	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	0.80-1.00	0.24-0.49	0.20-0.70	
<b>ทั้งหมด</b>		<b>0.60-1.00</b>	<b>0.22-0.70</b>	<b>0.20-0.90</b>	<b>0.82</b>



## 2.5 การสร้างแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.5.1 ศึกษาทฤษฎี นิยาม เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.5.2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.5.3 สร้างสถานการณ์และข้อคำถาม โดยมีรายละเอียดในการสร้างข้อคำถามดังนี้

1) ลักษณะของแบบวัดที่สร้างขึ้นเป็นรูปแบบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกตอบตามความคิดเห็นที่แท้จริงของผู้ตอบ

2) สร้างข้อคำถามให้ครอบคลุม กับนิยามศัพท์เฉพาะใน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 6 สถานการณ์ รวมทั้งหมด 30 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถ้าตอบผิดให้คะแนนเป็น 0 และถ้าตอบถูกให้คะแนนเป็น 1

2.5.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามและนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษาในข้อคำถาม และความเหมาะสมของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง .60-1.00 จำนวน 30 ข้อ และผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้เพิ่มรายละเอียดเนื้อหาในบางสถานการณ์ บางสถานการณ์ให้ ปรับแก้ข้อความให้กระชับ ชัดเจน ความถูกต้องของภาษา ปรับตัวเลือกในบางข้อที่มีความหมายเหมือนกันและตัวเลือกในบางข้อมีความยาวแตกต่างกันมากเกินไป

2.5.5 นำแบบวัด การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาแก้ไขปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ แล้วนำไปทดสอบ (Try Out) กับนักเรียนที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/7 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ปีการศึกษา 2557 จำนวน 30 คน

2.5.6 ทำการตรวจสอบและนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ (Try Out) มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของข้อคำถาม โดยเลือกข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .22 - .68 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .25-.75 จำนวน 24 ข้อ

2.5.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบ วัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ซึ่งมีค่าเท่ากับ .71 แสดงว่าแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความเชื่อมั่นในระดับปานกลาง

### ตัวอย่างแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ปัจจุบันเราต้องเผชิญกับการผันแปรของสภาพอากาศและฤดูกาลที่รุนแรง และโลกกำลังวิกฤติด้วยภัยธรรมชาติ ทั้งหมดล้วนเป็นภัยมีดที่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น และมันกำลังบีบคั้นมาคร่าชีวิตของเราอย่างช้า ๆ ทุกที่ ๆ สาเหตุหลักเกิดจากแก๊สที่เกิดจากอุตสาหกรรม และควันจากท่อไอเสียรถยนต์ ได้รวมกันอย่างหนาแน่นซึ่งก่อให้เกิดวิกฤตการณ์พร้อมกัน 2 อย่าง ได้แก่ มลภาวะทางอากาศ และวิกฤตการณ์ฝนกรด ที่เกิดจากการละลายแก๊สดังกล่าวกับน้ำฝนที่ตกจากท้องฟ้า ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลกเป็นอย่างมาก

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 1-5

1. จากสถานการณ์นี้ต้องการบอกให้รู้เรื่องในข้อใดมากที่สุด
  - ก. มนุษย์กำลังจะขาดแคลนอากาศหายใจ
  - ข. กระบวนการเกิดฝนกรดในบรรยากาศ
  - ค. โลกถูกภัยธรรมชาติคุกคามอย่างรุนแรง
  - ง. แก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรมก่อให้เกิดอากาศเสีย

เฉลย ค.
2. ปัญหาจากสถานการณ์คือข้อใด
  - ก. ตัวยับซึ่งว่าโลกกำลังวิกฤตคืออะไร
  - ข. สภาวะฝนกรดมีผลต่อมนุษย์อย่างไร
  - ค. สาเหตุที่ทำให้สภาพอากาศผันแปรคืออะไร
  - ง. ความจากท่อไอเสียมีผลอย่างไรต่อภาพแวดล้อม

เฉลย ค.
3. วิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ในข้อใดเหมาะสมที่สุด
  - ก. ลดการใช้ยานพาหนะ
  - ข. ปลุกต้นไม้ให้มากขึ้น
  - ค. หันมาใช้น้ำมันชีวภาพ
  - ง. ควบคุมการปล่อยแก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรม

เฉลย ข.
4. จากข้อ 3 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้
  - ก. ทำให้การเกิดฝนกรดลดลง
  - ข. ต้นทุนในโรงงานอุตสาหกรรมลดลง
  - ค. แก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแก๊สพิษ
  - ง. ช่วยให้มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลดลง

เฉลย ง.
5. ความรู้จากการแก้ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร
  - ก. ปิดโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สพิษ
  - ข. ควบคุมปัจจัยที่ทำให้เกิดแก๊สฝนกรดในบรรยากาศ
  - ค. ให้ความรู้เรื่องสิ่งที่แสดงถึงโลกกำลังตกอยู่ในวิบัติภัย
  - ง. รณรงค์ให้รู้ถึงการผันแปรของอากาศที่ก่อให้เกิดเป็นฝนกรด

เฉลย ข.

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้

#### 1. จัดกลุ่มตัวอย่าง ในการจัดกลุ่มตัวอย่างดำเนินการดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ห้องเรียน ได้แก่ 6/5 6/6 6/8 และ 6/9 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 184 คน

1.1 สุ่มออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียน ได้แก่ ห้อง 6/5 จำนวน 44 คน และ 6/6 จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน คือ ห้อง 6/8 จำนวน 48 คน และ 6/9 จำนวน 47 คน

1.2 สุ่มเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 คือห้อง 6/5 กลุ่มทดลองที่ 2 คือห้อง 6/6 และกลุ่มควบคุมที่ 1 คือ ห้อง 6/8 และกลุ่มควบคุมที่ 2 คือห้อง 6/9

#### 2. ดำเนินการทดลอง ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียน (Pretest) ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 1 โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้วตรวจให้คะแนนและเก็บคะแนนรวบรวมผลไว้

2.2 ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี จำนวน 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้เวลาทั้งหมด 7 สัปดาห์ รายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิบัติการเคมี

ชุดที่	เนื้อหา	สัปดาห์ที่	จำนวนคาบ	รวม
1	การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี	1	2	3
		2	1	
2	ชนิดของปฏิกิริยาเคมีและพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	2	1	2
		3	1	
3	ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	3	1	3
		4	2	
4	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	5	2	3
		6	1	



ตาราง 7 (ต่อ)

ชุดที่	เนื้อหา	สัปดาห์ที่	จำนวนคาบ	รวม
5	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา	6	1	3
	เคมี	7	2	
รวม				14

2.3 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปฏิกิริยาเคมีแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Posttest) ของนักเรียนในทุกกลุ่ม เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้วตรวจให้คะแนนและเก็บรวบรวมผลไว้

#### 4. การจัดการทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น

1. การวิเคราะห์ค่าสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียน หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson)
3. การวิเคราะห์ผลปฏิกิริสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA)
4. การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (MANOVA) แล้วทำการทดสอบรายคู่ (Post Hoc Test)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. การวิเคราะห์ค่าสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียน หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson)

3. การวิเคราะห์ผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (MANOVA) แล้วทำการทดสอบรายคู่ (Post Hoc Test)

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกและมีความชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดให้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนความหมายดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียน
M	แทน	ค่าเฉลี่ย (mean)
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
Ku	แทน	ค่าความโด่ง (kurtosis)
Sk	แทน	ค่าความเบ้ (Skewness)
F	แทน	สถิติทดสอบ (F-test)
SS	แทน	ค่าผลโดยรวมกำลังสอง (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสอง (Mean Square)
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
p-value	แทน	ค่าความน่าจะเป็น (ระดับนัยสำคัญ)
df	แทน	องศาอิสระ (degree of freedom)

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การวิเคราะห์ สถิติ บรรยาย ของ คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการศึกษาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยรวมของนักเรียน ทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลองเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.69 และ 10.39 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.25 และ 2.75 ตามลำดับ สำหรับการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีลักษณะเบ้ขวา ( $Sk=.26$  และ  $.06$ ) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย และลักษณะความโด่งพบว่าคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติเล็กน้อย ( $Ku=-.59$  และ  $-.93$ )

คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยรวมของ นักเรียน 2 กลุ่ม พบว่า ของกลุ่มทดลอง มีค่าสูงกว่ากลุ่ม ควบคุม โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 18.74 และ 15.06 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.93 และ 2.49 ตามลำดับ สำหรับการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีลักษณะเบ้ขวา ( $Sk=.18$  และ  $.06$ ) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย และลักษณะความโด่งพบว่าคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-.85$  และ  $-.19$ )

เมื่อพิจารณา ค่าคะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของ นักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุด ( $M=19.30$ ) รองลงมาได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 18.20, 15.25 และ 14.87 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.83, 2.97, 2.14 และ 2.81 ตามลำดับ สรุปได้ว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม สำหรับการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทุกกลุ่มมีลักษณะเบ้ขวา ( $Sk=.05$ ,  $.37$ ,  $.05$  และ  $.16$ ) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย และลักษณะความโด่งพบว่าคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และกลุ่มควบคุมที่ 2 ( $Ku=-.91$ ,  $-.63$  และ  $-.43$ ) ซึ่งมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ส่วนกลุ่มควบคุมที่ 1 มีความโด่งสูงกว่าปกติ ( $Ku=.50$ )

จากค่าสถิติบรรยายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเห็นได้ว่าค่าความเบ้ ( $Sk$ ) และค่าความโด่ง ( $Ku$ ) ของนักเรียน ทั้ง 4 กลุ่มมีค่าใกล้เคียง 0 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีการกระจายใกล้เคียงโค้งปกติ โดยรายละเอียดแสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสถิติบรรยายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและ หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)				ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)			
		M	SD	Ku	Sk	M	SD	Ku	Sk
ทดลองที่ 1	44	10.39	2.75	-.59	.26	19.30	2.83	-.91	.05
ทดลองที่ 2	45	-	-	-	-	18.20	2.97	-.63	.37
<b>เฉลี่ย</b>	<b>89</b>	<b>10.39</b>	<b>2.75</b>	<b>-.59</b>	<b>.26</b>	<b>18.74</b>	<b>2.93</b>	<b>-.85</b>	<b>.18</b>
ควบคุมที่ 1	48	10.69	2.25	-.93	.06	15.25	2.14	.05	.05
ควบคุมที่ 2	47	-	-	-	-	14.87	2.81	-.43	.16
<b>เฉลี่ย</b>	<b>95</b>	<b>10.69</b>	<b>2.25</b>	<b>-.93</b>	<b>.06</b>	<b>15.06</b>	<b>2.49</b>	<b>-.19</b>	<b>.06</b>

สำหรับคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนโดยรวมของนักเรียน 2 กลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.44 และ 8.32 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.64 และ 2.78 ตามลำดับ สำหรับ การแจกแจงของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีลักษณะเบ้ขวา ( $Sk=.76$  และ  $.19$ ) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย และลักษณะความโด่งพบว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-.46$  และ  $-1.22$ )

คะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนโดยรวมของ นักเรียน 2 กลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.78 และ 14.46 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.33 และ 2.58 ตามลำดับ สำหรับการแจกแจงของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีลักษณะเบ้ซ้าย ( $Sk=-.09$  และ  $-.03$ ) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ย และลักษณะความโด่งพบว่าคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-.59$  และ  $-1.16$ )

เมื่อพิจารณา ค่าคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าสูงที่สุด ( $M=16.82$ ) รองลงมาได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนการแก้ปัญหาอย่างส รางสรรค์เท่ากับ 16.73, 14.75 และ 14.15 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.09, 2.56, 2.66 และ 2.49 ตามลำดับ สรุปได้ว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีค่าคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม สำหรับการแจกแจงของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทุกกลุ่มมีลักษณะเบ้ซ้าย ( $Sk=-.13$ ,  $-.23$ ,  $-.19$  และ  $-.03$ ) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย และลักษณะความโด่งพบว่าทุกกลุ่มมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku= -.17$ ,  $-.85$ ,  $-1.15$  และ  $-1.16$ )

จากค่าสถิติบรรยายของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จะเห็นได้ว่าจากค่าความเบ้ (Sk) และค่าความโด่ง (Ku) ของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้ง 4 กลุ่ม ใกล้เคียง 0 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมีการกระจาย ใกล้เคียงโค้งปกติ โดยรายละเอียดแสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าสถิติบรรยายของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 24 คะแนน)				การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียน (คะแนนเต็ม 24 คะแนน)			
		M	SD	Ku	Sk	M	SD	Ku	Sk
ทดลองที่ 1	44	8.32	2.78	-.46	.76	16.73	2.09	-.17	-.13
ทดลองที่ 2	45	-	-	-	-	16.82	2.56	-.85	-.23
<b>เฉลี่ย</b>	<b>89</b>	<b>8.32</b>	<b>2.78</b>	<b>-.46</b>	<b>.76</b>	<b>16.78</b>	<b>2.33</b>	<b>-.59</b>	<b>-.09</b>
ควบคุมที่ 1	48	9.44	2.64	-1.22	.19	14.75	2.66	-1.15	-.19
ควบคุมที่ 2	47	-	-	-	-	14.15	2.49	-1.16	-.09
<b>เฉลี่ย</b>	<b>95</b>	<b>9.44</b>	<b>2.64</b>	<b>-1.22</b>	<b>.19</b>	<b>14.45</b>	<b>2.58</b>	<b>-1.16</b>	<b>-.03</b>

## 2. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson)

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ปรากฏผลดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับปานกลาง ( $r = .53$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงและเป็นไปในทางกลับกัน ทั้งนี้ตัวแปรทั้งสอง สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมกันได้ร้อยละ 28.09 ( $r^2 = 28.09$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยรายละเอียดแสดงดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ตัวแปรตาม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1.00	.53*
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์		1.00

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 3. การวิเคราะห์ผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามแบบสองทาง (Two-way MANOVA)

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในกลุ่มที่จัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่จัดกิจกรรมแบบปกติ และที่มีการทดสอบก่อนเรียนกับไม่มีการทดสอบก่อนเรียน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ได้ผลดังนี้

ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากกว่า 50 คน จึงพิจารณาจากค่าสถิติ Kolmogorov-Smirnov ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของทั้ง 4 กลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 มีการแจกแจงแบบปกติ ( $p=.19$ ,  $.08$  และ  $.13$  ตามลำดับ) ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 มีการแจกแจงแตกต่างจากแบบปกติ ( $p=.01$ ) และการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทั้ง 4 กลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีการแจกแจงแบบปกติ ( $p=.18$  และ  $.18$  ตามลำดับ) ส่วนกลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 มีการแจกแจงแตกต่างจากแบบปกติ ( $p=.00$  และ  $.01$  ตามลำดับ)

ตรวจสอบความเท่ากัน เมทริกซ์ ความแปรปรวนร่วมของแต่ละกลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบ Box's M พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในกลุ่มที่จัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่จัดกิจกรรมแบบปกติ และที่มีการทดสอบก่อนเรียนกับไม่มีการทดสอบก่อนเรียน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Box's M = 13.18,  $F=1.44$ ,  $df_1=9$ ,  $df_2=36435$ ,  $p=.17$ ) ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น และเมื่อตรวจสอบ เมทริกซ์ สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามด้วย Bartlett's

test พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์ กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Bartlett's test of Sphericity=30.65 ,df=2, p=.00) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเหมาะสมต่อการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามได้ และการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จำแนกตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน พิจารณาจากค่า Levene's Test พบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความแปรปรวนแตกต่างกันใน แต่ละรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (F=2.54, df1=3, df2=180, p=.06)และ (F=2.22, df1=3, df2=180, p=.09 ) ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น รายละเอียดดังตาราง 11

ตาราง 11 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น

Box's M	F	df1	df2	p-value
13.18	1.44	9	36435	.17
Bartlett's test of Sphericity			df	p-value
30.65			2	.00
Levene's Test	F	df1	df2	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	2.54	3	180	.06
รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	2.22	3	180	.09

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนมี ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Pillai's Trace มีค่า p=.25, Wilk's Lambda มีค่า p=.25, Hotelling's Trace มีค่า p=.25 และ Roy's Largest Root มีค่า p=.25) ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย นอกจากนี้ยังพบว่า อิทธิพลของการทดสอบก่อนเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Pillai's Trace มีค่า p=.19, Wilk's Lambda มีค่า p=.19, Hotelling's Trace มีค่า p=.19 และ Roy's Largest Root มีค่า p=.19) ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย สำหรับอิทธิพลของรูปแบบการจัดกิจกรรมมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Pillai's Trace มีค่า p=.00, Wilk's Lambda มีค่า p=.00, Hotelling's

Trace มีค่า  $p=.00$  และ Roy's Largest Root มีค่า  $p=.00$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย โดยมียุทธศาสตร์รายละเอียดยังคงตาราง 12

ตาราง 12 อิทธิพลระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

Effect	Multivariate Test	Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
รูปแบบการจัดกิจกรรม	Pillai's Trace	.35	47.26	2	179.00	.00
	Wilk's Lambda	.65	47.26	2	179.00	.00
	Hotelling's Trace	.53	47.26	2	179.00	.00
	Roy's Largest Root	.53	47.26	2	179.00	.00
การทดสอบก่อน	Pillai's Trace	.02	1.71	2	179.00	.19
	Wilk's Lambda	.98	1.71	2	179.00	.19
	Hotelling's Trace	.02	1.71	2	179.00	.19
	Roy's Largest Root	.02	1.71	2	179.00	.19
รูปแบบการจัดกิจกรรม* การทดสอบก่อน	Pillai's Trace	.02	1.40	2	179.00	.25
	Wilk's Lambda	.96	1.404	2	179.00	.25
	Hotelling's Trace	.02	1.404	2	179.00	.25
	Roy's Largest Root	.02	1.404	2	179.00	.25

#### Tests of Between-Subjects Effects

แหล่งของความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p-value
รูปแบบการจัดกิจกรรม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	624.43	1	624.43	85.89*	.00
	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	248.43	1	248.43	40.79*	.00
การทดสอบก่อนเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	24.93	1	24.93	3.43	.07
	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	2.94	1	2.94	.48	.49



ตาราง 12 (ต่อ)

แหล่งของความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p-value
รูปแบบการจัดกิจกรรม*การทดสอบก่อน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5.92	1	5.92	.81	.37
	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	5.56	1	5.56	.91	.34
ความคลาดเคลื่อน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1308.59	180	7.27		
	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	1096.26	180	6.09		
รวมทั้งหมด	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54155.00	184			
	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	45994.00	184			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4. การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F=85.89$ ,  $df = 1$ ,  $p = .00$ ) และ ( $F=40.79$ ,  $df=1$ ,  $p =.00$ ) ตามลำดับ โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน รายละเอียดดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	จำนวน	คะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	SD	SS	df	MS	F	p-value
ทดลอง	89	18.74	2.93	624.43	1	624.43	85.89*	.00
ควบคุม	95	15.06	2.49					
กลุ่ม	จำนวน	คะแนนเฉลี่ย การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ (เต็ม 24 คะแนน)	SD	SS	df	MS	F	p-value
ทดลอง	89	16.78	2.33	248.43	1	248.43	40.79*	.00
ควบคุม	95	14.45	2.58					

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลคะแนนรายคู่โดยดูจากตาราง Post Hoc ได้ผลดังนี้ ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ (post hoc) ด้วยวิธีของ Bonferroni ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.30$ ) และสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.00$  และ  $.00$  ตามลำดับ) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ( $p=.00$  และ  $.00$  ตามลำดับ) และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.93$ ) โดยมีรายละเอียดดังตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่ม	E <sub>1</sub> (19.30)	E <sub>2</sub> (18.20)	C <sub>1</sub> (15.25)	C <sub>2</sub> (14.87)
E <sub>1</sub> (19.30)	-	1.10	4.05*	4.42*
E <sub>2</sub> (18.20)		-	2.95*	3.33*
C <sub>1</sub> (15.25)			-	0.38
C <sub>2</sub> (14.87)				-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 18.74 และ 15.06 ตามลำดับ มีค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 1.36 (Cohen's  $d=1.36$ ) แสดงให้เห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยใช้ชุดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติในระดับสูงมาก

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายคู่ (post hoc) ด้วยวิธีของ Bonferroni ของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ในแต่ละกลุ่ม พบว่าคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.99$ ) และสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.00$  และ .00 ตามลำดับ) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.00$  และ .00 ตามลำดับ) และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.70$ ) โดยมีรายละเอียดดังตาราง 15

ตาราง 15 เปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

กลุ่ม	E <sub>1</sub> (16.73)	E <sub>2</sub> (16.82)	C <sub>1</sub> (14.75)	C <sub>2</sub> (14.15)
E <sub>1</sub> (16.73)	-	-0.09	1.98*	2.58*
E <sub>2</sub> (16.82)		-	2.07*	2.67*
C <sub>1</sub> (14.75)			-	0.60
C <sub>2</sub> (14.15)				-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยเท่ากับ 16.78 และ 14.45 ตามลำดับ มีค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 0.95 (Cohen's  $d=0.95$ ) แสดงให้เห็นว่าคะแนน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยใช้ชุดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติในระดับสูง



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน มีกระบวนการวิจัยและผลการวิจัยโดยสรุปดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน และ 2) เพื่อศึกษาค้นคว้าการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ไม่เลือกเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 184 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ดังนี้ สุ่มห้องเรียนจากประชากรมา 4 ห้องเรียน (Random Selection) จากนั้นทำการสุ่มห้องเรียนเพื่อเข้ากลุ่ม (Random Assignment) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ห้องเรียน และสุ่มห้องเรียนเพื่อใส่การจัดกระทำ (Random Treatment) แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย 5 เรื่อง ได้แก่ 1) การเกิดปฏิกริยาเคมีและสมการเคมี 2) ชนิดของปฏิกริยาเคมีและพลังงานกับการเกิดปฏิกริยาเคมี 3) ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน 4) อัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี 5) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี โดยในแต่ละชุดกิจกรรมมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้อประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา 2) กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกริยาเคมี เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

- แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นรูปแบบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 สถานการณ์ จำนวน 24 ข้อ

ผู้วิจัยดำเนินการในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้คือ ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียน (Pretest) ของนักเรียนกลุ่ม ทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ที่ 1 เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้วตรวจให้คะแนนและเก็บคะแนนรวบรวมผลไว้ จากนั้นดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 14 คาบ คาบละ 50 นาที และเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมีแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในทุกกลุ่ม และนำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธี การทางสถิติเพื่อทดสอบ สมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อน และหลังเรียน ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson) และตรวจสอบศึกษาผล การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามบสองทาง (Two-way MANOVA) แล้วทำการทดสอบรายคู่ (Post Hoc Test)

### สรุปผลการวิจัย

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน สรุปผลได้ ดังนี้

1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลาง ( $r = .53$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถอธิบายความแปรปรวนรวมกันได้ร้อยละ 28.09 ( $r^2 = 28.09$ )

2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p = .00$ ) โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 18.74 และ 15.06 ตามลำดับ มีค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ในระดับมาก สูงมาก (Cohen's  $d = 1.36$ ) คะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 16.78 และ 14.45 ตามลำดับ มีค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ในระดับสูง เท่ากับ 0.95 (Cohen's  $d = 0.95$ ) และผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของไซโลมอน สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลาง ( $r = .53$ ) และสามารถอธิบายความแปรปรวนรวมกันได้ร้อยละ 28.09 ( $r^2 = 28.09$ ) ซึ่งสอดคล้องกับอับราฮัมสัน (ศิริพร แก้วอ่อน 2557: 43 อ้างอิงจาก Abrahamson, 1987) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่ถูกคัดสรรและปัจจัยชีวสังคมและทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทักษะเฉพาะตัว ลักษณะนิสัยในการศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งกล่าวได้ว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีแนวโน้มจะมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงด้วยและการที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี ส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนที่มีความขยัน มีความรับผิดชอบสูง เป็นลักษณะที่กล้าคิด กล้าตัดสินใจ มีลักษณะนิสัยที่ชอบแสวงหาหรือศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในวิธีการต่างๆ ด้วยตนเอง อยู่เสมอ ทำให้นักเรียนเป็นคนที่มักหาคำตอบหรือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ รอบตัวได้ดี และการที่นักเรียนจะเป็นผู้ที่มักหาคำตอบหรือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ดีนั้นนักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้รอบตัวที่ดี ซึ่งนอกจากการฝึกฝนจากครูแล้วสภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ครอบครัวก็อาจจะมีส่วนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อีกด้วย

2. ผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องจากแบบแผนการวิจัยแบบสี่กลุ่มของไซโลมอน เป็นแบบแผนการทดลองที่มีการควบคุมอย่างเคร่งครัดสามารถแก้ไขจุดอ่อนของแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองที่ทำให้ผลการวิจัยมีความตรงน้อย ซึ่งการใช้แบบแผนการทดลองนี้มีความแก่ง่อนแง่นมาก เพราะจะทำให้ทราบถึงคุณภาพของสิ่งทดลอง อิทธิพลของการทดสอบก่อนทดลองและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับการทดสอบก่อนทดลองด้วย ทำให้แน่ใจได้ว่าจะสรุปอ้างอิงถึงกลุ่มประชากรที่ไม่ได้รับการทดสอบก่อนได้ (ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยวัฒน์, 2551: 43-49) ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า อิทธิพล ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบ การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิญศิริ อิมอุตม (2551: 99) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการวัดก่อนการทดลองกับการประเมินตนเองในด้านการหาค่าในตนเองพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนไม่ได้ร่วมกันส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาแต่ละตัว

แปรพบว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่านั้นที่มีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้น และสาเหตุของการทดสอบก่อนเรียนที่ไม่มีผลต่อตัวแปรตาม อาจเนื่องจากลักษณะธรรมชาติของนักเรียนและแผนการเรียนของนักเรียน ซึ่งนักเรียนในกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนที่ไม่เลือกเรียนสายการเรียนวิทยาศาสตร์- คณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ไม่ชอบเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และไม่ให้ความสำคัญกับรายวิชาวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร และในการทดสอบก่อนเรียนซึ่งไม่มีผลต่อคะแนนของนักเรียนทำให้นักเรียนไม่ตั้งใจในการทำข้อสอบ ทำให้คะแนนการทดสอบก่อนเรียนไม่มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้น

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังนี้

### 3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นสื่อการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งในชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ซึ่งเป็นปัญหาที่เจอได้ทั่วไปในชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจก่อนดำเนินการจัดกิจกรรม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็นในการระบุปัญหา พร้อมทั้งหาวิธีการแก้ ปัญหา แล้วให้นักเรียนดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยมีการสืบค้นจากแหล่งต่างๆ หรือกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนช่วยกันค้นหาคำตอบ และได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย นอกจากนี้มีเนื้อหาความรู้แทรกอยู่ในชุดกิจกรรมซึ่งนักเรียนสามารถศึกษามาล่วงหน้าได้ เมื่อจบในแต่ละเรื่องนักเรียนสามารถฝึกทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง และนักเรียนสามารถกลับไปอ่านทบทวนได้เมื่อยังไม่เข้าใจนอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมนี้เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อแสวงหาและค้นพบความรู้ ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ได้มีการระดมความคิด แลกเปลี่ยนแนวคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันสอดคล้องกับฮาร์บี (Harbi, 2002) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้การระดมความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนซึ่งพบว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้การระดมความคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาส่งสูงกว่ากลุ่มควบคุม เพราะได้สรุปและสร้างองค์ความรู้ร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับมัทธรา ธรรมบุศย์ (2545: 11-17) ที่กล่าวว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อ ให้อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด วิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาด้วย และผลการวิจัยนี้สอดคล้อง



กับศิริลักษณ์ วิทยา (2555: 97-102); อัลเฟรด (Alfred. 2006: 27-43) และบุญนำ อินทนนท์ (2551: 97) ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนหรือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้มีส่วนช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจนสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาเคมี สูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 3.2 การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี มี การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเนื่องจากการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจะเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาจากข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ รวมทั้งปัญหาที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันเป็นบริบทในการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานกลุ่ม การระดมความคิดในการวิเคราะห์ปัญหา และช่วยกันค้นหาวิธีการแก้ปัญหา อย่างหลากหลาย ร่วมกันเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดภายใต้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผลครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำ หรือจัดสิ่งกระตุ้นให้มากพอที่สมองจะได้ฝึกคิดแก้ปัญหาและปฏิบัติจริง เพื่อที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ และค้นพบความรู้ โดยผู้เรียนได้รับข้อมูลความรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างแท้จริง และนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัลคาติบ (Al-Khatip. 2012 : 29-38) ที่ใช้วิธีการระดมความคิดในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาซึ่งพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้การระดมความคิดมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชัย เหล่าพิเดช (2556: 757-774) และบุญนำ อินทนนท์ (2551: 97) ที่พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นี้นักเรียนที่เรียนด้วย จัดการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มควบคุมและคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนอกจากนี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังสามารถพัฒนา ทักษะการแก้ ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนได้อีกด้วย (วาสนา กิมเท็ง. 2553: 113-119)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และเมื่อไม่พบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน แสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเท่านั้นที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับนักเรียนในทุกปี การศึกษา เนื่องจากผลการวิจัยสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปฏิบัติการเคมีสูงขึ้น รวมทั้งสามารถทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้นด้วย

1.2 ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีข้อคำนึงสำหรับครู ดังนี้

1.2.1 ครูผู้สอนควรศึกษาคู่่มือและทำความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทักษะและขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้ชัดเจน ก่อนนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และเตรียมพร้อมโดยการศึกษาเนื้อหา จัดเตรียมอุปกรณ์และเตรียมความพร้อมที่เป็นผู้ที่เอื้อต่อการอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.2.2 ครูผู้สอนควรมี เน้นคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์ ให้เวลานักเรียนในการคิดให้มาก และไม่ ควรปิดกั้นความคิดของนักเรียน แต่ต้องคำนึงถึงเหตุผลและความเป็นไปได้ของคำตอบที่นักเรียนตอบ

1.2.3 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียน ต้องมีการทำงานเป็นกลุ่ม ครูควรจัดกลุ่มนักเรียนโดยแต่ละกลุ่มให้มีทั้งนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อนอยู่ด้วยกัน

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 เนื่องจากแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอนจะเคร่งครัดในเรื่องความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนทั้ง 4 กลุ่มค่อนข้างสูง ดังนั้นผู้วิจัยต้องดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่างให้เท่าเทียมกัน ในทั้ง 4 กลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่มจะต้องมีนักเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มอ่อนอย่างเท่าเทียมกัน โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หรือวิชาเคมีของภาคเรียนที่ผ่านมา

2.2 จากผลการทดสอบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับการทดสอบก่อนเรียนพบว่า การทดสอบก่อนเรียนไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่มีผลกับนักเรียนที่ไม่เลือกเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากธรรมชาติของนักเรียนในแผนการเรียนนี้ ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจว่าผลการทดลองมีอิทธิพลมาจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่านั้น ควร ศึกษา กับนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ด้วย และใช้แผนการเรียนของนักเรียนเป็นตัวแปรอิสระอีกหนึ่งตัวแปร

2.3 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้และในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้มีการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดอย่างมีเหตุผลร่วมด้วย ดังนั้นควรนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนด้วย





บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดย  
ใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์** ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2543). **การจัดการเครือข่าย: กลยุทธ์สู่ความสำเร็จของการปฏิรูป  
การศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ชัดเชสมิเดีย.
- เครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. (ออนไลน์). **ทักษะแห่งอนาคต  
ใหม่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 เมษายน 2556, จาก [www.P21.org](http://www.P21.org).
- จิรพร แขวงเพชร. (2552). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้ สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์** ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- ชมทีศา ชันภักดี. (2553). **การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง PDCA ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการนำเสนอความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3**. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2552). **เทคนิคการวัดผล**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตน์; และ องอาจ นัยพัฒน์. (2551). **แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์  
แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทีศนา แคมมณี. (2550). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีพริ้นติ้ง.
- เพชรศรี ดาวรุ่งสวรรค์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พักตร์วิภา ตะเพียนทอง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่ได้รับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- พัชรา พุ่มพชาติ. (2552). การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ ปรินญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พัชรา พุ่มพชาติ. (2556). รายงานการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยแบบผู้ปกครองมีส่วนร่วม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- พิทยรัฐ ควรหา. (2552). การวิเคราะห์พฤติกรรมแปรในการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจับคู่ร่วมคิดในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะทางสังคมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่5. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(วิจัยการศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญศิริ อิมมุดม. (2551). ผลของการประเมินตนเองด้านพฤติกรรมจริยธรรมที่มีต่อการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนระดับประถมศึกษา: การทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ไพศาล หวังพานิช. (2536). **วิธีการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร. งานส่งเสริมวิจัยและตำราการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- มัทธรา ธรรมบุศย์. (2545, กุมภาพันธ์). **การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้PBL**. วารสารวิชาการ. 5(2):11-17.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2542). **เอกสารประกอบการสอน แบบแผนเชิงสถิติของการทดลอง** ภาควิชาวัดผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ปีการศึกษา 2554**. (2555). ราชบุรี: ธรรมรักษ์การพิมพ์.
- วนิดา ขาวมงคล เอกแสงศรี. (2546). **หลักการสอนการพัฒนาทักษะชีวิต** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2543). **การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้อัดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. เอกสารประกอบการอบรมโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิชรา เล่าเรียนดี. (2552). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด** พิมพ์ครั้งที่ 4 นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วาสนา กิมเท็ง. (2553). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาคือพื้นฐาน (Problem – Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่21**. สืบค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2556, จาก [www.noppawan.sskru.ac.th/data/learn\\_c21.pdf](http://www.noppawan.sskru.ac.th/data/learn_c21.pdf).
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร แก้วอ่อน. (2557). **การศึกษาความสามารถและเจตคติในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์** ปรินญาณิพนธ์ วท.ม. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ วิทยา. (2555). **การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย** ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2541). เอกสารการสอนวิชา กว571 ประชุมปฏิบัติการสอน  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหา  
อย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถ  
พิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์ ปรินฎยานิพนธ์ วท.ด.  
(การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิรินทรา มินทะขัติ. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง  
พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถ  
ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. ปรินฎยานิพนธ์  
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ถ่ายเอกสาร.
- สุปราณี สดาร์ตน์. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการแก้ปัญหา  
อย่างสร้างสรรค์ เรื่องโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับ  
การเรียนรู้ด้วยแบบฝึก. ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาสารคาม:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด  
กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554ก). การเสริมสร้าง “ทักษะชีวิต” ตามจุดเน้น  
การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ระดับประถมศึกษา -มัธยมศึกษา. ชุมชนสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทย  
----- (2554ข). แนวทางการพัฒนาทักษะชีวิตบูรณาการการเรียนการสอน8 กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช2551.  
ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน). (2555). คู่มือการ  
ประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ. 2554–2558) ระดับการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน ฉบับสถานศึกษา(แก้ไขเพิ่มเติม พฤศจิกายน2554). กรุงเทพฯ:  
ออฟเซ็ท พลัส.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน  
เป็นสำคัญ 3 การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมชนการเกษตรแห่ง  
ประเทศไทย.



- สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน  
กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2555). รู้ได้อย่างไรว่าเด็กไทยมีทักษะชีวิต ชุมชนสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทย
- เสาวนีย์ เชื้อทอง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ  
ในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม  
วิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- องอาจ นัยวัฒน์. (2548). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์  
สังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อภิชัย เหล่าพิเดช .(2556, กันยายน – ธันวาคม). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ  
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทย  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.  
Veridian E-Journal. 6(3): 757-774.
- อาร์ม โพร้พัฒน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ  
คิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด  
กิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์มณี .(2552). กิจกรรมสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
- อิทธิศักดิ์ ตู๋หมาด. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์  
ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตาม  
รูปแบบ PISSA และหลัก 4R. กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย ศษ.ม.(ปฐมวัยศึกษา)  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Al-khatib. (2012, October). The Effect of Using Brainstorming Strategy in Developing Creative  
Problem Solving Skills among Female Students in Princess Alia University College .  
**American International Journal of Contemporary Research**. 2(10): 29-38.
- Alfred; et al. (2013, July). Effect of Problem-Based Learning on Senior Secondary School  
Students' Achievements in Further Mathematics . **ACTA DIDACTICA  
NAPOCENSIA**. 6(3): 27-43.
- Caraisco, J. (2007, July/August). **Overcoming Lethargy in Gifted and Talented Education  
with Contract Activity Packages : "I'm Choosing to Learn"**. Clearing House.  
80(6): 255 – 260.

- Gamze; et al. (2013, January). The effects of problem-based learning, strategic learning and traditional learning on pre-service teachers' physics achievement. **International Journal on New Trends in Education and Their Implications**. 4 (1): 154-164.
- Harbi, A. (2002). **The Effect of brainstorming in developing creative thinking and achievement among first secondary school students in Biology in Arrar city**. Unpublished Master Thesis. Faculty of Education. Mecca.
- Hung, W. (2003). A study of creative problem Solving instruction – a design and assessment in elementary school chemistry courses. **Chinese Journal of Science Educational**. 11(4): 407-430.
- Kim, A. Darwin. (2007). **Effect of Instruction in Creative Problem Solving on Cognition, Creativity and Satisfaction among Ninth Grade Students in an Instruction to World Agricultural Science and Technology Course**. Dissertation, M.Ed. (Agricultural Science). Texas: Graduate College; Texas Tech University.
- Leedy, P.D;& Ormrod, J.E. (2013). **Practical Research Planning and design**. (10th ed). New Jersey.
- Illinois Mathematics and Science Academy. (2006). **Introduction to PBL**. Retrieved June 20, 2013, from [www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/slid3.html](http://www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/slid3.html).
- Meeks, E. Bruce. (1972). Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction. **Dissertation Abstracts International**. 32(8): 4295A – 4296A.
- Melek;& Belma. (2010). The effects of problem based learning on achievement, attitudes, metacognitive awareness and motivation. **H. U. Journal of Education**. 38: 55-66.
- Mitchell, W. E.; & Kowalik, T.F. (1999). **Creative Problem Solving**. (3rd ed).[workbook].
- Sahin, Mehmet. (2010). Effects of Problem-Base Learning on University Student's Epistemological Beliefs About Physics and Physics Learning and Conceptual Understanding of Newtonians. **J Sci Educ Technol**. 19: 266-275.
- Sungur S.;& et al. (2006). **Educational Research**. JBE. 40(4): 155-160.
- The North American Council for Online Learning and the Partnership for 21st Century skills. (2006). **Virtual Schools and 21st Century skills**. November. 1-11.
- Treffinger, Donald J.; Isaken, Scott G.; & Dorval, K. Brian. (2003). **Creative Problem Solving (CPS Version 6.1): A Contemporary Framework for managing change**. Journal of Creative Problem Solving Group. Retrieved April 19, 2015, from <http://cps.com>.

Treffinger, Donald J.; Isaken, Scott G. (2013). Teaching and Applying Creative Problem Solving Implications for At-Risk Students. **International Journal for Talent Development and Creativity**. 1(1): 87-97.

Yuan, Haobin; et al. (2008). Promoting Critical Thinking Skills Through Problem-Based Learning. **Journal of Soc. Sci. and Human**. 2(2): 85-100.







ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผศ.ดร.คณาภรณ์ รัชมีมารีย์	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
ผศ.ดร.แพน ทองเรือง	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ตรบัณฑิต	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร.มิ่งขวัญ ภาคสัญไชย	อาจารย์ประจำสำนักงานคณบดี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



ภาคผนวก ข

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ   บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ   โทร. 15664

ที่               ศธ 0519.12/5294

วันที่ 27 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง   ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน   ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

เนื่องด้วย นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา ศักยภาพมนุษย์ (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของ โศโลมอน” โดยมี อาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล และ อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์คณาภรณ์ รัชมีมารีย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือดังนี้ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3)แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันตวัฒน์กุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท์ 087-165-9858





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 15664

ที่ ศธ 0519.12/5293

วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา ศักยภาพมนุษย์ (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน” โดยมี อาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล และ อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ดร.บัณฑิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แพน ทองเรือง อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือดังนี้ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 087-165-9858



ที่ ศธ 0519.12/5292

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕๗ พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เนื่องด้วย นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา ศักยภาพมนุษย์ (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน” โดยมี อาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล และ อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.มิ่งขวัญ ภาคสัญไชย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือดังนี้ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 087-165-9858



ภาคผนวก ค

ค่าระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
เรื่องปฏิกิริยาเคมี

ตาราง 16 ค่าระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ					ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
1. สภาพปัญหาและความจำเป็นมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน	4	5	5	5	4	4.6	ดีมาก
2. หลักการของชุดกิจกรรมมีความเป็นไปได้นำไปใช้ปฏิบัติจริง	4	5	5	4	5	4.6	ดีมาก
3. การกำหนดหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	5	5	5	4	4.6	ดีมาก
4. จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมมีความชัดเจนและเป็นไปได้	4	5	5	5	4	4.6	ดีมาก
5. จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.6	ดีมาก
6. เนื้อหาของชุดกิจกรรมครอบคลุมความรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับ	4	5	5	4	5	4.6	ดีมาก
7. เนื้อหาของชุดกิจกรรมมีการจัดเรียงลำดับที่เหมาะสม	4	5	5	5	4	4.6	ดีมาก
8. เนื้อหาของชุดกิจกรรมเหมาะสมกับการนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	4	4.6	ดีมาก
9. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมที่จะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมาย	4	5	5	5	5	4.8	ดีมาก
10. ระยะเวลาในการเรียนตามชุดกิจกรรมมีความเหมาะสม	3	3	5	4	5	4.0	ดี
11. กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4	5	4	5	5	4.6	ดีมาก
12. ความถูกต้องของภาษา	4	4	4	4	4	4.0	ดี
13. การใช้สี สัน ขนาดตัวอักษรและภาพเหมาะสม	5	5	4	5	4	4.6	ดีมาก
14. การประเมินผลของชุดกิจกรรมครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน	3	5	5	5	5	4.6	ดีมาก



**ภาคผนวก ง**

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด(IOC)  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรมที่จัดการวัด (IOC) ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
4	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	คัดเลือก
5	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	คัดเลือก
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
12	+1	-1	+1	+1	0	2	0.4	คัดออก
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
15	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	คัดเลือก
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	0.6	คัดเลือก
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
25	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	คัดเลือก
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
27	+1	+1	+1	0	-1	2	0.4	คัดออก
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
29	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	คัดเลือก
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
32	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	คัดเลือก
33	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	คัดเลือก
34	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	คัดเลือก
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
36	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	คัดเลือก
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
40	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
45	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
49	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก



### ภาคผนวก จ

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ(IOC)  
ของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบวัด  
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สถานการณ์ ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ พิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	3	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	คัดเลือก
	4	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	คัดเลือก
	5	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	คัดเลือก
2	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	7	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	คัดเลือก
	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
3	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
4	16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	20	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	คัดเลือก
5	21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	22	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
	23	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
	24	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
	25	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	คัดเลือก
6	26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	28	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	คัดเลือก
	29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก
	30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	คัดเลือก



**ภาคผนวก จ**

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (KR-20)

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (KR-20)

ข้อที่	p	ผลการวิเคราะห์	r	ผลการวิเคราะห์	ผลการพิจารณา
1	0.28	ผ่านเกณฑ์	0.60	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
2	0.49	ผ่านเกณฑ์	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
3	0.11	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
4	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
5	0.43	ผ่านเกณฑ์	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
6	0.16	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
7	0.57	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
8	0.30	ผ่านเกณฑ์	0.60	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
9	0.22	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
10	0.41	ผ่านเกณฑ์	0.60	จำแนกได้	คัดเลือก
11	0.60	ผ่านเกณฑ์	0.90	จำแนกได้	คัดเลือก
12	0.16	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.20	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
13	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
14	0.24	ผ่านเกณฑ์	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
15	0.19	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.40	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
16	0.22	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
17	0.41	ผ่านเกณฑ์	0.22	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
18	0.32	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
19	0.11	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.20	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
20	0.32	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
21	0.30	ผ่านเกณฑ์	0.22	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
22	0.70	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
23	0.16	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
24	0.30	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
25	0.43	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
26	0.27	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
27	0.27	ผ่านเกณฑ์	-0.40	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
28	0.49	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	p	ผลการ วิเคราะห์	r	ผลการ วิเคราะห์	ผลการ พิจารณา
29	0.27	ผ่านเกณฑ์	0.40	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
30	0.24	ผ่านเกณฑ์	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
31	0.54	ผ่านเกณฑ์	0.90	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
32	0.49	ผ่านเกณฑ์	-0.30	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
33	0.57	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
34	0.54	ผ่านเกณฑ์	0.80	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
35	0.51	ผ่านเกณฑ์	0.80	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
36	0.38	ผ่านเกณฑ์	0.60	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
37	0.41	ผ่านเกณฑ์	0.30	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
38	0.16	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
39	0.32	ผ่านเกณฑ์	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
40	0.22	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
41	0.41	ผ่านเกณฑ์	0.60	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
42	0.24	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
43	0.11	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
44	0.32	ผ่านเกณฑ์	0.20	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
45	0.19	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.30	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
46	0.49	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
47	0.35	ผ่านเกณฑ์	0.70	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
48	0.27	ผ่านเกณฑ์	0.60	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 32 ข้อ ทำการคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .22-.70 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20-.90 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR – 20 มีค่าเท่ากับ .82



### ภาคผนวก ช

ค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น  
ของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ( $\alpha$ )

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ( $\alpha$ )

ข้อที่	p	ผลการวิเคราะห์	r	ผลการวิเคราะห์	ผลการพิจารณา
1	0.46	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
2	0.51	ผ่านเกณฑ์	0.75	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
3	0.49	ผ่านเกณฑ์	0.63	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
4	0.57	ผ่านเกณฑ์	0.38	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
5	0.30	ผ่านเกณฑ์	0.38	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
6	0.62	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
7	0.57	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
8	0.59	ผ่านเกณฑ์	0.75	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
9	0.62	ผ่านเกณฑ์	0.75	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
10	0.35	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
11	0.51	ผ่านเกณฑ์	0.75	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
12	0.30	ผ่านเกณฑ์	0.63	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
13	0.56	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
14	0.68	ผ่านเกณฑ์	0.38	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
15	0.65	ผ่านเกณฑ์	0.75	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
16	0.38	ผ่านเกณฑ์	0.38	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
17	0.19	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.13	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
18	0.19	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดออก
19	0.30	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
20	0.43	ผ่านเกณฑ์	0.38	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
21	0.49	ผ่านเกณฑ์	0.38	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
22	0.30	ผ่านเกณฑ์	0.13	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
23	0.22	ผ่านเกณฑ์	0.25	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
24	0.32	ผ่านเกณฑ์	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	p	ผลการวิเคราะห์	r	ผลการวิเคราะห์	ผลการพิจารณา
25	0.19	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.13	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
26	0.19	ไม่ผ่านเกณฑ์	-0.13	ไม่ผ่านเกณฑ์	คัดออก
27	0.51	ผ่านเกณฑ์	0.75	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
28	0.22	ผ่านเกณฑ์	0.38	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
29	0.41	ผ่านเกณฑ์	0.50	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก
30	0.49	ผ่านเกณฑ์	0.38	ผ่านเกณฑ์	คัดเลือก

ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .22 - .68 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .25-.75 จำนวน 24 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) มีค่าเท่ากับ .71



ภาคผนวก ซ

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์  
ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน



ตาราง 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน  
ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์
1	1	11	10	24	20
2	1	11	13	18	15
3	1	16	5	19	19
4	1	10	15	22	17
5	1	11	10	22	21
6	1	12	7	21	18
7	1	15	11	23	16
8	1	14	4	20	18
9	1	8	12	15	12
10	1	7	6	18	18
11	1	10	8	19	17
12	1	12	7	21	18
13	1	9	8	17	17
14	1	10	5	15	16
15	1	8	6	17	14
16	1	7	6	14	15
17	1	11	14	20	21
18	1	7	13	15	14
19	1	8	6	17	15
20	1	9	9	15	15
21	1	13	6	19	19
22	1	9	12	23	16
23	1	12	8	16	15
24	1	12	6	21	16
25	1	11	10	17	15
26	1	13	6	24	18
27	1	9	7	18	16

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
28	1	11	8	18	17
29	1	12	11	21	18
30	1	7	6	17	18
31	1	13	7	21	18
32	1	7	13	18	14
33	1	10	6	17	16
34	1	12	7	20	18
35	1	11	12	21	21
36	1	10	6	19	16
37	1	9	8	22	14
38	1	6	7	22	19
39	1	11	6	20	16
40	1	4	6	17	17
41	1	18	8	25	15
42	1	12	6	22	17
43	1	7	9	16	18
44	1	12	10	23	13
45	2	-	-	18	19
46	2	-	-	21	16
47	2	-	-	14	19
48	2	-	-	21	21
49	2	-	-	17	17
50	2	-	-	23	14
51	2	-	-	19	20
52	2	-	-	24	19
53	2	-	-	18	19
54	2	-	-	14	18
55	2	-	-	22	21

## ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
56	2	-	-	18	12
57	2	-	-	17	16
58	2	-	-	15	17
59	2	-	-	16	19
60	2	-	-	21	17
61	2	-	-	17	16
62	2	-	-	18	14
63	2	-	-	21	18
64	2	-	-	22	18
65	2	-	-	14	14
66	2	-	-	21	20
67	2	-	-	16	13
68	2	-	-	17	20
69	2	-	-	19	12
70	2	-	-	21	18
71	2	-	-	14	15
72	2	-	-	18	19
73	2	-	-	17	15
74	2	-	-	21	17
75	2	-	-	15	14
76	2	-	-	16	12
77	2	-	-	25	15
78	2	-	-	19	17
79	2	-	-	17	16
80	2	-	-	16	14
81	2	-	-	15	15
82	2	-	-	18	19
83	2	-	-	21	17

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
84	2	-	-	17	13
85	2	-	-	16	17
86	2	-	-	23	21
87	2	-	-	23	18
88	2	-	-	28	20
89	2	-	-	26	16
90	3	13	12	18	19
91	3	11	13	15	17
92	3	15	10	19	18
93	3	8	8	11	13
94	3	11	13	16	16
95	3	12	8	14	17
96	3	9	7	13	16
97	3	12	6	16	14
98	3	13	8	17	10
99	3	12	12	15	17
100	3	10	5	15	15
101	3	11	9	17	16
102	3	12	7	18	13
103	3	14	14	17	17
104	3	12	13	17	17
105	3	13	13	18	16
106	3	8	9	12	13
107	3	7	5	11	12
108	3	10	9	12	11
109	3	10	13	14	17
110	3	9	11	15	12
111	3	13	13	15	17

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์
112	3	12	9	13	13
113	3	15	13	18	18
114	3	8	8	15	17
115	3	10	14	16	20
116	3	7	8	12	11
117	3	12	6	17	12
118	3	9	13	16	17
119	3	12	8	17	15
120	3	11	12	15	16
121	3	12	9	16	17
122	3	8	8	12	10
123	3	10	9	15	13
124	3	11	10	17	17
125	3	9	7	13	11
126	3	15	11	21	17
127	3	8	6	13	13
128	3	10	7	17	14
129	3	13	12	16	18
130	3	12	10	15	14
131	3	13	11	16	17
132	3	8	10	14	16
132	3	7	6	15	12
134	3	12	7	16	14
135	3	8	7	14	11
136	3	8	7	14	11
138	3	8	7	14	11
138	4	-	-	18	17
139	4	-	-	17	12

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
140	4	-	-	12	10
141	4	-	-	18	13
142	4	-	-	14	15
143	4	-	-	15	14
144	4	-	-	16	12
145	4	-	-	17	17
146	4	-	-	15	12
147	4	-	-	18	17
148	4	-	-	18	17
149	4	-	-	12	15
150	4	-	-	15	15
151	4	-	-	17	16
152	4	-	-	14	17
153	4	-	-	12	14
154	4	-	-	10	13
155	4	-	-	17	17
156	4	-	-	22	16
157	4	-	-	18	17
158	4	-	-	15	17
159	4	-	-	10	13
160	4	-	-	13	12
161	4	-	-	13	17
162	4	-	-	16	14
163	4	-	-	13	12
164	4	-	-	12	11
164	4	-	-	19	16
166	4	-	-	10	11
167	4	-	-	17	10

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	กลุ่ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
168	4	-	-	10	12
169	4	-	-	17	17
170	4	-	-	18	15
171	4	-	-	14	10
172	4	-	-	13	14
173	4	-	-	14	13
174	4	-	-	11	12
175	4	-	-	19	12
176	4	-	-	15	13
177	4	-	-	13	13
178	4	-	-	19	17
178	4	-	-	14	15
180	4	-	-	14	18
181	4	-	-	15	19
182	4	-	-	14	11
183	4	-	-	13	10
184	4	-	-	13	15





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33235) เรื่องปฏิกิริยาเคมี  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



โดย  
นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร  
นิสิตหลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์  
(แขนงการวิจัยและสถิติทางการศึกษา)  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ทดลองในการทำปฏิกิริยาเคมีโดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนและดุลสมการเคมี พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้ประกอบด้วยคำชี้แจง คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม แบบบันทึกกิจกรรมแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

เมื่อผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนดไว้จะทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านความรู้ ทักษะการค้นคว้าหาข้อมูล ทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน



เฟื่องลัดดา จิตจักร  
 นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
 สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศึกษาศาสตร์  
 (แขนงการวิจัยและสถิติทางการศึกษา)  
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## คำชี้แจง

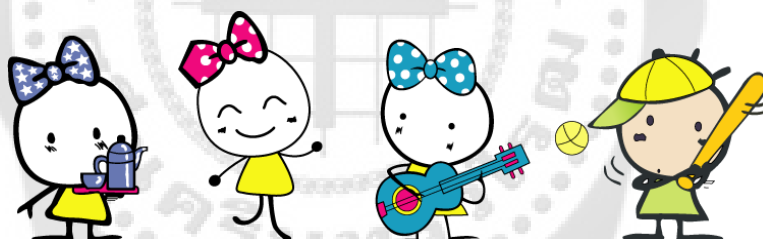
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องปฏิกิริยาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาเคมีเพิ่มเติม เป็นชุดกิจกรรมที่ได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ความเข้าใจหรือค้นพบองค์ความรู้เน้นให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นพบองค์ความรู้โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ตื้นขึ้นในชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ซึ่งประกอบด้วย 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี	3
2	ชนิดของปฏิกิริยาเคมี และพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	2
3	ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	3
4	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
5	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
รวม		14



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ อ่านรายละเอียดคำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมและ  
ทำความเข้าใจชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนลงมือปฏิบัติ
2. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆตามขั้นตอนเสร็จเรียบร้อยครบทุกกิจกรรมให้ทำแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
4. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนทันที



## จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องปฏิกิริยาเคมี

### ❖ ด้านความรู้ (Knowledge)

1. อธิบายความหมาย การเกิด ประเภทของปฏิกิริยาเคมีได้
2. เขียนสมการเคมีพร้อมทั้งดุลสมการเคมีของปฏิกิริยาได้
3. อธิบายและจำแนกชนิดของปฏิกิริยาเคมีได้
4. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาคายความร้อนและดูดความร้อน
5. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันได้
6. อธิบายผลของผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาเคมีบางชนิดที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีบางชนิดที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
8. อธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
9. คำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
10. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

### ❖ ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

1. ทำการทดลองศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน  
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. มีทักษะในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติกิจกรรม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการนำเสนอผลงาน

### ❖ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute)

1. มีความซื่อสัตย์ ได้แก่ บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่น
2. มีระเบียบวินัย ได้แก่ ความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม
3. ใฝ่เรียนใฝ่รู้ ได้แก่ ชอบศึกษาค้นคว้า ชอบทดลอง ชอบสนทนาซักถาม กระตือรือร้นในการ ปฏิบัติกิจกรรมและงานต่างๆ
4. มุ่งมั่นในการทำงาน ได้แก่ เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### ❖ สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

# ชุดที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

เวลาที่ใช้ 3 คาบ

## ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายความหมาย การเกิด ประเภทของปฏิกิริยาเคมีได้
2. เขียนสมการเคมีพร้อมทั้งดุลสมการเคมีของปฏิกิริยาได้

## ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทดลองเพื่อศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร
2. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. สืบค้นข้อมูลและดำเนินการศึกษาค้นคว้า

## ด้านคุณลักษณะ (A)

1. การทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. ความรับผิดชอบ
3. ความกระตือรือร้น





## ปฏิกิริยาเคมี (Chemical Reaction)

- สารต่าง ๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในหลาย ๆ รูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการกระทำของมนุษย์

จากตัวอย่างที่กำหนดให้ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ และระบุว่าตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารต้านใดพร้อมทั้งจำแนกลงในตาราง

การระเบิด การสุกของผลไม้ น้ำกลายเป็นไอ เกลือละลายน้ำ ตัดต้นไม้  
เผากระดาษ ใส่ลวดแมกนีเซียมลงในน้ำส้มสายชู ฉีกหนังสือพิมพ์ การเกิดสนิม  
การละลายของน้ำแข็ง

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

- นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่?

.....

.....

### เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา

นักเรียนลองคิดว่า....การเปลี่ยนแปลงทางเคมีมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของเราอย่างไร?

- ถ้าอาหารในกระเพาะไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่เกิดการย่อยจะมีผลอย่างไร

.....

.....



- ถ้าพืชไม่สามารถสังเคราะห์แสงจะมีผลอย่างไรต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และสิ่งแวดล้อม

.....

.....

จากภาพให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้



<http://golfnongzang.blogspot.com/2010/11/blog-post.html>



<http://www.grandprix.co.th/offroadmagazine/wp-content/upload/2014/04/114.jpg>

- จากภาพ นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร  
.....  
.....
- ปัญหาจากภาพนี้นักเรียนคิดว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร  
.....  
.....
- การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง  
.....  
.....  
.....

กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้

- นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

- นักเรียนเลือกวิธีที่ดีที่สุดมา 1 วิธี

.....

- เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....





### ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ให้นักเรียนลองศึกษากิจกรรมนี้ เพื่อความเข้าใจในการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### กิจกรรมการทดลองเรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์ของกิจกรรม

.....

.....

.....

### วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

#### สารเคมี

- |  |                   |
|--|-------------------|
| 1. แผ่นแมกนีเซียม ขนาด $0.3 \times 2.0 \text{ cm}^2$                             | 1 แผ่น            |
| 2. แผ่นสังกะสี ขนาด $0.3 \times 2.0 \text{ cm}^2$                                | 1 แผ่น            |
| 3. สารละลายเลด (II) ไนเตรต ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) $0.1 \text{ mol/dm}^3$ | $5 \text{ cm}^3$  |
| 4. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ( $\text{KI}$ ) $0.1 \text{ mol/dm}^3$             | $5 \text{ cm}^3$  |
| 5. กรดซัลฟูริก   | 1 g               |
| 6. สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ ) $2.0 \text{ mol/dm}^3$  | $5 \text{ cm}^3$  |
| 7. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) $2.0 \text{ mol/dm}^3$                | $15 \text{ cm}^3$ |
| 8. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{NaOH}$ ) $2.0 \text{ mol/dm}^3$            | $5 \text{ cm}^3$  |
| 9. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) $3.0 \text{ mol/dm}^3$                | $5 \text{ cm}^3$  |
| 10. สารละลายต่างทับทิมเจือจาง ( $\text{KMnO}_4$ )                                | $5 \text{ cm}^3$  |

#### อุปกรณ์

- |  |         |
|--|---------|
| 1. หลอดทดลอง ขนาดกลาง                        | 14 หลอด |
| 2. กระบอกตวง $10 \text{ cm}^3$ หรือหลอดฉีดยา | 1 อัน   |

### วิธีการทดลอง

1. เติมสารละลาย  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ความเข้มข้น  $0.1 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่บรรจุสารละลาย KI ความเข้มข้น  $0.1 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  อยู่แล้ว
2. ใส่เกร็ดของกรดซัลฟูริก  $1 \text{ g}$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่บรรจุสารละลาย  $\text{NaHCO}_3$  ความเข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  เขย่าให้เข้ากัน แล้วใช้มือจับตรงหลอดทดลองบริเวณที่มีสารละลาย
3. ใส่สารละลาย  $\text{HCl}$   $2 \text{ mol/dm}^3$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ  $5 \text{ cm}^3$  หย่อนแผ่นแมกนีเซียมและสังกะสีขนาดประมาณ  $0.3 \times 2.0 \text{ cm}^2$  ลงในหลอดทดลองหลอดละ 1 แผ่น
4. เติมสารละลาย  $\text{HCl}$  ความเข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่บรรจุสารละลาย  $\text{NaOH}$  ความเข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  เขย่า แล้วใช้มือจับหลอดทดลองตรงบริเวณที่มีสารละลาย
5. เติมกรด  $\text{HCl}$  ความเข้มข้น  $3 \text{ M}$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่บรรจุสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  เจือจาง จำนวน  $5 \text{ cm}^3$

### ตารางบันทึกผล

ปฏิกิริยา	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
1. สารละลายเลด (II) ไนเตรต + สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์	
2. กรดซัลฟูริก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต	
3. แมกนีเซียม + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก สังกะสี + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	
4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	
5. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก + ต่างทับทิม	

### นำเสนอผลการทดลอง

แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ

นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลองและ

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. เมื่อเติมสารละลายเลด (II) ไนเตรต ลงในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นด้วย

.....

.....

.....

2. เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ถ้าไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงนักเรียนจะตรวจสอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

3. ในปฏิกิริยาที่ 4 อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนจะเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาที่ 3 และ 4 ได้อย่างไร

.....

.....

.....

5. ในหลอดที่เกิดตะกอน ตะกอนที่ได้ นั่นคือตะกอนของสารใดบ้าง

.....

.....

6. ในหลอดที่เกิดแก๊ส แก๊สที่ได้คือแก๊สอะไร

.....

.....

## ปฏิกิริยาเคมีคืออะไร และสังเกตได้อย่างไร

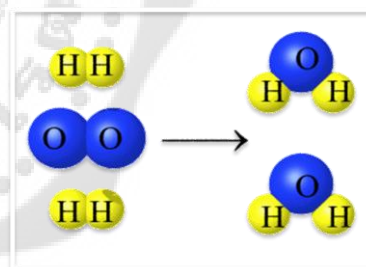
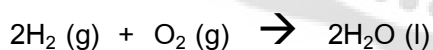
การเกิดปฏิกิริยาเคมี หมายถึง การที่อนุภาคสารตั้งต้นทำลายแรงยึดเหนี่ยวเดิม และสร้างแรงยึดเหนี่ยวกับอนุภาคอื่น กลายเป็นสารผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่เกิดขึ้น ได้สารใหม่ที่มีสมบัติต่างไปจากสารเดิม อาจสังเกตได้จากการเกิดตะกอน การเกิดก๊าซ การเปลี่ยนสี และความเป็นกรด-เบสของสารเปลี่ยนไป



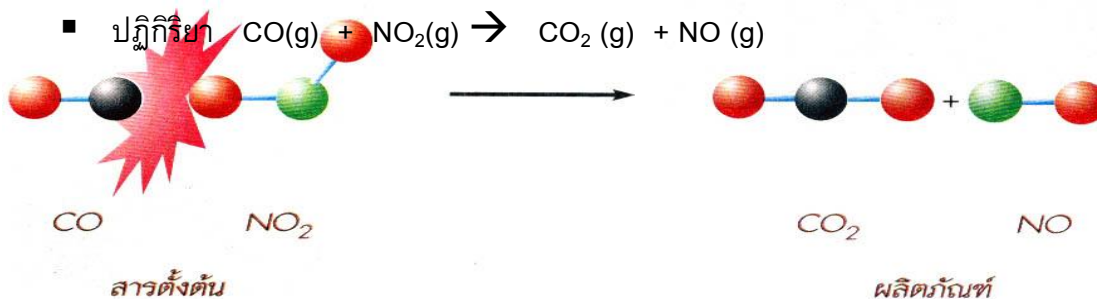
สารละลายกรด-เบส

ตัวอย่างเช่น

- ปฏิกิริยาระหว่างแก๊สไฮโดรเจนกับแก๊สออกซิเจน  
ได้น้ำเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งเขียนแทนสมการดังนี้



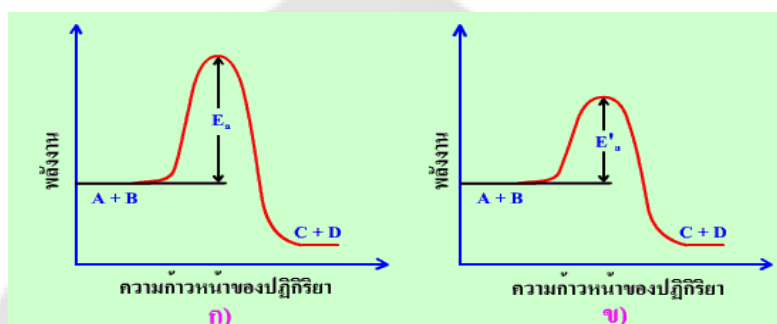
- ปฏิกิริยา  $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$



## การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร

ทฤษฎีการชนกัน (collision theory) กล่าวว่า ปฏิกิริยาเคมีของสารจะเกิดขึ้นได้เมื่ออนุภาคของสารตั้งต้นเข้ามาชนกัน ซึ่งการชนกันแต่ละครั้งก็ไม่ได้เกิดปฏิกิริยาเสมอไป จะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ข้อ คือ ค่าพลังงานก่อกัมมันต์ หรือพลังงานกระตุ้น (Activation Energy,  $E_a$ ) และทิศทางการชนกันของอนุภาคที่เหมาะสม

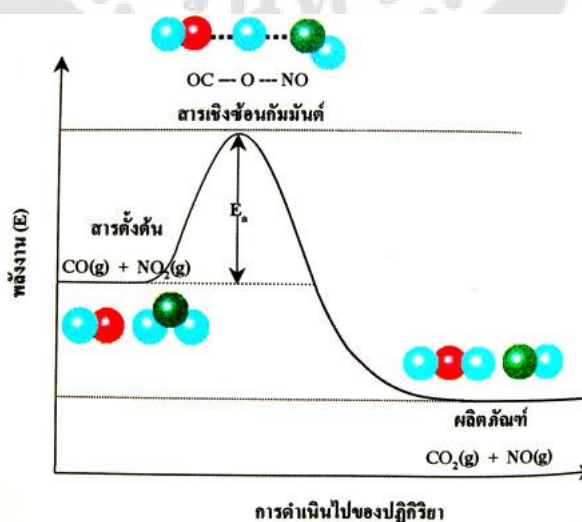
○ ค่าพลังงานก่อกัมมันต์ (Activation Energy,  $E_a$ ) คือ พลังงานจำนวนน้อยที่สุดที่จะทำให้สารตั้งต้นสามารถเกิดปฏิกิริยาได้ มีผลต่อความยากง่ายในการเกิดปฏิกิริยาเคมี



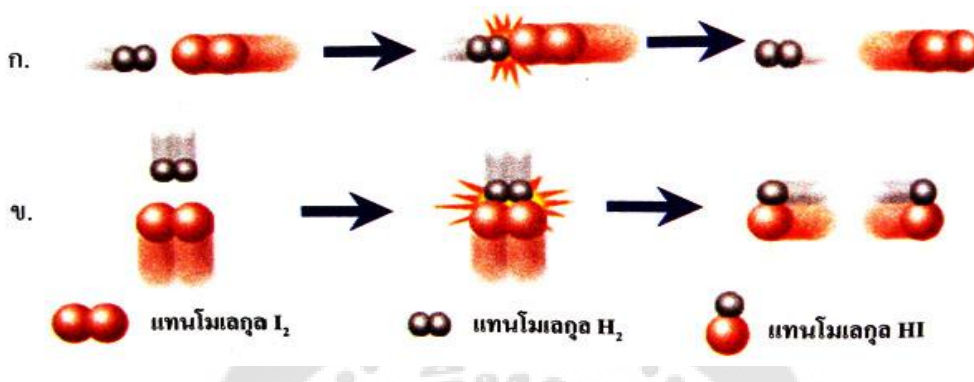
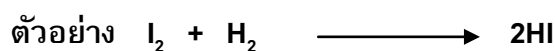
ที่มา : <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/ap-chemistry2/kinetics/catalyst.htm>

ภาพแสดงค่าพลังงานก่อกัมมันต์กับความก้าวหน้าของปฏิกิริยา

ตัวอย่าง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของปฏิกิริยา  $\text{CO(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{NO(g)}$



- ทิศทางการชนกันของอนุภาคที่เหมาะสม คือ ทิศทางการชนกันที่ทำให้อนุภาคสารตั้งต้นทำลายแรงยึดเหนี่ยวเดิม และสร้างแรงยึดเหนี่ยวกับอนุภาคอื่น กลายเป็นสารผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่เกิดขึ้น



ภาพแสดงการจัดเรียงโมเลกุลของ  $H_2$  และ  $I_2$  ขณะชนกัน

- ก. ภาพแสดงทิศทางการชนที่ไม่เหมาะสม      ข. ภาพแสดงทิศทางการชนที่เหมาะสม

### สมการเคมี

สมการเคมี เขียนขึ้นเพื่อแสดงสูตรหรือสัญลักษณ์ของสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน และสารที่เกิดจากปฏิกิริยา

**องค์ประกอบของสมการเคมี**

**1) สารตั้งต้น (reactant)** หมายถึง สารเดิมก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือสารที่เข้าทำปฏิกิริยากัน อาจมีสารเพียงชนิดเดียวหรือมากกว่า 1 ชนิด เขียนสูตรหรือสัญลักษณ์ไว้ทางซ้ายของสมการ

**2) เครื่องหมายลูกศร** เครื่องหมายลูกศรเขียนเพื่อแสดงทิศทางการเปลี่ยนแปลง เขียนไว้ระหว่างสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ลูกศรที่ใช้มี 2 ลักษณะ คือ

→ แสดงการเกิดปฏิกิริยาจากซ้ายไปขวามือ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

⇌ แสดงการเกิดปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ซึ่งมีทั้งปฏิกิริยาไปข้างหน้า (→) และ

ปฏิกิริยาย้อนกลับ (←)

**ปฏิกิริยาไปข้างหน้า** หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารผลิตภัณฑ์

**ปฏิกิริยาย้อนกลับ** หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงกลับไปเป็นสารตั้งต้น

### 3. สารผลิตภัณฑ์

สารผลิตภัณฑ์ (product) หมายถึง สารที่เกิดจากปฏิกิริยาหรือสารใหม่ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง อาจมีสารเพียงชนิดเดียวหรือมากกว่า 1 ชนิดก็ได้ เขียนสูตรหรือสัญลักษณ์ไว้ทางขวาของสมการเคมี

### 4. การบอกสถานะของสารในสมการเคมี

สมการเคมีที่สมบูรณ์ต้องบอกสถานะหรือสภาวะของสารในปฏิกิริยาดังนี้

ของแข็ง (solid) = (s)      ของเหลว (liquid) = (l)  
แก๊ส (gas) = (g)      สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย (aqueous) = (aq)

### ตัวอย่างสมการเคมี

“หินปูนทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์” เขียนแทนด้วยสมการเคมี ดังนี้



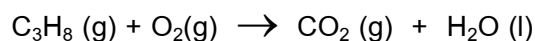
### การดุลสมการเคมี

**การดุลสมการ** เป็นการนำตัวเลขที่เหมาะสมเติมลงข้างหน้า สัญลักษณ์หรือสูตรเคมีในสมการ เพื่อให้จำนวนอะตอมในแต่ละธาตุของสารตั้งต้นเท่ากับจำนวนอะตอมของธาตุนั้นในผลิตภัณฑ์

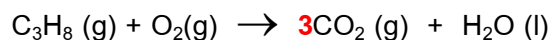
หลักในการดุลสมการนั้น คือ การปรับจำนวนอะตอมของแต่ละธาตุที่มีอยู่แต่ละด้านของสมการให้เท่ากัน โดยต้องไม่ปรับเปลี่ยนสูตรของสารที่ถูกต้องแล้ว การดุลสมการโดยทั่วไปมีหลักการดังนี้

1. ต้องรู้ชัดเจนเกี่ยวกับปฏิกิริยาที่จะนำไปเขียนสมการ
2. เขียนสมการโดยเขียนสูตรของแต่ละสารให้ถูกต้อง สารตั้งต้นเขียนไว้ทางด้านซ้าย สารผลิตภัณฑ์เขียนไว้ทางด้านขวาของลูกศร เช่น  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
3. ดุลสมการโดยใช้ลำดับขั้นต่อไปนี้
  - ให้ดุลจำนวนอะตอมของสารในโมเลกุลที่มีจำนวนอะตอมมาก่อน โมเลกุลที่มีจำนวนอะตอมน้อยดุลทีหลัง
  - น้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ ) และธาตุอิสระ เช่น  $\text{O}_2$   $\text{H}_2$   $\text{Zn}$   $\text{Na}$   $\text{Al}$  ให้ดุลเป็นอันดับสุดท้าย
  - ดุลแต่ละธาตุโดยใช้สัมประสิทธิ์ที่เป็นเลขลงตัวค่าต่ำไว้ข้างหน้า เช่น  $2\text{H}_2\text{O}$  หมายถึง 2 โมเลกุลของน้ำ มีไฮโดรเจน 4 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม
  - ตรวจสอบทุกธาตุ หลังจากที่ได้ดุลสมการแล้ว เพื่อแน่ใจว่าทุกธาตุมีจำนวนอะตอมเท่ากันทั้ง 2 ด้าน
  - การตรวจสอบครั้งสุดท้ายโดยแต่ละธาตุมีจำนวนอะตอมเท่ากันทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของลูกศรและสัมประสิทธิ์ด้านหน้าต้องเป็นเลขลงตัวค่าต่ำ

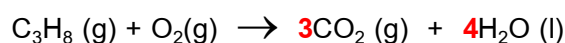
## ตัวอย่างการดุลสมการเคมี



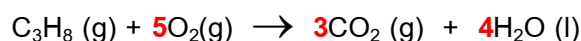
1. ดุลที่ธาตุ C ใน  $\text{C}_3\text{H}_8$  และ  $\text{CO}_2$  ให้เท่ากันก่อนโดยการเติม 3 หน้า  $\text{CO}_2$  จะได้



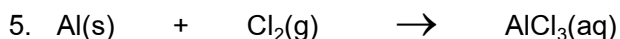
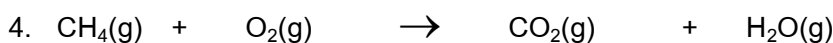
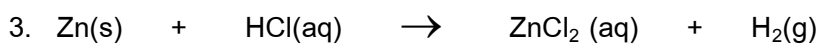
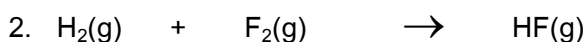
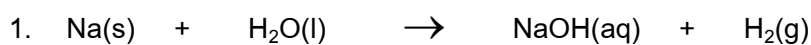
2. ดุลจำนวนอะตอม H ใน  $\text{C}_3\text{H}_8$  และ  $\text{H}_2\text{O}$  ให้เท่ากัน โดยการเติม 4 หน้า  $\text{H}_2\text{O}$  จะได้



3. อันดับสุดท้ายดุลจำนวนอะตอมของ O ทั้งสองข้างให้เท่ากันโดยการเติม 5 หน้า  $\text{O}_2$  จะได้สมการที่ดุลแล้วเป็นดังนี้



## ลองดุลสมการต่อไปนี้

ค้นคว้าเพิ่มเติม

- <http://www.nmt.ac.th/home/chemistry/11.html>
- <http://library.tru.ac.th/old/tftpdf/b55056/06-Chapter-4.pdf>
- <http://www.vcharkarn.com/lesson/view.php?id=1438>





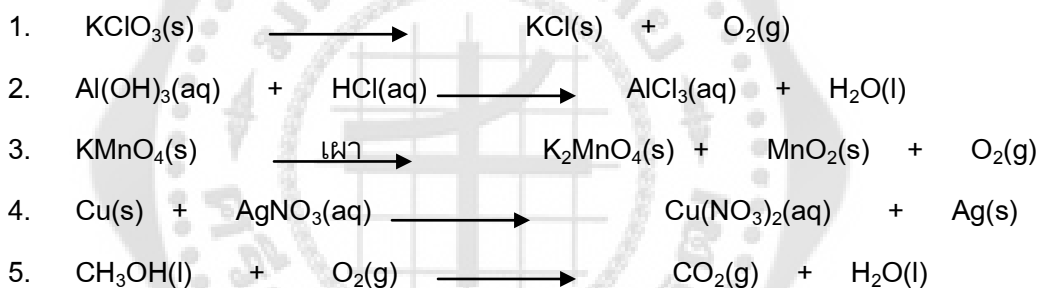
สังเคราะห์และสรุปความรู้ที่ได้รับจากเรื่องนี้

แบบฝึกหัด

1. คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วเขียน ✓ หน้าข้อความที่เกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียน X หน้าข้อความที่ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี

- \_\_\_\_\_ 1. นำปูนขาวไปละลายน้ำ ได้สารละลายน้ำปูนใส
- \_\_\_\_\_ 2. ผสมสารละลายแบเรียมคลอไรด์กับสารละลายโซเดียมซัลเฟตเกิดตะกอนสีขาว
- \_\_\_\_\_ 3. เผาแมกนีเซียมในอากาศที่มีแก๊สออกซิเจนมากเกินพอ เกิดเปลวไฟสว่างจ้าและได้ถ้ำสีขาว
- \_\_\_\_\_ 4. หยดกรดไฮโดรคลอริกลงในแคลเซียมคาร์บอเนตเกิดแก๊สไม่มีสี
- \_\_\_\_\_ 5. ผสมผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์กับผงแอมโมเนียมคลอไรด์แล้วใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว จะเกิดกลิ่นฉุน
- \_\_\_\_\_ 6. การเปลี่ยนสถานะจากน้ำเป็นไอน้ำ

2. จงดุลสมการต่อไปนี้



3. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพทั้งหมด

- ก. น้ำกลายเป็นไอ สนิมเหล็ก      ข. น้ำแข็งละลาย การบูรระเหิด
- ค. การทอดไข่    การสุกของผลไม้      ง. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การสูบบุหรี่

4. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทั้งหมด

- ก. การละลายของน้ำแข็ง การระเบิด      ข. การเกิดสนิม การทำให้ก้อนหินแตกละเอียด
- ค. การเกิดฝนกรด การขูดมะพร้าว      ง. การก่อกองไฟ การนำบูดของอาหาร

5. การกระทำในข้อใดที่เกิดปฏิกิริยาเคมี

- ก. ผสมสารสองชนิดเข้าด้วยกัน แล้วมีสีเกิดขึ้น
- ข. เมื่อใส่ของแข็งชนิดหนึ่งลงในสารละลายกรด แล้วมีแก๊สเกิดขึ้น
- ค. การผสมสารละลายสองชนิด แล้วมีตะกอนเกิดขึ้น
- ง. ถูกทุกข้อ



ภาคผนวก ญ

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (1)

รายวิชา เคมีเพิ่มเติม

รหัสวิชา ว33235

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/5-6/10

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2557

เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี

เวลา 3 คาบ

.....

**สาระสำคัญ**

การเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นและได้สารใหม่ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างจากสารเดิม ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการตกตะกอน สี มีฟองแก๊ส มีควัน เขม่า กลิ่น อุณหภูมิ และค่า pH เปลี่ยนแปลงไป ปฏิกิริยาบางชนิดเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและบางชนิดเกิดจากการกระทำของมนุษย์

การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนด้วยสมการเคมี โดยเขียนสูตรเคมีของสารตั้งต้นไว้ด้านซ้ายมือ และเขียนสูตรเคมีของสารผลิตภัณฑ์ไว้ทางด้านขวามือ ระหว่างสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์จะคั่นด้วยลูกศร และต้องดุลสมการให้จำนวนอะตอมของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์เท่ากันด้วย

**ผลการเรียนรู้**

ทดลอง อธิบายความหมาย การเกิด ประเภทและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

**ด้านความรู้ (K)**

1. อธิบายความหมาย การเกิด ประเภทของปฏิกิริยาเคมีได้
2. เขียนสมการเคมีพร้อมทั้งดุลสมการเคมีของปฏิกิริยาได้

**ด้านทักษะกระบวนการ (P)**

1. ทดลองเพื่อศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร
2. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. สืบค้นข้อมูลและดำเนินการศึกษาค้นคว้า

**ด้านคุณลักษณะ (A)**

1. การทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. ความรับผิดชอบ
3. ความกระตือรือร้น

**เนื้อหา**

1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. การเขียนสมการเคมี
3. การดุลสมการเคมี

## การจัดกระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนเกี่ยวกับเรื่องสาร และสสาร อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร และให้นักเรียน ทำกิจกรรม จากตัวอย่างที่กำหนดให้ในตาราง ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ และระบุว่า ตัวอย่างเป็นการเปลี่ยนแปลงของสาร ด้านใดพร้อมทั้ง จำแนกลงในตาราง และอธิบายว่า “นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่” และสุ่มนักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม

### 2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นเชื่อมโยงและระบุปัญหา

1. ครูให้นักเรียนช่วยกัน ตอบคำถามและ อภิปรายเกี่ยวกับ “การเปลี่ยนแปลงทางเคมีมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของเราอย่างไร” โดยการตอบคำถาม

1.1 ถ้าอาหารในกระเพาะไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่เกิดการย่อยจะมีผลอย่างไร

**แนวคำตอบ** ถ้าอาหารในกระเพาะไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี หรือที่เรียกกันว่าอาหารไม่ย่อยเราจะรู้สึกอึดอัดแน่นท้อง เพราะอาหารที่เป็นโมเลกุลใหญ่ เช่น แป้งและโปรตีนจะไม่ถูกย่อยสลายเป็นโมเลกุลเดี่ยวๆ ที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น ร่างกายก็จะไม่ได้รับประโยชน์จากสารอาหารเหล่านั้น ถ้าเกิดเป็นประจำอาจจะทำให้ร่างกายอ่อนเพลียและเกิดปัญหาต่อระบบขับถ่าย ซึ่งอาจมีผลต่อเนื่องไปยังระบบอื่นๆของร่างกายได้

1.2 ถ้าพืชไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสง จะมีผลอย่างไรต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และสิ่งแวดล้อม

**แนวตอบคำถาม** เมื่อพืชไม่สามารถสร้างอาหารด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชเหล่านั้นจะตายหมด สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหารก็ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ จะตายหมดเช่นกันซึ่งจะมีผลต่อมนุษย์และ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ดังนี้

1. มนุษย์จะขาดอาหารประเภทโปรตีนจากเนื้อสัตว์และพืช ผัก ผลไม้ต่างๆ ตลอดจนขาดวิตามิน เกลือ และแร่ธาตุ ที่มีอยู่ในแหล่งอาหารดังกล่าว

2. อาหารทดแทนประเภทอื่นจะมีผลต่อระบบการย่อยและการขับถ่ายในร่างกายมนุษย์

3. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรกินอาหารของมนุษย์และสัตว์ส่งผลกระทบต่อโซ่อาหารและสายใยอาหาร ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยภาพรวม

4. ความอยู่รอดของมนุษย์ของสัตว์จะลดลงส่งผลให้ประชากรมนุษย์และสัตว์ลดลงเพราะเกิดการแก่งแย่งอาหาร

5. คำตอบอื่นๆที่มาจาก การอภิปรายของผู้เรียน ซึ่งมีผลหลากหลายและน่าสนใจ

#### ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1. ป่าไม้จะลดลงและหมดไป ทำให้เกิดความ แห้งแล้ง ส่งผลกระทบต่อดินและแหล่งน้ำ

2. แหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์และสัตว์จะลดลง เพราะต้นไม้ ป่าไม้ ลดลงส่งผลให้สัตว์เล็กๆ ที่อาศัยตามต้นไม้ โพรงไม้ รากไม้ ก็จะลดลงหรือหมดไป

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดูรูปเกิดสนิม และให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์และสืบค้นถึงปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุของปัญหาและผลของปัญหาที่เกิดขึ้น

#### ขั้นกำหนดแนวทางที่เป็นไปได้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และบันทึกลงในชุดกิจกรรม

#### ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 8 กลุ่มๆ ละ 5-6 คน

2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรม

3. ครูนำอภิปรายก่อนทำกิจกรรม โดยย้าระวังไม่ให้สารเคมีบางประเภท โดยเฉพาะกรดและเบสเข้าตาหรือถูกมือและเสื้อผ้า ถ้าบังเอิญถูกให้ล้างด้วยน้ำสะอาดมากๆ ไม่ควรทิ้งสารเคมีทุกชนิดลงในสิ่งแวดล้อมโดยตรง เช่น ท่อน้ำ ดิน และแม่น้ำลำคลอง อาจร่วมกันอภิปรายถึงผลที่เกิดจากการกระทำดังกล่าว อย่งไรก็ตาม ถ้าจำเป็นต้องทิ้งควรทำให้เจือจางมากๆ ก่อน

4. นักเรียนทำการทดลองตามรายละเอียดการทำกิจกรรม ในใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี และบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรม

5. ผลการทดลองของนักเรียนควรเป็นดังนี้

ปฏิกิริยา	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
1. สารละลายเลด (II ) ไนเตรต + สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์	- เกิดตะกอนสีเหลืองเข้ม
2. กรดซัลฟิวริก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต	- เกิดฟองแก๊สและอุณหภูมิของปฏิกิริยาลดลง
3. แมกนีเซียม + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก สังกะสี + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	- เกิดฟองแก๊สมากและเร็ว - เกิดฟองแก๊สน้อยและช้า
4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	- สารละลายใสไม่มีสี ( เหมือนเดิม ) และอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
5. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก + ด่างทับทิม	- สีของด่างทับทิมจางลงหรือหายไป

6. ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลการทดลอง 2 กลุ่ม และให้เพื่อน ๆ ช่วยกันดูผลการทดลองของกลุ่มตนเองว่าเหมือนหรือต่างจากกลุ่มที่นำเสนออย่างไร

7. ครูและนักเรียนร่วมกัน สรุปผลการทดลอง “เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี สารเริ่มต้นเกิดการสลายเปลี่ยนไปเป็นสารใหม่ที่เรียกว่า **ผลิตภัณฑ์** การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นสังเกตได้จากการเกิดฟองแก๊สหรือตะกอน หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย หรืออุณหภูมิ หรืออาจสังเกตเห็น

หลายๆสิ่งเหล่านี้เกิดร่วมกัน หรือบางปฏิกิริยาอาจไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงจากการสังเกต ต้องใช้การตรวจสอบด้วยวิธีอื่น เช่น การสัมผัส การใช้เครื่องมือช่วย เป็นต้น อาจยกตัวอย่างในปฏิกิริยาที่ 4 พร้อมทั้งเขียนสมการเคมีประกอบการอภิปรายว่า ที่ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงเพราะ NaCl หรือเกลือแกงที่เกิดขึ้นอยู่ในสภาพสารละลาย ซึ่งเป็นสภาพเดียวกับสารเริ่มต้นทั้งสอง ชนิด จึงไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสารละลายก่อนและหลังปฏิกิริยา จะพบว่ามียุณหภูมิเพิ่มขึ้น” พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทดลอง

8. ครูให้ความรู้เพิ่มเติม แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยให้นักเรียนดูภาพแสดงการชนกันของโมเลกุล  $H_2$  และ  $I_2$  แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดการชนกันของอนุภาคแล้วเกิดปฏิกิริยา

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

- ทิศทางการชนกันของอนุภาคต้องเหมาะสม และพลังงานที่น้อยที่สุดที่ได้จากการชนกันแล้วทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ เรียกว่าพลังงานก่อกัมมันต์ หรือพลังงานกระตุ้น ( $E_a$ )

10. ครูอธิบายเกี่ยวกับความหมายของสมการเคมี องค์ประกอบในการเขียนสมการเคมี ได้แก่ สารตั้งต้น สารผลิตภัณฑ์ ลูกศร และอธิบายความหมายและความสำคัญของตัวอักษรในวงเล็บที่อยู่ด้านขวาของสูตรโมเลกุลของสารแต่ละชนิดในสมการเคมี ดังนี้

aq = aqueous หมายถึง สารนั้นละลายอยู่ในน้ำ

s = solid หมายถึง สารนั้นอยู่ในสถานะของแข็ง

l = liquid หมายถึง สารนั้นอยู่ในสถานะของเหลว

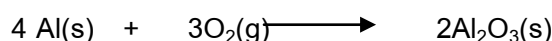
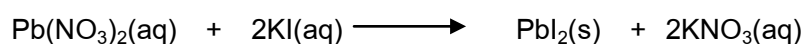
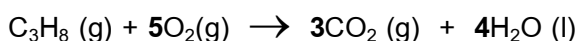
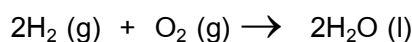
g = gas หมายถึง สารนั้นอยู่ในสถานะแก๊ส

11. ครูยกตัวอย่างสมการเคมีแล้วให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่าสารตั้งต้นคือสารใด และสารผลิตภัณฑ์คือสารใดและแต่ละสารมีสถานะอย่างไร



12. ครูอธิบายถึงการดุลสมการว่าเป็นการทำให้อะตอมของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์เท่ากัน โดยการเติมตัวเลขหน้าสาร และอธิบายถึงวิธีการดุลสมการ ตัวอย่างเช่น

13. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เขียนและดุลสมการการเกิดปฏิกิริยาของสาร ดังนี้



14. ครูให้นักเรียนฝึกดุลสมการ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในชุดกิจกรรม

15. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้ลงในชุดกิจกรรม

### ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสรุปความรู้ที่ได้รับ และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่าง

### 3. ขั้นลงข้อสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป “การเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้น และได้สารใหม่ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างจากสารเดิม ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการตกตะกอน สี มีฟองแก๊ส มีควัน เขม่า กลิ่น อุณหภูมิ และค่า pH เปลี่ยนแปลงไป ปฏิกิริยาบางชนิดเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและบางชนิดเกิดจากการกระทำของมนุษย์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนด้วยสมการเคมี โดยเขียนสูตรเคมีของสารตั้งต้นไว้ด้านซ้ายมือ และเขียนสูตรเคมีของสารผลิตภัณฑ์ไว้ทางด้านขวามือ ระหว่างสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์จะ คั่นด้วยลูกศร และต้องดุลสมการให้จำนวนอะตอมของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์เท่ากัน”

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรม

3. ครูให้นักเรียน ไปศึกษาความรู้ เรื่อง ประเภทของปฏิกิริยาและ พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเรียนในคาบต่อไปมาล่วงหน้า

### สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชุดที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี

2. อุปกรณ์การทดลอง

3. หนังสือเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน ของ สสวท.

4. เว็บไซต์

- <http://www.thaigoodview.com/node/73676>

- <http://www.nmt.ac.th/home/chemistry/11.html>

- <http://library.tru.ac.th/old/ttpdf/b55056/06-Chapter-4.pdf>

### การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้	ตรวจใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรม	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป



สิ่งที่ต้องการวัด/ ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านทักษะ กระบวนการ	- ตรวจสอบกิจกรรม และการสังเกตจาก การปฏิบัติกิจกรรม การทดลอง	- ใบกิจกรรม - แบบประเมินใบ กิจกรรม - แบบประเมินกิจกรรม การทดลอง	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป  ผ่านเกณฑ์ในระดับดี
ด้านคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	สังเกตจากการร่วม กิจกรรมการเรียนรู้	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร)







### เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ด้านความรับผิดชอบในการทำงาน	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ทำงานเสร็จและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยและส่งงานก่อนหรือตรงตามกำหนด
2 หมายถึง ดี	ทำงานเสร็จและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยแต่ส่งงานช้ากว่ากำหนด
1 หมายถึง พอใช้	ทำงานเสร็จแต่ยังไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยและส่งช้ากว่ากำหนด
ด้านทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีทุกครั้ง
2 หมายถึง ดี	ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นส่วนใหญ่
1 หมายถึง พอใช้	ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นบางเวลา
ด้านความกระตือรือร้น	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ลงมือปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานเอง
2 หมายถึง ดี	ลงมือปฏิบัติงานค่อนข้างช้า แต่ปฏิบัติงานเอง
1 หมายถึง พอใช้	ลงมือปฏิบัติงานช้ามาก ต้องมีคนคอยกระตุ้นหรือแนะนำ

### เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม

ด้านความถูกต้อง	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและปฏิบัติงานด้วยตนเอง
2 หมายถึง ดี	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องโดยอาศัยการชี้แนะจากผู้อื่นเป็นบางครั้ง
1 หมายถึง พอใช้	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน โดยอาศัยการชี้แนะจากผู้อื่นอยู่เสมอ
ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ใบงานหรือชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อยดี
2 หมายถึง ดี	ใบงานหรือชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
1 หมายถึง พอใช้	ใบงานหรือชิ้นงาน ไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อย
ด้านความตรงต่อเวลา	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จและส่งก่อนหรือส่งตรงตามเวลาที่กำหนด
2 หมายถึง ดี	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จแต่ส่งช้าเวลาที่กำหนด
1 หมายถึง พอใช้	ทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จ

### เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรม

ด้านการแก้ปัญหา	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
1	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
0	ทำไม่ได้ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา
ด้านการเชื่อมโยง	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	มีการเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหา หลักการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้อย่างเหมาะสม
1	มีการเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหา หลักการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้บางส่วน
0	ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์หรือทำไม่ได้ถึงเกณฑ์ข้างต้น
ด้านการสื่อสารและนำเสนอ	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	พูดสื่อความหมายให้ชัดเจน ถูกต้อง คล่องแคล่ว และใช้วิธีการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมชัดเจน
1	พูดสื่อความหมายให้ชัดเจน ถูกต้อง คล่องแคล่ว และใช้วิธีการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพียงบางส่วน
0	พูดสื่อสารความหมายได้ไม่ชัดเจน นำเสนอด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม
ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	มีแนวคิด วิธีการที่แปลกใหม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
1	มีแนวคิด วิธีการที่แปลกใหม่ แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
0	ไม่มีผลงาน

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 8-10 หมายถึง ดีมาก      คะแนน 6-7 หมายถึง ดี  
 คะแนน 4-5 หมายถึง ปานกลาง      คะแนน 0-3 หมายถึง ควรปรับปรุง





### เกณฑ์การให้คะแนน

#### 1. การทำการทดลอง ( 5 คะแนน)

- ขั้นตอนการทดลอง			
ถูกต้องสมบูรณ์	ให้	2	คะแนน
ถูกต้องเพียงบางส่วน	ให้	1	คะแนน
ไม่ถูกต้อง	ให้	0	คะแนน
- วิธีการใช้อุปกรณ์			
ถูกต้องสมบูรณ์	ให้	2	คะแนน
ถูกต้องเพียงบางส่วน	ให้	1	คะแนน
ไม่ถูกต้อง	ให้	0	คะแนน
- การเก็บรักษาอุปกรณ์			
เก็บอุปกรณ์	ให้	1	คะแนน
ไม่เก็บอุปกรณ์	ให้	0	คะแนน

#### 2. ผลการทดลอง ( 5 คะแนน)

- การจัดกระทำข้อมูล			
มีแผนผังแสดงข้อมูล	ให้	1	คะแนน
ไม่มีแผนผังแสดงข้อมูล	ให้	0	คะแนน
- ความถูกต้องของข้อมูล			
ถูกต้องสมบูรณ์	ให้	2	คะแนน
ถูกต้องเพียงบางส่วน	ให้	1	คะแนน
ไม่ถูกต้อง	ให้	0	คะแนน
- การแปลความหมายข้อมูล			
แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	ให้	2	คะแนน
แปลความหมายได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ให้	1	คะแนน
ไม่ถูกต้อง	ให้	0	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ความหมาย
8 – 10	2	ความสามารถในการทดลองอยู่ในระดับดี
4 – 7	1	ความสามารถในการทดลองอยู่ในระดับปานกลาง
0 – 3	0	ความสามารถในการทดลองอยู่ในระดับน้อย



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (1)

รายวิชา เคมีเพิ่มเติม รหัสวิชา ว33235 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/5-6/10 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557  
 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี เวลา 3 คาบ

#### สาระสำคัญ

การเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นและได้สารใหม่ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างจากสารเดิม ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการตกตะกอน สี มีฟองแก๊ส มีควัน เขม่า กลิ่น อุณหภูมิ และค่า pH เปลี่ยนแปลงไป ปฏิกิริยาบางชนิดเกิดขึ้นเอง ตามธรรมชาติและบางชนิดเกิดจากการกระทำของมนุษย์

การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนด้วยสมการเคมี โดยเขียนสูตรเคมีของสารตั้งต้นไว้ด้านซ้ายมือ และเขียนสูตรเคมีของสารผลิตภัณฑ์ไว้ทางด้านขวามือ ระหว่างสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์จะคั่นด้วยลูกศร และต้องดุลสมการให้จำ นวนอะตอมของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์เท่ากันด้วย

#### ผลการเรียนรู้

ทดลอง อธิบายความหมาย การเกิด ประเภทและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายความหมาย การเกิด ประเภทของปฏิกิริยาเคมีได้
2. เขียนสมการเคมีพร้อมทั้งดุลสมการเคมีของปฏิกิริยาได้

##### ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทดลองเพื่อศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร
2. สืบค้นข้อมูล

##### ด้านคุณลักษณะ (A)

1. การทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. ความรับผิดชอบ
3. ความกระตือรือร้น

#### เนื้อหา

1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. การเขียนสมการเคมี
3. การดุลสมการเคมี

## การจัดกระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูทบทวนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร พร้อมทั้งยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของสาร เช่น น้ำเดือด ฝนตก ดินถล่ม ผลไม้สุก กระดาษไหม้ไฟ น้ำตาลละลายน้ำ สนิมเหล็ก ภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น แล้วให้นักเรียนบอกว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือเคมี และให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างอื่นๆ และให้เพื่อนๆ ช่วยกันคิดว่าถูกต้องหรือไม่

2. ครูให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับ “การเปลี่ยนแปลงทางเคมีมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของเราอย่างไร” โดยการตอบคำถาม

2.1 ถ้าอาหารในกระเพาะไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่เกิดการย่อยจะมีผลอย่างไร

**แนวคำตอบ** ถ้าอาหารในกระเพาะไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี หรือที่เรียกกันว่าอาหารไม่ย่อยเรา จะรู้สึกอึดอัดแน่นท้อง เพราะอาหารที่เป็นโมเลกุลใหญ่ เช่น แป้งและโปรตีนจะไม่ถูกย่อยสลายเป็น โมเลกุลเดี่ยวๆ ที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น ร่างกายก็จะไม่ได้รับประโยชน์ จากสารอาหารเหล่านั้น ถ้าเกิดเป็นประจำอาจจะทำให้ร่างกายอ่อนเพลียและเกิดปัญหาต่อระบบ ขับถ่าย ซึ่งอาจมีผลต่อเนื่องไปยังระบบอื่นๆของร่างกายได้

2.2 ถ้าพืชไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสง จะมีผลอย่างไรต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และ สิ่งแวดล้อม

**แนวตอบคำถาม** เมื่อพืชไม่สามารถสร้างอาหารด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชเหล่านั้น จะตายหมด สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหารก็ ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ จะตายหมดเช่นกันซึ่งจะมีผลต่อ มนุษย์และ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น มนุษย์จะขาดอาหารประเภทโปรตีนจากเนื้อสัตว์และพืช ผัก ผลไม้ต่างๆ ตลอดจนขาดวิตามิน เกลือ และแร่ธาตุ ที่มีอยู่ในแหล่งอาหารดังกล่าว อาหาร ทดแทนประเภทอื่นจะมีผลต่อระบบการ ย่อยและการขับถ่ายในร่างกายมนุษย์ การเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการกินอาหารของมนุษย์และสัตว์ส่งผลกระทบต่อโซ่อาหารและสายใยอาหาร ซึ่งมี ผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยภาพรวม ความอยู่รอดของมนุษย์ของสัตว์จะลดลงส่งผลให้ประชากร มนุษย์และสัตว์ลดลงเพราะเกิดการแย่งแย่งอาหาร รวมทั้งคำตอบอื่นๆที่มาจาก การอภิปรายของ ผู้เรียน ซึ่งมีผลหลากหลายและน่าสนใจ

3. จากการตอบคำถาม ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันคิดโดยมีเหตุผลประกอบ และใน ที่สุดอาจสรุปได้ว่าจะไม่มีสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในโลกนี้อีกต่อไป ลักษณะหรือสภาพของโลกจะถูก เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและแตกต่างจากปัจจุบันอย่างสิ้นเชิง

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูอธิบายลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการเกิดปฏิกิริยา เคมี

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 8 กลุ่มๆ ละ 5-6 คน และแจกใบกิจกรรมเรื่องการ เกิดปฏิกิริยาเคมี แล้วให้แต่ละกลุ่มศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรม

3. ครูนำอภิปรายก่อนทำกิจกรรม โดยย้ำระวังไม่ให้สารเคมีบางประเภท โดยเฉพาะกรด และเบสเข้าตาหรือถูกมือและเสื้อผ้า ถ้าบังเอิญถูกให้ล้างด้วยน้ำสะอาดมากๆ ไม่ควรทิ้งสารเคมีทุกชนิดลงในสิ่งแวดล้อมโดยตรง เช่น ท่อน้ำ ดิน และแม่น้ำลำคลอง อาจร่วมกันอภิปรายถึงผลที่เกิดจากการกระทำดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ถ้าจำเป็นต้องทิ้งควรทำให้เจือจางมากๆ ก่อน

4. นักเรียนทำการทดลองตามรายละเอียดการทำกิจกรรม ในใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี และบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรม

5. ผลการทดลองของนักเรียนควรเป็นดังนี้

ปฏิกิริยา	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
1. สารละลายเลด (II ) ไนเตรต + สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์	- เกิดตะกอนสีเหลืองเข้ม
2. กรดซัลฟิวริก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต	- เกิดฟองแก๊สและอุณหภูมิของปฏิกิริยาลดลง
3. แมกนีเซียม + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก สังกะสี + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	- เกิดฟองแก๊สมากและเร็ว - เกิดฟองแก๊สน้อยและช้า
4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	- สารละลายใสไม่มีสี ( เหมือนเดิม ) และอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
5. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก + ต่างทับทิม	- สีของต่างทับทิมจางลงหรือหายไป

### 3. ขั้นตอนอภิปรายและลงข้อสรุป

1. ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน และบันทึกลงกระดาน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากผลการทดลองเพื่อให้ได้แนวความคิด ดังนี้

- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีสารเริ่มต้นเกิดการสลายเปลี่ยนไปเป็นสารใหม่ที่เรียกว่า สารผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นสังเกตได้จากการเกิดฟองแก๊สหรือตะกอน หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย หรืออุณหภูมิ หรืออาจสังเกตเห็นหลาย ๆ สิ่งเหล่านี้ร่วมกันหรือบางปฏิกิริยาอาจไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงจากการสังเกต ต้องใช้การตรวจสอบด้วยวิธีอื่น เช่น การสัมผัส การใช้เครื่องมือช่วย เป็นต้น เหมือนดังปฏิกิริยาที่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง เพราะ NaCl หรือเกลือแกงที่เกิดขึ้นอยู่ ในสภาพสารละลาย ซึ่งเป็นสภาพเดียวกับสารเริ่มต้นทั้งสองชนิด จึงไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสารละลายก่อนและหลังปฏิกิริยาจะพบว่ามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

#### 4. ขั้ขยายความรู้

1. ครูให้ความรู้เพิ่มเติม แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยให้นักเรียนดูภาพแสดง การชนกันของโมเลกุล  $H_2$  และ  $I_2$  แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดการชนกันของ อนุภาคแล้วเกิดปฏิกิริยา

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

- ทิศทางการชนกันของอนุภาคต้องเหมาะสม และพลังงานที่น้อยที่สุดที่ได้จาก การชนกันแล้วทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ เรียกว่าพลังงานก่อกัมมันต์ หรือพลังงานกระตุ้น ( $E_a$ )

3. ครูอธิบายเกี่ยวกับความหมายของสมการเคมี องค์ประกอบในการเขียนสมการเคมี ได้แก่ สารตั้งต้น สารผลิตภัณฑ์ ลูกศร และควรอธิบายความหมายและความสำคัญของตัวอักษรในวงเล็บที่อยู่ด้านขวาของสูตรโมเลกุลของสารแต่ละชนิดในสมการเคมี

4. ครูยกตัวอย่างสมการเคมีแล้วให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่าสารตั้งต้นคือสารใด และ สารผลิตภัณฑ์คือสารใดและแต่ละสารมีสถานะอย่างไร

5. ครูอธิบายถึงการดุลสมการว่าคือการทำให้อะตอมของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ เท่ากัน โดยการเติมตัวเลขหน้าสาร พร้อมอธิบายถึงวิธีการดุลสมการ และยกตัวอย่างประกอบ

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เขียนและดุลสมการการเกิดปฏิกิริยา

7. ครูให้นักเรียนฝึกดุลสมการ

#### 5. ขั้ประเมินผล

1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ว่ามีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจ หรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาความรู้ เรื่อง ประเภทของปฏิกิริยาและ พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเรียนในคาบต่อไปมาล่วงหน้า

#### สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

2. ใบกิจกรรมการทดลอง/ใบบันทึกกิจกรรมการทดลอง

3. อุปกรณ์การทดลอง

4. Power point เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

5. เว็บไซต์

- <http://www.thaigoodview.com/node/73676>

- <http://www.nmt.ac.th/home/chemistry/11.html>

- <http://library.tru.ac.th/old/ttpdf/b55056/06-Chapter-4.pdf>

- <http://www.vcharkarn.com/lesson/view.php?id=1438>

## การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้	ตรวจใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรม	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะ กระบวนการ	- ตรวจใบกิจกรรม และการสังเกตจาก การปฏิบัติกิจกรรม การทดลอง	- ใบกิจกรรม - แบบประเมินใบ กิจกรรม - แบบประเมิน ความสามารถในการ ทดลอง	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ในระดับดี
ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	สังเกตจากการร่วม กิจกรรมการเรียนรู้	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน  
(นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร)









### เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ด้านความรับผิดชอบในการทำงาน	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ทำงานเสร็จและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยและส่งงานก่อนหรือตรงตามกำหนด
2 หมายถึง ดี	ทำงานเสร็จและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยแต่ส่งงานช้ากว่ากำหนด
1 หมายถึง พอใช้	ทำงานเสร็จแต่ยังไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยและส่งช้ากว่ากำหนด
ด้านทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีทุกครั้ง
2 หมายถึง ดี	ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นส่วนใหญ่
1 หมายถึง พอใช้	ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นบางเวลา
ด้านความกระตือรือร้น	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ลงมือปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานเอง
2 หมายถึง ดี	ลงมือปฏิบัติงานค่อนข้างช้า แต่ปฏิบัติงานเอง
1 หมายถึง พอใช้	ลงมือปฏิบัติงานช้ามาก ต้องมีคนคอยกระตุ้นหรือแนะนำ

### เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม

ด้านความถูกต้อง	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและปฏิบัติงานด้วยตนเอง
2 หมายถึง ดี	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องโดยอาศัยการชี้แนะจากผู้อื่นเป็นบางครั้ง
1 หมายถึง พอใช้	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน โดยอาศัยการชี้แนะจากผู้อื่นอยู่เสมอ
ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ใบงานหรือชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อยดี
2 หมายถึง ดี	ใบงานหรือชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
1 หมายถึง พอใช้	ใบงานหรือชิ้นงาน ไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อย
ด้านความตรงต่อเวลา	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 หมายถึง ดีมาก	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จและส่งก่อนหรือส่งตรงตามเวลาที่กำหนด
2 หมายถึง ดี	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จแต่ส่งช้าเวลาที่กำหนด
1 หมายถึง พอใช้	ทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จ

### เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรม

ด้านการแก้ปัญหา	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
1	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
0	ทำไม่ได้ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา
ด้านการเชื่อมโยง	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	มีการเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหา หลักการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้อย่างเหมาะสม
1	มีการเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหา หลักการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ได้บางส่วน
0	ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์หรือทำไม่ได้ถึงเกณฑ์ข้างต้น
ด้านการสื่อสารและนำเสนอ	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	พูดสื่อความหมายให้ชัดเจน ถูกต้อง คล่องแคล่ว และใช้วิธีการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมชัดเจน
1	พูดสื่อความหมายให้ชัดเจน ถูกต้อง คล่องแคล่ว และใช้วิธีการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพียงบางส่วน
0	พูดสื่อสารความหมายได้ไม่ชัดเจน นำเสนอด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม
ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	
ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	มีแนวคิด วิธีการที่แปลกใหม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
1	มีแนวคิด วิธีการที่แปลกใหม่ แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
0	ไม่มีผลงาน

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 8-10 หมายถึง ดีมาก      คะแนน 6-7 หมายถึง ดี  
 คะแนน 4-5 หมายถึง ปานกลาง      คะแนน 0-3 หมายถึง ควรปรับปรุง

## แบบประเมินความสามารถในการทดลอง

ชื่อผู้ประเมิน .....

เรื่อง ..... กลุ่มที่ ..... ชั้น .....

ที่	ชื่อ - สกุล	การทำงานทดลอง (5)			ผลการทดลอง (5)			รวมคะแนน
		ขั้นตอนการทดลอง	วิธีการใช้อุปกรณ์	การเก็บรักษาอุปกรณ์	การจัดกระทำข้อมูล	ความถูกต้องของข้อมูล	การแปลความหมายข้อมูล	
		2	2	1	1	2	2	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

### เกณฑ์การให้คะแนน

#### 1. การทำการทดลอง ( 5 คะแนน)

- ขั้นตอนการทดลอง			
ถูกต้องสมบูรณ์	ให้	2	คะแนน
ถูกต้องเพียงบางส่วน	ให้	1	คะแนน
ไม่ถูกต้อง	ให้	0	คะแนน
- วิธีการใช้อุปกรณ์			
ถูกต้องสมบูรณ์	ให้	2	คะแนน
ถูกต้องเพียงบางส่วน	ให้	1	คะแนน
ไม่ถูกต้อง	ให้	0	คะแนน
- การเก็บรักษาอุปกรณ์			
เก็บอุปกรณ์	ให้	1	คะแนน
ไม่เก็บอุปกรณ์	ให้	0	คะแนน

#### 2. ผลการทดลอง ( 5 คะแนน)

- การจัดกระทำข้อมูล			
มีแผนผังแสดงข้อมูล	ให้	1	คะแนน
ไม่มีแผนผังแสดงข้อมูล	ให้	0	คะแนน
- ความถูกต้องของข้อมูล			
ถูกต้องสมบูรณ์	ให้	2	คะแนน
ถูกต้องเพียงบางส่วน	ให้	1	คะแนน
ไม่ถูกต้อง	ให้	0	คะแนน
- การแปลความหมายข้อมูล			
แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	ให้	2	คะแนน
แปลความหมายได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ให้	1	คะแนน
ไม่ถูกต้อง	ให้	0	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ความหมาย
8 – 10	2	ความสามารถในการทดลองอยู่ในระดับดี
4 – 7	1	ความสามารถในการทดลองอยู่ในระดับปานกลาง
0 – 3	0	ความสามารถในการทดลองอยู่ในระดับน้อย

## ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชื่อ..... เลขที่..... ชั้น.....  
วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... วิชาเคมีเพิ่มเติม

รายชื่อผู้ร่วมทำกิจกรรม

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

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบกระบวนการเกิดปฏิกิริยาเคมี พร้อมทั้งอธิบายและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยานั้นๆ ได้

2. บอกเกณฑ์ต่างๆ ไป ที่ใช้ในการตัดสินว่า มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- |  |                   |
|--|-------------------|
| 1. แผ่นแมกนีเซียม ขนาด $0.3 \times 2.0 \text{ cm}^2$                             | 1 แผ่น            |
| 2. แผ่นสังกะสี ขนาด $0.3 \times 2.0 \text{ cm}^2$                                | 1 แผ่น            |
| 3. สารละลายเลด (II) ไนเตรต ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) $0.1 \text{ mol/dm}^3$ | $5 \text{ cm}^3$  |
| 4. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ( $\text{KI}$ ) $0.1 \text{ mol/dm}^3$             | $5 \text{ cm}^3$  |
| 5. กรดซัลฟูริก   | 1 g               |
| 6. สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ ) $2.0 \text{ mol/dm}^3$  | $5 \text{ cm}^3$  |
| 7. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) $2.0 \text{ mol/dm}^3$                | $15 \text{ cm}^3$ |
| 8. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{NaOH}$ ) $2.0 \text{ mol/dm}^3$            | $5 \text{ cm}^3$  |
| 9. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) $3.0 \text{ mol/dm}^3$                | $5 \text{ cm}^3$  |
| 10. สารละลายต่างทับทิมเจือจาง ( $\text{KMnO}_4$ )                                | $5 \text{ cm}^3$  |

อุปกรณ์

- |  |         |
|--|---------|
| 1. หลอดทดลอง ขนาดกลาง                        | 14 หลอด |
| 2. กระบอกตวง $10 \text{ cm}^3$ หรือหลอดฉีดยา | 1 อัน   |



### วิธีการทดลอง

1. เติมสารละลาย  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ความเข้มข้น  $0.1 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่บรรจุสารละลาย KI ความเข้มข้น  $0.1 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  อยู่แล้ว
2. ใส่เกล็ดของกรดซัลฟูริก  $1 \text{ g}$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่บรรจุสารละลาย  $\text{NaHCO}_3$  ความเข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  เขย่าให้เข้ากัน แล้วใช้มือจับตรงหลอดทดลองบริเวณที่มีสารละลาย
3. ใส่สารละลาย HCl เจือจาง ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ  $5 \text{ cm}^3$  หย่อนแผ่นแมกนีเซียมและสังกะสีขนาดประมาณ  $0.3 \times 2.0 \text{ cm}^2$  ลงในหลอดทดลองหลอดละ 1 แผ่น
4. เติมสารละลาย HCl ความเข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่บรรจุสารละลาย NaOH ความเข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  เขย่า แล้วใช้มือจับหลอดทดลองตรงบริเวณที่มีสารละลาย
5. เติมกรด HCl ความเข้มข้น  $3 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่บรรจุสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  เจือจาง จำนวน  $5 \text{ cm}^3$

หมายเหตุ : สังเกตและบันทึกลักษณะของสารและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งก่อนและหลังการเติมสารในแต่ละปฏิกิริยา

### ตารางบันทึกผล

ปฏิกิริยา	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
1. สารละลายเลด (II) ไนเตรต + สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์	
2. กรดซัลฟูริก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต	
3. แมกนีเซียม + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก สังกะสี + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	
4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	
5. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก + ต่างทับทิม	

### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. เมื่อเติมสารละลายเลด (II) ไนเตรต ลงในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นด้วย

.....  
.....  
.....

2. เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ถ้าไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงนักเรียนจะตรวจสอบได้อย่างไร

.....  
.....  
.....

3. เพราะเหตุใดในปฏิกิริยาที่ 4 จึงไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง

.....  
.....  
.....

4. ในปฏิกิริยาที่ 4 อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....  
.....  
.....

5. นักเรียนจะเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาที่ 3 และ 4 ได้อย่างไร

.....  
.....  
.....

6. นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



ภาคผนวก ก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมี

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี****คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
2. แบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน  
ใช้เวลา 50 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากข้อ ก ข ค ง  
โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามนักเรียนขีดเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย



คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

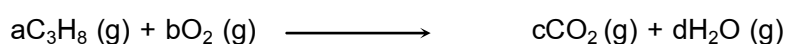
- ข้อใดเป็นกิจกรรมหรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีทั้งหมด
  - การสังเคราะห์แสงของพืช กลิ่นหอมที่เกิดจากยาดับกลิ่น
  - การเกิดหินงอกหินย้อย การเผากระดาษ
  - การจุดพลุดอกไม้ไฟ เมฆรวมตัวเป็นฝน
  - การเกิดสนิมเหล็ก การสูบลมยางล้อรถยนต์

- ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากการเกิดปฏิกิริยาเคมี
  - มีตะกอนเกิดขึ้น
  - มีฟองแก๊สเกิดขึ้น
  - มีการละลายของสารเป็นเนื้อเดียวกัน
  - มีความร้อนหรือมีสีของสารเปลี่ยนไป

จากปฏิกิริยาเคมีนี้ ตอบคำถามข้อ 3 – 4



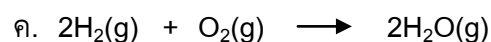
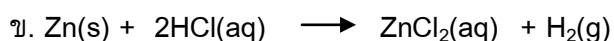
- ตัวย่อ (aq) ในสมการเคมี หมายถึงอะไร
  - มีสถานะเป็นแก๊ส
  - มีสถานะเป็นของแข็ง
  - เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ
  - เป็นสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย
- ข้อใดต่อไปนี้อาจกล่าวได้ถูกต้องที่สุด
  - Mg เท่านั้นที่จัดเป็นสารตั้งต้น
  - HCl มีสถานะเป็นสารละลาย
  - MgCl<sub>2</sub> เป็นสารผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว
  - H<sub>2</sub> เป็นสารตั้งต้น
- แก๊สโพเทนติดไฟจะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนดังสมการ



เมื่อดุลสมการแล้ว b และ d มีค่าเท่าใด

- b = 5 และ d = 4
- b = 3 และ d = 2
- b = 3 และ d = 4
- b = 5 และ d = 3

6. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาการรวมตัว



7. จากปรากฏการณ์ต่างๆดังต่อไปนี้

I. การเกิดน้ำค้าง

II. การบวมในท้องน้ำเกิดการระเหิด

III. การระเบิดของดินปืน

IV. น้ำแข็งหลอมเหลวเมื่อตั้งทิ้งไว้

ข้อใดจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อนทั้งหมด

ก. I และ II

ข. II และ III

ค. II และ IV

ง. III และ IV

8. เมื่อนำของแข็งสีขาว 2 ชนิด อย่างละ 3 กรัม ผสมกันในบีกเกอร์ขนาด 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว แล้วใช้กระดาษลิตมัสสีแดงขึ้นองเหนือบีกเกอร์ ปรากฏว่ากระดาษลิตมัสเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และมีหยดน้ำมาเกาะที่ผิวด้านนอกของบีกเกอร์ จากการทดลองนี้ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

1. เกิดสารละลายที่มีสมบัติเป็นเบส
2. เป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพราะมีสารใหม่เกิดขึ้น
3. เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน
4. เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน

ก. ข้อ 1 3 และ 4

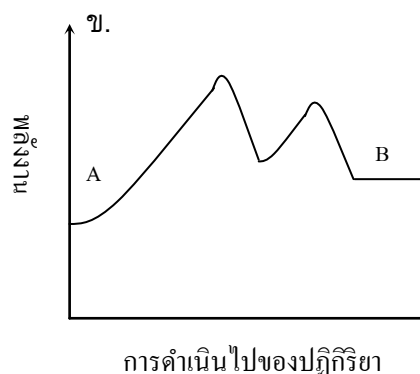
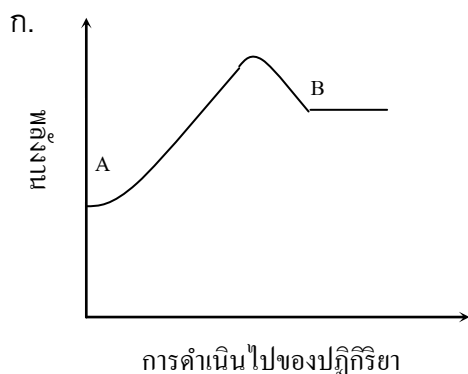
ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

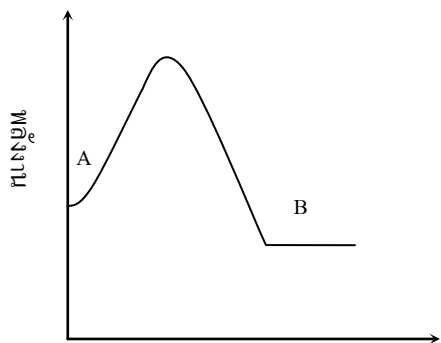
ง. ข้อ 2 และ 4

9. จากกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานของสาร ขณะเกิดปฏิกิริยา  $\text{A} \longrightarrow \text{B}$

จงพิจารณาว่าข้อใด เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

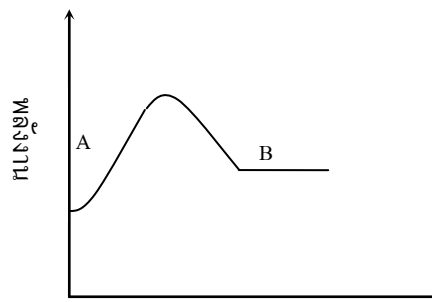


ค.



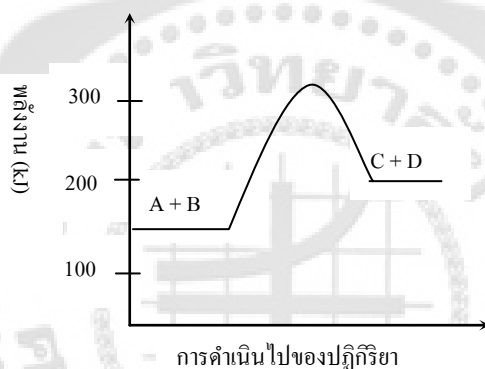
การดำเนินไปของปฏิกิริยา

ง.



การดำเนินไปของปฏิกิริยา

10. จงพิจารณากราฟที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม



พลังงานก่อกัมมันต์มีค่าเท่าใด

- ก. 300 kJ  
 ข. 200 kJ  
 ค. 150 kJ  
 ง. 100 kJ
11. เมื่อนำมีเทนมาเผาในบรรยากาศที่มีออกซิเจนมากเพียงพอ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารใดบ้าง
- ก.  $\text{CO}_2$  ,  $\text{H}_2\text{O}$   
 ข.  $\text{H}_2\text{O}$  ,  $\text{H}_2$   
 ค.  $\text{H}_2$  ,  $\text{CO}_2$   
 ง.  $\text{CO}_2$  ,  $\text{CO}$

12. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- นักเรียนคนหนึ่งลืมจอบทิ้งไว้หน้าบ้าน เมื่อผ่านไป 2 วัน พบว่าจอบขึ้นสนิมเนื่องจากจอบสัมผัสกับแก๊สพิษในอากาศ
- แม่บ้านล้างห้องน้ำจนพื้นกระเบื้องในห้องน้ำเกิดการสึกกร่อนเนื่องจากกรดไฮโดรคลอริกหรือไฮโดรเจนคลอไรด์ในน้ำยาล้างห้องน้ำ

3. ผงฟูที่ใช้ในการทำขนมสามารถใช้ในการดับเพลิงไหม้ได้ เนื่องจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนักมากกว่าแก๊สออกซิเจน จึงไปปิดกั้นเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจนได้

4. smog เกิดจากกลุ่มแก๊สพิษในอากาศรวมตัวกันจนเกิดเป็นหมอกควันสี ขาวลอยตัวขึ้นสูง และทำให้ทัศนวิสัยในการขับรถเสีย

ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. ข้อ 2 เท่านั้น
- ข. ข้อ 1 และ 3
- ค. ข้อ 2 3 และ 4
- ง. ข้อ 1 2 3 และ 4

13. ประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมไม่ควรเก็บน้ำฝนไว้เพื่อบริโภคเพราะเหตุใด

- ก. มีฝุ่นละอองไม่เหมาะกับการบริโภค
- ข. มีตะกอนมากใช้บริโภคอาจเป็นโรคนี้ว่าได้
- ค. มีกรดคาร์บอนิกและกรดไฮโดรคลอริกปนอยู่
- ง. มีกรดกำมะถันและกรดไนตริกปนอยู่

14. ปฏิบัติในข้อใดไม่ทำให้เกิดการสึกกร่อน

- ก. หยอดกรดไฮโดรคลอริกลงบนพื้นหินปูน
- ข. ใช้มีดหั่นมะนาวแล้วไม่เช็ดให้แห้ง
- ค. ชันน้ำอะลูมิเนียมเมื่อใช้ไปนานๆ แล้วผิวจะหมอง
- ง. ตะปูเหล็กที่ใส่ไว้ในภาชนะที่ปิดฝา

15. บริเวณที่เป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ถ่านหินหรือน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง ทำให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศและฝนที่ตกลงมามีสมบัติเป็นกรด เรียกว่า ฝนกรด แก๊สที่ทำให้เกิดฝนกรดคือแก๊สใด

- ก.  $\text{CO}_2$   $\text{NO}_2$   $\text{CO}$
- ข.  $\text{CO}_2$   $\text{SO}_2$   $\text{NO}_2$
- ค.  $\text{CO}$   $\text{SO}_2$   $\text{NO}_2$
- ง.  $\text{CH}_4$   $\text{CO}$   $\text{SO}_2$

16. ตะกอนในกาดม้มน้ำไม่ได้เกิดจากสาเหตุในข้อใด

- ก. กากที่ใช้ต้มน้ำทำด้วยโลหะ
- ข. การสะสมของตะกอน  $\text{CaCO}_3$
- ค.  $\text{CaCO}_3$  ละลายน้ำได้น้อย
- ง. น้ำที่ใช้ต้มน้ำเป็นน้ำกระด้าง



17. เมื่อฝนตกลงมาจะละลายแก๊สที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นอย่างไร

- ก. เป็นเบส
- ข. เป็นกรด
- ค. เป็นกลาง
- ง. สรุป์ไม่ได้

18. จงพิจารณาข้อต่อไปนี้

- 1. แก๊สไฮโดรเจน
- 2. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- 3. ความชื้น/ น้ำ
- 4. แก๊สออกซิเจน

สนิมเหล็กเกิดได้จากโลหะรวมกับปัจจัยในข้อใดบ้าง

- ก. 3 เท่านั้น
- ข. 2 และ 3
- ค. 3 และ 4
- ง. 1 และ 2

19. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีข้อใดที่เกิดได้เร็วที่สุด

- ก. การบูดของนม
- ข. การระเบิดของลูกปืน
- ค. การสังเคราะห์แสงของพืช
- ง. การเกิดสนิมเหล็ก

20. การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีทำได้ดังข้อใด

- ก. วัดจากปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลงหารด้วยเวลาทั้งหมด
- ข. วัดจากปริมาณสารตั้งต้นที่เพิ่มขึ้นหารด้วยเวลาทั้งหมด
- ค. วัดจากปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นหารด้วยเวลาทั้งหมด
- ง. วัดได้ทั้งข้อ ก และ ค

21. เมื่อใส่โลหะ X ลงในกรดไฮโดรคลอริก จะเกิดปฏิกิริยาให้แก๊สไฮโดรเจน ในการทดลองที่อุณหภูมิต่างกัน โดยจับเวลาที่ใช้ไปเมื่อได้แก๊สไฮโดรเจน  $5 \text{ cm}^3$  ได้ข้อมูลดังนี้

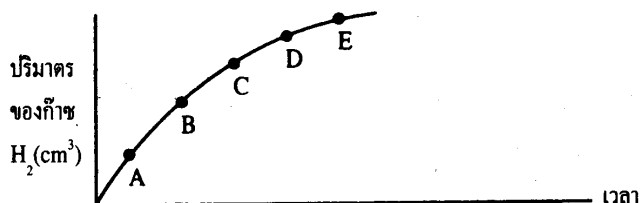
อุณหภูมิ ( องศาเซลเซียส )	30	40	50
เวลา ( นาที )	100	50	25

ถ้าทำการทดลองที่ 20 องศาเซลเซียส จะต้องใช้เวลาเท่าใด

- ก. 150 วินาที
- ข. 200 วินาที
- ค. 250 วินาที
- ง. 300 วินาที

**คำชี้แจง** กราฟและข้อความต่อไปนี้ ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 22-23

เมื่อนำผงโลหะแมกนีเซียมมาทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก จะได้ก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้น ถ้าจับเวลาและวัดปริมาตรของก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น แล้วนำมาสร้างกราฟ จะได้กราฟมีลักษณะดังนี้



22. กราฟช่วงใดที่แสดงว่ามีแก๊สไฮโดรเจนเกิดขึ้นในอัตราเร็วเร็วที่สุด

- ก. AB
- ข. BC
- ค. CD
- ง. DE

23. ถ้าใช้แผ่นโลหะแมกนีเซียมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น กราฟที่ได้จะมีลักษณะเป็นอย่างไร

- ก. กราฟจะเป็นเส้นตรง
- ข. กราฟจะชันมากขึ้น
- ค. กราฟจะชันน้อยลง
- ง. กราฟจะมีลักษณะอยู่ในตำแหน่งเดิม

24. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. การนำเนื้อหมูแช่ในช่องแข็ง
2. ใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ช่วยในการบ่มมะม่วง
3. การเคี้ยวยาลดกรดชนิดเม็ดให้ละเอียดก่อนกลืน
4. การเปลี่ยนขนาดภาชนะที่บรรจุสารละลายที่ทำปฏิกิริยา

จากข้อความข้างต้นการกระทำที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีคือข้อใดบ้าง

- ก. ข้อ 1
- ข. ข้อ 2 4
- ค. ข้อ 1 2 และ 3
- ง. 1 2 3 และ 4

25. จากข้อมูลการทำปฏิกิริยาของโลหะแมกนีเซียมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ดังตาราง

ปริมาตรแก๊ส $H_2$ , $cm^3$	2	4	6	8	10
เวลา, s	20	45	90	140	200

มีการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

1. อัตราเฉลี่ยของการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ  $0.05 \text{ cm}^3/\text{s}$
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดไม่คงที่
3. อัตราการเกิดปฏิกิริยาวัดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของแก๊ส  $\text{H}_2$  สะดวกที่สุด
4. ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลดลงขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไป

ผลการวิเคราะห์ข้อใดถูกต้อง

- ก. 1 และ 2 เท่านั้น
- ข. 1 2 และ 3 เท่านั้น
- ค. 1 2 และ 4 เท่านั้น
- ง. ถูกทุกข้อ

26. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ

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

27. การทดลองในข้อใดมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงที่สุดที่อุณหภูมิเดียวกัน

- ก. ใส่แผ่นสังกะสี 1 ชิ้น หน้า 1 กรัม ลงในกรด  $\text{HCl}$   $0.1 \text{ mol} / \text{dm}^3$
- ข. ใส่แผ่นสังกะสี 2 ชิ้น หน้า 0.5 กรัม ลงในกรด  $\text{HCl}$   $0.2 \text{ mol} / \text{dm}^3$
- ค. ใส่ผงสังกะสีละเอียด หน้า 1 กรัม ลงในกรด  $\text{HCl}$   $0.1 \text{ mol} / \text{dm}^3$
- ง. ใส่ผงสังกะสีละเอียด หน้า 1 กรัม ลงในกรด  $\text{HCl}$   $0.2 \text{ mol} / \text{dm}^3$

28. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นด้วยเพราะเหตุใด

- ก. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงพอเพิ่มมากขึ้น
- ข. โมเลกุลที่มีพลังงานสูงพอชนกันมากขึ้น
- ค. จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงพอเพิ่มมากขึ้น และมีการชนกันมากขึ้น
- ง. โมเลกุลทั้งหมดของสารตั้งต้นมีพลังงานสูงพอและชนกันมากขึ้นอย่างถูกต้องทิศทาง

29. สมศรี นำเนื้อหมูที่ซื้อมาเก็บไว้ในตู้เย็น การถนอมอาหารของสมศรี เป็นการใช้ความรู้เรื่องปัจจัยในการเกิดปฏิกิริยาเคมีข้อใด

- ก. ตัวเร่งปฏิกิริยา
- ข. อุณหภูมิของปฏิกิริยา
- ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น
- ง. พื้นที่ผิวของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา

30. เมื่อนำชั้นสังกะสีใส่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก วิธีทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น โดยไม่เพิ่มปริมาณสังกะสีและกรดต่อไปนี้

1. ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว
2. ใช้ผงสังกะสีน้ำหนักเท่ากันแทนชั้นสังกะสี
3. ให้ความร้อน
4. เติมน้ำกลั่นลงไปเท่าตัว

ข้อใดถูก

- ก. 1 2 และ 3 เท่านั้น
- ข. 2 3 และ 4 เท่านั้น
- ค. 1 3 และ 4 เท่านั้น
- ง. ถูกทุกข้อ

\*\*\*\*\*





ภาคผนวก ฐ

แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

## แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

### คำชี้แจง

1. แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ฉบับนี้ กำหนดเป็นสถานการณ์ทั้งหมด 6 สถานการณ์ รวมทั้งสิ้น 24 ข้อ
2. ให้อเวลาในการทำ 50 นาที พยายามทำด้วยความรวดเร็วให้ครบถ้วนทุกข้อ
3. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้นักเรียนขีดเส้นทับคำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ใหม่ลงในข้อที่ต้องการ
5. เกณฑ์การให้คะแนน คำตอบที่ถูกต้องตามเฉลยให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
6. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบสอบถาม

ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่าง ๆ และ  
คำถามให้เข้าใจก่อนเลือกคำตอบ และ  
ตั้งใจทำนะคะ



### สถานการณ์ที่ 1

ปัจจุบันเราต้องเผชิญกับการผันแปรของสภาพอากาศและฤดูกาลที่รุนแรง และโลกกำลังวิกฤติด้วยภัยธรรมชาติ ทั้งหมดล้วนเป็นภัยมืดที่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้นและมันกำลังตีบคลานมาคร่าชีวิตของเราอย่างช้าๆ ทุกที่ๆ โดยเฉพาะสังคมในเมือง ซึ่งสาเหตุหลักเกิดจากแก๊สที่เกิดจากอุตสาหกรรม และควันจากท่อไอเสียรถยนต์ ได้รวมกันอย่างหนาแน่นซึ่งก่อให้เกิดวิกฤตการณ์พร้อมกัน 2 อย่าง ได้แก่ มลภาวะทางอากาศ และวิกฤตการณ์ฝนกรด ที่เกิดจากการละลายแก๊สดังกล่าวกับน้ำฝนที่ตกจากท้องฟ้า ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลกเป็นอย่างมาก แต่สำหรับในชนบทที่มีต้นไม้เยอะๆ จะมีอากาศสดชื่น บริสุทธิ์ ชาวบ้านสามารถกับน้ำฝนไว้ดื่มได้

**คำชี้แจง** จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 1-5

1. จากสถานการณ์นี้ต้องการบอกให้รู้เรื่องในข้อใดมากที่สุด
  - ก. มนุษย์กำลังจะขาดแคลนอากาศหายใจ
  - ข. กระบวนการเกิดฝนกรดในบรรยากาศ
  - ค. โลกถูกภัยธรรมชาติคุกคามอย่างรุนแรง
  - ง. แก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรมก่อให้เกิดอากาศเสีย
2. ปัญหาจากสถานการณ์คือข้อใด
  - ก. ตัวบ่งชี้ว่าโลกกำลังวิกฤติคืออะไร
  - ข. สภาพอากาศมีผลต่อมนุษย์อย่างไร
  - ค. สาเหตุที่ทำให้สภาพอากาศผันแปรคืออะไร
  - ง. ควันจากท่อไอเสียมีผลอย่างไรต่อสภาพแวดล้อม
3. วิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ในข้อใดเหมาะสมที่สุด
  - ก. ลดการใช้ยานพาหนะ
  - ข. ปลูกต้นไม้ให้มากขึ้น
  - ค. หันมาใช้น้ำมันชีวภาพ
  - ง. ควบคุมการปล่อยแก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรม
4. จากข้อ 3 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้
  - ก. ทำให้การเกิดฝนกรดลดลง
  - ข. ต้นทุนในโรงงานอุตสาหกรรมลดลง
  - ค. แก๊สจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแก๊สพิษ
  - ง. ช่วยให้มีปริมาณแก๊สพิษในอากาศลดลง

5. ความรู้จากการแก้ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร
- ปิดโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สพิษ
  - ควบคุมปัจจัยที่ทำให้เกิดแก๊สฝนกรดในบรรยากาศ
  - ให้ความรู้เรื่องสิ่งที่ทำให้โลกกำลังตกอยู่ในวิกฤตภัย
  - รณรงค์ให้รู้ถึงการผันแปรของอากาศที่ก่อให้เกิดเป็นฝนกรด

## สถานการณ์ที่ 2

การจะพัฒนาประเทศไปสู่ความเจริญ จำเป็นต้องมีการพัฒนาในด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ส่งผลให้มีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมาย เช่น โรงงานกระดาษ โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น ซึ่งโรงงานเหล่านี้จะปล่อยของเสียที่มีสารพิษปะปนออกมาสู่สภาพแวดล้อม เช่น สารตะกั่ว ถ้าหากมีการรั่วไหลหรือปล่อยออกมา จะทำให้ประชาชนบริเวณนั้นได้รับสารพิษเข้าไปในร่างกายทั้งทางผิวหนังและลมหายใจ ทำให้มีผู้เสียชีวิตและได้รับทุกข์ทรมาน

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 6-10

6. ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาข้อใด
- มีผู้ได้รับอันตรายจากพิษตะกั่วที่ปะปนมากับน้ำ
  - การพัฒนาประเทศจำเป็นต้องพัฒนาด้านอุตสาหกรรม
  - การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ ต้องสร้างโรงงานอุตสาหกรรมมาก ๆ
  - โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยของเสียที่มีพิษออกสู่สภาพแวดล้อม
7. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวคือข้อใด
- อันตรายที่เกิดจากสารตะกั่ว
  - คนได้รับความทุกข์ทรมานจากสารพิษ
  - โรงงานอุตสาหกรรมมีมากเกินไป
  - โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยของเสียที่มีพิษออกสู่สภาพแวดล้อม
8. วิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือข้อใด
- ลดอัตราการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม
  - จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับสารพิษแก่ชาวบ้าน
  - อพยพประชาชนในบริเวณดังกล่าวไปอยู่ที่อื่น
  - ให้โรงงานอุตสาหกรรมกำจัดสารพิษก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม



9. เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว คือข้อใด
- ถ้าจำนวนโรงงานลดลงช่วยลดปัญหาสารพิษได้
  - ถ้าอพยพทุกคนออกจากพื้นที่ ช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อสารพิษได้
  - ถ้าชาวบ้านมีความรู้เกี่ยวกับสารพิษ ก็จะไม่ได้รับสารพิษอีกต่อไป
  - ถ้าโรงงานอุตสาหกรรมกำจัดสารพิษก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ก็จะไม่มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม
10. ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว คือข้อใด
- ของเสียที่เป็นพิษเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น
  - ถ้าได้รับสารพิษในปริมาณมากอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิต
  - วัสดุเหลือใช้จากโรงงานแบตเตอรี่รถยนต์เป็นวัสดุเหลือใช้ที่มีพิษ
  - ถ้ามีการกำจัดของเสียที่เป็นพิษก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ก็จะไม่มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม

### สถานการณ์ที่ 3

ปัจจุบันมนุษย์ทำลายป่าและปล่อยแก๊สคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) สู่ชั้นบรรยากาศมากขึ้น ทำให้โลกร้อนขึ้นทุกวัน เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ภาวะเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุให้ภูเขาน้ำแข็งหรือกลาเซียร์เกิดการละลายอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อการดำรงชีวิตของผู้คนบริเวณชายฝั่งอย่างเช่นในบังกลาเทศและชาวเกาะต่างๆ ทั่วโลกประสบความเดือดร้อนอย่างแสนสาหัสเนื่องจากเกิดอุทกภัย มีคลื่นใหญ่พัดกระหน่ำรุนแรง

**คำชี้แจง** จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 11-15

11. ข้อมูลที่สอดคล้องกับสถานการณ์คือข้อใด
- แก๊สพิษทุกชนิดทำลายชั้นบรรยากาศ
  - โลกร้อนขึ้นมาก จะทำให้น้ำท่วมโลก
  - ภาวะเรือนกระจก ทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลาย
  - ภูเขาน้ำแข็งที่ละลายจะทำให้น้ำจืดมีปริมาณเพิ่มขึ้น
12. ปัญหาจากสถานการณ์คือข้อใด
- น้ำทะเลมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น
  - ขาดต้นไม้ช่วยลดความร้อน
  - อันตรายจากภูเขาน้ำแข็งละลาย
  - ประชาชนขาดความรู้เรื่องสาร CFC

13. วิธีแก้ปัญหาดังกล่าวคือข้อใด
- ปลูกต้นไม้เพื่อใช้กรองแสงอาทิตย์
  - ลดการใช้วัตถุที่ก่อให้เกิดแก๊ส CFC
  - ให้ความรู้เกี่ยวกับโทษของสาร CFC
  - นำน้ำทะเลมาใช้ให้มากขึ้น
14. ข้อใดเป็นเหตุผลในการเลือกวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว
- น้ำทะเลมีปริมาณลดลงเท่าเดิม
  - สาร CFC เป็นสาเหตุทำให้โลกร้อน
  - ปลูกต้นไม้แล้วช่วยกรองแสงอาทิตย์ได้
  - ประชาชนได้รับความรู้เกี่ยวกับโทษของสาร CFC
15. ความรู้ที่ได้รับจากการแก้ปัญหาดังกล่าวคือข้อใด
- ประชาชนมีความรู้เรื่องสาร CFC
  - ต้นไม้ช่วยลดความร้อนจากแสงอาทิตย์
  - สาร CFC เป็นสาเหตุของภาวะเรือนกระจก
  - การใช้น้ำทะเลมากๆ ทำให้น้ำทะเลมีปริมาณลดลง

#### สถานการณ์ที่ 4

น้ำในบ่อบาดาลแห่งหนึ่งมีลักษณะขุ่นมีตะกอนสีแดงอิฐ เมื่อนำมาใส่โถงน้ำและเติมสารส้มแล้วตั้งทิ้งไว้จะมีคราบของแข็งสีขาวลอยบนผิวน้ำ ส่วนตะกอนสีแดงอิฐจมอยู่ก้นโถง น้ำที่ได้มีลักษณะใสกว่าเดิมมีตะกอนขุ่นขาวเล็กน้อย เมื่อนำน้ำดังกล่าวมาซักล้างทำความสะอาดปรากฏว่าทำให้สบู่เกิดฟองมากและล้างสบู่ได้ดียากแต่เสื้อผ้ามีคราบสีน้ำตาลอ่อนติดอยู่ แต่เมื่อนำน้ำดังกล่าวมากรองด้วยเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายก่อนนำไปซักเสื้อผ้าปรากฏว่าเสื้อผ้าขาวสะอาดดี

**คำชี้แจง** จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 16-18

16. ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์คือข้อใด
- น้ำดังกล่าวอาจเป็นน้ำอ่อน
  - น้ำในบ่อมีลักษณะขุ่นมีตะกอนสีขาว
  - เกิดคราบของแข็งสีขาวลอยที่ผิวน้ำเมื่อเติมสารส้ม
  - น้ำดังกล่าวอาจทำให้ผงซักฟอกเกิดฟองได้ดีกว่าน้ำสบู่
17. ข้อใดเป็นเหตุผลในการเลือกแก้ปัญหาดังกล่าว
- ถ้าใช้สารส้มมากขึ้น ตะกอนจะถูกกำจัดมากขึ้น
  - สารกรองน้ำในเครื่องกรอง จะทำให้น้ำใสมากขึ้น
  - การเติมโซดาซักผ้าช่วยแก้ความกระด้างของน้ำได้
  - การต้มจะทำให้ตะกอนติดอยู่ที่ก้นภาชนะที่ใช้ต้ม ทำให้น้ำใสได้

## 18. ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาคือข้อใด

- ก. น้ำที่ได้จากการเติมสารส้มเป็นน้ำที่สะอาด
- ข. น้ำที่เห็นว่าขุ่นมีตะกอนอาจไม่ใช่น้ำกระด้างเสมอไป
- ค. การทำน้ำให้สะอาดไม่จำเป็นต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่งเพียงอย่างเดียว
- ง. การเติมสารส้มลงในน้ำ ช่วยกำจัดตะกอนได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

**สถานการณ์ที่ 5**

ร้วตชายหน้าบ้านของเนย ทำมาจากลวดที่ชุบสังกะสี ทำให้มีแรงดึงสูงขึ้น เป็นร้วที่มี ความยืดหยุ่นและรับแรงกระแทกได้ดี และเมื่อเวลาผ่านไป 10 ปี โดยแดดและความชื้น จะ สังเกตเห็นว่าเกิดร้วตชายมีลักษณะคล้ายๆ เกิดสนิมสีขาว คือสังกะสีกลายเป็นขุ่ยสีขาวขึ้นตามชั้น ลวดแล้วรุกรามไปทั่ว ซึ่งเมื่อทิ้งไว้นานๆ ร้วตชายแทบจะไม่เหลือชั้นสังกะสีเลย แล้วจะเริ่มขึ้นสนิม แดง จากนั้นสนิมแดงจะกัดกร่อนชั้นลวดแรงดึง ทำให้ลวดบางลง และทอนคุณสมบัติการรับแรงดึง ร้วตชายจะรับแรงได้น้อยลง และขาดในที่สุด

**คำชี้แจง** จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 19-21

## 19. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาคือข้อใด

- ก. ร้วตชายทำมาจากชั้นลวดแล้วชุบโลหะ
- ข. ร้วตชายที่ชุบด้วยสังกะสีมีความแข็งแรงมาก
- ค. ร้วตชายเมื่อทิ้งไว้นานๆ จะทำให้ลวดบางลงและขาด
- ง. ร้วตชายที่ชุบสังกะสีเมื่อทิ้งไว้นานๆ จะมีลักษณะกลายเป็นสนิมสีขาว

## 20. จากปัญหาดังกล่าวจงเสนอวิธีแก้ปัญหา

- ก. ใช้อิฐ ปูนทำร้วใหม่
- ข. ใช้เหล็กกล้าไร้สนิมทำร้วใหม่
- ค. ทาสีเคลือบใหม่เมื่อเห็นว่าสีหลุดล่อน
- ง. การใช้กระแสไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง

## 21. ข้อใดคือเหตุผลในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

- ก. การใช้กระแสไฟฟ้าจะทำให้เหล็กไม่เกิดการสูญเสียอิเล็กตรอนและกลายเป็นสนิม
- ข. การทาสีเคลือบป้องกันไม่ให้เนื้อเหล็กสัมผัสกับน้ำและอากาศโดยตรง
- ค. เหล็กกล้าไร้สนิมไม่เกิดสนิม
- ง. เพราะอิฐ ปูน ไม่เกิดสนิม

### สถานการณ์ 6

สถานการณ์หมอกควันในเขตพื้นที่หลายจังหวัดภาคเหนือตอนบนของไทยยังเป็นปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี สาเหตุหลักเกิดจากไฟป่า ฝุ่นละอองจากถนน การก่อสร้าง และเขม่าจากน้ำมันดีเซล ทำให้คุณภาพอากาศแยลง ประกอบกับสภาพภูมิประเทศซึ่งมีภูเขาล้อมรอบ ทำให้มลพิษต่างๆ ถูกกักไว้และแผ่ปกคลุมทั่วเมือง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนเป็นวงกว้าง เกิดโรคต่างๆ ได้แก่ โรคทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคตาอักเสบ และโรคผิวหนังอักเสบ โดยผลกระทบต่อสุขภาพจะเกิดขึ้นกับระยะเวลาการสัมผัส อายุ ความต้านทานแต่ละบุคคล ความเข้มข้นของมลพิษ ประวัติการเจ็บป่วยและอาการที่ปรากฏเริ่มตั้งแต่ขั้นเล็กน้อยจนถึงรุนแรง ได้แก่ แสบตา ตาแดง น้ำตาไหล คอแห้ง ระคายคอ ไอ หายใจติดขัด เหนื่อยง่าย และแน่นหน้าอก เป็นต้น

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 22-24

22. ปัญหาจากสถานการณ์นี้คือข้อใด

- ก. การเผาป่า เผาไหม้ต่างๆ และฝุ่นละออง ทำให้เกิดโรคได้
- ข. ประชาชนในภาคเหนือมีสุขภาพที่ไม่ดี
- ค. การเผาป่าทำให้เกิดมลพิษ
- ง. อันตรายของหมอกควัน

23. จากปัญหาดังกล่าวจงเสนอวิธีแก้ปัญหา

- ก. หลีกเลี่ยงการอยู่ในสถานที่ที่มีหมอกควัน หรือฝุ่นละออง
- ข. ลดการใช้รถยนต์ และลดการเผาไหม้ต่างๆ
- ค. การเปิดพัดลมในอาคารบ้านพัก
- ง. ปลูกต้นไม้

24. ข้อใดคือเหตุผลในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

- ก. จะได้ไม่มีฝุ่นละอองเข้าไปในร่างกาย
- ข. ช่วยกำจัดฝุ่นละอองในห้องหรือบริเวณบ้านได้
- ค. มีต้นไม้ที่ช่วยผลิตแก๊สออกซิเจน ทำให้อากาศบริสุทธิ์
- ง. จะช่วยลดปริมาณหมอกควัน และฝุ่นละอองในอากาศได้

\*\*\*\*\*



ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวเฟื่องลัดดา จิตจักร
วันเดือนปีเกิด	25 มิถุนายน 2528
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	262/1 หมู่ 1 ตำบลหนองห้างอำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี อำเภอมือง จังหวัดนนทบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบัวขาว ตำบลบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2552	ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) (เกียรตินิยมอันดับ 2) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์-เคมี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2558	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศกยภาพมนุษย์ (แขนงการวิจัยและสถิติทางการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ