โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ กิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
In-class activity to promote the understanding of covalent structures for upper secondary school students

ชื่อนิสิต นางสาวอิ่มเอม เตชะมา เลขประจำตัว 5933114623

ภาควิชา เคมี

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

In-class activity to promote the understanding of covalent structures for upper secondary school students

โดย

นางสาวอิ่มเอม เตชะมา

รายงานนี้เป็นสวนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2563

โครงการ กิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดย นางสาวอิ่มเอม เตชะมา

ได้รับอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบโครงการ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วชิรวงศ์กวิน ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนพิชา ศรีสะอาด กรรมการ
3. รองศาสตราจารย์ ดร. คเณศ วงษ์ระวี อาจารย์ที่ปรึกษา

รายงานฉบับนี้ได้รับความเห็นชอบและอนุมัติโดยหัวหน้าภาควิชาเคมี

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. คเณศ วงษ์ระวี)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรวีร์ โฮเว่น)
หัวหน้าภาควิชาเคมี

วันที่ 15 เดือน ธันวาคม. พ.ศ. 2563

ชื่อโครงการ กิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ชื่อนิสิตในโครงการ นางสาวอิ่มเอม เตชะมา เลขประจำตัว 5933114623
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. คเณศ วงษ์ระวี
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

ในการศึกษาวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี พบว่าเนื้อหาวิชาเคมีโดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์นั้นเป็นนามธรรมที่นักเรียนต้องใช้จินตนาการสูง จึงยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การทดลอง ควบคู่กับการทำแบบฝึกหัด ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการผลักของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion (VSEPR)) โดยพัฒนาทั้งสิ้น 4 กิจกรรมที่เชื่อมโยงการจัดเรียงรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ กับการใช้จัดตัวของลูกโป่ง ปากกาสี ลูกบอลโฟม และชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้อย่างถูกต้อง ในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบกิจกรรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 36 คน โดยประเมินผลจากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนและหลังทำกิจกรรม พบว่ากิจกรรมช่วยทำให้คะแนนจากแบบทดสอบของนักเรียนเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนจากการทดสอบก่อนทำกิจกรรม เท่ากับ 5.06 (จากคะแนนเต็ม 10) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.23 และค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนจากการทดสอบหลังทำกิจกรรม เท่ากับ 6.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.39 และเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติด้วยค่าที (t-test) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังทำกิจกรรมสูงกว่าการทดสอบก่อนทำกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และจากแบบสอบถามความพึงพอใจพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจกับกิจกรรมที่จัดอยู่ในระดับ 4.56 (จากคะแนนเต็ม 5)

คำสำคัญ: กิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย, รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

Project Title In-class activity to promote the understanding of covalent structures for upper secondary school students
Student Name Miss Im-em Taechama Student ID 5933114623
Advisor Name Kanet Wongravee., Ph.D.
Department of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Academic Year 2020

Abstract

In chemistry subject, students in Mathayom Suksa 4, Phanat Pittayakhan School, Chonburi Province initiate that most of the chemistry contents is abstract especially for the defined shape of the covalent molecules. To determine the molecular shape, it requires a lot of imagination on the assigned atom in 3D arrangement which is difficult to understand only from content in high school textbooks. In this study, we developed four learning activities based on the theory of repulsion of electron pairs (Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSEPR). The four activities were designed to use balloons, color pens, foam balls and atom modeling kits which represent as the chemical atoms and bond. From these activities, student could design, build, predict and visualize the shape of the covalent molecules. Thirty six high school students (grade 10 from Mathayom Suksa School, Semester 1, Academic Year 2020, Phanat Phittayakhan School, Phanat Nikhom District, Chonburi Province) were used as the representative samples to join the activities. The success of the developed activities was evaluated by testing score before and after attending the activities. It was found that the average score of pre-test was 5.06 with the standard deviation of 2.23, while the average score of post test (after attending the activities) was 6.81 with the standard deviation of 2.39. The score of pre- and post- test was statistically tested with one-tail t-test. It results that the score of post-test was significantly improved with statistical p-value <0.01. This suggests that the developed activities successfully improved the understanding of student on the assigned shape of the covalent molecules using VSEPR.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร. คเณศ วงษ์ระวี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่คอยให้คำแนะนำเกี่ยวกับโครงการ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนโครงการเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ณัฐพงศ์ ไพบูลย์วรชาติ ที่กรุณาแนะนำการทำโครงการ และการใช้ชีวิตตลอดจนอดทนกับผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงกราบขอบพระคุณอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยช่วยเหลือในทุกด้าน และเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัย จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

นางสาวอิ่มเอม เตชะมา
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตงานวิจัย	2
1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 2 การทดลอง	5
2.1 อุปกรณ์เครื่องมือ/เครื่องแก้วที่ใช้	5
2.2 กลุ่มตัวอย่าง	5
2.3 วิธีการทดลอง	5
บทที่ 3 ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	10
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28
ประวัติผู้วิจัย	45

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรม เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ 21

ตารางที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 23

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงคำอธิบาย กิจกรรมที่ 1 การจัดตัวของลูกโป่ง กับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ตอนที่ 1 6
รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงคำอธิบาย กิจกรรมที่ 1 การจัดตัวของลูกโป่ง กับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ตอนที่ 2 7
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์การจัดตัวของลูกโป่งและรูปวาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ในกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 12
รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์การจัดตัวของลูกโป่งและรูปวาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ในกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2 14
รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 2 16
รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 3 18
รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 4 20
รูปที่ 3.6 การเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 21

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่ทุกคนจำเป็นต้องเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 “เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระ ในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ” ตามวิสัยทัศน์การจัดการเรียนรู้ของกระทรวงการศึกษาธิการ (2551, หน้า 4) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ไว้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในการเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวิสัยทัศน์ที่เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยยึดว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ให้มีความรู้และทักษะพื้นฐาน และเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีโอกาสเข้าไปศึกษาสำรวจ และสัมภาษณ์ครูผู้สอน วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี พบว่าเนื้อหาวิชาเคมีส่วนใหญ่เป็นนามธรรม การสอนแบบบรรยายทำให้ยากต่อการเข้าใจของนักเรียน และเมื่อเข้าใจยากจึงทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาเคมี เนื่องจากไม่สามารถนึกและจินตนาการตามที่อาจารย์สอนหรือเนื้อหาในหนังสือเป็นภาพได้ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เป็นเนื้อหาที่ต้องใช้จินตนาการสูง จึงยากที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพเป็นรูปธรรมได้จากการสอนบรรยายเพียงอย่างเดียว ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ การทดลองและการออกแบบของแบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการผลักของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion (VSEPR)) ผู้วิจัยจึงได้ปรึกษากับครูผู้สอนประจำรายวิชาเคมี เพื่อช่วยกันออกแบบกิจกรรมและการทดลองเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดกิจกรรมเป็นดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่องการจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ คือให้นักเรียนคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จากสูตรเคมีอย่างง่าย โดยอาศัยทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ เพื่อระบุจำนวนพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางจากโครงสร้างแบบลิวอิส

กิจกรรมที่ 2 เรื่องการสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ปากกาสี โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ คือให้นักเรียนระบุโครงสร้างลิวอิสใดที่เป็นไปตามกฎออกเตตได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งสามารถเขียนโครงสร้างแบบลิวอิสที่เป็นไปได้ของโมเลกุลโคเวเลนต์จากสูตรโมเลกุลอย่างง่าย เพื่อใช้ประกอบการคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์

กิจกรรมที่ 3 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ลูกบอลโฟม ซึ่งกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกับกิจกรรมที่ 2

กิจกรรมที่ 4 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม ซึ่งกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกับกิจกรรมที่ 2 โดยชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม สามารถต่อให้เห็นภาพของอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวได้ง่าย ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย

วัตถุประสงค์

1. ออกแบบกิจกรรมเพื่อเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ให้เห็นเป็นรูปธรรม
2. ประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
3. ประเมินความพึงพอใจ ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 36 คน

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 4 ชั่วโมง ดังนี้

2.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที

2.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน จำนวน 4 กิจกรรม ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 3 ชั่วโมง

2.3 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที

2.4 ทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ (2552 , บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีส่วนช่วยในการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนจนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาณุวัฒน์ เปรมปรี (2556, หน้า 44) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศน้ำจืดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปะเทียบวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี จำนวน 44 คน พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศน้ำจืด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.98/80.53 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามที่กำหนดไว้ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับดีมาก (4.83)

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิท (Smith, 1994 - A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ เป็นวิธีทดลองภาคสนาม เรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการ การปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

เค. อิบราฮิม ดีดี้ (K. Ibrahim-Didi,1995 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ในมัลดีฟส์ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ของวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชายจำนวน 79 คน จำนวน 8 ห้อง อายุ 13-16 ปี จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามหลักสูตรที่ใช้อยู่ปัจจุบัน ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยชุดการสอนแบบสืบเสาะ โดยใช้เวลาในการสอน 2 สัปดาห์ และนักเรียนได้ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน หลังจากการศึกษาทดลอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงขึ้น ขณะที่เจตคติของนักเรียนทั้งสองกลุ่มที่ระดับ p = .05 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งนี้ว่าแนวทางการสอนแบบสืบเสาะส่งผลต่อการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางบวกของนักเรียนในบริบทประเทศมัลดีฟส์

Billings (2002) อ้างถึงใน ธิดารัตน์ อินปาต๊ะ (2554 , หน้า 65) ได้ศึกษาการประเมินผลการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 28 คน มีการเก็บข้อมูลโดยใช้การสังเกต แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีความสนใจเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้นร้อยละ 56 นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏ

จักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และทำให้นักเรียนมีความสนใจ และความพึงพอใจการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนให้สูงขึ้นได้ และช่วยให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ตามความสามารถของตนเองทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น จึงสามารถใช้พัฒนาคุณภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนให้สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2
การทดลอง

2.1 อุปกรณ์เครื่องมือ/เครื่องแก้วที่ใช้

1. ลูกโป่งที่มีขนาดเท่ากัน 2 สี (สีที่หนึ่ง 8 ลูก และสีที่สอง 2 ลูก)
2. เครื่องสูบลมลูกโป่งปากกาที่มีสีต่างกัน 4 สี
3. ลูกบอลโฟมที่มีขนาดต่างกัน 5 สี
4. ไม้ไผ่
5. หลอดดูด
6. เชือก

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 36 คน

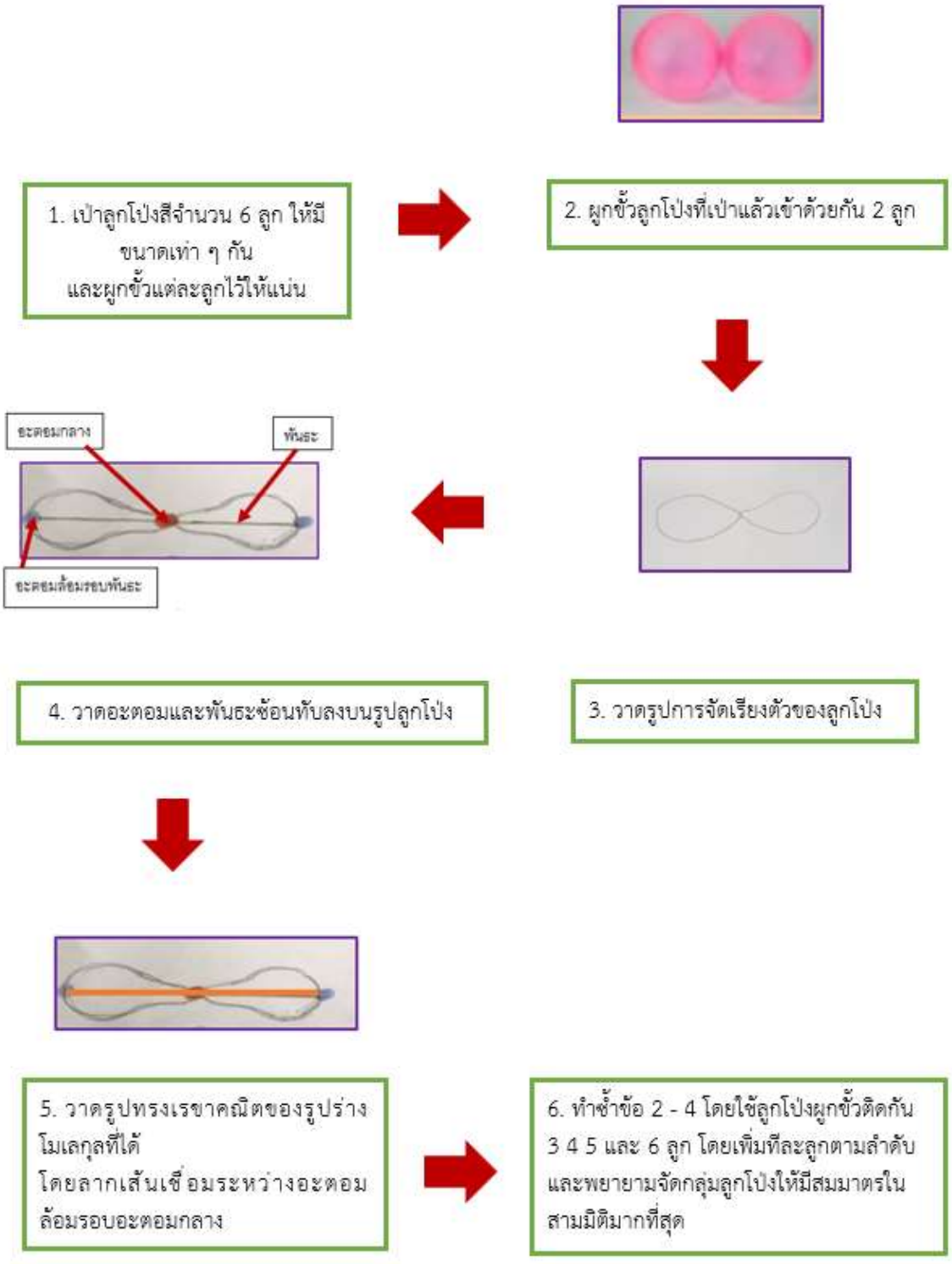
2.3 วิธีการทดลอง

กิจกรรมที่ 1 การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ตอนที่ 1

1. เป่าลูกโป่งสีจำนวน 6 ลูก ให้มีขนาดเท่า ๆ กัน และผูกขั้วแต่ละลูกไว้ให้แน่น
2. ผูกขั้วลูกโป่งที่เป่าแล้วเข้าด้วยกัน 2 ลูก และวาดรูปการจัดเรียงตัวของลูกโป่ง
3. วาดอะตอมและพันธะซ้อนทับลงบนรูปลูกโป่ง โดยใช้เงื่อนไขดังนี้
    - ขั้วของลูกโป่งที่ผูกติดกันแทนตำแหน่งของอะตอมกลาง
    - ปลายของลูกโป่งแต่ละลูกแทนตำแหน่งของอะตอมล้อมรอบ
    - เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างอะตอมกลางกับอะตอมล้อมรอบแทนพันธะ
4. วาดรูปทรงเรขาคณิตของรูปร่างโมเลกุลที่ได้ โดยลากเส้นเชื่อมระหว่างอะตอมล้อมรอบอะตอมกลาง
5. ทำซ้ำข้อ 2 - 4 โดยใช้ลูกโป่งผูกขั้วติดกัน 3 4 5 และ 6 ลูก โดยเพิ่มทีละลูก ตามลำดับ และพยายามจัดกลุ่มลูกโป่งให้มีสมมาตรในสามมิติมากที่สุด

กระบวนการทำกิจกรรมได้แสดงในรูปที่ 2.1

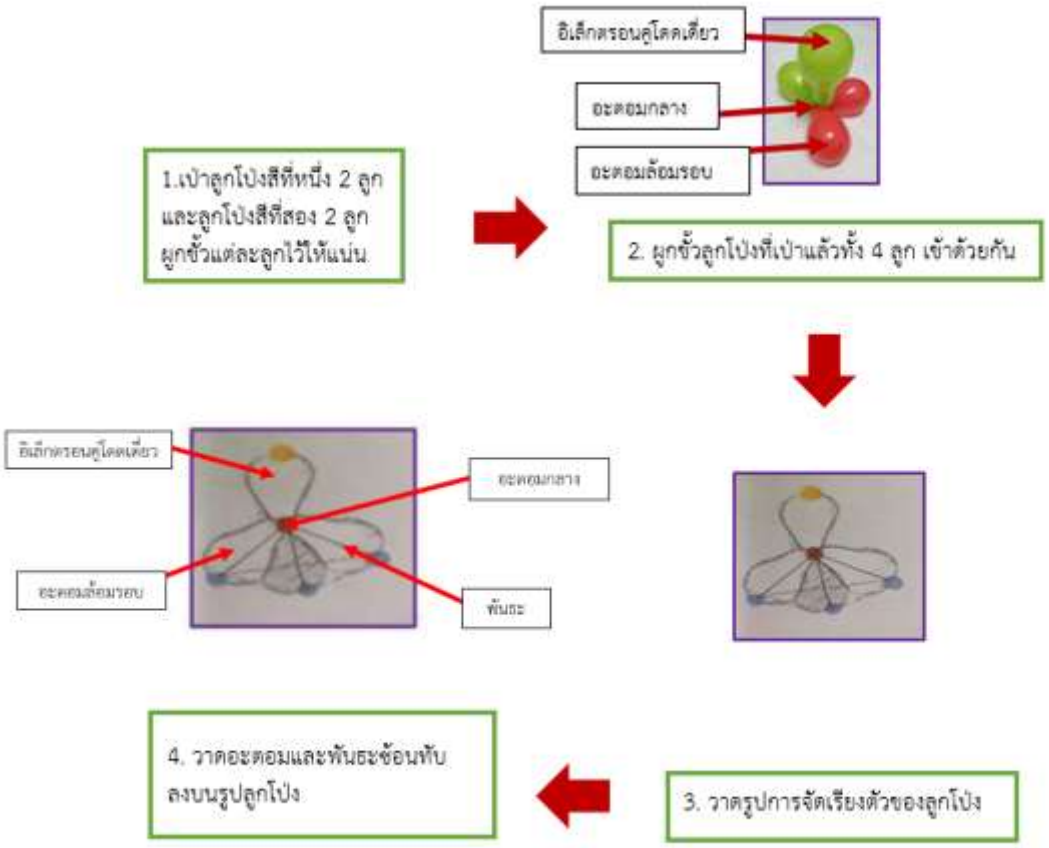


รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงคำอธิบาย กิจกรรมที่ 1 การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ตอนที่ 1

ตอนที่ 2

1. เป่าลูกโป่งสีที่หนึ่ง 2 ลูก และลูกโป่งสีที่สอง 2 ลูก ผูกขั้วแต่ละลูกไว้ให้แน่น
2. ผูกขั้วลูกโป่งที่เป่าแล้วทั้ง 4 ลูก เข้าด้วยกัน และวาดรูปการจัดเรียงตัวของลูกโป่ง
3. วาดอะตอมและพันธะซ้อนทับลงบนรูปลูกโป่ง โดยใช้เงื่อนไขดังนี้
   - ขั้วของลูกโป่งที่อยู่ติดกันแทนตำแหน่งของอะตอมกลาง
   - ปลายของลูกโป่งสีที่หนึ่งแต่ละลูกแทนตำแหน่งของอะตอมล้อมรอบ
   - เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างอะตอมกลางกับอะตอมล้อมรอบแทนพันธะ
   - ลูกโป่งสีที่สองแต่ละลูกแทนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว

กระบวนการทำกิจกรรมได้แสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงคำอธิบาย กิจกรรมที่ 1 การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ตอนที่ 2

กิจกรรมที่ 2 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ปากกาสี

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับโจทย์ที่ระบุสูตรโมเลกุล ดังนี้ CO_2 , BCl_3 , CH_4
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำปากกาที่มีสีต่างกัน 4 สี ช่วยกันออกแบบ และสร้างโมเลกุลที่จับฉลากได้
3. ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงานที่ออกแบบโมเลกุลกลุ่มละ 5 นาที หน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามในสิ่งที่สงสัย
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้จากการทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 3 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ลูกบอลโฟม

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับโจทย์ที่ระบุสูตรโมเลกุล ดังนี้ PCl_5 , SF_6
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำอุปกรณ์ที่เตรียมมา ช่วยกันออกแบบ และสร้างโมเลกุลที่จับฉลากได้
3. ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ออกแบบโมเลกุลกลุ่มละ 5 นาที หน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามในสิ่งที่สงสัย
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้จากการทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 4 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ชุด*แบบจำลอง*โมเลกุลอะตอม

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับโจทย์ที่ระบุสูตรโมเลกุล ดังนี้ H_2O , NH_3 , ClF_3 , SF_4 , XeF_2 , BrF_5 XeF_4
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำชุด*แบบจำลอง*โมเลกุลอะตอมช่วยกันออกแบบและสร้างโมเลกุลที่จับฉลากได้
3. ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ออกแบบโมเลกุลกลุ่มละ 5 นาที หน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามในสิ่งที่สงสัย
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้จากการทำกิจกรรม

การทดลองใช้กิจกรรม เป็นแบบ One Group Pretest - Posttest ดังนี้

1. ก่อนทดลอง ผู้วิจัยได้ชี้แจงจุดประสงค์ และวิธีดำเนินการใช้กิจกรรม ให้นักเรียนฟังจนเข้าใจ แล้วทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนทดลอง

2. การทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งหมด 4 กิจกรรม ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 9 คน โดยแต่ละกลุ่มจับสลาก เพื่อเลือกทำกิจกรรม 1 กิจกรรม ใช้เวลาในการทำกิจกรรม ดังนี้

2.1 กิจกรรมที่ 1 การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ มี 2 ตอน ๆ ละ 30 นาที ใช้เวลา 60 นาที

2.2 กิจกรรมที่ 2 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ปากกาสี ใช้เวลา 30 นาที

2.3 กิจกรรมที่ 3 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ลูกบอลโฟม ใช้เวลา 30 นาที

2.4 กิจกรรมที่ 4 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม ใช้เวลา 60 นาที

3. หลังการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

4. ตรวจให้คะแนน ตามวิธีการและเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นเปรียบเทียบ ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest – Posttest) ในแต่ละข้อ

5. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

6. วิเคราะห์ ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

บทที่ 3
ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

ผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 1 การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ตอนที่ 1 : การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ (สีเดียวกัน)

วิธีทำกิจกรรม

1. เป่าลูกโป่งสีจำนวน 6 ลูก ให้มีขนาดเท่า ๆ กัน และผูกขั้วแต่ละลูกไว้ให้แน่น
2. ผูกขั้วลูกโป่งที่เป่าแล้วเข้าด้วยกัน 2 ลูก และวาดรูปการจัดเรียงตัวของลูกโป่ง
3. วาดอะตอมและพันธะซ้อนทับลงบนรูปลูกโป่ง โดยใช้เงื่อนไข ดังนี้
   - ขั้วของลูกโป่งที่ผูกติดกันแทนตำแหน่งของอะตอมกลาง
   - ปลายของลูกโป่งแต่ละลูกแทนตำแหน่งของอะตอมล้อมรอบ
   - เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างอะตอมกลางกับอะตอมล้อมรอบแทนพันธะ
4. วาดรูปทรงเรขาคณิตของรูปร่างโมเลกุลที่ได้ โดยลากเส้นเชื่อมระหว่างอะตอมล้อมรอบอะตอมกลาง
5. ทำซ้ำข้อ 2 - 4 โดยใช้ลูกโป่งผูกขั้วติดกัน 3 4 5 และ 6 ลูก โดยเพิ่มทีละลูก ตามลำดับ และพยายามจัดกลุ่มลูกโป่งให้มีสมมาตรในสามมิติมากที่สุด

นักเรียนมีผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 : การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ดังนี้

สามารถจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เพื่อคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุจำนวนพันธะ

ข้อดี - ข้อเสีย ของกิจกรรม

ข้อดี คือ ทำให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับทฤษฎีการผลักของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion (VSEPR)) เท่านั้น

ข้อเสีย คือ การจัดรูปทรงทำได้ยาก เมื่อโมเลกุลที่มีจำนวนอะตอมมาก การผูกลูกโป่งเข้าด้วยกันนั้นก็ทำได้ยากก่อนขึ้นรูปผลลัพธ์รูปร่างโมเลกุลที่แสดงภาพตัวโมเลกุลที่ต่อได้

จำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรม

นักเรียนที่ทำกิจกรรมนี้มีจำนวน 9 คน โดยทำการจัดตัวของลูกโป่ง แทนกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ ระหว่างอะตอมกลางกับอะตอมที่ล้อมรอบ ลูกโป่งที่พันติดกัน 2 3 4 5 และ 6 ลูก

เวลาในการทำกิจกรรม

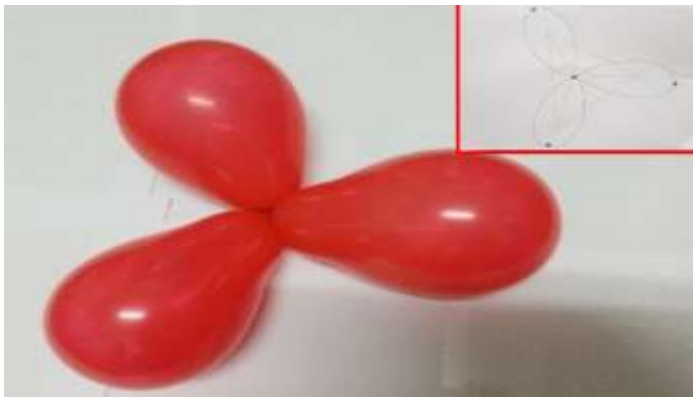
ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

การประเมินผล

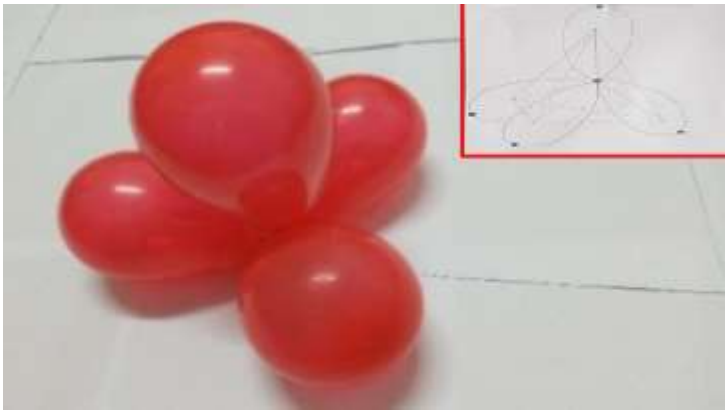
1. ให้นักเรียนวาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จากการจัดตัวของลูกโป่ง
2. ให้นักเรียนออกมาอธิบายการจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ หน้าชั้นเรียน

การจัดตัวของลูกโป่งและรูปวาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1

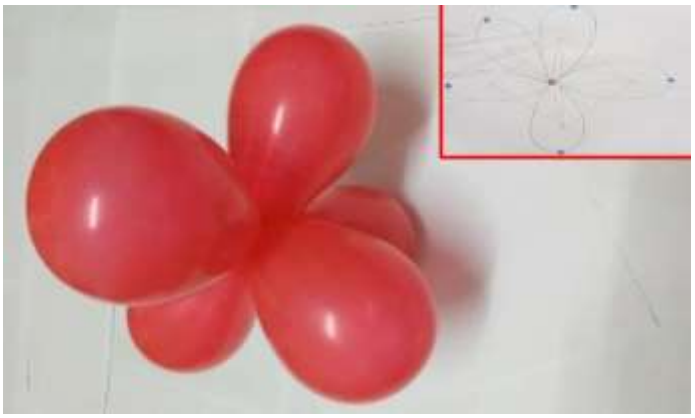
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างเส้นตรง



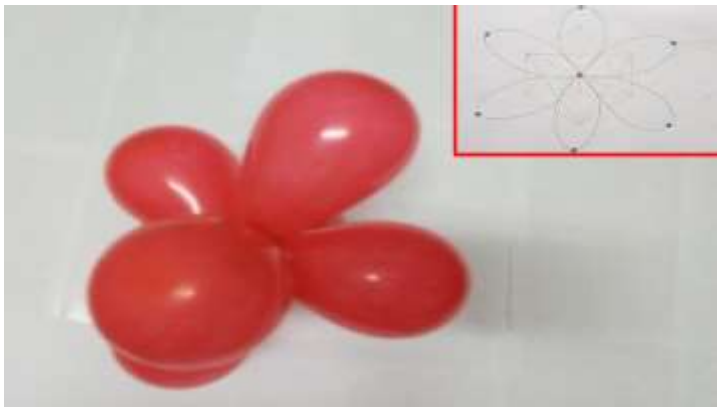
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างสามเหลี่ยมแบนราบ



รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างทรงสี่หน้า



รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างพีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม



รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างทรงแปดหน้า

รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์การจัดตัวของลูกโป่งและรูปวาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1

ตอนที่ 2 : การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ (คนละสี)

วิธีทำกิจกรรม

1. เป่าลูกโป่งสีที่หนึ่ง 2 ลูก และลูกโป่งสีที่สอง 2 ลูก ผูกขั้วแต่ละลูกไว้ให้แน่น
2. ผูกขั้วลูกโป่งที่เป่าแล้วทั้ง 4 ลูก เข้าด้วยกัน และวาดรูปการจัดเรียงตัวของลูกโป่ง
3. วาดอะตอมและพันธะซ้อนทับลงบนรูปลูกโป่ง โดยใช้เงื่อนไขดังนี้
    - ขั้วของลูกโป่งที่อยู่ติดกันแทนตำแหน่งของอะตอมกลาง
    - ปลายของลูกโป่งสีที่หนึ่งแต่ละลูกแทนตำแหน่งของอะตอมล้อมรอบ
    - เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างอะตอมกลางกับอะตอมล้อมรอบแทนพันธะ
    - ลูกโป่งสีที่สองแต่ละลูกแทนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว

นักเรียนมีผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ดังนี้

สามารถจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เพื่อคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุจำนวนพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางจากโครงสร้างลิวอิสได้

ข้อดี - ข้อเสีย ของกิจกรรม

ข้อดี คือ ทำให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับทฤษฎีการผลักของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion (VSEPR)) เท่านั้น

ข้อเสีย คือ การจัดตัวของลูกโป่งถึงแม้จะมีสีที่แตกต่างกัน แต่ถ้ามีขนาดที่เท่ากันจะทำให้มองการผลักได้ยาก จึงแก้ไข โดยการเป่าลูกโป่งสีที่สอง ให้มีขนาดใหญ่กว่าสีที่หนึ่ง

จำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรม

นักเรียนที่ทำกิจกรรมนี้มีจำนวน 9 คน โดยทำการจัดตัวของลูกโป่ง ดังนี้

ใช้ลูกโป่งสีที่หนึ่งแทนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และลูกโป่งสีที่สองแทนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว

เวลาในการทำกิจกรรม

ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

การประเมินผล

1. ให้นักเรียนวาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จากการจัดตัวของลูกโป่ง
2. ให้นักเรียนออกมาอธิบายการจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ หน้าชั้นเรียน

การจัดตัวของลูกโป่งและรูปวาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2

รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างมุมงอ

ลูกโป่งสีแดงแทนตำแหน่งของอะตอมล้อมรอบ

ลูกโป่งสีเขียวแทนตำแหน่งของอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว

รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์การจัดตัวของลูกโป่งและรูปวาดรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2

กิจกรรมที่ 2 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ปากกาสี

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับโจทย์ที่ระบุสูตรโมเลกุล ดังนี้ CO_2 , BCl_3 , CH_4
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำปากกาที่มีสีต่างกัน 4 สี ช่วยกันออกแบบ และสร้างโมเลกุลที่จับฉลากได้
3. ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงานที่ออกแบบโมเลกุลกลุ่มละ 5 นาที หน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามในสิ่งที่สงสัย
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้จากการทำกิจกรรม

นักเรียนมีผลการทำกิจกรรมที่ 2 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ปากกาสี ดังนี้

สามารถระบุได้ว่าโครงสร้างลิวอิสใดเป็นไปตามกฎออกเตต เขียนโครงสร้างลิวอิสที่เป็นไปได้ของโมเลกุลโคเวเลนต์ จากสูตรโมเลกุล และคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ ระบุจำนวนพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง จากโครงสร้างลิวอิสได้

ข้อดี - ข้อเสีย ของกิจกรรม

ข้อดี คือ สะดวกในการหาอุปกรณ์ และสามารถคาดคะเนโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่มีจำนวนอะตอมน้อยกว่า 4 อะตอมได้

ข้อเสีย คือ มือของนักเรียนจับได้สูงสุดแค่ 4 สี ซึ่งทำให้นักเรียน ไม่สามารถคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่มีมากกว่า 4 อะตอมได้

จำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรม

นักเรียนที่ทำกิจกรรม มีจำนวน 9 คน โดยต่อโมเลกุลของ CO_2 , BCl_3 , CH_4

เวลาในการทำกิจกรรม

ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

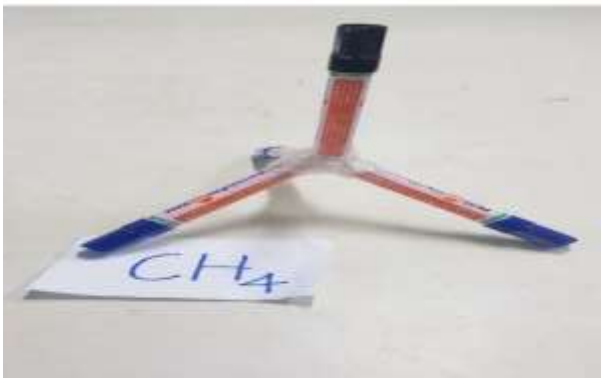
การประเมินผล

ให้นักเรียนออกมาอธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ของ CO_2 , BCl_3 , CH_4 หน้าชั้นเรียน

รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 2

รูปภาพแสดงโมเลกุล CO_2

รูปภาพแสดงโมเลกุล BCl_3



รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 2

กิจกรรมที่ 3 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ลูกบอลโฟม

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับโจทย์ที่ระบุสูตรโมเลกุล ดังนี้ PCl_5 , SF_6
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำอุปกรณ์ที่เตรียมมา ช่วยกันออกแบบ และสร้างโมเลกุลที่จับฉลากได้
3. ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ออกแบบโมเลกุลกลุ่มละ 5 นาที หน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามในสิ่งที่สงสัย
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้จากการทำกิจกรรม

นักเรียนมีผลการทำกิจกรรมที่ 3 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ลูกบอลโฟม ดังนี้

สามารถระบุได้ว่าโครงสร้างลิวอิสใดเป็นไปตามกฎออกเตต เขียนโครงสร้างลิวอิสที่เป็นไปได้ของโมเลกุลโคเวเลนต์ จากสูตรโมเลกุล และคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ ระบุจำนวนพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง จากโครงสร้างลิวอิสได้

ข้อดี - ข้อเสีย ของกิจกรรม

ข้อดี คือ สามารถคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่มีมากกว่า 4 อะตอมได้ และมีขนาดใหญ่ทำให้มองเห็นได้ชัดเจน

ข้อเสีย คือ ไม่สามารถคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวได้

จำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรม

นักเรียนที่ทำกิจกรรม มีจำนวน 9 คน โดยต่อโมเลกุลของ PCl_5 , SF_6

เวลาในการทำกิจกรรม

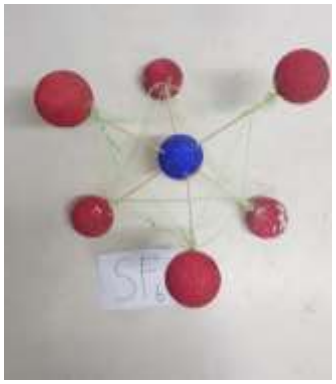
ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

การประเมินผล

ให้นักเรียนออกมาอธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ของ PCl_5 , SF_6 หน้าชั้นเรียน

รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 3

รูปภาพแสดงโมเลกุล PCl_5



รูปภาพแสดงโมเลกุล SF_6

รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 3

กิจกรรมที่ 4 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับโจทย์ที่ระบุสูตรโมเลกุล ดังนี้ H_2O , NH_3 , ClF_3 , SF_4 , XeF_2 , BrF_5 , XeF_4

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม ช่วยกันออกแบบ และสร้างโมเลกุลที่จับฉลากได้

3. ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ออกแบบโมเลกุลกลุ่มละ 5 นาที หน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันซักถามในสิ่งที่สงสัย

4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่ได้จากการทำกิจกรรม

นักเรียนมีผลการทำกิจกรรมที่ 4 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม ดังนี้

สามารถระบุได้ว่าโครงสร้างลิวอิสใดเป็นไปตามกฎออกเตต เขียนโครงสร้างลิวอิสที่เป็นไปได้ของโมเลกุลโคเวเลนต์ จากสูตรโมเลกุล และคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ ระบุจำนวนพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง จากโครงสร้างลิวอิสได้

ข้อดี - ข้อเสีย ของกิจกรรม

ข้อดี คือ สามารถคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวได้

ข้อเสีย คือ ชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอมมีราคาแพง ทำให้ไม่เพียงพอในการทำกิจกรรม

จำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรม

นักเรียนที่ทำกิจกรรม มีจำนวน 9 คน โดยต่อโมเลกุลของ H_2O , NH_3 , ClF_3 , SF_4 , XeF_2 , BrF_5 , XeF_4

เวลาในการทำกิจกรรม

ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 60 นาที

การประเมินผล

ให้นักเรียนออกมาอธิบายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ของ H_2O , NH_3 , ClF_3 , SF_4 , XeF_2 , BrF_5 , XeF_4 หน้าชั้นเรียน

รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 4

รูปภาพแสดงโมเลกุล H_2O

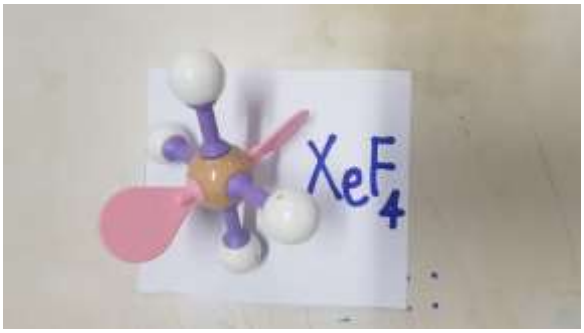
รูปภาพแสดงโมเลกุล NH_3

รูปภาพแสดงโมเลกุล ClF_3

รูปภาพแสดงโมเลกุล SF_4

รูปภาพแสดงโมเลกุล XeF_2

รูปภาพแสดงโมเลกุล BrF_5



รูปภาพแสดงโมเลกุล XeF_4

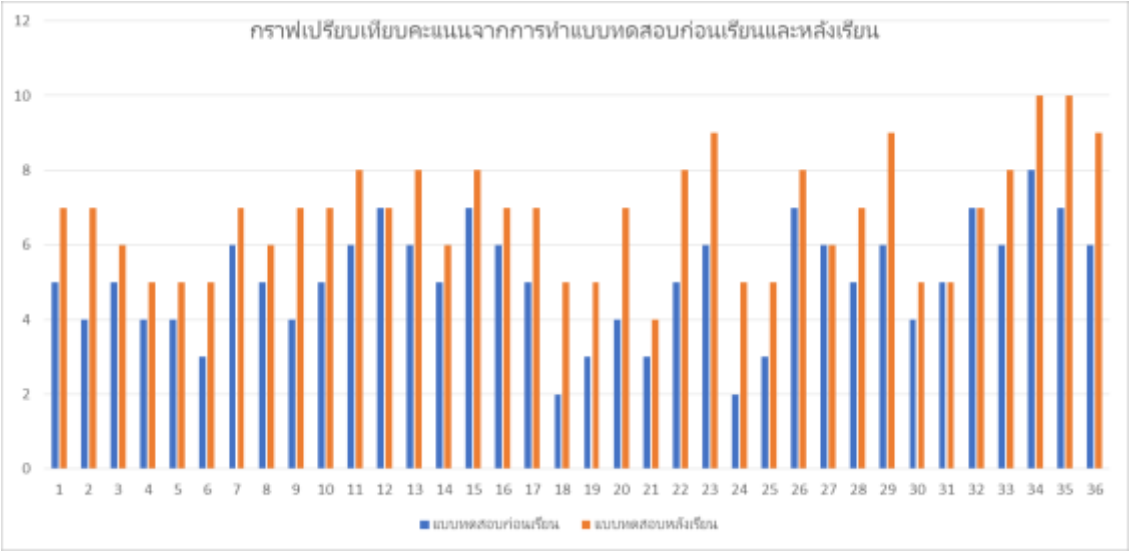
รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงรูปผลลัพธ์รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในกิจกรรมที่ 4

เปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม

1. ก่อนทำกิจกรรม ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ และวิธีการทดลองให้นักเรียนฟังจนเข้าใจ ทำการวัดความเข้าใจของนักเรียนก่อนทำกิจกรรม จำนวน 36 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที

2. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว วัดความเข้าใจของนักเรียนหลังทำกิจกรรม จำนวน 36 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดิม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที ซึ่งนักเรียนทุกคนมีการเข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้ง

3. นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลัง ของนักเรียนแต่ละคนมาเขียนกราฟ ดังนี้



รูปที่ 3.6 การเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จากกราฟแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากัน มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 11 และนักเรียนที่มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน มีจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 89 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังทำกิจกรรม ทั้ง 4 กิจกรรม เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.75

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรม เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

การทดสอบ	n	mean	S.D.	df	t
ก่อนเรียน	36	5.06	2.23	35	10.54
หลังเรียน	36	6.81	2.39		

** $t_{(.01)}$= 2.4377

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 5.06 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.23 และค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 6.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.39 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยค่าที พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดสอบหลังเรียน โดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี
เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี
เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

(ภาคผนวกหน้า 37)

รายการ	$\overline{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.64	0.54	มากที่สุด
2. เนื้อหาสาระมีความต่อเนื่อง	4.64	0.49	มากที่สุด
3. เนื้อหาเข้าใจง่ายไม่สับสน	4.67	0.48	มากที่สุด
4. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4.61	0.49	มากที่สุด
5. เนื้อหาเรียงจากง่ายไปหายาก ช่วยให้เข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.67	0.48	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน			
6. กิจกรรมมีขั้นตอนที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.53	0.51	มากที่สุด
7. กิจกรรมมีความยากง่ายพอเหมาะ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีความสนุกสนานในการเรียน	4.36	0.59	มาก
8. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการในการค้นหาความรู้ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.31	0.62	มาก
9. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนมากขึ้น	4.69	0.47	มากที่สุด
10. กิจกรรมมีความหลากหลาย ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และได้รับประสบการณ์ตรง	4.64	0.49	มากที่สุด
11. มีสื่อ/อุปกรณ์ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของกิจกรรม	4.64	0.49	มากที่สุด
ด้านการออกแบบ			
12. ใช้ภาษาที่เหมาะสม และเข้าใจง่าย	4.50	0.51	มาก
13. ออกแบบการปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
14. การออกแบบกิจกรรมมีความชัดเจน และเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
15. กิจกรรมมีความน่าสนใจ	4.53	0.51	มากที่สุด
ด้านการวัดและการประเมินผล			
16. มีการทดสอบก่อนเรียนเนื้อหา	4.44	0.61	มาก

17. มีการทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจบเนื้อหา	4.53	0.51	มากที่สุด
18. วัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง	4.42	0.50	มาก
19. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.61	0.49	มากที่สุด
20. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น	4.67	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.56**	**0.51**	**มากที่สุด**

บทที่ 4
สรุปผลการทดลอง

ผลของกิจกรรมการจัดตัวของลูกโป่ง ปากกา ลูกบอลโฟม และชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอมกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ของกลุ่มตัวอย่าง 36 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี ช่วงวันที่ทำกิจกรรมคือวันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2563 ทำแบบทดสอบก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม เพื่อวัดความเข้าใจในแต่ละจุดประสงค์ของกิจกรรม ได้แก่

1. เปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ให้เห็นเป็นรูปธรรมผ่านกิจกรรมที่จัดขึ้น
2. ประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
3. ประเมินความพึงพอใจ ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

พบว่ากิจกรรมเปลี่ยนความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น เมื่อแยกวิเคราะห์แต่ละกิจกรรมพบว่า กิจกรรมที่ 1 การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์นั้นทำได้ยาก เพราะโมเลกุลที่มีจำนวนอะตอมมาก การผูกลูกโป่งเข้าด้วยกันทำได้ยาก กิจกรรมที่ 2 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ปากกาสี มือของนักเรียนจับได้สูงสุดแค่ 4 สี ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีมากกว่า 4 อะตอมได้ กิจกรรมที่ 3 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ลูกบอลโฟม ไม่สามารถคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวได้ กิจกรรมที่ 4 การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม สามารถคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวได้ ค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 5.06 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.23 และค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 6.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.39 และเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติด้วยค่าที (*t*-test) ได้ผลว่า ค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปว่ากิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรม ช่วยทำให้คะแนนของนักเรียนเพิ่มขึ้นโดยภาพรวม โดยเฉพาะกิจกรรมที่ 4 สามารถตอบจุดประสงค์ข้อ 1 ได้ดีที่สุด

แนวทางการปรับปรุงในอนาคต

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างลิวอิสตามกฎออกเตต การเขียนโครงสร้างลิวอิสที่เป็นไปได้ของโมเลกุลโคเวเลนต์ การคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ การระบุจำนวนพันธะ และอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง จากโครงสร้างลิวอิส สามารถใช้วัสดุในท้องถิ่น เช่น มะเขือพวง มะเขือเทศ ตะขบไทย ตะเกียบไม้ไผ่ เป็นแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์
2. ไม้นวดหนามเตย ทำให้นักเรียนคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้
3. ตะเกียบไม้ไผ่ สามารถนำมาเป็นแขนแทนพันธะโคเวเลนต์ ทำให้นักเรียนคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา. (2557). แบบจำลองอะตอมโมเลกุลทางเลือกสำหรับการสอนเรื่องทฤษฎีแรงผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ . วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 5(2) : 209 – 213.

ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2551). แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในรายวิชาเคมี. วารสาร ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทรวิทยาเขตปัตตานี. 19(2) : 11-28

พัศยา สันสน และกานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา. (2015). การ พัฒนามโนมติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปี ที่ 4 เรื่อง รูปร่าง โมเลกุลโคเวเลนต์โดยกลวิธี จำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย. วารสาร มนุษยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี, 6(2), 83-97.

ธิดารัตน์ อินปาต๊ะ. (2554). ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาณุวัฒน์ เปรมปรี. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศน้ำจืด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รุ่งนภา จันทร์แรม. (2554). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องอัตราปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 บนพื้นฐานของทฤษฎีสืบเสาะหาความรู้โดยวิธี Model-Observe-Reflect-Explain (MORE). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สายทิพย์ณ เวียงจันทร์ และกานดา ว่องไวลิขิต. (2558). การสร้างแบบจำลองโมเลกุลอย่างง่ายสำหรับการสอนเรื่องรูปร่างโมเลกุลเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการนนทบุรี. การประชุมวิชาการครั้งที่ 53 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 3-6 กุมภาพันธ์ 2558 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ : ฝ่ายบริการการศึกษา สำนักทะเบียนและประมวลผลมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .

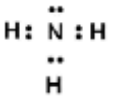
Ibrahim - Didi, K.(1995, February). A Comparison Of The Effectiveness Of Inquiry - Oriented Teaching With Traditional Teaching In The Maldives. Bachelor of Education (Honours) at the Faculty of Education. Edith Cowan University.

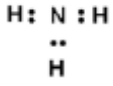
Smit, Patly Temeton. (1994 , January). Effect on student Attitude and Achievement. Dissertation Abstract International. 50(02A) : 416.

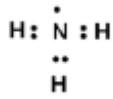
ภาคผนวก

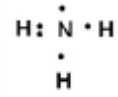
แบบทดสอบก่อนทำกิจกรรม

1. NH_3 มีสูตรโครงสร้างลิวอิสเป็นอย่างไร

a) 

b) 

c) 

d) 

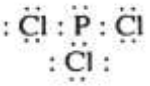
2. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างลิวอิสได้ถูกต้อง

a)

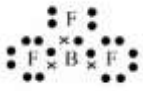
ICl_5

b)

CCl_4

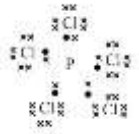
c) 

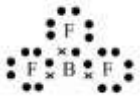
PCl_3

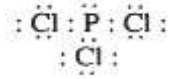
d) 

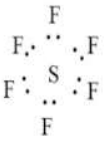
BF_3

3. สัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิสในข้อใด ที่อะตอมกลางเป็นไปตามกฎออกเตต

a) 

b) 

c) 

d) 

4. สัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิสในข้อใด มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นไปตามกฎออกเตต

a)

b)

c)

d)

5. โมเลกุลของสารในข้อใดที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลืออยู่ทุกโมเลกุล

a) $BeCl_2$, PCl_5

b) CH_4 , CO_2

c) NH_3, H_2O

d) SF_6, F_2O

6. สารที่มีสูตรโมเลกุล N_2O มีรูปร่างโมเลกุลเป็นอย่างไร

a) มุมงอ
b) เส้นตรง
c) สามเหลี่ยมแบนราบ
d) พีระมิดฐานสามเหลี่ยม

7. โมเลกุลในคู่ใดมีรูปร่างเหมือนกัน

a) CCl_4 และ CH_4
b) PCl_3 และ BCl_3
c) SO_2 และ CO_2
d) PCl_5 และ ClF_5

8. สารในข้อใดมีรูปร่างเป็นรูปทรงตัวที

a) BCl_3
b) PCl3
c) ClF_3
d) BF_3

9. สารในข้อใดมีรูปร่างเป็นรูปทรงกระดานหก

a) XeF_4
b) SF_6
c) SF_3
d) SF_4

10. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) โครงสร้างลิวอิสของ SO_3 อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว 1 คู่
2) โมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีรูปร่างเป็นเส้นตรง อะตอมกลางของโมเลกุลจะมีอิเล็กตรอนไม่ครบ 8 ทุกโมเลกุล
3) BrF_5 และ PCl_5 มีรูปร่างโมเลกุลเหมือนกัน

ข้อใดถูกต้อง

a) ข้อ 1) เท่านั้น
b) ข้อ 2) เท่านั้น
c) ข้อ 1), 2) และ 3)
d) ไม่มีข้อใดถูก

เฉลยแบบทดสอบก่อนทำกิจกรรม

1. a
2. a
3. c
4. a
5. c
6. b
7. a
8. c
9. d
10. d

แบบทดสอบหลังทำกิจกรรม

1. โมเลกุลของสารในข้อใดที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลืออยู่ทุกโมเลกุล

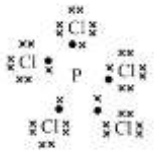
a) $BeCl_2$, PCl_5

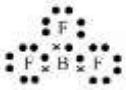
b) CH_4 , BF_3

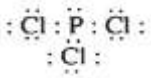
c) NH_3, H_2O

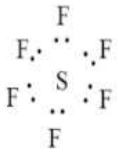
d) SF_6, F_2O

2. สัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิสในข้อใด ที่อะตอมกลางเป็นไปตามกฎออกเตต

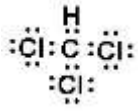
a) 

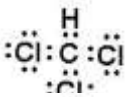
b) 

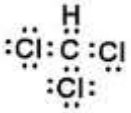
c) 

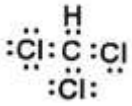
d) 

3. $CHCl_3$ มีสูตรโครงสร้างลิวอิสเป็นอย่างไร

a) 

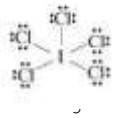
b) 

c) 

d) 

4. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างลิวอิสได้ถูกต้อง

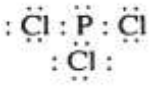
a)



b)

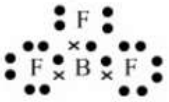
CCl_4

c)



PCl_3

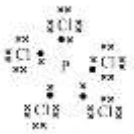
d)



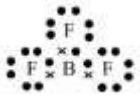
BF_3

5. สัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิสในข้อใด ที่อะตอมกลางเป็นไปตามกฎออกเตต

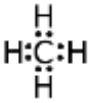
a)



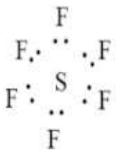
b)



c)



d)



6. สารที่มีสูตรโมเลกุล HCN มีรูปร่างโมเลกุลเป็นอย่างไร

a) มุมงอ
b) เส้นตรง
c) สามเหลี่ยมแบนราบ
d) พีระมิดฐานสามเหลี่ยม

7. โมเลกุลในคู่ใดมีรูปร่างเหมือนกัน

a) $BeCl_2$ และ CO_2
b) PCl_3 และ BCl_3
c) SO_2 และ CO_2
d) PCl_5 และ ClF_5

8. สารในข้อใดมีรูปร่างเป็นรูปทรงพีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม

a) $SbCl_5$
b) $BrCl_5$
c) ClF_3
d) BrF_5

9. สารในข้อใดมีรูปร่างเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมแบนราบ

a) XeF_4
b) SF_6
c) SF_3
d) SF_4

10. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) โครงสร้างลิวอิสของ SF_4 อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว 1 คู่
2) โมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีรูปร่างเป็นเส้นตรง ไม่มีโมเลกุลใดที่มีคู่โดดเดี่ยว
3) NH_3 และ BF_3 มีรูปร่างโมเลกุลเหมือนกัน

ข้อใดถูกต้อง

a) ข้อ 1) เท่านั้น
b) ข้อ 2) เท่านั้น
c) ข้อ 1), 2) และ 3)
d) ไม่มีข้อใดถูก

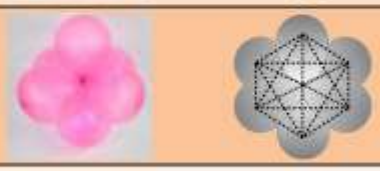
เฉลยแบบทดสอบหลังทำกิจกรรม

1. c
2. c
3. a
4. b
5. c
6. b
7. a
8. a
9. a
10. a

กิจกรรมที่ 1 : การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

การคาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์และระบุจำนวนพันธะ

ตอนที่ 1

จำนวนลูกโป่ง (ลูก)	วาดภาพลูกโป่งเพื่อเปรียบเทียบกับรูปทรงเรขาคณิต
2	
3	
4	
5	
6	

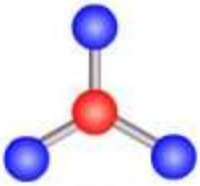
ตอนที่ 2

จำนวนลูกโป่ง	วาดภาพลูกโป่งเพื่อเปรียบเทียบกับรูปทรงเรขาคณิต
สีที่หนึ่ง 2 ลูก สีที่สอง 2 ลูก	

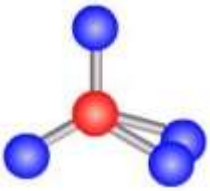
กิจกรรมที่ 2 : การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ปากกาสี

รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ของ CO_2 , BCl_3 , CH_4

รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างเส้นตรงของ CO_2



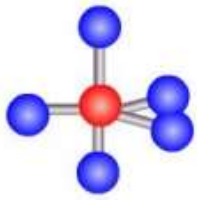
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างสามเหลี่ยมแบนราบของ BCl_3



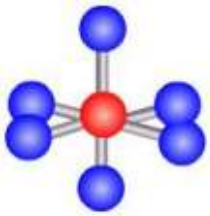
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างทรงสี่หน้าของ CH_4

กิจกรรมที่ 3 : การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ลูกบอลโฟม

รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ของ PCl_5 , SF_6



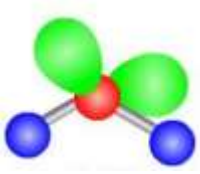
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างพีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยมของ PCl_5



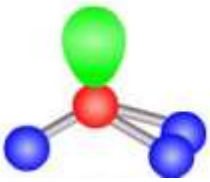
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างทรงแปดหน้าของ SF_6

กิจกรรมที่ 4 : การสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ชุดแบบจำลองโมเลกุลอะตอม

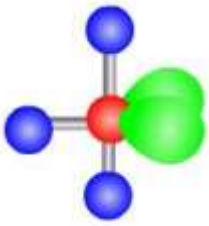
รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ของ H_2O , NH_3 , ClF_3 , SF_4 , XeF_2 , BrF_5 , XeF_4



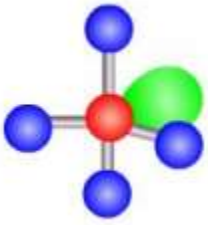
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างมุมงอของ H_2O



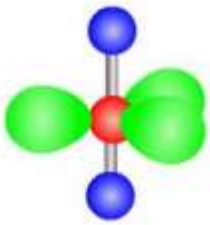
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างพีระมิดฐานสามเหลี่ยมของ NH_3



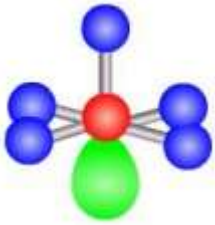
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างตัวทีของ ClF_3



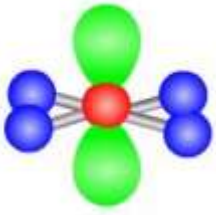
รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างไม้กระดานหกของ SF_4



รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างเส้นตรงของ XeF_2



รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมของ BrF_5



รูปภาพแสดงโมเลกุลรูปร่างสี่เหลี่ยมแบนราบของ XeF_4

แบบสอบถามความพึงพอใจ

ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ด้านเนื้อหาการจัดการเรียนรู้					
1. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. เนื้อหาสาระมีความต่อเนื่อง					
3. เนื้อหาเข้าใจง่ายไม่สับสน					
4. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา					
5. เนื้อหาเรียงจากง่ายไปหายาก ช่วยให้เข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
6. กิจกรรมมีขั้นตอนที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย					
7. กิจกรรมมีความยากง่ายพอเหมาะ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีความสนุกสนานในการเรียน					
8. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการในการค้นหาความรู้ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
9. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนมากขึ้น					
10. กิจกรรมมีความหลากหลาย ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และได้รับประสบการณ์ตรง					
11. มีสื่อ/อุปกรณ์ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของกิจกรรม					
ด้านการออกแบบ					
12. ใช้ภาษาที่เหมาะสม และเข้าใจง่าย					
13. ออกแบบการปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียน					

ด้านการวัดและการประเมินผล					
14. การออกแบบกิจกรรมมีความชัดเจน และเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน					
15. กิจกรรมมีความน่าสนใจ					
16. มีการทดสอบก่อนเรียนเนื้อหา					
17. มีการทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจบเนื้อหา					
18. วัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง					
19. การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
20. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

นักเรียนคนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)
1	5	7
2	4	7
3	5	6
4	4	5
5	4	5
6	3	5
7	6	7
8	5	6
9	4	7
10	5	7
11	6	8
12	7	7
13	6	8
14	5	6
15	7	8
16	6	7
17	5	7
18	2	5
19	3	5
20	4	7
21	3	4
22	5	8
23	6	9
24	2	5
25	3	5
26	7	8
27	6	6
28	5	7
29	6	9
30	4	5
31	5	5
32	7	7
33	6	8
34	8	10
35	7	10
36	6	9

เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

t-Test: Paired Two Sample for Means

	หลังเรียน	ก่อนเรียน
Mean	6.805556	5.055556
Variance	2.389683	2.225397
Observations	36	36
Pearson Correlation	0.785364	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	35	
t Stat	10.5377	
P(T<=t) one-tail	1.06E-12	
t Critical one-tail	1.689572	

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวอิ่มเอม เตชะมา เกิดเมื่อวันที่ 11 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 ที่จังหวัดนครพนม สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี เมื่อปีการศึกษา 2557 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2559 ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้บ้านเลขที่ 89/5 ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20110 อีเมล Im-em.T@student.chula.ac.th