



รายงานการวิจัยในชั้นเรียน
เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนุกระติบวิทยาตม
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

นายเฉลิมพล บุตรมูล
ตำแหน่ง ครู
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนนุกระติบวิทยาตม อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อวิจัย ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อผู้วิจัย นายเฉลิมพล บุตรมูล

หน่วยงาน โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม E-mail Chalernpol.aoff55@gmail.com

คำสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และห้อง 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย จำนวน 47 คน โดยการใช้แบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ทำการเก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเก็บข้อมูลแล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วย t-test Dependent

ผลการวิจัย พบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนได้มองเห็นรูปร่างโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์จากการสร้างแบบจำลอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องดังกล่าวจึงสูงขึ้นด้วย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้เรื่อง รูปร่างโมเลกุล โคเวเลนต์.....	5
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	10
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	15
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	15
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	15
แบบแผนการทดลอง.....	15
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ.....	16
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	16
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	17
สถิติที่ใช้ทดสอบ.....	17

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	19
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	19
5 บทสรุป.....	20
สรุปผลการวิจัย.....	21
ข้อเสนอแนะ.....	21
บรรณานุกรม.....	22
ภาคผนวก.....	24
ประวัติผู้วิจัย.....	72

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดี ผู้สอนควรจัดการเรียนสอนให้ผู้เรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ไม่ใช่แค่การเรียนรู้เนื้อหาเพื่อการท่องจำ แต่ผู้เรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการลงมือเรียนรู้ ปฏิบัติจริง มีการค้นคว้าหาความรู้ที่มีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (นัสนรินทร์ ปือชา. 2558: 15)

วิชาเคมี จัดเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ซึ่งจะเห็นได้จากในปัจจุบันนี้ มีการนำความรู้ทางด้านเคมีมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อาหาร ยา รักษาโรค เครื่องสำอาง และสิ่งทอ เป็นต้น ล้วนอาศัยความรู้และหลักการของวิชาเคมีมาใช้ ทำให้ประเทศไทยมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและด้านเศรษฐกิจมากขึ้นในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยจึงกำหนดให้นักเรียนได้เรียนวิชาเคมี โดยจัดเนื้อหาวิชาเคมีอยู่ในวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สารเคมี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2560 หน้า 130) มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเรื่องเกี่ยวกับองค์ประกอบโครงสร้างและสมบัติของสสาร รวมไปถึงปฏิกิริยาเคมีทั้งในระดับมหภาคระดับโมเลกุลและระดับสัญลักษณ์ซึ่งลักษณะเนื้อหาวิชาเคมีที่กำหนดให้เรียนจึงมีจำนวนมากค่อนข้างซับซ้อนยากต่อการเข้าใจจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนวิชาเคมี คือนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้หมดและไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของรหัสต่างๆ ได้ (ชัชยนต์ศรี เชียงสา 2554 หน้า 3) ซึ่งวิชาเคมีส่วนใหญ่อยู่ในระดับจุลภาคเกี่ยวข้องกับเรื่องนามธรรมที่มองไม่เห็นและสัมผัสไม่ได้จึงทำให้นักเรียนจำนวนมากมีโน้ตค้นที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวิชาเคมี (ศักดิ์ศรี สุภาจร 2555 หน้า1)

แบบจำลองถือว่าเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของสิ่งอื่นๆ ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จึงไม่ใช่ของจริง (Artificial) แต่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนของแนวคิดหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเท่านั้น ดังนั้นการใช้แบบจำลองจำลองจึงต้องมีการตีความหมาย (Interpret) เพื่อทำ

ความเข้าใจในสิ่งที่เป็นเป้าหมายที่ต้องการศึกษา (Gilbert and Ireton, 2003) ซึ่ง Coll (1999) กล่าวไว้ว่า “เป็นการยากที่จะเข้าใจวิชาเคมี หากปราศจากความเข้าใจแบบจำลองและกระบวนการสร้างแบบจำลอง”

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิชาเคมี โดยผู้วิจัยได้มีโอกาสปฏิบัติการสอนในรายวิชาเคมี กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านมา ในเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยายประกอบการเปิดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนของนักเรียนร้อยละ 60 ยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินซึ่งธรรมชาติเนื้อหาเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จะเกี่ยวข้องกับการจัดเรียงตัวในระนาบสามมิติ มีมุมพันธะ และความยาวพันธะที่แน่นอน จากแนวคิดและปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงคิดหาเหตุผลและวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยวิธีการหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหา คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนให้มีความถูกต้องและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ โดยจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based Learning) สามารถพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนได้ และช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างแบบจำลอง โดยเริ่มต้นจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิด ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจศึกษา จากนั้นนักเรียนแสดงออกแบบจำลอง ในลักษณะของคำพูด รูปภาพและสัญลักษณ์ ต่อมา นักเรียนทำการทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยการนำไปทดลองใช้และประเมินดูว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นมานั้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้หรือไม่ ถ้าแบบจำลองถูกปฏิเสธนักเรียนจะต้องนำกลับไปปรับปรุงหรือแก้ไขแบบจำลอง พร้อมทั้งนำแบบจำลองไปสร้างเพิ่มเติมหรือไปรวมกับแบบจำลองอื่น เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น (Buckley et al., 2004)

ดังนั้น ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำกิจกรรมการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 1 (ว31121) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา และมองรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ดีขึ้น

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ขอบเขตของงานวิจัย

1 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาวิชา เคมี 1 เรื่อง พันธะเคมี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) โดยมีเนื้อหาดังนี้

1 รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

2. ขอบเขตประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ภูกระดึง วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และห้อง 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียน ฤๅกระดังงวิทยาคม อำเภอฤๅกระดังง จังหวัดเลย จำนวน 47 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ 4. ระยะเวลาในการดำเนินงาน คือ พฤษภาคม 2562 ถึง กันยายน 2562

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจ คิดออกแบบแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยนำมาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยการนำรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในลักษณะต่างแสดงให้นักเรียนดู

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว นักเรียนศึกษารูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ทุกรูป แล้วสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) นักเรียนนำรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์มาทำนายรูปร่างของสารประกอบโคเวเลนต์ชนิดต่างๆ

1.4 ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น

1.5 ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาจากคะแนนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานตามแนวคิด STEM Education เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนฤๅกระดังงาวิทยาคมโดยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
 - 1.1 หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 - 1.2 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องรูปร่างโมเลกุล โคเวเลนต์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

1.1 หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(1) ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดหลักสูตรของวิทยาศาสตร์พื้นฐานและเพิ่มเติมที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สาระย่อยและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระวิชาพื้นฐาน

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และ ระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

สาระวิชาเพิ่มเติม

สาระวิชาชีววิทยา

มาตรฐานที่ 1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สาระที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐานที่ 2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและแนวคิด เกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิด สปีชีส์ใหม่ ความ

หลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้ และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาสมดุลภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบ นิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหา และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

สาระวิชาเคมี

มาตรฐานที่ 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์ เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 3 เข้าใจหลักการหาปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้ และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

สาระวิชาฟิสิกส์

มาตรฐานที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของอนุรักษโมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า แม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุงและหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานใน

ระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาคกัมมันตภาพรังสี แรงแรงนิวเคลียร์ ปฏิกริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐานที่ 1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัย และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ 2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรการเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

มาตรฐานที่ 3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาดำรงดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

1.2 คำอธิบายรายวิชาและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการทำปฏิบัติการเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำปฏิบัติการการระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร การเปลี่ยนหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย ศึกษาแบบจำลองอะตอม สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ อนุภาคมูลฐานของอะตอม การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ แนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุในตารางธาตุตามหมู่และตามคาบ สมบัติของธาตุโลหะทรานซิชัน การเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ ศึกษาและอธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี ยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ศึกษาการเกิดพันธะไอออนิก สูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก การเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิก สมบัติของสารประกอบไอออนิก ปฏิกริยาของสารประกอบไอออนิก ศึกษาการเกิดพันธะและชนิดของพันธะโคเวเลนต์ การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ พลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกริยาของสาร โคเวเลนต์ รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย ศึกษาการเกิดโลหะและสมบัติของโลหะ

โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ สามารถนำความรู้และหลักการไปใช้ประโยชน์ เชื่อมโยง อธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สามารถจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา มีจิตวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลอง หรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
2. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป
3. อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ
4. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของธาตุเรพรีเซนเททีฟ และธาตุทรานซิชันในตารางธาตุ
5. วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุเรพรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ

6. บอกรวมสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟ
 7. อธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี
 8. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
 9. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส
 10. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบ ไอออนิก
 11. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์
 12. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
 13. เขียนสมการไอออนิกและสมการ ไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก
 14. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส
 15. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์
 16. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ
 17. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
 18. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์
 19. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ
 20. อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ
 21. เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ ได้อย่างเหมาะสม
- รวม 21 ผลการเรียนรู้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่นักการศึกษาให้ไว้ว่าเป็นการสร้างแบบจำลองขึ้นในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดของผู้เรียน (Vygotsky, 1987 อ้างอิงใน Chiu, Chou, and Liu, 2002) และเพื่อทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นอย่างต่อเนื่อง (Gobert and Buckley, 2000) ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นมีหลากหลาย อาทิ Gobert and Buckley (2000) ได้เสนอขั้นตอนไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกนักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา ขั้นที่สองนักเรียนสร้างแบบจำลอง ขั้นที่สาม นำแบบจำลองไปทดลองและประเมิน ขั้นที่สี่ ขยายแบบจำลอง อย่างไรก็ตามได้มีการพัฒนาขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานโดยนักการศึกษาหลายท่านมาจนถึงปัจจุบัน

จากความหมายความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจ คิดออกแบบแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ซวาล แพร์ตกุล (2517: 56 อ้างถึงใน ชูตินันท์ พุ่มกลิ่น, 2546: 10) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้ทักษะและสมรรถภาพทางสมองในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการสั่งสอนของครู ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์

ไพศาล หวังพานิช (2526: 89) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอน ซึ่งได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

อรวรรณ เจือจันทร์ (2536: 6) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และความสำเร็จในการเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนสอบ

รัตน์ ชูพินิจ (2540: 12) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสำเร็จในการพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของคะแนน หรือเกรดเฉลี่ยสะสม ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการวัดหรือการทดสอบทั่วไป

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 , หน้า 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548 , หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549 , หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นการวัดระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนว่ามีมากหรือน้อย พิจารณาจากผลคะแนนสอบแต่ละวิชา จากนั้นประเมินผลออกมาในรูปของเกรดเฉลี่ย

3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2548) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัด การเรียนรู้ในภาพรวม การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วย การประเมินความเข้าใจกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ซึ่งความก้าวหน้าด้านต่างๆ ของผู้เรียนจะส่งผลต่อจุดประสงค์ของรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมาตรฐานการเรียนรู้ที่สถานศึกษากำหนดไว้ การวัดและประเมินผล ตัวผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงวัดและประเมิน 2 แนวทางคือการวัดและประเมินผลตามคู่มือ

Taxonomy of educational objectives ของ Bloom และ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) พฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดประเมินผู้เรียนดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกข้อสรุปได้ การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละสิบของข้อสอบทั้งหมด

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การแปลความ การตีความสร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ การอธิบายชี้แนะ การจำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความเขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

2.1 พฤติกรรมความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.1.1 ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่างๆได้ด้วยตนเอง

2.1.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบ สถานการณ์ใหม่

2.1.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

2.2 การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือ

บรรยายความรู้ต่างๆ ด้วยคำพูดของตัวเองหรือให้ระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ ที่กำหนดให้ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถด้านการนำเอาความรู้ความเข้าใจ มาประยุกต์ใช้ หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียนคำถามในระดับนี้อาจเขียนคำถาม ความสอดคล้องระหว่างวิชาและการปฏิบัติ ถามให้อธิบาย หลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ

4. ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจง รายละเอียดของเรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อยๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงและคุณสมบัติบางประการ คำถามระดับการวิเคราะห์ แบ่งออก 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. ด้านการสังเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานในด้านรายละเอียดหรือเรื่องราวปลีกย่อย ของข้อมูลสร้างเป็นสิ่งที่แตกต่างจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็นพื้นฐานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คำถามระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน การสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. ด้านการวัดและประเมินค่า เป็นการวัดความสามารถในการสรุปค่าหรือตีราคา เกี่ยวกับ เรื่องราว ความคิด พฤติกรรมว่าดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม เพื่อหาจุดประสงค์บางประการมาอ้างโดยใช้เกณฑ์ภายในและการประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเป็นไปตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ Bloom ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผู้ให้นิยาม ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมรรถภาพด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essey test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบ แบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ตอนแล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกหลง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆและคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เป็นแบบทดสอบหรือชุดคำถามที่มุ่งในการวัดความรู้และทักษะ ของผู้เรียนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆที่ครูจัดขึ้นแล้ว ซึ่งแบบทดสอบ สามารถแบ่งออกได้เป็น ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบกาถูกกาผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ

3.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี
สิริพร ทิพย์คง (2545 : 195) และพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 135 – 161) ได้กล่าวถึงของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ว่า

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำ
แบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้
คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง
 3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และ
เข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
 4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครู
สอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การ
สังเคราะห์และการประเมินค่า
 5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือ
ตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยาก
เกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีคามหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่ง
ใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้น
ข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป
 6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถ
จำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
 7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการ
ตอบได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าวๆตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบ
ที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง
- ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น
ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ฤกระดึงวิทยาลัย ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) มีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ฤกระดึงวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และห้อง 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนฤกระดึงวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 จำนวน 47 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

แบบแผนการทดลอง

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) ที่มีแบบแผนของการวิจัยเป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (One Groups Pretest Posttest Design) โดยมีลักษณะการทดลองหนึ่งกลุ่ม โดยทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังสัญลักษณ์ดังนี้

E	O ₁	X	O ₂
---	----------------	---	----------------

โดยที่	E	หมายถึง กลุ่มทดลอง
	O ₁	หมายถึง ทดสอบหรือสอบวัดก่อนการจัดการเรียนรู้
	X	หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
	O ₂	หมายถึง ทดสอบหรือสอบวัดหลังการจัดการเรียนรู้

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1 ศึกษาและทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ สาระเรียนรู้แกนกลาง สาระสำคัญ คำอธิบายรายวิชา เกี่ยวกับเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สาระวิชาเคมี ที่กำหนดไว้ใน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และหลักสูตร สถานศึกษา

1.2 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง

1.3 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 แผน ซึ่งแผนจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) ส่วนหัวของแผนจัดการ เรียนรู้ 2) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 3) ผลการเรียนรู้ 4) สาระการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อ และแหล่งเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล 8) บันทึกผลหลังจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารเกี่ยวกับการวัด การประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) คู่มือการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตำราและลายละเอียดเนื้อหาจากหนังสือเรียน และมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เพื่อรวบรวมเนื้อหาที่ นักเรียนต้องศึกษาในบทเรียน

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ แบบ เลือตอบ (Multiple Choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2562 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และห้อง 2 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เลือกแบบเจาะจงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และห้อง 2 โรงเรียนภูกระดึง วิทยาคมจังหวัดเลย

2. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จำนวน 10 ข้อ ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 30 นาที

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเว เลนต์ จำนวน 10 ข้อ ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 30 นาที

5. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้นี้มาวิเคราะห์จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การให้คะแนน คำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน คำตอบที่ไม่ถูกหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

1.2 นำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.3 ทำการทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ t-test dependent

1.4 แปลความหมายของผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนตามข้อ 3

สถิติที่ใช้ทดสอบ

ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาด้านการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ฤกษ์ประดิษฐ์วิทยาคม ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิจัยดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ \bar{X} หมายถึง คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

เมื่อ S. D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ หมายถึง ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) ร้อยละ หรือ คะแนนเปอร์เซ็นต์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 260)

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

เมื่อ P คือ ร้อยละ
f คือ คะแนนที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
N คือ คะแนนเต็ม

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงาน (Project-Based Learning) ตามแนวคิด STEM Education เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ใช้สถิติ T-test Dependent Samples (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 109) ดังนี้

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

เมื่อ t = ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมี
นัยสำคัญ
D = ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n = จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุล โคเวเลนต์ ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 47 คน ศึกษาได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	T	Sig.
ทดสอบก่อนเรียน	47	5.04	1.38	5.08*	.000
ทดสอบหลังเรียน	47	6.11	1.46		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 6.11$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.04$) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนสอบของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($t = 5.08$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานการวิจัย ขอบเขตการวิจัย สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

จุดประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

1. ตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

2. ขอบเขตประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ภูกระดึง วิทยาลัยการศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และห้อง 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียน ภูกระดึงวิทยาลัยการศึกษามัธยมศึกษา อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย จำนวน 47 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ระยะเวลาในการดำเนินงาน คือ พฤษภาคม 2562 ถึง กันยายน 2562

4. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาวิชา เคมี 1 เรื่อง พันธะเคมี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1 รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

สรุปผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ มีคะแนนเฉลี่ย 5.04 คะแนน ส่วนคะแนนสอบหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ มีคะแนนเฉลี่ย 6.11 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนสอบของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($t = 5.08$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ การให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับแบบจำลองที่สำคัญในวิทยาศาสตร์และเข้าใจลักษณะของปรากฏการณ์ที่ศึกษา ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์และสะท้อนความคิดและใช้แบบจำลองในการให้เหตุผล (Schwarz et al., 2009:634-635) นอกจากนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในรายวิชาเคมี 1 (ว31221) เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ยังทำให้นักเรียนสามารถมองรูปร่างสามมิติของสารประกอบโคเวเลนต์ได้เป็นรูปธรรมมากขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. จากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ต้องใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ระยะเวลาในการพับแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ และคณะ (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนา แบบจำลองทางความคิด เรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 1(1) , 97-124.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ.

อารยา ควัฒน์กุล (2558). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุลด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ สร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15
รหัสวิชา ว31221
ผู้สอน นายเฉลิมพล บุตรมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : พันธะเคมี
เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

วิชา เคมี 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระเคมี

มาตรฐาน 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและ สมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านพุทธิพิสัย

1. นักเรียนอธิบายโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้

ด้านทักษะพิสัย

2. นักเรียนทำกิจกรรมทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้

3. นักเรียนทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์เมื่อทราบจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้

ด้านจิตพิสัย

4. นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ อาจพิจารณาโดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (VSEPR) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางโมเลกุลโคเวเลนต์มีทั้งโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้ว สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นผลรวมปริมาณเวกเตอร์สภาพขั้วของแต่ละพันธะตามรูปร่างโมเลกุล

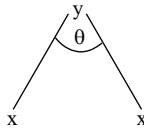
4. สารการเรียนรู้

รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

การจัดเรียงอะตอมต่าง ๆ ในโมเลกุลโคเวเลนต์มีตำแหน่งและทิศทางที่แน่นอนจึงทำให้โมเลกุลโคเวเลนต์ของสารต่าง ๆ มีรูปร่างแตกต่างกัน สิ่งที่ใช้บอกรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จะเป็นอย่างไรนั้น คือ การจัดเวเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลางของธาตุในโมเลกุลโคเวเลนต์ นอกจากนั้น ความยาวพันธะและมุมระหว่างพันธะยังสามารถใช้บอกรูปร่างโมเลกุลได้ด้วย

ความยาวพันธะ (Bond length) คือ ระยะทางระหว่างนิวเคลียสของอะตอมคู่หนึ่งที่มีพันธะต่อกัน

มุมระหว่างพันธะ (Bond angle) คือ มุมที่เกิดจากอะตอมสองอะตอมทำกับอะตอมกลางหรือมุมที่เกิดระหว่างพันธะสองพันธะ เช่น



มุม θ เป็นมุมระหว่างพันธะในโมเลกุล yx_2 และมุมระหว่างพันธะจะกว้างหรือแคบขึ้นอยู่กับแรงผลักระหว่างอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวและอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะรอบ ๆ อะตอมกลาง โดยถือหลักว่าโมเลกุลที่เสถียรจะต้องมีพลังงานต่ำ นั่นคือ อะตอมในโมเลกุลต้องจัดเรียงตัวกันเพื่อให้แรงผลักรวมกันให้น้อย

การทำนายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

โมเลกุลโคเวเลนต์จะมีรูปร่างเป็นอย่างไร พิจารณาจาก

1. จำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะรอบอะตอมกลาง (bonding electron)
2. จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง (non bonding electron)

ดังนั้นการทำนายรูปร่างโมเลกุลให้เลือกอะตอมกลาง ซึ่งเป็นอะตอมที่สร้างพันธะได้มากที่สุดก่อน และนับจำนวนพันธะที่อะตอมกลางสร้างได้ และจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางนั้น แรงผลักรวมของอิเล็กตรอนที่เกิดจากการสร้างพันธะ และไม่ได้สร้างพันธะจะทำให้เกิดรูปร่างโมเลกุลที่แตกต่างกันดังนี้

1. **รูปร่างเส้นตรง (Linear)** โมเลกุลหรือไอออนโคเวเลนต์ใด ๆ ถ้าอะตอมกลางมี 2 พันธะ จะเป็นพันธะชนิดใดก็ได้ และไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว โมเลกุลหรือไอออนนั้นจะมีรูปร่างเป็น เส้นตรง

2. **รูปร่างสามเหลี่ยมแบนราบ (Trigonal planar)** โมเลกุลหรือไอออนโคเวเลนต์ใด ๆ ถ้าอะตอมกลางมี 3 พันธะ (ไม่คำนึงถึงชนิดของพันธะ) และไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว โมเลกุลหรือไอออนนั้นจะมีรูปร่างเป็น สามเหลี่ยมแบนราบ

3. **รูปร่างทรงสี่หน้า (Tetrahedral)** โมเลกุล หรือไอออนโคเวเลนต์ใด ๆ ถ้าอะตอมกลางมี 4 พันธะ (ไม่คำนึงถึงชนิดของพันธะ) และไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวโมเลกุลหรือไอออนนั้นจะมีรูปร่างเป็นทรงสี่หน้า

4. **รูปร่างพีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม (Trigonal bipyramidal)** โมเลกุลหรือไอออนโคเวเลนต์ใด ๆ ถ้าอะตอมกลางมี 5 พันธะ (ไม่คำนึงถึงชนิดของพันธะ) และไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรูปร่างโมเลกุลหรือไอออนจะเป็นแบบ พีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม

5. **รูปร่างทรงแปดหน้า (Octahedral)** โมเลกุลหรือไอออนโคเวเลนต์ใด ๆ ถ้าอะตอมกลางมี 6 พันธะ (ไม่คำนึงถึงชนิดของพันธะ) และไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว รูปร่างโมเลกุลหรือไอออนเป็นแบบ ทรงแปดหน้า

อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวกับรูปร่างโมเลกุล

โมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีสูตรคล้ายกัน (คือ มีจำนวนอะตอมเป็นอัตราส่วนเท่ากัน) บางสารก็มีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น BeF_2 และ BeCl_2 มีรูปร่างโมเลกุลแตกต่างกับ H_2O และ H_2S จากการพิจารณาพบว่าสิ่งที่ทำให้รูปร่างโมเลกุลของสารเหล่านี้ต่างกันก็คือ จำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลางในโมเลกุลว่ามีจำนวนอิเล็กตรอน คู่ร่วมพันธะ และจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว แตกต่างกันอย่างไรร

อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ (Bond pair electrons) คือ อิเล็กตรอนคู่ที่ใช้ร่วมกันเพื่อเกิดพันธะขึ้น

อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว (Lone pair electrons) คือ อิเล็กตรอนที่ไม่ได้ใช้เกิดพันธะ

ตามปกติอิเล็กตรอนแต่ละคู่จะออกแรงผลักกัน แรงผลักระหว่างอิเล็กตรอนแต่ละคู่น้อยไม่เท่ากัน ซึ่งสามารถเขียนแรงผลักระหว่างอิเล็กตรอนคู่ต่าง ๆ จากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

e คู่โดดเดี่ยว กับ e คู่โดดเดี่ยว $>$ e คู่โดดเดี่ยว กับ e คู่ร่วมพันธะ $>$ e คู่ร่วมพันธะกับ e คู่ร่วมพันธะ

การพิจารณารูปร่างโมเลกุลที่อะตอมกลางมีจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวแตกต่างกันดังนี้

1. รูปร่างพีระมิดฐานสามเหลี่ยม (Trigonal pyramidal) โมเลกุลหรือไอออนโคเวเลนต์ใด ๆ ถ้าอะตอมกลางมี 3 พันธะ (ไม่คำนึงถึงชนิดพันธะ) และมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลือ 1 คู่ รูปร่างโมเลกุลหรือไอออนเป็นพีระมิดฐานสามเหลี่ยม (pyramidal)

2. รูปร่างโมเลกุลแบบงอหรือตัววี โมเลกุลหรือไอออนโคเวเลนต์ใด ๆ ถ้าอะตอมกลางมี 2 พันธะ (ไม่คำนึงถึงชนิดของพันธะ) และมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลือ 2 คู่ รูปร่างโมเลกุลหรือไอออนเป็นงอหรือตัววี (Bent or V-shaped)

หลักการทำนายรูปร่างโมเลกุลและไอออนโคเวเลนต์

1. ต้องทราบเวเลนซ์อิเล็กตรอนแต่ละอะตอม หรือทราบเลขอะตอมของธาตุ แล้วจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ทำให้ทราบเวเลนซ์อิเล็กตรอน

2. ต้องทราบสูตรเคมี ของสารที่จะทำนายรูปร่างโมเลกุล

3. นำข้อมูลข้อ 1. และข้อ 2. มาเขียนสูตรโครงสร้างแบบจุด หรือสูตรโครงสร้างแบบลิวอิส ตามโมเลกุลหรือไอออนของสารนั้น

4. พิจารณาดูที่อะตอมกลางของธาตุของสูตรโครงสร้างที่เขียนขึ้น ว่ามีการจัดเรียงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว ตลอดจนจำนวนพันธะว่าเป็นอย่างไร เข้าข่ายลักษณะรูปร่างแบบไหนก็ทำนายเป็นรูปร่างโมเลกุลหรือไอออนแบบนี้

ข้อสังเกต การทำนายรูปร่างของสารโคเวเลนต์ไม่ควร เขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้น เพราะอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวจะไม่ปรากฏ ซึ่งจะทำให้ทำนายรูปร่างของสารโคเวเลนต์ผิดได้

5. ค่านิยม 12 ประการ

ค่านิยม 12 ประการ	พฤติกรรมที่พึงปฏิบัติ
ตรงกับข้อที่ 4 ใฝ่หาความรู้ หมั่นศึกษาเล่าเรียนทั้งทางตรง และทางอ้อม	นักเรียนใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

6. หลักฐานการเรียนรู้หรือภาระงานหรือชิ้นงาน

ภาระงานที่ 1 ใบกิจกรรม เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

7. กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนการสอน : การสอนแบบกระบวนการสืบเสาะและแสวงหาความรู้ 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

1. ครูนำเข้าสู่การเรียนการสอนโดยกล่าวคำทักทายนักเรียน และทบทวนความรู้เดิมเรื่องการอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ และความยาวพันธะ พลังงานพันธะ
2. ให้นักเรียนสังเกตโมเดลจำลองโครงสร้างสารโคเวเลนต์ ($\text{CH}_4, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$) ที่ครูนำมาวางที่หน้าห้องเรียน
3. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยการถามคำถามนักเรียนเรื่องมุมพันธะของ $\text{CH}_4, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ สารโคเวเลนต์ที่กำหนดให้สารใดที่มีมุมพันธะมากที่สุดซึ่งมีรูปร่างโมเลกุลต่างกัน

(แนวการตอบ $\text{CO}_2 > \text{CH}_4 > \text{H}_2\text{O}$)

4. นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับขอบเขตเป้าหมาย และประเด็นที่นักเรียนต้องการรู้ จากเนื้อหาเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

(1) สิ่งใดบ้างที่ทำให้โมเลกุลโคเวเลนต์แต่ละชนิดมีรูปร่างโมเลกุลต่างกัน

(2) รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์แต่ละแบบมีลักษณะอย่างไร

(3) มุมระหว่างพันธะของรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์แต่ละแบบทางกึ่งองศา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นและทำกิจกรรมเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ดังนี้

(1) ตัดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ออกจากแผ่นกระดาษที่แจกให้

(2) พับกระดาษตามรูปร่างที่กำหนดให้ โดยที่

--- ให้พับกระดาษเข้าหาตัวเอง

---- ให้พับกระดาษออกจากตัวเอง

พื้นที่สีดำทับ ให้พับกระดาษซ้อนทับกัน

(3) นำรอยพับที่เกิดขึ้น มาประกบกันเป็นรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

(4) วาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

1. จากผลการทำกิจกรรมครูนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนทราบว่า รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ พิจารณาโดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (VSEPR) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง

2. ครูยกตัวอย่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีรูปร่างเช่นเดียวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่นักเรียนพับขึ้นมา

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายลงข้อสรุปจากผลการสืบค้นและทำกิจกรรมเกี่ยวกับแนวคิดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และสรุปเป็นองค์ความรู้ร่วมกัน ดังนี้

สูตรทั่วไป	รูปร่างโมเลกุล	มุมพันธะ (องศา)
AX ₂	เส้นตรง	180
AX ₃	สามเหลี่ยมแบนราบ	120
AX ₄	ทรงสี่หน้า	109.5
AX ₅	พีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม	มุมที่ฐาน 120 มุมระหว่างยอดกับฐาน 90
AX ₆	ทรงแปดหน้า	90

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการใช้หลัก VSEPR ดังนี้

- (1) เขียนโครงสร้างลิวอิสของโมเลกุลโดยพิจารณาเฉพาะคู่อิเล็กตรอนรอบๆอะตอมกลาง
- (2) นับจำนวนคู่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว
- (3) ทำนายโครงสร้างโคเวเลนต์ และบอกมุมพันธะได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion Phase)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดภายในกลุ่มว่ารูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่อะตอมกลางไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว จะมีรูปร่างโมเลกุลแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(**แนวคำตอบ** มี เพราะผลจากแรงผลักรวมของคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวจะทำให้รูปร่างโมเลกุลเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งแรงผลักรวมของคู่อิเล็กตรอนสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ e คู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว > e คู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว > e คู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว > e คู่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ > e คู่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ)

2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation Phase)

1. ครูตรวจกิจกรรมที่ 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
2. ครูตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
3. ครูประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน ด้านจิตวิทยาศาสตร์ กระบวนการกลุ่ม

8. สื่อการเรียนการสอน

- 1) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
- 2) ใบงานที่ 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
- 4) Power Point เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
- 5) หนังสือเรียนวิชา เคมี 1 ของ สสวท.

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านพุทธิพิสัย 1. นักเรียนอธิบายโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้	ทำใบงาน 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	ใบงาน 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	โดยภาพรวมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะพิสัย 2. นักเรียนทำกิจกรรมทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ 3. นักเรียนทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์เมื่อทราบจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้	ทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ทำใบงาน 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ใบงาน 1 เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	โดยภาพรวมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยภาพรวมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านจิตพิสัย 4. นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์	-ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้	แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ที่ระดับดี

กิจกรรม 1

รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

จุดประสงค์กิจกรรม

1. อธิบายและเขียนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จากโครงสร้างกระดาษที่พับได้
2. บอกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเหมือนกับโครงสร้างกระดาษที่พับได้

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
2. กรรไกร
3. กาว

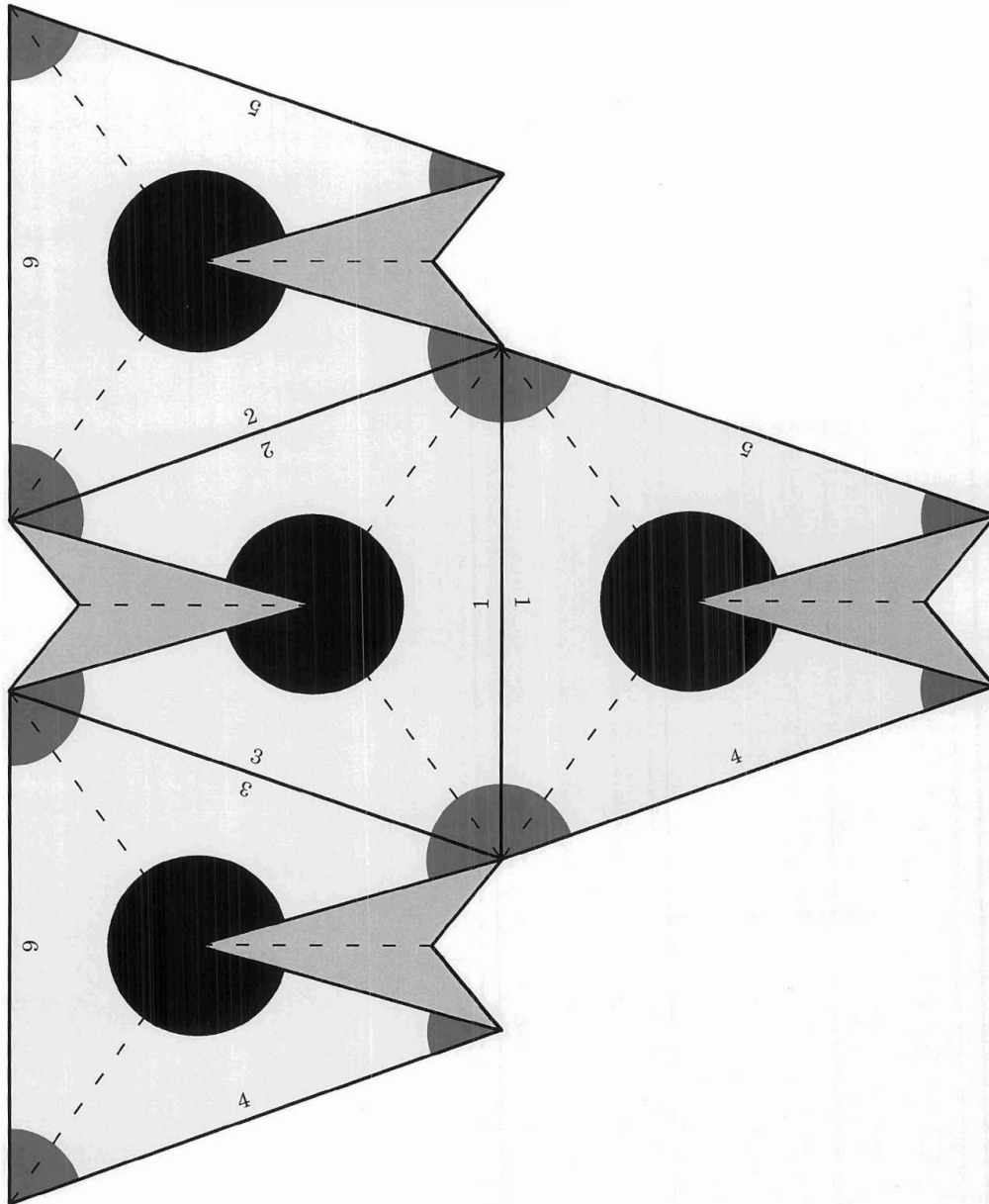
วิธีทำกิจกรรม

1. ตัดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ออกจากแผ่นกระดาษที่แจกให้
2. พับกระดาษตามรูปร่างที่กำหนดให้ โดยที่
 - ให้พับกระดาษเข้าหาตัวเอง
 - ให้พับกระดาษออกจากตัวเองพื้นที่สีดำทับ ให้พับกระดาษซ้อนทับกัน
3. นำรอยพับที่เกิดขึ้น มาประกบกันเป็นรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
4. วาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ลงในใบกิจกรรม

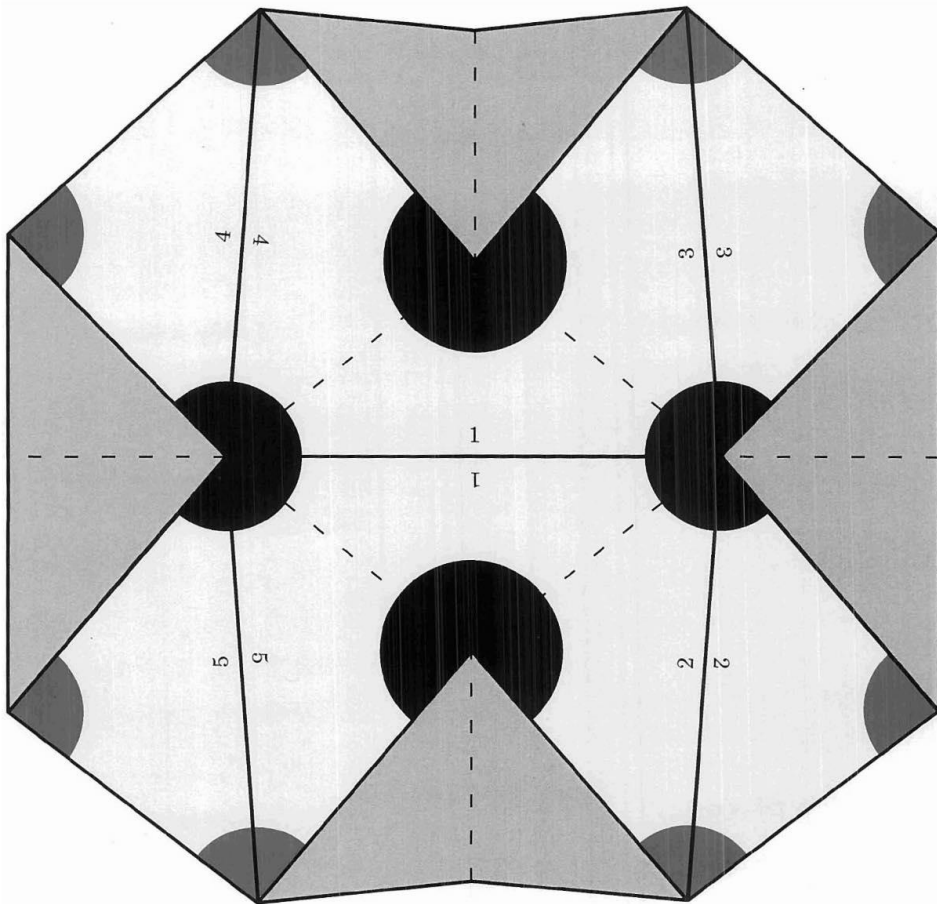
แบบบันทึกกิจกรรม

ชื่อรูปร่างโมเลกุล	สูตรทั่วไป	รูปร่างโมเลกุล (วาดและระบุมุมพันธะ)	ตัวอย่างสารประกอบ โคเวเลนต์

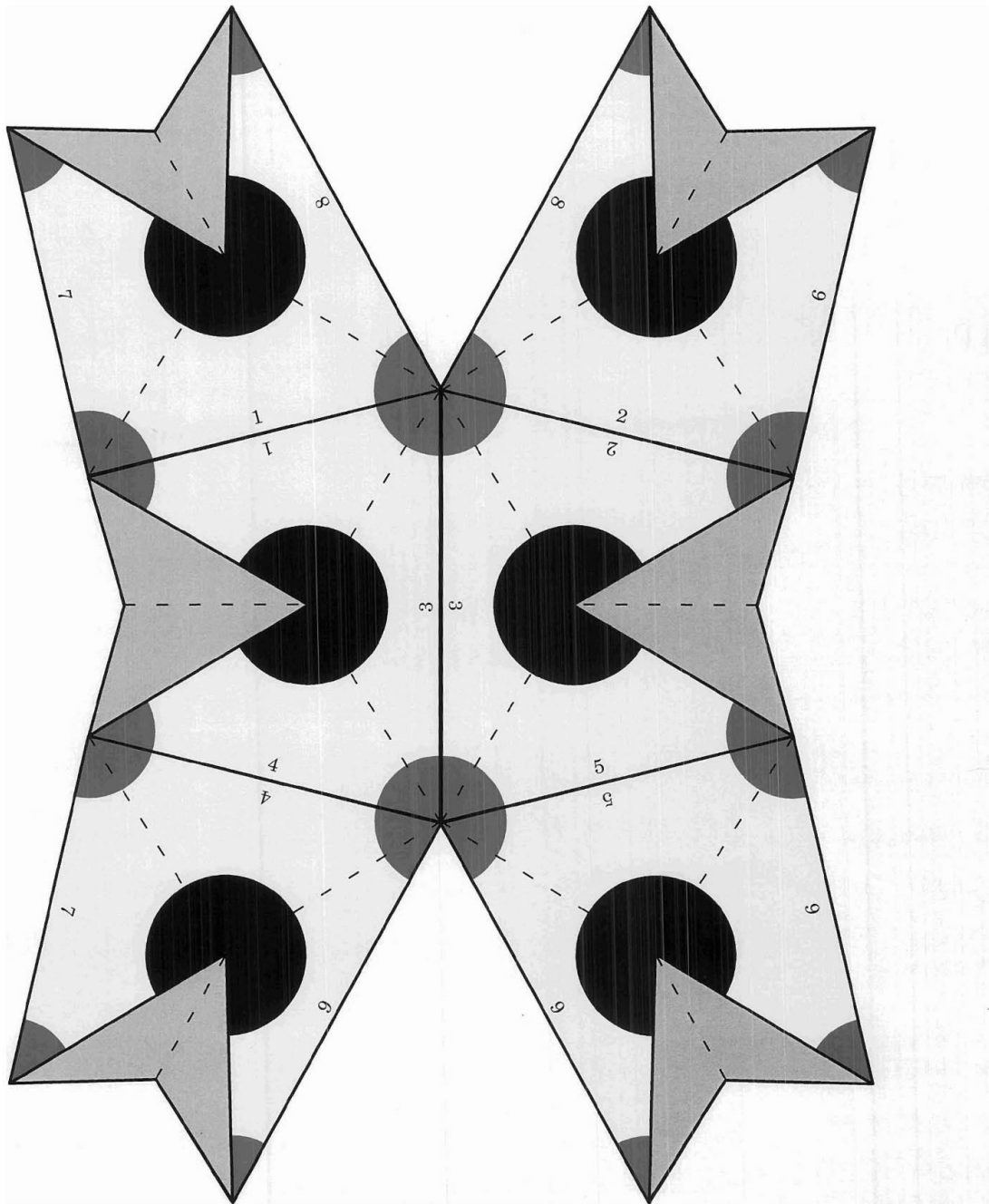
Tetrahedral



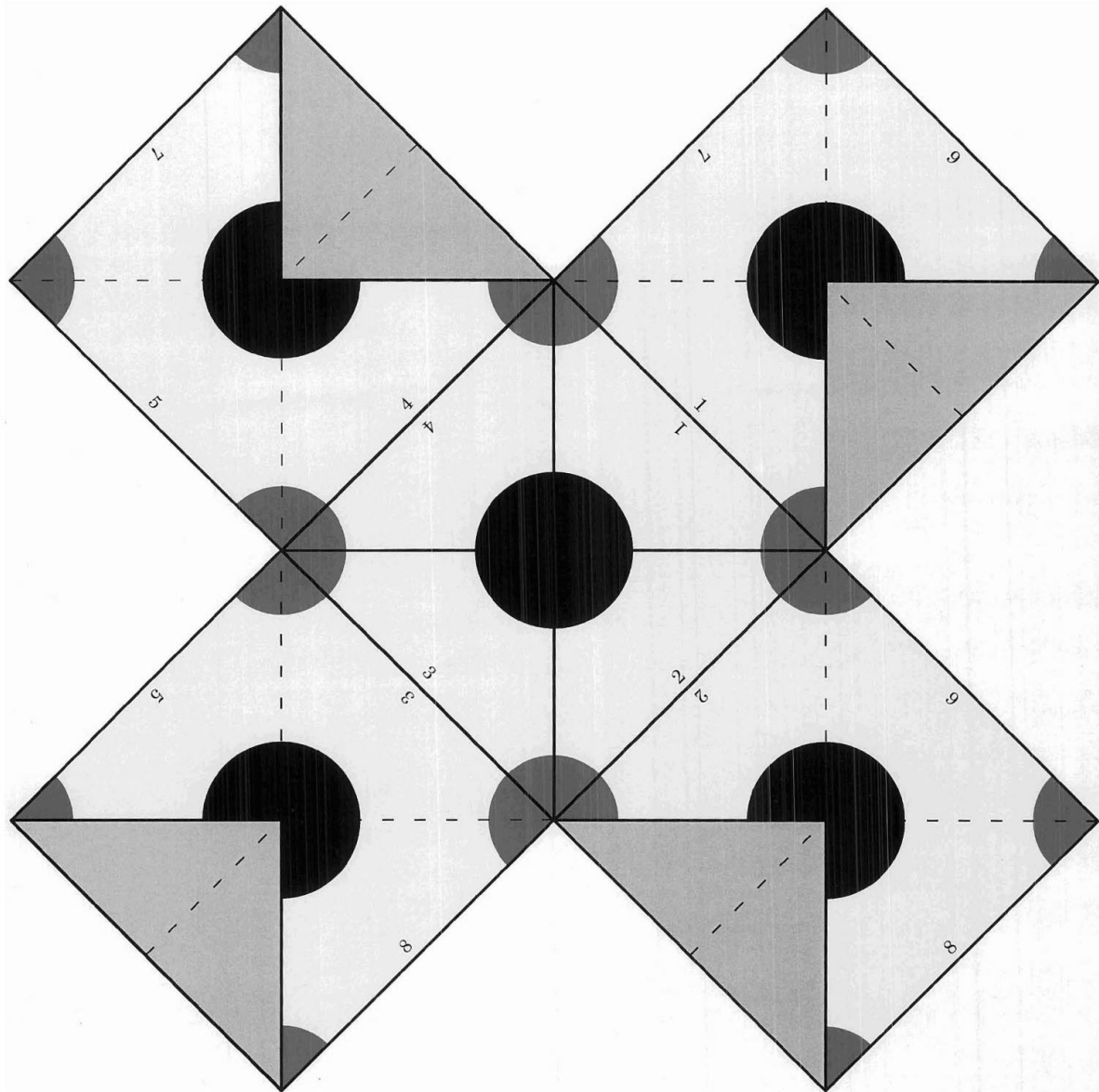
Seesaw



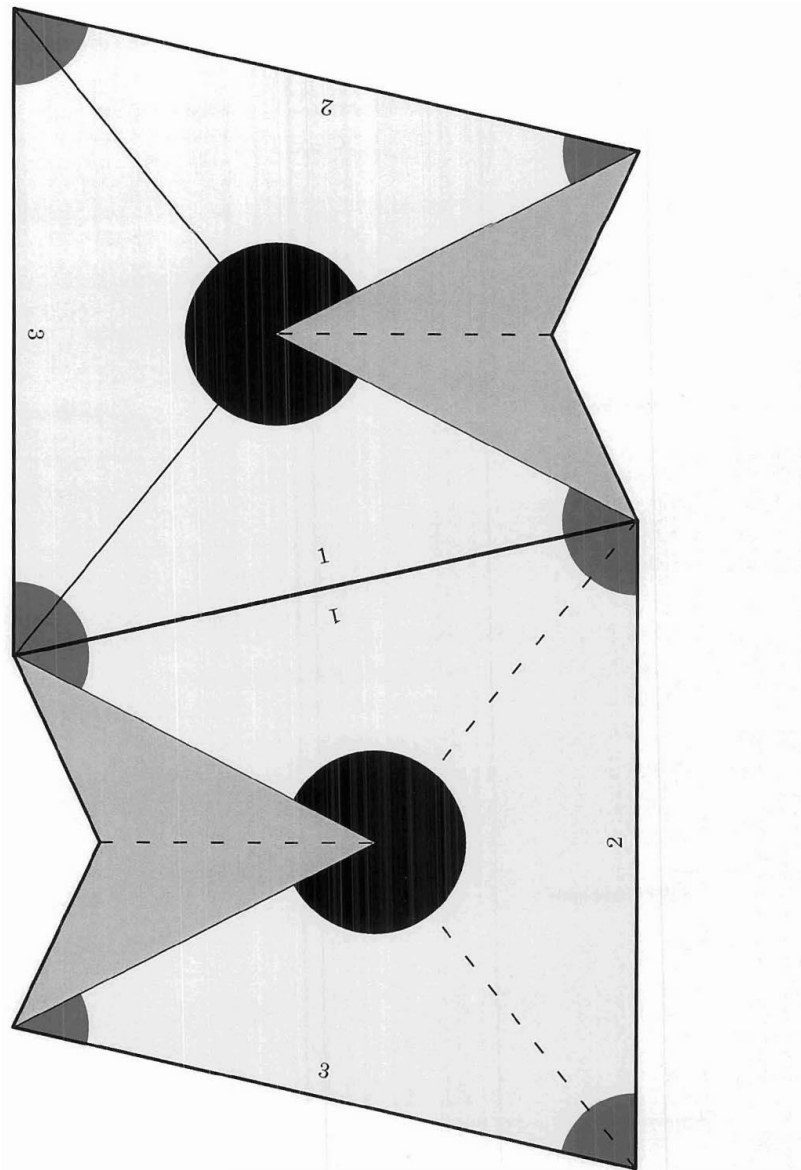
Trigonal Bipyramidal



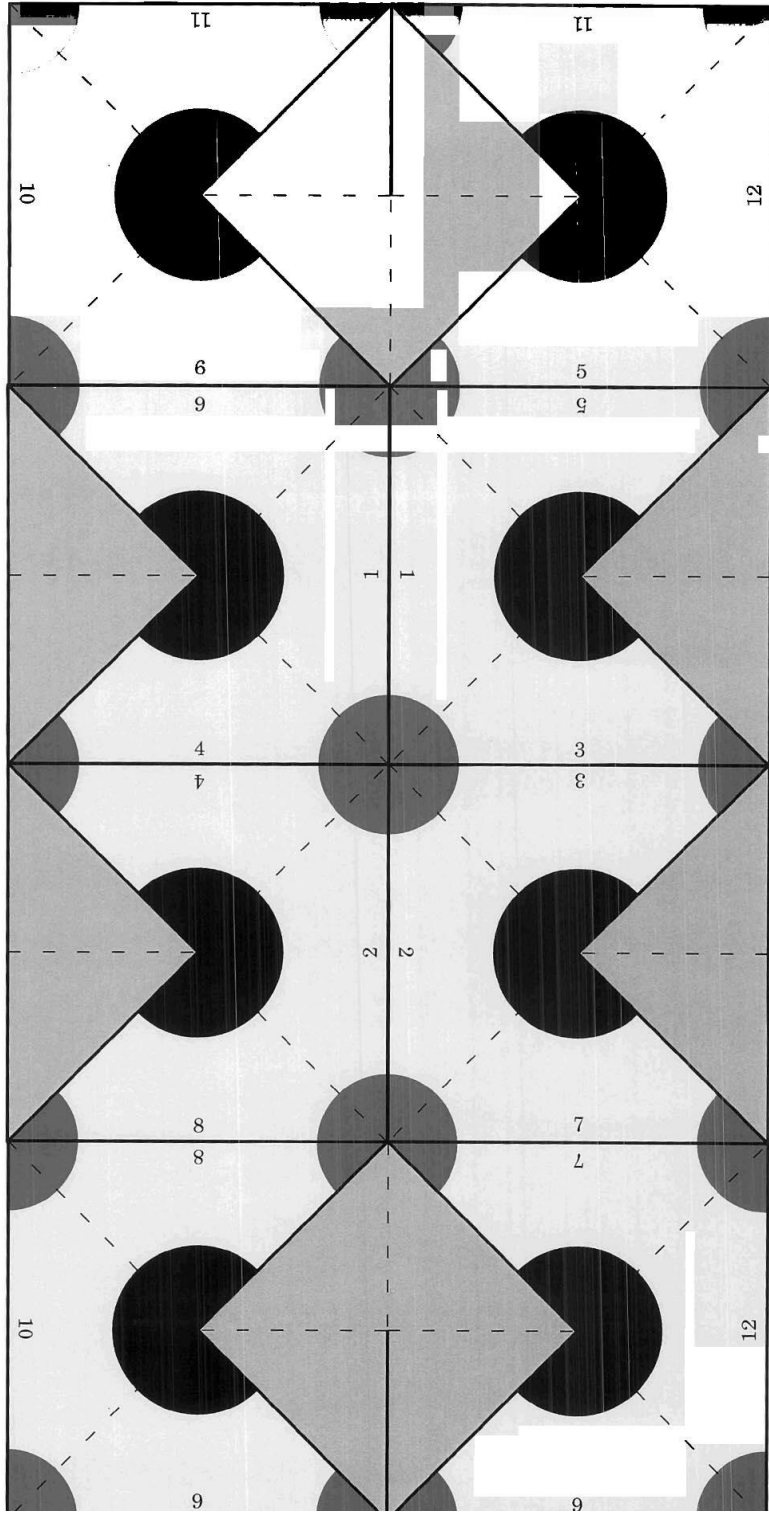
Square Pyramidal



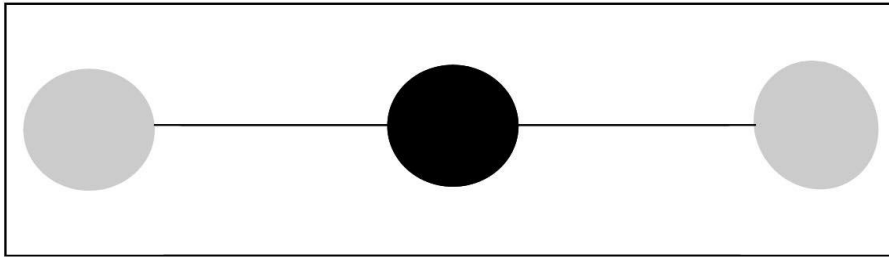
Trigonal Pyramidal



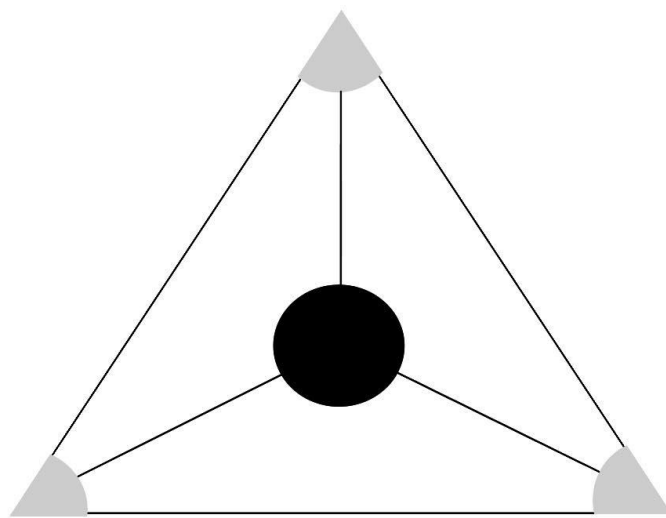
Octahedral



Linear



Trigonal Planar



ใบงาน 1

รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง จงระบุจำนวนพันธะล้อมรอบอะตอมกลาง จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของอะตอมกลาง และรูปร่างโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์ที่กำหนดให้

สารประกอบโคเวเลนต์	จำนวนพันธะล้อมรอบอะตอมกลาง	จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของอะตอมกลาง	รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	มุมพันธะ
CO ₂				
SO ₂				
CH ₄				
NH ₃				
PCl ₅				
SF ₄				
ClF ₃				
XeF ₄				

แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน ประเมินการนำเสนอผลงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลง
ในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. ซื่อสัตย์ สุจริต	1.1 บันทึกการสืบค้นตามผลการสืบค้นจริงจริง				
	1.2 นักเรียนส่งใบกิจกรรม และใบงาน ตรงเวลาที่ครูกำหนด				
	1.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือคำถามท้ายการทดลองด้วย ตนเอง				
2. มีวินัย รับผิดชอบ	2.1 เข้าห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการทดลองตรงเวลา				
3. ใฝ่เรียนรู้	3.1 แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ				
	3.2 มีการจดบันทึกความรู้จากการเรียน/การทดลองอย่าง เป็นระบบ				
	3.3 นักเรียนตอบคำถามอย่างมีเหตุผล				
4. มุ่งมั่นในการทำงาน	4.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำการทดลองและการ เรียน				
	4.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
..... /..... /.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 4 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
27 - 36	ดีมาก
18-26	ดี
10-17	พอใช้
ต่ำกว่า 9	ปรับปรุง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มี 1 ตอน ดังนี้
ตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือก 4 ตัวเลือก 10 ข้อ (10 คะแนน)
2. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย ในกระดาษคำตอบโดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
4. คิดให้รอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาให้ถามครูหรืออาจารย์ผู้คุมสอบ
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

1. โมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยม แบนราบ (Trigonal planar) คือข้อใด

- ก. BeF_2
ข. PH_3
ค. BCl_3
ง. CH_4

2. โมเลกุลข้อใดมีรูปร่างต่างไปจากโมเลกุลอื่น

- ก. BCl_3
ข. NCl_3
ค. HCHO
ง. SO_3

3. มุมระหว่างพันธะในโมเลกุลใดมีค่ามากที่สุด

- ก. H_2S
ข. NH_3
ค. CH_4
ง. BF_3

4. สารใดมีรูปร่างโมเลกุล ไม่ เหมือนกัน

- ก. HO_2 และ SBr_2
ข. NOCl และ COS
ค. HCl และ CS_2
ง. CCl_4 และ POCl_3

5. สารใดต่อไปนี้มีรูปร่างโมเลกุลเหมือนรูปร่างโมเลกุลของ H_2O

- ก. CO_2
- ข. SO_2
- ค. BeCl_2
- ง. C_2H_2

6. อะตอมกลางของสารใดต่อไปนี้มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวมากที่สุด และมีรูปร่างโมเลกุลเป็นอย่างไร

- ก. ClF_3 มีรูปร่างเป็น T-shaped
- ข. SCL_2 มีรูปร่างเป็น V-shaped
- ค. XeF_2 มีรูปร่างเป็น V-shaped
- ง. XeF_2 มีรูปร่างเป็นเส้นตรง

7. ข้อใดต่อไปนี้มีมุมระหว่างพันธะ **ไม่เท่ากัน**

- ก. BeCl_2 HCN CO_2
- ข. CCl_4 SiCl_4 CH_4
- ค. BF_3 SO_3 CH_2O
- ง. H_2O CO_2 SO_3

8. ข้อใดต่อไปนี้มีมุมระหว่างพันธะเป็น 109.5 องศา

- ก. SF_4
- ข. CCl_4
- ค. SeF_4
- ง. KrF_4

9. BCl_3 มีมุมระหว่างพันธะเป็นเท่าใด

- ก. 109.5 องศา
- ข. 90 องศา
- ค. 120 องศา
- ง. 180 องศา

10. ข้อใดต่อไปนี้มีมุมระหว่างพันธะน้อยที่สุด

- ก. XeF_4
- ข. SO_3
- ค. SH_2
- ง. CH_4

ภาคผนวก ค ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ

1. ผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 47 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
2. ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test dependent

ผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 47 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

รายนามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

ลำดับที่	รหัสประจำตัว	ชื่อ สกุล	ชั้น	ห้อง	เลขที่
1	11946	นายเมธัส ฤดีรุ่งวงศ์	ม.4	1	1
2	11948	นายวชิระ พลลาภ	ม.4	1	2
3	11985	นายธนเทพ วรณชู	ม.4	1	3
4	13028	นายชนากรณ์ ภูเมฆ	ม.4	1	4
5	13029	นายนิคม พงเพชร	ม.4	1	5
6	11942	นางสาวธนสร เข็มจันทร์	ม.4	1	6
7	11951	นางสาวกมลนัทธิ์ แสงโสภา	ม.4	1	7
8	11952	นางสาวกัญฐณีย์ สิ้นสุพรรณ	ม.4	1	8
9	11959	นางสาวตรีรัตน์ จำเริญ	ม.4	1	9
10	11961	นางสาวธนพร กะโรยะ	ม.4	1	10
11	11964	นางสาวนันทกานต์ มิ่งบุญ	ม.4	1	11
12	11965	นางสาวบัณฑิตา ถิ่นถาน	ม.4	1	12
13	11968	นางสาวพิชชา คะเนนอก	ม.4	1	13
14	11971	นางสาววรรณวิษ ทะเพชร	ม.4	1	14
15	11973	นางสาวศรุตตา ชัยเสน	ม.4	1	15
16	11974	นางสาวสุทธิตา ศรีเมือง	ม.4	1	16
17	11995	นางสาวชไมพร แสงใส	ม.4	1	17
18	11998	นางสาวนวิรัตน์ ภูมิเพ็ง	ม.4	1	18
19	12035	นางสาวณัฐชา ศักดินาเกียรติกุล	ม.4	1	19
20	13030	นางสาวชมพูนุช รัตนธรรมธาดา	ม.4	1	20
21	13032	นางสาวนฤมล วิเศษ	ม.4	1	21
22	13033	นางสาวพิมพ์มาดา พันสนธิ	ม.4	1	22
23	13034	นางสาวสุธาทิพย์ ศรีทองแท้	ม.4	1	23
24	13035	นางสาวสุภาวดี จันแปลง	ม.4	1	24
25	11982	นายชนุดม อุตพรหม	ม.4	2	1
26	12019	นายณรงค์ชัย กองทุ่งมน	ม.4	2	2
27	13036	นายธนชัย พิมพ์แหวน	ม.4	2	3
28	13037	นายอภิรักษ์ โคตา	ม.4	2	4
29	13085	นายกฤษฎา ฤทธิโรสงค์	ม.4	2	5
30	13087	นายภมรินทร์ โสคำภา	ม.4	2	6

ลำดับที่	รหัสประจำตัว	ชื่อ สกุล	ชั้น	ห้อง	เลขที่
31	11958	นางสาวดวงฤทัย สง่าแรง	ม.4	2	7
32	11972	นางสาววริษา โสมคำ	ม.4	2	8
33	12007	นางสาวพิราอร ศรีอุจันทร์	ม.4	2	9
34	12031	นางสาวชนิษฐา จันทร์ประโคน	ม.4	2	10
35	12033	นางสาวฐานิสร์ อินทรศักดิ์	ม.4	2	11
36	12039	นางสาวปาริชาติ ป้องคำสิงห์	ม.4	2	12
37	12045	นางสาวลลิตา ศรีเลิศ	ม.4	2	13
38	12051	นางสาวอัญญา คำสอน	ม.4	2	14
39	12053	นางสาวอลิษา นาคพัฒน์	ม.4	2	15
40	12075	นางสาวกฤติยาณี มาลา	ม.4	2	16
41	12825	นางสาวจินดารัตน์ คุ้มทรัพย์	ม.4	2	17
42	13038	นางสาวกชพร สมเขาใหญ่	ม.4	2	18
43	13040	นางสาวพรพาวา ชาติชา	ม.4	2	19
44	13041	นางสาวภัสสร ยางเปือก	ม.4	2	20
45	13042	นางสาวมาติกา ไสเกลี่ยม	ม.4	2	21
46	13043	นางสาวศุภรัตน์ บริจันทร์	ม.4	2	22
47	13044	นางสาวอรอนงค์ จงจิตร	ม.4	2	23

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	คะแนนผลต่าง D
1	7	7	0
2	7	8	1
3	6	4	-2
4	7	9	2
5	7	5	-2
6	6	7	1
7	6	6	0
8	5	5	0
9	5	8	3
10	6	7	1
11	5	7	2
12	6	5	-1
13	5	7	2
14	5	5	0
15	8	9	1
16	6	6	0
17	5	4	-1
18	4	5	1
19	4	4	0
20	6	7	1
21	6	8	2
22	7	10	3
23	5	5	0
24	4	5	1
25	5	7	2
26	4	5	1
27	3	8	5
28	5	5	0
29	3	5	2
30	4	5	1
31	5	6	1
32	5	8	3
33	4	7	3
34	5	5	0
35	3	5	2
36	2	6	4
37	6	5	-1
38	3	5	2
39	4	5	1
40	3	4	1
41	6	7	1
42	5	6	1
43	2	5	3
44	5	7	2
45	5	5	0
46	5	6	1
47	7	7	0
48			
49			
50			
51			

ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test dependent

t-test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation
Pair 1 Pre-test	5.04	47	1.38
Posttest	6.11	47	1.46

Paired Samples Test

	Paired Differences		t	df	Sig.(2-tailed)	Sig.(1-tailed)
	Mean	Std. Deviation				
Pair 1 Posttest - Pretest	1.06	1.44	5.0801	46	0.0000	0.0000

ภาคผนวก ง ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพถ่ายบรรยากาศการเรียนการสอน





ภาพถ่ายบรรยากาศการเรียนการสอน





ภาพถ่ายบรรยากาศการเรียนการสอน





ภาพถ่ายบรรยากาศการเรียนการสอน



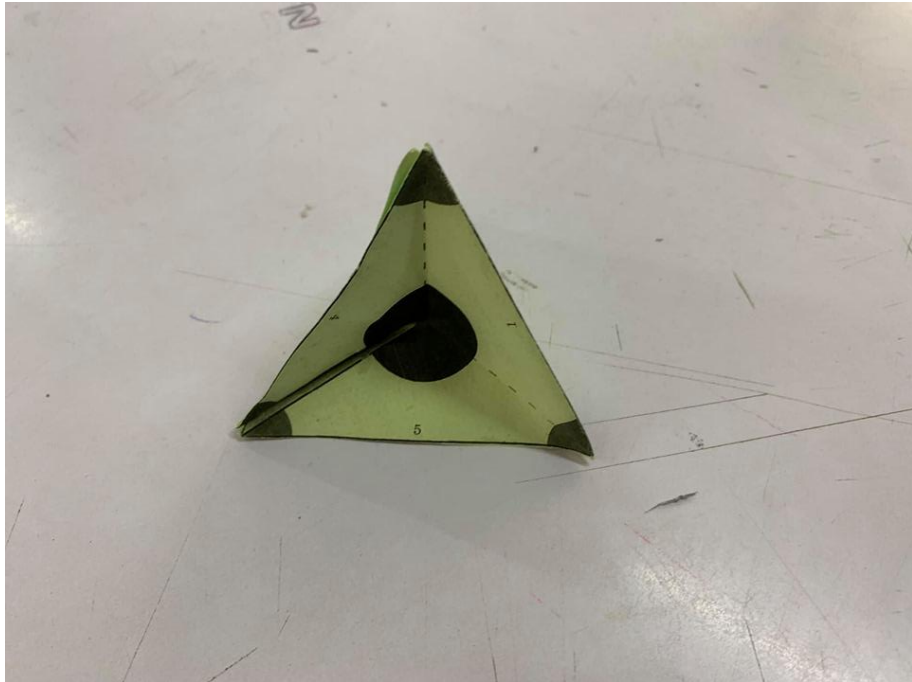


ภาพถ่ายบรรยากาศการเรียนการสอน



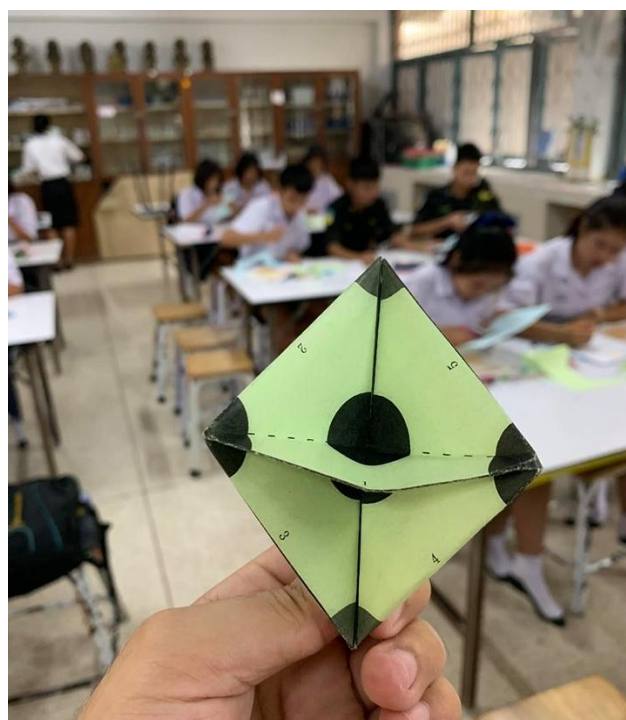
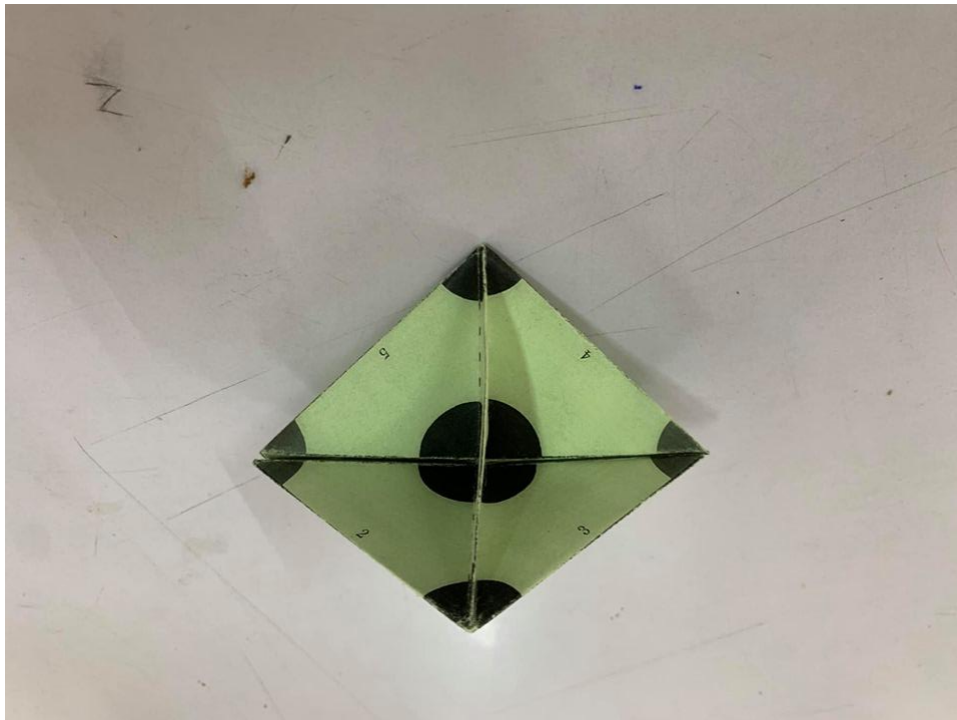


ตัวอย่างผลงานนักเรียน





ตัวอย่างผลงานนักเรียน





ตัวอย่างผลงานนักเรียน

กิจกรรม 1 รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

จุดประสงค์กิจกรรม

- อธิบายและเขียนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จากโครงสร้างกระดาษที่พับได้
- บอกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเหมือนกับโครงสร้างกระดาษที่พับได้

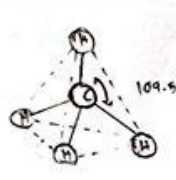

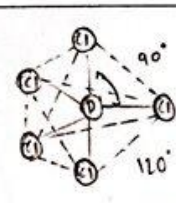
วัสดุและอุปกรณ์

- กระดาษรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
- กรรไกร
- กาว

วิธีทำกิจกรรม

- ตัดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ออกจากแผ่นกระดาษที่แจกให้
- พับกระดาษตามรูปร่างที่กำหนดให้ โดยที่
 - ให้พับกระดาษเข้าหาตัวเอง
 - ให้พับกระดาษออกจากตัวเอง
 พื้นที่สีดำทับ ให้พับกระดาษซ้อนทับกัน
- นำรอยพับที่เกิดขึ้น มาประกบกันเป็นรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
- วาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ลงในใบกิจกรรม

แบบบันทึกกิจกรรม

ชื่อรูปร่างโมเลกุล	สูตรทั่วไป	รูปร่างโมเลกุล (วาดและระบุมุมพันธะ)	ตัวอย่างสารประกอบ โคเวเลนต์
ทรงสี่หน้า (tetrahedral)	AB_4		CCl_4 NH_4^+
ทรงสามเหลี่ยมมุมป้าน (see-saw)	AB_5E		$TeCl_5$
พีระมิดฐานสามเหลี่ยม (trigonal bipyramidal)	AB_5		AsF_5



ตัวอย่างผลงานนักเรียน

กิจกรรม 1 รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

จุดประสงค์กิจกรรม

1. อธิบายและเขียนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จากโครงสร้างกระดาษที่พับได้
2. บอกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเหมือนกับโครงสร้างกระดาษที่พับได้

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
2. กรรไกร
3. กาว

วิธีทำกิจกรรม

1. ตัดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ออกจากแผ่นกระดาษที่แจกให้
2. พับกระดาษตามรูปร่างที่กำหนดให้ โดยที่
 - ให้พับกระดาษเข้าหาตัวเอง
 - ให้พับกระดาษออกจากตัวเอง
 พื้นที่สีดำทับ ให้พับกระดาษซ้อนทับกัน
3. นำรอยพับที่เกิดขึ้น มาประกบกันเป็นรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
4. วาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ลงในใบกิจกรรม

แบบบันทึกกิจกรรม

ชื่อรูปร่างโมเลกุล	สูตรทั่วไป	รูปร่างโมเลกุล (วาดและระบุมุมพันธะ)	ตัวอย่างสารประกอบ โคเวเลนต์
พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม square pyramidal	AB_5E		IF_5 $XeOF_4$
พีระมิดฐานสามเหลี่ยม trigonal pyramidal	AB_3E		NH_3 PH_3
ทรงแปดหน้า octahedral	AB_6		SF_6 TeF_6

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	เฉลิมพล บุตรมูล
วัน เดือน ปี เกิด	17 ธันวาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	141 หมู่ที่ 1 ตำบลปงตำ อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่ 50320
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม 55 หมู่ 12 ตำบลผานกเค้า อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2560	กศ.บ. (เคมี) มหาวิทยาลัยนเรศวร