

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ภาคเรียนที่
2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนกมลไสย อำเภอกมลไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวนห้องเรียน 1 ห้อง
จำนวนนักเรียน 32 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัย เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อ
ส่งเสริมตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการ
วิจัยมีดังนี้

3.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมระดับตัวแทนความคิดทางเคมีเรื่อง พันธะ
เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 16
ชั่วโมงในแต่ละแผนจะเป็นการจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบการแสดงออกของระดับตัวแทนความคิด
เพื่อส่งเสริมตัวแทนความคิดทางเคมี 3 ระดับ ได้แก่ ระดับขั้นแมคโครสโกปิก (Macroscopic level)
ระดับไมโครสโกปิก (Microscopic level) และระดับซิมโบลิก (Symbolic level)

3.2.2 แบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะเคมี แบบอัตนัย ให้นักเรียนอธิบายคำตอบและแสดงเหตุผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ

3.2.3 แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Science-Related Attitude (SRAT)) ได้ประยุกต์มาจากแบบประเมินต้นฉบับคือ The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) ที่สร้างโดย Barry (1981, pp. 67-92) เป็นแบบประเมินการรับรู้เกี่ยวกับเจตคติของผู้เรียนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบประเมิน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (SRAT) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 21 ข้อ มีทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่ ด้านข้อเสนอแนะ ด้านบุคลิก ด้านการสืบค้นอ้างอิง ด้านทัศนคติ ด้านความสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความเห็นในวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในอาชีพวิทยาศาสตร์ เครื่องมือวิจัย The Test Of Science-Related Attitude (SRAT) ซึ่งเป็นมาตรระดับคะแนนประเมินเป็น 5 ระดับ เพื่อบ่งบอกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

ระดับคะแนน 1 หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด (Strongly Disagree)

ระดับคะแนน 2 หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อย (Disagree)

ระดับคะแนน 3 หมายถึง เห็นด้วยระดับปานกลาง (Not Sure)

ระดับคะแนน 4 หมายถึง เห็นด้วยระดับมาก (Agree)

ระดับคะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strong Agree)

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้เครื่องมือวิจัย The test of Science-Related Attitude (SRAT) เพื่อประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 จำนวน 32 คน โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

3.3.1 การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนากิจกรรมที่ส่งเสริมระดับตัวแทนความคิด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา ขอบข่ายเนื้อหา ตัวชี้วัด หน่วยการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

3.3.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดและเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากแนวการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และเวลา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปสร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และเวลา

| สารการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เนื้อหา | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|--|-------------------|
| 1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์ | 1. อธิบายและบอกชนิดของธาตุในการเกิดสารประกอบโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนการเกิดพันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง | พันธะโคเวเลนต์ ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ | 2 |
| 2. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ | 1. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง | การเขียนสูตร สารประกอบโคเวเลนต์ การเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ | 1 |
| 3. ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ | 1. อธิบายความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนการคำนวณหาพลังงานของปฏิกิริยาเคมีได้ถูกต้อง | ความยาวพันธะ พลังงานพันธะ | 2 |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

| สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เนื้อหา | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|--|-------------------|
| 4. รูปร่างของ โมเลกุลโคเวเลนต์ | 1. อธิบายรูปร่างของโมเลกุลโคเว เลนต์ได้ถูกต้อง 2. บอกขั้นตอนการทำนายรูปร่าง ของโมเลกุลได้ถูกต้อง | รูปร่างโมเลกุล โคเวเลนต์ | 2 |
| 5. การเกิดพันธะไอ ออนิก | 1. บอกชนิดของธาตุในการเกิด สารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนการเกิด สารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง | พันธะไอออนิก การเกิดพันธะไอออนิก | 2 |
| 6. โครงสร้างของ สารประกอบไอออ นิก | 1. อธิบายโครงสร้างของ สารประกอบไอออนิกได้ 2. เขียนกระบวนการเกิด โครงสร้างผลึกของสารประกอบ ไอออนิกได้ | โครงสร้างของ สารประกอบ ไอออนิก | 1 |
| 7. การเขียนสูตร และเรียกชื่อ สารประกอบไอออ นิก | 1. เขียนสูตรและเรียกชื่อ สารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนการเขียนสูตรและ เรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้ ถูกต้อง | การเขียนสูตร สารประกอบ ไอออนิก การเรียกชื่อสาร ประกอบไอออนิก | 2 |
| 8. พลังงานกับการ เกิดสารประกอบไอ ออนิก | 1. อธิบายพลังงานกับการเกิด สารประกอบไอออนิกได้ 2. เขียนแผนภาพแสดงการ เปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิด สารประกอบไอออนิกของธาตุได้ | พลังงานการเกิดสาร ประกอบไอออนิก | 1 |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

| สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | เนื้อหา | เวลา (ชั่วโมง) |
|--------------------------------------|---|---|-------------------|
| 9. ปฏิบัติของสารประกอบไอออนิก | 1. อธิบายปฏิบัติของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 2. เขียนสมการปฏิบัติของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง | ปฏิบัติของสารประกอบไอออนิก สมการปฏิบัติของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง | 2 |
| 10. การเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ | 1. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะได้ถูกต้อง 2. ปฏิบัติการทดลองและบันทึกการทดลองเรื่องสมบัติของโลหะได้ถูกต้อง | พันธะโลหะ การเกิดพันธะโลหะ สมบัติของโลหะ | 2 |

3.3.1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์และเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้จำนวน 10 แผน เวลา 16 ชั่วโมง

3.3.1.5 ออกแบบการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยงความสามารถในระดับตัวแทนความคิด ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.1.6 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบการเชื่อมโยงความสามารถในระดับตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมี ตามรูปแบบการจัดกิจกรรม 4 ขั้น ดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม โดยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาผ่านมาแล้วอีกครั้ง

2) ชี้นสอน เป็นการให้ความรู้อธิบายในเนื้อหาที่ได้ศึกษา ซึ่งประกอบด้วยขั้นแมคโครสโกปิก เป็นการจัดกิจกรรมที่แสดงให้นักเรียนสามารถมองเห็นและเข้าใจเนื้อหา โดยใช้อธิบายเนื้อหา และให้นักเรียนดูสารตัวอย่าง วีดีโอ สื่อของจริง รูปภาพ และกิจกรรมการทดลอง ชั้นไมโครสโกปิก เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงภาพจำลองภายในโครงสร้างอะตอมหรือโมเลกุลของสาร การจัดเรียงอิเล็กตรอน การแสดงสมบัติของสารประกอบ เกี่ยวกับการเปราะ การละลายน้ำ การนำไฟฟ้า ชั้นซิมโบลิก เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนสามารถเขียนสูตรของสารประกอบ การเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3) ขั้นสรุป เป็นการจัดกิจกรรมร่วมกันเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และเพิ่มเติมในส่วนเนื้อหานั้น และจดบันทึกลงในสมุด

4) ขั้นประเมินผล เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำใบงานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และเฉลยใบงาน

3.3.1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินและตรวจสอบความสอดคล้อง สาระสำคัญ จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) ผศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ค. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

2) ดร. ธนชาติ อิ่มสมบัติ ปร.ค. (เคมี) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนเคมี

3) นายสรกฤษ ฆารโสภณ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกมลาไสย เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นางวราภรณ์จิณาบุญ ค.ม. (หลักสูตรการเรียนการสอน) ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี

5) นางสาวฐิติยา พิมพ์นิษฐ์ ศษ.ม. (หลักสูตรการเรียนและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

3.3.1.8 ผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีการของ Likert แล้วนำคะแนนจากการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.62)

ตารางที่ 3.2

เกณฑ์ที่มีคุณภาพและความเหมาะสม ตามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert)

| ค่าเฉลี่ย | คุณภาพและความเหมาะสม |
|-------------|----------------------|
| 4.51 – 5.00 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3.51 – 4.51 | เหมาะสมมาก |
| 2.51 – 3.51 | เหมาะสมปานกลาง |
| 1.51 – 2.51 | เหมาะสมน้อย |
| 1.00 – 1.51 | เหมาะสมน้อยที่สุด |

โดยให้ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเหมาะสมที่มีค่าตั้งแต่ 3.51 – 5.00 เป็นเกณฑ์พิจารณายอมรับว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.00 – 4.80

3.3.1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ในแผนที่ 1 แก้ไขคำที่ใช้จาก “ให้ความรู้เรื่องสมบัติและการเกิดของสารประกอบโคเวเลนต์ ไปเป็น อธิบายเรื่องสมบัติและการเกิดของสารประกอบโคเวเลนต์ ในขั้นสรุป” ในแผนที่ 2 แก้ไขคำที่ใช้จาก “จึงเอาอิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกัน ไปเป็น จึงรับอิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกัน” ในแผนที่ 3 แก้ไขคำที่ใช้จาก “ดังแสดงในรูปของสมการเคมี ไปเป็น เมื่อเขียนในรูปสมการเคมี” แผนที่ 4 ควรเพิ่มเติมคำถามเพื่อให้นักเรียนมีการเปรียบเทียบแนวคิด ในแผนที่ 5 แก้ไขคำที่ใช้จาก “อธิบายเกี่ยวกับพลังงานไอออนไนเซชัน ไปเป็น อธิผลของพลังงานไอออนไนเซชัน” ในแผนที่ 6 ควรตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องขนาดของไอออน แผนที่ 7 ควรอธิบายเรื่องการเขียนสูตรเป็นลำดับขั้นตอนและยกตัวอย่างระกอบแผนที่ 8 ในขั้นสอนควรอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงาน และสรุปแผนภาพการเปลี่ยนแปลงพลังงานแต่ละขั้นให้ละเอียด แผนที่ 9 ออกแบบคำถามในการทดลองเพิ่มคำถามในการทดลอง เช่น เพราะเหตุใดสารประกอบไอออนิกเมื่อละลายน้ำจึงนำไฟฟ้าได้ แผนที่ 10 ในขั้นสรุปไม่มีการสรุปให้นักเรียน ไม่ควรสรุปในลักษณะที่เป็นภาระงาน

3.3.1.10 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเป็นฉบับจริงเพื่อเตรียมไปใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนกมลาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 32 คน ที่เป็นกลุ่ม เป้าหมาย

3.3.2 การสร้างแบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี

แบบวัดความสามารถในระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะเคมี เป็นแบบทดสอบ อัตนัย คำถามปลายเปิดให้นักเรียนอธิบายคำตอบและแสดงผลจำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรหนังสือแบบเรียน คู่มือครู เอกสารที่เกี่ยวข้อง และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี

3.3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล

3.3.2.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เป็นแบบอัตนัย ปลายเปิด ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบคำถามในรูปแบบของการเขียนอธิบายคำตอบ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ใช้จริง 10 ข้อ

โครงสร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่ต้องการวัด ดังตารางที่ 3.3 ดังนี้

ตารางที่ 3.3

วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่วัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด | จำนวนข้อสอบที่ต้องการ |
|----------------------------|--|--------------------------|-----------------------|
| 1. การเกิดพันธะ โควเวเลนต์ | 1. อธิบายและบอกชนิดของธาตุในการเกิดสารประกอบโควเวเลนต์ได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนการเกิดพันธะโควเวเลนต์และชนิดของพันธะโควเวเลนต์ได้ถูกต้อง | 2 | 1 |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

| สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด | จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ |
|--|--|----------------------------------|-------------------------------|
| 2. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบ โคเวเลนต์ | 1. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบ โคเวเลนต์ได้ถูกต้อง | 2 | 1 |
| 3. ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ | 1. อธิบายความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนการคำนวณหาค่าพลังงาน | 2 | 1 |
| 4. รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ | 1. อธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง 2. เขียนสูตรและทำนายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง | 2 | 1 |
| 5. การเกิดพันธะไอออนิก | 1. บอกชนิดของธาตุในการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 2. เขียนอธิบายขั้นตอนการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง | 2 | 1 |
| 6. โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก | 1. อธิบายโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 2. เขียนโครงสร้างผลึกของสารประกอบไอออนิกได้ | 2 | 1 |
| 7. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก | 1. อธิบายการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง | 2 | 1 |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

| สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด | จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ |
|--------------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|
| | 2. เขียนขั้นตอนการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้ ถูกต้อง | | |
| 8. พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก | 1. อธิบายพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 2. เขียนขั้นตอนแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานได้ถูกต้อง | 2 | 1 |
| 9. ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก | 1. อธิบายปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 2. เขียนสมการปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง | 2 | 1 |
| 10. การเกิดพันธะโลหะ | 1. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะได้ถูกต้อง 2. ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองเรื่องสมบัติของโลหะได้ถูกต้อง | 2 | 1 |
| | รวม | 20 | 10 |

3.3.2.4 นำแบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะเคมี ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องแต่ละข้อคำถาม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และสาระการเรียนรู้ เพื่อให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่องของแบบวัดระดับตัวแทนความคิดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยได้รับคำแนะนำให้เพิ่มเติมคำถามในข้อ 1 จาก 1.1 จงอธิบายการเกิดโมเลกุลโคเวเลนต์ที่กำหนดให้ 1.2 จงเขียนโครงสร้างของลิอิวีสที่กำหนดให้ ให้รวมเป็นข้อ 1 จงอธิบายการเกิดโมเลกุลโคเวเลนต์ และเขียนโครงสร้างของลิอิวีสทั้งแบบจุดและแบบเส้นของโมเลกุลที่กำหนดให้มาโดยละเอียดพร้อมทั้งระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ CO_2 , CCl_4 และ N_2 ในข้อที่ 4 จงทำนายรูปร่างโมเลกุลของสารที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างธาตุต่อไปนี้ เป็นจงอธิบายการทำนายรูปร่างโมเลกุล

ของสาร พร้อมทั้งเขียนสูตรที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างธาตุต่อไปนี้ ในข้อ 7 จาก 7.1 จงเขียนสูตรของสารประกอบ 7.2 จงเรียกชื่อสารต่อไปนี้ ให้รวมเป็นข้อ 7 จงแสดงการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้ และในข้อ 9 จากจงเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิเป็นจอร์นิกายการเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิ แสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากสารผสมละลายแต่ละคู่ต่อไปนี้

3.3.2.5 นำแบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะ ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านชุดเดิม ประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถาม และจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.6 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่า IOC และพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินที่ถือว่ามีความเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไข ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อสอบได้แก่ IOC เข้าเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 (ภาคผนวก ง)

3.3.2.7 นำแบบวัดที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบวัดตัวแทนความคิดทางเคมีแล้วนำไปทดสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 35 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

3.3.2.8 นำผลการสอบวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ กำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เลือกจำนวนข้อที่เข้าเกณฑ์และต้องการเอาไว้ จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.78 (ภาคผนวก จ)

3.3.2.9 นำแบบวัดตัวแทนความคิดทางเคมีที่คัดเลือกไว้จำนวน 10 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดตัวแทนความคิดทางเคมีทั้งฉบับ โดยนำแบบวัดที่ต้องการหา ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอนำมาตรวจให้คะแนนเป็นรายบุคคลและรายข้อ แล้วบันทึกคะแนนและแทนค่าในสูตร ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 (ภาคผนวก จ)

3.3.2.10 จัดพิมพ์แบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นแบบวัดตัวแทนความคิดทางเคมีในการทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.3.3 การสร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The Test of Science-Related Attitude (TOSRA) โดย Fraser (1981, pp.67-92) เพื่อวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 7 ด้าน ประกอบด้วยผลกระทบทางสังคม (Social Implications of Science) บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ (Normality of Scientists) การสืบค้นอ้างอิง (Attitude to Scientific Inquiry) เจตคติในข้อคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Adoption of Scientific

Attitudes) ความเพลิดเพลินในการเรียนวิทยาศาสตร์ (Enjoyment of Science Lessons) ความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์ (Leisure Interest in Science) อาชีพที่น่าสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Career Interest in Science) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกประเมินทั้ง 7 ด้าน แต่ละด้าน ประกอบด้วย ข้อคำถามด้านละ 10 ข้อ รวมจำนวน 70 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.80

3.3.3.2 ผู้วิจัยเลือกข้อคำถามเครื่องมือ The test of Science-Related Attitude ประยุกต์เครื่องมือประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากเครื่องมือประเมิน Test of Science-Related Attitude (TOSRA) โดย (Fraser, 1981, pp. 67-92) ที่มีการประเมิน 7 ด้าน แต่ละด้าน ประกอบด้วย ข้อคำถามด้านละ 3 ข้อ รวม 21 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนประเมินเป็น 5 ระดับ เพื่อบ่งบอกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังนี้

| คำตอบ | กำหนดให้ | |
|-------------------------|----------------|---------------|
| | ข้อความเชิงบวก | ข้อความเชิงลบ |
| เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด | 1 คะแนน | 5 คะแนน |
| เห็นด้วยระดับน้อย | 2 คะแนน | 4 คะแนน |
| เห็นด้วยระดับปานกลาง | 3 คะแนน | 3 คะแนน |
| เห็นด้วยระดับมาก | 4 คะแนน | 2 คะแนน |
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | 5 คะแนน | 1 คะแนน |

3.3.3.3 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The Test Of Science-Related Attitude จำนวน 21 ข้อ จัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/10 โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายและเคยเรียนเนื้อหาวิชาเคมี

3.3.3.4 นำแบบประเมินที่นักเรียนทำมาตรวจให้คะแนน ซึ่งแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The Test Of Science-Related Attitude ประกอบด้วย แบบประเมินจำนวน 21 ข้อ บางข้อของแบบประเมินมีความหมายเชิงบวกและบางข้อมีความหมายเชิงลบ ต้องแปลงค่าเกณฑ์การให้คะแนนจากการประเมินนี้ด้วย

3.3.3.5 นำคะแนนมาหาคุณภาพเครื่องมือ จากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น โดย Cronbach's Alpha Reliability และองค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นรายข้อโดยใช้ Factor Loading Analysis และผลการวิจัยพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (มีค่า 0.80 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ)

3.3.3.6 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The Test Of Science-Related Attitude จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินฉบับจริงเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ฉ)

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ดำเนินการสอนตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้น ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมตัวแทนความคิดทางเคมี จำนวน 10 แผน 16 ชั่วโมง ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีการเก็บคะแนนการทำกิจกรรมไปงานทุกแผน

3.4.2 นำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมคะแนนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ และทำการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายโดยเลือกสัมภาษณ์ตามกลุ่มเป้าหมายของคำตอบในการทำใบกิจกรรมและระดับตัวแทนความคิดทางเคมีที่น่าสนใจ หลังจากทำใบกิจกรรมแล้ว เป็นการสัมภาษณ์รายบุคคลครั้งละประมาณ 10-15 นาที โดยสัมภาษณ์นอกเวลาเรียน

3.4.3 การวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมีของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.4.3.1 นำแบบวัดตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่องพันธะเคมี ให้นักเรียนเขียนตอบวัดระดับตัวแทนความคิด หลังจากเรียน 1 สัปดาห์

3.4.3.2 วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในการตีความหมายและจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามเกณฑ์รูปแบบการแสดงความสามารถในระดับความคิดทางเคมี

3.4.3.3 วิเคราะห์หาร้อยละของแต่ละกลุ่มคำตอบ

3.4.4 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Science-Related Attitude (SRAT) มาตรวจให้คะแนน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลตามวิธีทางสถิติต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี มาตีความหมายและวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถที่แสดงออกในระดับตัวแทนความคิดของนักเรียน นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.2 นำคำตอบจากแบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมีมาวิเคราะห์จัดกลุ่มคำตอบที่ได้เพื่อระบุระดับความสามารถของการแสดงออกในระดับตัวแทนความคิดทางเคมีของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยคาดหวังว่านักเรียนจะสามารถแสดงออกในระดับตัวแทนความคิดทางเคมีได้ทั้ง 3 ระดับ เพราะจะสะท้อนให้เห็นว่า จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสามารถการนำเสนอ และเชื่อมโยงระดับตัวแทนความคิดทางเคมี 3 ระดับ ได้แก่ Macroscopic level Microscopic level และ Symbolic level อธิบายและสร้างเป็นภาษาที่เข้าใจได้ ซึ่งสอดคล้องกับความเข้าใจ หรือแนวคิดของนักเรียน โดยจัดกลุ่มแสดงความสามารถการแสดงออกในระดับความคิดทางเคมีของนักเรียน ดังนี้

ตารางที่ 3.4

ระดับตัวแทนความคิดทางเคมี

| ระดับที่ | ตัวแทนความคิดทางเคมี | ความสามารถของการแสดงออก |
|----------|----------------------|---|
| 1 | Macroscopic Level | การอธิบายปรากฏการณ์ทางเคมีที่สามารถสังเกตและเห็นได้ ได้แก่ ปรากฏการณ์จากกิจกรรมการทดลอง เช่น อธิบายการตกตะกอนเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อธิบายการเขียนรูปภาพหรือแผนผังต่างๆ |
| 2 | Microscopic Level | อธิบายปรากฏการณ์ทางเคมี สามารถสร้างตัวแทนความคิดของปรากฏการณ์นั้น โดยการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ในระดับ macroscopic level โดยในระดับนี้จะมีลักษณะเป็น แนวคิด หลักการ หรือทฤษฎี เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถสร้างตัวแทน |

(ต่อ)

ตารางที่ 3.4(ต่อ)

| ระดับที่ | ตัวแทนความคิดทางเคมี | ความสามารถของการแสดงออก |
|----------|----------------------|---|
| 3 | Symbolic Level | ความคิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ หรือ ปรากฏการณ์นั้น อธิบายปรากฏการณ์ทางเคมี สามารถสร้าง ตัวแทนความคิดโดยการนำเสนอ ปรากฏการณ์ทางเคมีโดยใช้ ภาษา สูตรเคมี สัญลักษณ์ของธาตุ หรือสัญลักษณ์ประเภท ต่าง ๆ |

3.5.3 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ไม่มีโครงสร้างมาอ่านเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตีความของข้อมูลและการตรวจใบกิจกรรม มาวิเคราะห์ร่วมกับผลการทำแบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี นำคำตอบจากแบบวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมีมาวิเคราะห์จัดกลุ่มคำตอบที่ได้ เพื่อระบุระดับความสามารถแสดงออกในระดับตัวแทนความคิดทางเคมีได้ 3 ระดับ เพื่อสะท้อนให้เห็นว่าจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา สามารถเชื่อมโยงระดับตัวแทนความคิดทางเคมีได้ในระดับใด ตามเกณฑ์การประเมินที่วางไว้ในตารางที่ 3.4

3.5.4 ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาเคมี ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมระดับตัวแทนความคิดทางเคมี โดยวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ตามเกณฑ์ดังนี้

| | | |
|-------------|-------------|------------------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย | 3.51 - 5.00 | หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับมาก |
| คะแนนเฉลี่ย | 2.51 - 3.50 | หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง |
| คะแนนเฉลี่ย | 1.00 - 2.50 | หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับน้อย |

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

ดังนี้

3.6.1.1 การหาค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553, น.123)

$$P = f/n \times 100 \quad (3-1)$$

เมื่อ f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ดังนี้

3.6.1.2 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.105)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-2)$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (สุรวาท ทองบุ, 2550, น.123) ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (3-3)$$

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.2.1 การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index Of Item – Objective Congruence) ซึ่งจะแทนค่าในสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 268-269) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
 ทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (r) ของแบบทดสอบอัตนัย หาได้จากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers. 1970) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2558, น.308)

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{max} - X_{min})} \quad (3-5)$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 S_H แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้น
 S_L แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้น
 X_{max} แทน คะแนนที่ได้สูงสุด ของข้อสอบข้อนั้น
 X_{min} แทน คะแนนที่ได้ต่ำสุด ของข้อสอบข้อนั้น
 n แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นในกลุ่มสูง (หรือกลุ่มต่ำ)

3.6.2.3 การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยเพื่อหาคุณภาพทั้งฉบับ

ข้อสอบอัตนัยที่มีลักษณะเป็นแบบเรียงความเขียนตอบหรือข้อสอบที่แต่ละข้อมีค่าน้ำหนักคะแนนไม่เท่ากันหรือแบบวัดเจตคติสามารถหาความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's α – Coefficient) มีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2558, น.288)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-6)$$

| | |
|----------------|--|
| เมื่อ α | เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| K | เป็นจำนวนข้อสอบ |
| S_i^2 | เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i |
| S_t^2 | เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t |