

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ชื่อผู้วิจัย	นางวิภาดา พัวลี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง สังกัดสำนักงานการวิจัยเทศบาลนครขอนแก่น
ปีที่พิมพ์เผยแพร่	2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดจุดประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง สังกัดเทศบาลนครขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 รวมทั้งสิ้น 167 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง สังกัดเทศบาลนครขอนแก่น จำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่องเคมีอินทรีย์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) และการทดสอบค่าที (t-test ชนิด Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.63/82.81 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน เพิ่มขึ้นร้อยละ 71
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (ว33221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาแบ่งออกเป็น เรื่องย่อยทั้งหมด 8 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่องพันธะของคาร์บอน

ชุดที่ 2 เรื่องไอโซเมอร์

ชุดที่ 3 เรื่องแอลเคน

ชุดที่ 4 เรื่องแอลคีน แอลไคน์

ชุดที่ 5 เรื่องแอลกอฮอล์ ฟีนอล อีเทอร์

ชุดที่ 6 เรื่องแอลดีไฮด์ คีโตน

ชุดที่ 7 เรื่องกรดคาร์บอกซิลิก เอสเทอร์

ชุดที่ 8 เรื่องเอมีน เอไมด์

แต่ละชุดประกอบด้วย คำนำ คำชี้แจง คำแนะนำสำหรับนักเรียน สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ แบบทดสอบก่อนเรียน บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แนวคำตอบในแต่ละชั้น สรุปพัฒนาการทางการเรียนซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อให้ นักเรียนใช้ประกอบการเรียน นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยกำกับ ดูแล และช่วยเหลือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชุดที่ 1 พันธะของคาร์บอน ให้นักเรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนอย่างละเอียดและถูกต้อง ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ชุดที่ 1 พันธะของคาร์บอน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง มีเนื้อหาเกี่ยวกับสมบัติของสารอินทรีย์ สารอินทรีย์สมบัติของธาตุคาร์บอน การเขียนสูตรสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
2. อ่านและทำความเข้าใจ คำชี้แจง คำแนะนำ ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ให้ชัดเจน
3. ศึกษาสาระมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา
4. เมื่อปฏิบัติตามชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยในชุดกิจกรรม ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องให้กลับไปอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาอีกครั้งและตอบใหม่
5. ตรวจสอบคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนจากเฉลย พร้อมบันทึกคะแนนที่ได้ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนของตนเอง ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ถูกต้องตั้งแต่ 8 ข้อขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด ให้นักเรียนนำเอกสารไปทบทวนเนื้อหาด้วยตนเองและทำแบบทดสอบใหม่อีกครั้ง
6. เมื่อเรียนจบแต่ละกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องเก็บสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เรียบร้อยทุกครั้ง

สาระ /มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ผลการเรียนรู้

- สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายสมบัติของสารอินทรีย์ สารอินทรีย์สมบัติของธาตุคาร์บอน การเขียนสูตรสารอินทรีย์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K : Knowledge)

- 2.1 อธิบายการเกิดพันธะของธาตุคาร์บอนและธาตุชนิดอื่นสารประกอบอินทรีย์ได้
- 2.2 อธิบายเหตุผลที่ทำให้มีสารประกอบอินทรีย์เป็นจำนวนมากได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P : Process)

- 2.3 เขียนสูตรโครงสร้างแบบต่าง ๆ ได้แก่ ลิวิส แบบย่อ แบบผสม แบบเส้นและมุมของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้
- 2.4 ทำการทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนในสารประกอบอินทรีย์ได้

ด้านคุณลักษณะ (A : Attribute)

- 2.5 มุ่งมั่นในการทำงาน อดทน รอบคอบ
- 2.6 มีวินัยใฝ่เรียนรู้

3. สารสำคัญ

สารประกอบคาร์บอน คือ สารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจน เป็นธาตุหลักและมีธาตุอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบร่วมอยู่ด้วย เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน กำมะถัน ฟอสฟอรัส และแฮโลเจน แต่ถ้าสารประกอบนั้นมีเฉพาะธาตุคาร์บอนกับธาตุไฮโดรเจนเรียกว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งพันธะระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอนในโมเลกุลของสารประกอบอาจเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม

กิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
4. ขั้นการอธิบาย (Explanation Phase)
5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)
6. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase)
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)

ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

คำชี้แจง : ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องว่างใต้ตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวบนกระดาษคำตอบ ใช้เวลา 10 นาที

1. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่า “สารอินทรีย์”

- ก. สารประกอบของคาร์บอนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น
- ข. สารประกอบของคาร์บอนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตและจากการสังเคราะห์
- ค. สารที่มีเฉพาะธาตุคาร์บอนและธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบเท่านั้น
- ง. ถูกทุกข้อ

2. การเกิดพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอน สามารถเกิดพันธะใดได้บ้าง

- ก. พันธะเดี่ยว
- ข. พันธะคู่
- ค. พันธะสาม
- ง. ถูกทุกข้อ

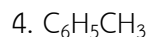
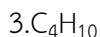
3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. นอกจากธาตุไฮโดรเจนแล้ว คาร์บอนไม่สามารถสร้างพันธะกับธาตุอื่นได้อีกเลย
- ข. การสร้างพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอนเป็นพันธะโคเวเลนต์
- ค. คาร์บอนเป็นธาตุหมู่ที่ 4 จึงมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4
- ง. อะตอมของคาร์บอนสามารถสร้างพันธะต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว, พันธะคู่และพันธะสาม

4. สารประกอบในข้อใดมีพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมแข็งแรงที่สุด

- | | |
|-------------|---------------|
| ก. C_3H_4 | ข. C_3H_6 |
| ค. C_3H_8 | ง. C_3H_7Cl |

5. จงพิจารณาสารประกอบต่อไปนี้ ข้อใดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด



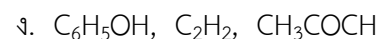
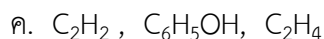
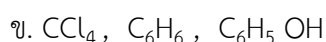
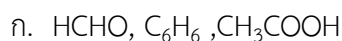
ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

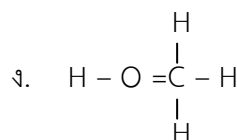
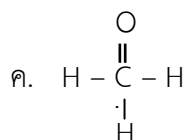
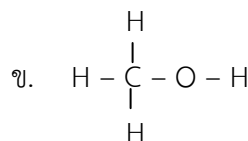
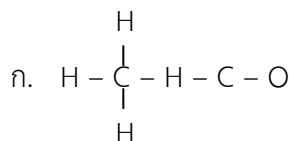
ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 3 และ 4

6. สารประกอบในข้อใดมีพันธะคู่ในโมเลกุล



7. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นของ CH_4O ได้ถูกต้อง



8. ข้อความต่อไปนี้ข้อใด **ไม่ถูกต้อง**

ก. พันธะเดี่ยว คือพันธะที่เกิดจากอะตอมของแต่ละธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่

ข. พันธะคู่ คือ พันธะที่เกิดจากอะตอมของแต่ละธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 4 อิเล็กตรอน

ค. พันธะสาม คือ พันธะที่เกิดจากอะตอมของแต่ละธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 อิเล็กตรอน

ง. สูตรที่แสดงพันธะเดี่ยว, พันธะคู่ และพันธะสามที่ถูกต้อง คือ $H - C \equiv C - H$, $H - C - H$, $H - C = C - H$, $H - C \equiv C - H$

9. เหตุผลในข้อใดต่อไปนี้ที่ทำให้ธาตุคาร์บอนเกิดสารประกอบได้มาก

1. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะเดี่ยว
 2. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะคู่
 3. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะสาม
 4. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกับอะตอมของธาตุอื่น ๆ อีก 4 อิเล็กตรอน
- ก. ข้อ 1 และ 4
- ข. ข้อ 2 และ 3
- ค. ข้อ 1, 2 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4

10. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้สารประกอบคาร์บอนมีจำนวนมาก

1. สามารถเกิดไอโซเมอร์ได้
 2. สารประกอบคาร์บอนเป็นสารโคเวเลนต์
 3. ตำแหน่งของพันธะคู่, พันธะสาม และกิ่ง ทำให้สารประกอบคาร์บอนมีจำนวนมาก
 4. คาร์บอนในสารประกอบสามารถสร้างพันธะกับคาร์บอนด้วยตัวเอง และสร้างพันธะกับอะตอมอื่นได้
- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 2 และ 4
- ค. ข้อ 1, 2 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4

กระดาษคำตอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ชื่อ เลขที่ ห้อง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
สรุปคะแนน				
คะแนนเต็ม		คะแนนที่ได้		
☐ ผ่านเกณฑ์		☐ ไม่ผ่านเกณฑ์		

ข้อสอบไม่ยากใช่ไหมคะ
เราไปทำกิจกรรมต่อดีกว่าค่ะ

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

กิจกรรมที่ 1

1. ครูผู้สอน ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา โดยใช้คำถาม ดังนี้

1.1 ผู้เรียนทราบหรือไม่ว่าสารอินทรีย์คืออะไร

1.2 สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์แตกต่างกันอย่างไร

1.3 พันธะระหว่างธาตุคาร์บอนกับธาตุคาร์บอนมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

1.4 กลุ่มของสารประกอบคาร์บอนที่มีเฉพาะธาตุคาร์บอนกับธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ เรียกว่าสารประกอบใด

1.5 ธาตุคาร์บอนเกิดเป็นสารประกอบได้เป็นจำนวนมาก เพราะเหตุใด

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

1. ผู้สอนพานักผู้เรียนเล่นเกม ผ่าน www.menti.com
2. ผู้สอนนำอภิปรายภาพต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันและเกี่ยวข้องกับสารประกอบอินทรีย์ โดยใช้ Power point ให้ผู้เรียนดูและร่วมกันอภิปราย
3. ให้ผู้เรียนทำบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่องพันธะของคาร์บอน

บัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่องพันธะของคาร์บอน

ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

10
คะแนน

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามว่าสารใดบ้างเป็นสารประกอบอินทรีย์และสารใดบ้างเป็นสารประกอบอนินทรีย์

คอเลสเตอรอล
(Cholesterol)
($C_{27}H_{46}O$)

สารหนู
(Arsenic)

ไนโตรเจนไดออกไซด์
(Nitrogen dioxide)
(NO_2)

โซเดียมคลอไรด์
(Sodium chloride)

ซูโครส
(Sucrose)
($C_{12}H_{22}O_{11}$)

วิตามินเอ
(Vitamin A)

คาร์บอนไดออกไซด์
(Carbon dioxide)
(CO_2)

แคลเซียมคาร์บอเนต
(Calcium carbonate)
($CaCO_3$)

ฟลูออรีน
(Fluorine)

เอทานอล
(Ethanol)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

1. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียน กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละเพศและแต่ละ ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน ให้มีการเลือกประธาน เลขานุการกลุ่ม และนักเรียนแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 การทดลองเรื่องพันธะของคาร์บอน โดยก่อนทำการทดลองให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา คำชี้แจง จุดประสงค์การทดลอง และวิธีการทดลองอย่างละเอียด



การทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

สมาชิกในกลุ่ม

- 1..... เลขที่ 4.....เลขที่
- 2..... เลขที่ 5.....เลขที่
- 3..... เลขที่
- กลุ่มที่..... ชั้น.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองที่ 1 เรื่องพันธะของคาร์บอน พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง
ตอบคำถามท้ายการทดลอง และอภิปราย สรุปผลการทดลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อบนจำลองของสารประกอบของคาร์บอนได้
2. เขียนสูตรโครงสร้างแบบต่าง ๆ ได้

สารเคมีและอุปกรณ์ (สำหรับ 1 กลุ่ม)

รายการ	จำนวน (ต่อกลุ่ม)
อุปกรณ์	
1. แบบจำลองลูกกลมสีดำเจาะรู 4 รู แทนอะตอมของคาร์บอน	6 ลูก
2. แบบจำลองลูกกลมสีขาวเจาะรู 1 รู แทนอะตอมของไฮโดรเจน	12 ลูก
3. ก้านพลาสติกหรือก้านไม้	18 อัน

วิธีการทดลอง

ให้นักเรียนต่อแบบจำลองอะตอมลูกกลมสีดำและลูกกลมสีขาวด้วยก้านพลาสติกแบบลิวอิส เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

พันธะ	สูตรโครงสร้างแบบลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบสามมิติ
พันธะเดี่ยว		
พันธะคู่		
พันธะสาม		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....



บัตรเนื้อหา เรื่อง พันธะของคาร์บอน

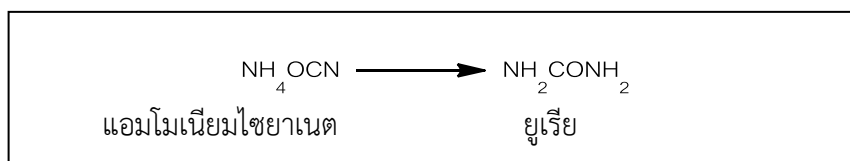


สารประกอบอินทรีย์

เคมีอินทรีย์เป็นวิชาที่ศึกษาสมบัติต่างๆ ของสารที่มีอะตอมของคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยคำว่าอินทรีย์ มาจากคำว่า Organic หมายถึงร่างกาย หรือสิ่งมีชีวิต ดังนั้นเรื่องราวของ สารอินทรีย์เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต สมัยก่อนนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสารอินทรีย์ได้มาจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้นแต่ ฟรีดริค วูห์เลอร์ นักเคมีชาวเยอรมัน ได้สังเคราะห์สารอินทรีย์โดยการเผา แอมโมเนียมไซยาเนต ซึ่งเป็นสารประกอบอนินทรีย์



ฟรีดริค วูห์เลอร์ นักเคมีชาวเยอรมัน



ปัจจุบันนักเคมีได้สังเคราะห์สารอินทรีย์ได้อย่างมากมายทำให้แนวคิดเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์เปลี่ยนไป ซึ่งหมายถึงสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ และยังก่อให้เกิดอุตสาหกรรมทางด้านเคมีอีกด้วย การศึกษาสารเหล่านี้จำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี นอกจากนี้ในการศึกษาเพื่อให้เข้าใจถึงสมบัติจะต้องเข้าใจพันธะที่เกิดระหว่างอะตอมรูปร่างของ โมเลกุลอีกด้วย

สารประกอบของคาร์บอน หมายถึง สารที่มีธาตุคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยซึ่งอาจจะเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้

สารอินทรีย์ หมายถึง สารที่มีธาตุคาร์บอน เป็นองค์ประกอบหลัก และมีธาตุอื่นๆเป็นองค์ประกอบร่วม เช่น ธาตุ O, N, P, S, Cl และ Br เป็นต้น ดังนั้นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ทุกชนิดจะต้องมีธาตุ C อยู่ด้วยเสมอ จึงกล่าวได้ว่าสารอินทรีย์ก็คือสารประกอบของคาร์บอน (ยกเว้นสารประกอบของคาร์บอนบางชนิด)

สารอนินทรีย์ หมายถึง สารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น S, O, Cl, Na, Mg, Al, และ C เป็นต้น

ข้อแตกต่างระหว่างสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

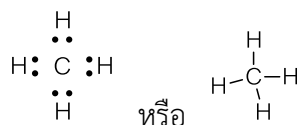
สมบัติ	สารอินทรีย์	สารอนินทรีย์
ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ	ส่วนใหญ่เป็นธาตุ C และ H ธาตุอื่น ๆ เช่น O, N, S, P, Cl, Br และ I มีเป็นส่วนน้อย	มีธาตุทุกชนิด
ชนิดของพันธะเคมี	พันธะโคเวเลนต์	มีทั้งพันธะโคเวเลนต์และ พันธะไอออนิก (ส่วนมากเป็นพันธะไอออนิก)
การละลายน้ำ	ส่วนมากไม่ละลายน้ำ ยกเว้น พวกโมเลกุลมีขนาดเล็ก ๆ เช่น แอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์	ส่วนมากละลายน้ำได้ดี
การนำไฟฟ้า	ไม่นำไฟฟ้าหรือนำไฟฟ้าได้น้อย	ส่วนใหญ่ที่ละลายน้ำ จะนำไฟฟ้าได้ดี เช่น สารไอออนิก
การละลาย ในตัวทำละลายอินทรีย์	ส่วนมากละลายได้ดี	ส่วนมากไม่ละลาย
จุดหลอมเหลว จุดเดือด	ส่วนมากค่อนข้างต่ำ	ส่วนมากค่อนข้างสูง
การเผาไหม้	ติดไฟง่าย อาจจะมีเขม่า	ติดไฟยาก ต้องใช้ความร้อนสูง และเมื่อติดไฟแล้วจะมีกาก
อัตราการเกิดปฏิกิริยา	เกิดค่อนข้างช้า	เกิดเร็ว
ตัวเร่งปฏิกิริยา	ส่วนมากต้องใช้	ส่วนมากไม่ต้องใช้

พันธะเคมีของสารประกอบอินทรีย์

คาร์บอนเป็นธาตุที่อยู่ในหมู่ 4A หรือหมู่ 14 มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนทั้งหมด 4 ตัวจึงสามารถ เกิดพันธะโคเวเลนต์ได้ทั้งหมด 4 พันธะ โดย C สามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกันได้ตั้งแต่ 1 คู่ 2 คู่ หรือ 3 คู่ เกิดเป็น พันธะเดี่ยว (single bond) พันธะคู่ (double bond) หรือ พันธะสาม (triple bond)

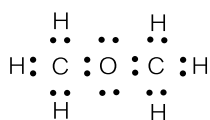
$\begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ -C= \end{array}$
พันธะเดี่ยวทั้งหมด 4 พันธะ	พันธะเดี่ยว 2 พันธะและพันธะคู่ 1 พันธะ
$=C=$	$-C\equiv$
พันธะคู่ 2 พันธะ	พันธะเดี่ยว 1 พันธะและพันธะสาม 1 พันธะ

ซึ่งทำให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 ตามกฎออกเตต เช่น คาร์บอน 1 อะตอม ใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกับไฮโดรเจน 4 อะตอม เกิดเป็นมีเทน(CH_4) เขียนโครงสร้างลิวอิสแสดงได้ดังนี้



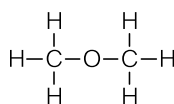
การเขียนสูตรโครงสร้างสารประกอบอินทรีย์

สูตรโครงสร้างของสารเป็นสูตรที่แสดงการจัดเรียงตัวของอะตอมโดยการเขียนสูตรนั้นอาจ เขียนได้หลายแบบตัวอย่างเช่น สูตรโครงสร้างลิวอิสแบบจุด (dot structure) สูตรโครงสร้างแบบย่อ (condensed formula) และสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม (bond-line formula)



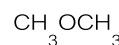
โครงสร้างลิวอิส

=



โครงสร้างแบบย่อ

=



=



โครงสร้างแบบเส้นและมุม

การเขียนสูตรโครงสร้าง นอกจากจะแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารแล้วยังแสดงลักษณะการจัดเรียงอะตอมของธาตุต่าง ๆ ในโมเลกุลซึ่งทำให้ทราบว่าธาตุใดบ้างอย่างละกี่อะตอมแต่ละอะตอมยึดเหนี่ยวกับอะตอมอื่น ๆ อย่างไร โดยทั่วไปสามารถเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบคาร์บอนได้หลายประเภท ดังนี้

1. สูตรโครงสร้างแบบจุด (Electron - dot structure)

สูตรโครงสร้างแบบจุด เป็นการเขียนสูตรโครงสร้างโดยวิธีของลิวอิส (Lewis) โดยแสดงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 1 คู่ แทนพันธะเดี่ยว (single bond) 2 คู่ แทนพันธะคู่ (double bond) และ 3 คู่ แทนพันธะสาม (triple bond) โดยอะตอมแต่ละอะตอมต้องมีเวเลนซ์ อิเล็กตรอนครบ 8 ยกเว้นกรณีไฮโดรเจนมีเพียง 2 อิเล็กตรอน

2. สูตรโครงสร้างแบบเส้น (Extended structural formula)

สูตรโครงสร้างแบบเส้นเป็นการเขียนสูตรโครงสร้างโดยวิธีของลิวอิส (Lewis) อีกแบบหนึ่งโดยแสดงพันธะโคเวเลนต์ที่อะตอมของธาตุยึดเหนี่ยวกันซึ่งในการเขียนสูตรโครงสร้างต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างพันธะของอะตอม

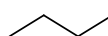
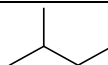
3. สูตรโครงสร้างแบบย่อ (Condensed structural formula)

เป็นสูตรโครงสร้างที่เขียนเฉพาะพันธะคู่หรือพันธะสามระหว่างอะตอมของคาร์บอนส่วนอะตอมของธาตุอื่นที่สร้างพันธะกับอะตอมของคาร์บอนจะเขียนเฉพาะอะตอมและจำนวนอะตอมของธาตุเหล่านั้นโดยไม่เขียนพันธะ

5. สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม (Bond line convention)

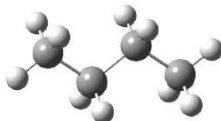
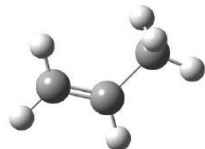
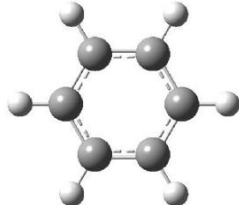
เป็นการเขียนโดยใช้เส้นแสดงโครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับรูปร่างโมเลกุล จุดตัดของเส้นและปลายเส้นจะแทนตำแหน่งของคาร์บอนและถ้ามีหมู่ฟังก์ชันส่วนปลายเส้นจะต่อด้วยหมู่ฟังก์ชัน

ตาราง 1 สูตรโมเลกุลและโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์บางชนิด

ชื่อสาร	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง		
		โครงสร้างลิวอิส	โครงสร้างแบบย่อ	โครงสร้างแบบเส้นและมุม
บิวเทน	C_4H_{10}	$ \begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array} $	$CH_3CH_2CH_2CH_3$ หรือ $CH_3(CH_2)_2CH_3$	
2-เมทิลบิวเทน	C_5H_{12}	$ \begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \\ & & & \\ & H-C-H & & \\ & & & \\ & H & & \end{array} $	$(CH_3)_2CHCH_2CH_3$	
โพรพีน	C_3H_6	$ \begin{array}{ccc} & H & \\ & & \\ H-C & =C & -C-H \\ & & \\ H & H & H \end{array} $	$CH_2=CHCH_3$	
เอทานอล	C_2H_6O	$ \begin{array}{cc} O & H \\ & \\ H-C & -C-H \\ & \\ & H \end{array} $	CH_3CH_2OH	
กรดเอทานอิก	$C_2H_4O_2$	$ \begin{array}{cc} H & O \\ & \\ H-C & -C & -O-H \\ & \\ H & \end{array} $	CH_3CHO	

การเขียนสูตรโครงสร้างแบบต่างๆ ดังกล่าวมาเป็นการจัดเรียงตัวของอะตอมที่ประกอบกัน เป็นโมเลกุลลักษณะ 2 มิติ แต่ความเป็นจริงอะตอมของธาตุในโมเลกุลมีการจัดเรียงตัวแบบ 3 มิติ

ตาราง 2 โครงสร้าง 3 มิติของโมเลกุลบางชนิด

ชื่อสาร	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	
		โครงสร้างแบบย่อ	โครง 3 มิติ
บิวเทน	C_4H_{10}	$ \begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array} $	
โพรพีน	C_3H_6	$ \begin{array}{ccc} & H & \\ & & \\ H-C & =C & -C-H \\ & & \\ H & H & H \end{array} $	
เอทานอล	C_2H_6O	$ \begin{array}{ccc} & O & H \\ & & \\ H-C & -C & -H \\ & & \\ & H & \end{array} $	
เบนซีน	C_6H_6	$ \begin{array}{ccccc} & & H & & \\ & & & & \\ H & -C & =C & -C & -H \\ & & & & \\ H & -C & =C & -C & -H \\ & & H & & \end{array} $	

ขั้นการอธิบาย (Explanation Phase)

บัตรกิจกรรมที่ 4

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองแล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกมา
นำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองหน้าชั้นเรียน

2. ให้นักเรียนทุกคนตอบคำถามลงในบัตรกิจกรรม พันธะของคาร์บอน ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
ดังนี้

● นักเรียนคิดว่าเมื่อต่อแบบจำลองเป็นแบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามจะได้
สูตรโมเลกุลได้อย่างไรบ้าง

● จากสูตรโมเลกุลในข้อ 1 นักเรียนสามารถนำมาเขียนเป็นสูตรโครงสร้างแบบเส้น
ได้อย่างไรบ้าง

● การจัดเรียงตัวของอะตอมต่างๆ ในโมเลกุลอยู่ในระนาบเดียวกันหรือไม่อย่างไร

● มุมพันธะรอบอะตอมของคาร์บอนเหมือนหรือ แตกต่างกันอย่างไร

ชั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)

จากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้การเขียนสูตรโครงสร้างแบบต่างๆ แล้วครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแบบจำลองโมเลกุล 3 มิติ ดังนี้

การเขียนสูตรโครงสร้างแบบต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว เป็นการแสดงการจัดเรียงตัวของอะตอมที่ประกอบกันเป็นโมเลกุลในลักษณะ 2 มิติ แต่ความเป็นจริงอะตอมของธาตุในโมเลกุลมีการจัดเรียงตัวในลักษณะ 3 มิติ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรกิจกรรมที่ 5

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้องและเขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ผิด

-1. สารประกอบทุกชนิดที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจัดเป็นสารอินทรีย์
-2. สารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุ C และ H ธาตุอื่น ๆ เช่น O, N, S, P, Cl, Br จัดเป็น สารประกอบโคเวเลนต์
-3. สารอินทรีย์บางชนิดมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันอาจมีโครงสร้างและสมบัติต่างกัน
-4. สารประกอบอินทรีย์มีทั้งพันธะโคเวเลนต์และพันธะไอออนิก
-5. สารที่ไม่นำไฟฟ้าหรือนำไฟฟ้าได้น้อยเป็นสารประกอบอินทรีย์
-6. พันธะระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนเป็นพันธะเดี่ยว
-7. แกรไฟต์และเพชร เป็นสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเพียงชนิดเดียวดังนั้นจึงจัดเป็นสารอินทรีย์
-8. สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ติดไฟง่ายและเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ไม่มีควันและเขม่า
-9. สารอินทรีย์ส่วนมากละลายน้ำได้ดี
-10. สารอินทรีย์ส่วนใหญ่จุดเดือดจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูง

ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase)

บัตรกิจกรรมที่ 6

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ “เคมีอินทรีย์” จากที่ได้ศึกษามา

เคมีอินทรีย์

ตอนที่ 2 สารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จัดเป็นสารชนิดใด

สูตรเคมี	ประเภทของสาร	
	สารอินทรีย์	สารอนินทรีย์
CH_3OH		
COCl_2		
Na_2CO_3		
CH_3COOH		
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$		
NH_4OCN		
CO_2		
CH_3OCH_3		
CH_4		
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$		

ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

บัตรกิจกรรมที่ 7

1. นักเรียนยกตัวอย่างพันธะของคาร์บอนที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

คำชี้แจง : ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องว่างใต้ตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวบนกระดาษคำตอบ ใช้เวลา 10 นาที

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. นอกจากธาตุไฮโดรเจนแล้ว คาร์บอนไม่สามารถสร้างพันธะกับธาตุอื่นได้อีกเลย
- ข. การสร้างพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอนเป็นพันธะโคเวเลนต์
- ค. อะตอมของคาร์บอนสามารถสร้างพันธะต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว, พันธะคู่และพันธะสาม
- ง. คาร์บอนเป็นธาตุหมู่ที่ 4 จึงมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4

2. สารประกอบในข้อใดมีพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมแข็งแรงที่สุด

- ก. C_3H_4
- ข. C_3H_6
- ค. C_3H_8
- ง. C_3H_7Cl

3. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่า “สารอินทรีย์”

- ก. สารประกอบของคาร์บอนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น
- ข. สารประกอบของคาร์บอนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตและการสังเคราะห์
- ค. สารที่มีเฉพาะธาตุคาร์บอนและธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบเท่านั้น
- ง. ถูกทุกข้อ

4. การเกิดพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอน สามารถเกิดพันธะใดได้บ้าง

- ก. พันธะเดี่ยว
- ข. พันธะคู่
- ค. พันธะสาม
- ง. ถูกทุกข้อ

5. สารประกอบในข้อใดมีพันธะคู่ในโมเลกุล

- ก. HCHO , C_6H_6 , CH_3COOH
- ข. CCl_4 , C_6H_6 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- ค. C_2H_2 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, C_2H_4
- ง. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, C_2H_2 , CH_3COCH

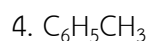
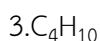
6 เหตุผลในข้อใดต่อไปนี้ที่ทำให้ธาตุคาร์บอนเกิดสารประกอบได้มาก

- 1. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะเดี่ยว
 - 2. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะคู่
 - 3. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะสาม
 - 4. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกับอะตอมของธาตุอื่น ๆ อีก 4 อิเล็กตรอน
- ก. ข้อ 1 และ 4
 - ข. ข้อ 2 และ 3
 - ค. ข้อ 1, 2 และ 3
 - ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4

7. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้สารประกอบคาร์บอนมีจำนวนมาก

- 1. สามารถเกิดไอโซเมอร์ได้
 - 2. สารประกอบคาร์บอนเป็นสารโคเวเลนต์
 - 3. ตำแหน่งของพันธะคู่, พันธะสาม และกิ่ง ทำให้สารประกอบคาร์บอนมีจำนวนมาก
 - 4. คาร์บอนในสารประกอบสามารถสร้างพันธะกับคาร์บอนด้วยตัวเอง และสร้างพันธะกับอะตอมอื่นได้
- ก. ข้อ 1 และ 2
 - ข. ข้อ 2 และ 4
 - ค. ข้อ 1, 2 และ 3
 - ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4

8. จงพิจารณาสารประกอบต่อไปนี้ ข้อใดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด



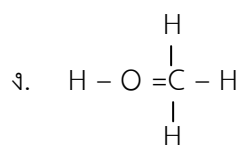
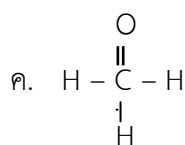
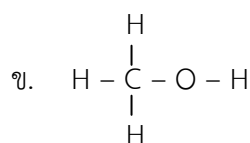
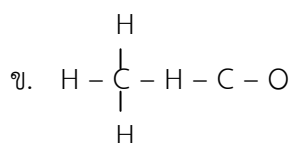
ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 3 และ 4

9. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นของ CH_4O ได้ถูกต้อง



10. ข้อความต่อไปนี้ข้อใด **ไม่ถูกต้อง**

ก. พันธะเดี่ยว คือ พันธะที่เกิดจากอะตอมของแต่ละธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่

ข. พันธะคู่ คือ พันธะที่เกิดจากอะตอมของแต่ละธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 4 อิเล็กตรอน

ค. พันธะสาม คือ พันธะที่เกิดจากอะตอมของแต่ละธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 อิเล็กตรอน

ง. สูตรที่แสดงพันธะเดี่ยว, พันธะคู่ และพันธะสามที่ถูกต้อง คือ
$$\begin{array}{c} H \\ | \\ H - C - H \\ | \\ H \end{array}, \begin{array}{c} H \\ | \\ H - C = C - H \\ | \\ H \end{array}, \begin{array}{c} H \\ | \\ H - C \equiv C - H \end{array}$$

กระดาษคำตอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ชื่อ เลขที่ ห้อง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
สรุปคะแนน				
คะแนนเต็ม		คะแนนที่ได้		
☐ ผ่านเกณฑ์		☐ ไม่ผ่านเกณฑ์		

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ ดาเนตร. **สูตรโครงสร้างของสารประกอบคาร์บอน**. <http://dcs1.srp.ac.th/content/sci/sec4/chem/cai/chemistry/chem4018/C-structure.htm> . สืบค้นเมื่อ 8 เมษายน 2556.
- เกษร พะลัง และสุนันท์ ชัยนะกุล. (2554). **เคมีอินทรีย์** (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประดิษฐ์ มีสุข. (2545). **เคมีอินทรีย์เบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 7). สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. (2555). **เคมีอินทรีย์พื้นฐาน เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : เอ.ซี.ที การพิมพ์.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. (2556). **เคมีอินทรีย์พื้นฐาน เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : เอ.ซี.ที การพิมพ์.
- พิมพ์จิต ดามพวรรณ. (2539). **เคมีอินทรีย์เบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 3). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สมพงศ์ จันทรโพธิ์ศรี. (2555). **เคมีอินทรีย์ เล่ม 1** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : วิทย์พัฒนา.
- สุนันทา วิบูลย์จันทร์. (2554). **เคมีอินทรีย์** (พิมพ์ครั้งที่ 10). นนทบุรี : เอ็นดับบลิว มีเดีย จำกัด.
- สราญ พฤกษ์สุนทร. (2548). **เคมี ม.6 เล่ม 5**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์ การพิมพ์

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง พันธะของคาร์บอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		
2			X	
3	X			
4	X			
5				X
6	X			
7		X		
8			X	
9				X
10				X
สรุปคะแนน				
คะแนนเต็ม		คะแนนที่ได้		
☐ ผ่านเกณฑ์		☐ ไม่ผ่านเกณฑ์		

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			
2	X			
3		X		
4			X	
5	X			
6				X
7				X
8				X
9		X		
10			X	
สรุปคะแนน				
คะแนนเต็ม		คะแนนที่ได้		
☐ ผ่านเกณฑ์		☐ ไม่ผ่านเกณฑ์		

แนวคำตอบบัตรกิจกรรมที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

1. ครูผู้สอนผู้สอน ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา โดยใช้คำถาม ดังนี้

1.1 ผู้เรียนทราบหรือไม่ว่าสารอินทรีย์คืออะไร

สารอินทรีย์ หมายถึง สารที่มีธาตุคาร์บอน เป็นองค์ประกอบหลัก และมีธาตุอื่นๆเป็นองค์ประกอบร่วม เช่น ธาตุ O, N, P, S, Cl, และ Br

1.2 สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์แตกต่างกันอย่างไร

สารอินทรีย์ ส่วนใหญ่เป็นธาตุ C และ H ธาตุอื่น ๆ เช่น O, N, S, P, Cl, Br และ I มีเป็นส่วนน้อย ส่วนสารอนินทรีย์ มีธาตุทุกชนิด

1.3 พันธะระหว่างธาตุคาร์บอนกับธาตุคาร์บอนมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

คาร์บอนเป็นธาตุที่อยู่ในหมู่ 4A หรือหมู่ IV มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนทั้งหมด 4 ตัวจึงสามารถ เกิดพันธะโคเวเลนต์ได้ทั้งหมด 4 พันธะ โดย C สามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกันได้ตั้งแต่ 1 คู่ 2 คู่ หรือ 3 คู่ เกิดเป็น พันธะเดี่ยว (single bond) พันธะคู่ (double bond) หรือ พันธะสาม (triple bond)

1.4 กลุ่มของสารประกอบคาร์บอนที่มีเฉพาะธาตุคาร์บอนกับธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ เรียกว่าสารประกอบใด

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1.5 ธาตุคาร์บอนเกิดเป็นสารประกอบได้เป็นจำนวนมาก เพราะเหตุใด

มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 สามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์ได้ทั้งพันธะเดี่ยว พันธะ คู่ และพันธะสาม และเกิดพันธะกับอะตอมของคาร์บอนด้วยกันเองได้อย่างไม่จำกัดจำนวนและเกิดได้ทั้ง เดี่ยว คู่ และสาม

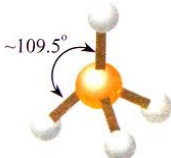
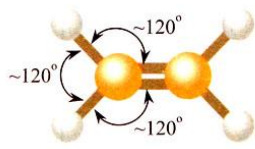
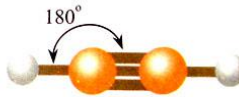
แนวคำตอบบัตรกิจกรรมที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

ตอนที่ 1 ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่าสารใดบ้างเป็นสารประกอบอินทรีย์และสารใดบ้างเป็นสารประกอบ

- | | | | |
|---|--------------------|--|--------------------|
| 1. คอเลสเตอรอล
(Cholesterol)
($C_{27}H_{46}O$) | สารประกอบอินทรีย์ | 6. สารหนู
(Arsenic) | สารประกอบอนินทรีย์ |
| 2. ไนโตรเจนไดออกไซด์
(Nitrogen dioxide)
(NO_2) | สารประกอบอนินทรีย์ | 7. โซเดียมคลอไรด์
(Sodium chloride) | สารประกอบอนินทรีย์ |
| 3. ซูโครส
(Sucrose)
($C_{12}H_{22}O_{11}$) | สารประกอบอินทรีย์ | 8. วิตามินเอ
(Vitamin A) | สารประกอบอินทรีย์ |
| 4. คาร์บอนไดออกไซด์
(Carbon dioxide)
(CO_2) | สารประกอบอนินทรีย์ | 9. แคลเซียมคาร์บอเนต
(Calcium carbonate)
($CaCO_3$) | สารประกอบอนินทรีย์ |
| 5. ฟลูออรีน
(Fluorine) | สารประกอบอนินทรีย์ | 10. เอทานอล
(Ethanol) | สารประกอบอินทรีย์ |

แนวคำตอบกิจกรรมที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

ตารางบันทึกผลการทดลอง

พันธะ	สูตรโครงสร้างแบบลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบสามมิติ
พันธะเดี่ยว	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	 CH_4
พันธะคู่	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} = \text{C} - \text{H} \end{array}$	 C_2H_4
พันธะสาม	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$	 C_2H_2

สรุปผลการทดลอง

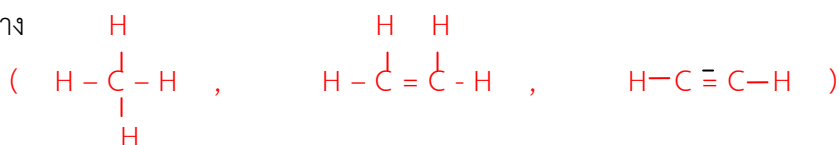
จากการทดลองการต่อแบบจำลองอะตอมลูกกลมสีดำ และลูกกลมสีขาวด้วยก้านพลาสติกแบบลิวอิสพบว่า สามารถต่อแบบจำลองอะตอมได้ทั้ง พันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม

แนวคำตอบบัตริกิจกรรมที่ 4 ขั้นการอธิบาย (Explanation Phase)

1. ผู้เรียนคิดว่าเมื่อต่อแบบจำลองเป็นแบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามจะได้สูตรโมเลกุลได้อย่างไรบ้าง

(พันธะเดี่ยว $\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_3\text{H}_8$ พันธะคู่ $\text{C}_2\text{H}_4, \text{C}_3\text{H}_6$,พันธะสาม $\text{C}_2\text{H}_2, \text{C}_3\text{H}_4$)

2. จากสูตรโมเลกุลในข้อ 1 ผู้เรียนสามารถนำมาเขียนเป็นสูตรโครงสร้างแบบเส้นได้อย่างไรบ้าง



พันธะเดี่ยว

พันธะคู่

พันธะสาม

3. การจัดเรียงตัวของอะตอมต่างๆ ในโมเลกุลอยู่ในระนาบเดียวกันหรือไม่อย่างไร

(การจัดเรียงตัวของธาตุส่วนใหญ่ไม่อยู่ในระนาบเดียวกันเนื่องจากถูกกำหนดโดยทิศทางของพันธะรอบอะตอมของคาร์บอน ซึ่งต้องจัดเรียงตัวให้อยู่ห่างกันมากที่สุด โดยโมเลกุลที่มีพันธะเดี่ยวทั้งหมด)

4. มุมพันธะรอบอะตอมของคาร์บอนเหมือนหรือ แตกต่างกันอย่างไ

(แตกต่างกันพันธะเดี่ยว เช่น CH_4 จะมีมุมระหว่างพันธะประมาณ 109.5 องศา และมีรูปร่างโมเลกุลแบบทรงสี่หน้า ส่วนโมเลกุลที่มีพันธะคู่ 1 พันธะ เช่น C_2H_4 จะมีมุมระหว่างพันธะประมาณ 120 องศา และมีรูปร่างโมเลกุลเป็นสามเหลี่ยมแบนราบ สำหรับโมเลกุลที่มีพันธะสาม เช่น C_2H_2 จะมีมุมระหว่างพันธะเท่ากับ 180 องศา และมีรูปร่างโมเลกุลเป็นเส้นตรง มุมระหว่างพันธะของโมเลกุล CH_4 , C_2H_4 และ C_2H_2

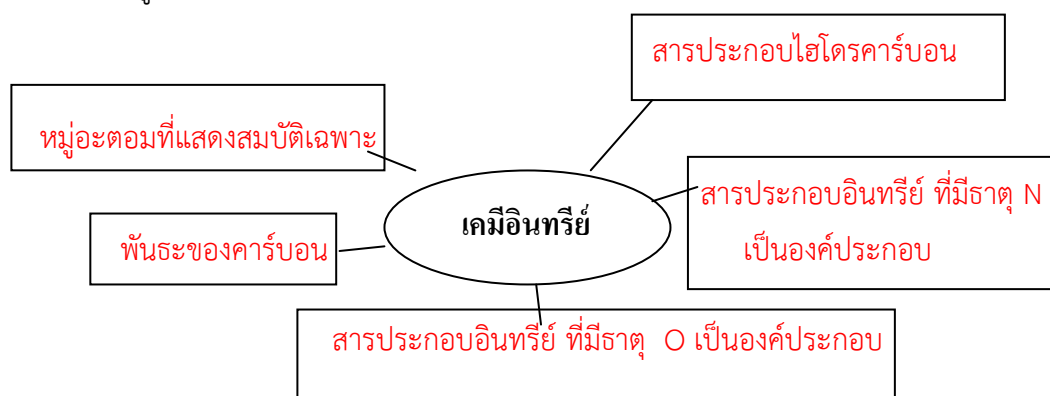
แนวคำตอบบัตริกิจกรรมที่ 5 ขั้ขยายความรู้ (Expansion Phase)

1. ให้ผู้เรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้องและเขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ผิด

- ...X...1. สารประกอบทุกชนิดที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจัดเป็นสารอินทรีย์
- ...✓...2. สารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุ C และ H ธาตุอื่น ๆ เช่น O, N, S, P, Cl, Br จัดเป็น สารประกอบโคเวเลนต์
- ... ✓...3. สารอินทรีย์บางชนิดมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันอาจมีโครงสร้างและสมบัติต่างกัน
- X...4. สารประกอบอินทรีย์มีทั้งพันธะโคเวเลนต์และพันธะไอออนิก
- X...5. สารที่ไม่นำไฟฟ้าหรือนำไฟฟ้าได้น้อยเป็นสารประกอบอินทรีย์
- ... ✓...6. พันธะระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม
- X...7. แกรไฟต์และเพชร เป็นสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเพียงชนิดเดียวดังนั้นจึงจัดเป็นสารอินทรีย์
- X...8. สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ติดไฟง่ายและเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ไม่มีควันและเขม่า
- ... ✓...9. สารอินทรีย์ส่วนมากละลายน้ำได้ดี
- X...10. สารอินทรีย์ส่วนใหญ่จุดเดือดจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูง

แนวคำตอบบัตรกิจกรรมที่ 6 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase)

ตอนที่ 1 ให้ผู้เรียนเขียนผังมโนทัศน์ “เคมีอินทรีย์” จากที่ได้ศึกษามา



ตอนที่ 2 สารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จัดเป็นสารชนิดใด

สูตรเคมี	ประเภทของสาร	
	สารอินทรีย์	สารอนินทรีย์
CH_3OH	✓	
COCl_2		✓
Na_2CO_3		✓
CH_3COOH	✓	
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	✓	
NH_4OCN		✓
CO_2		✓
CH_3OCH_3	✓	
CH_4	✓	
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	✓	

แนวคำตอบบัตริกิจกรรมที่ 7 ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

1. ผู้เรียนยกตัวอย่างพันธะของคาร์บอนที่พบได้ในชีวิตประจำวัน
 - 1.1 อาหารพวกโปรตีน
 - 1.2 คาร์โบไฮเดรต
 - 1.3 ไขมัน
 - 1.4 เครื่องนุ่งห่มใยสังเคราะห์ และใยธรรมชาติ
 - 1.5 ยารักษาโรค
 - 1.6 เครื่องใช้ต่างๆที่ทำจากพลาสติก
 - 1.7 ผงซักฟอก
 - 1.8 น้ำมัน
 - 1.9 น้ำหอม
 - 1.10 กระดาษ



เกณฑ์การให้ คะแนน

แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

เลขที่	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	รวม	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	10 คะแนน	10 คะแนน			
รวม คะแนน					

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ถูกต้อง 1 คะแนน

ไม่ถูกต้อง 0 คะแนน

ข้อละ 1 คะแนน ผ่านเกณฑ์ 8 คะแนน

แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการการนำเสนอ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

กลุ่มที่	เนื้อหา	ความสามารถในการนำเสนอ	การรักษาเวลา และการนำเสนอ	การตอบคำถามและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า	บุคลิกภาพ	รวม	สรุปผล		
	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(20)	ดี	พอใช้	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน/ระดับคุณภาพ

- 14 – 20 คะแนน หมายถึง ดี
7 – 13 คะแนน หมายถึง พอใช้
0 – 6 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

ครูผู้สอน/ผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกผลการประเมินด้านทักษะกระบวนการ การนำเสนอผลงาน

1. ด้านเนื้อหา

- ให้ระดับ 4 เมื่อเนื้อหาถูกต้องครบถ้วน
- ให้ระดับ 3 เมื่อเนื้อหาถูกต้อง แต่ขาดประเด็นย่อยบางประเด็น
- ให้ระดับ 2 เมื่อเนื้อหาถูกต้อง แต่ขาดประเด็นที่ค่อนข้างสำคัญ
- ให้ระดับ 1 เมื่อเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

2. ความสามารถในการนำเสนอ

- ให้ระดับ 4 เมื่อนำเสนอถูกต้องครบถ้วน เน้นประเด็นสำคัญ
- ให้ระดับ 3 เมื่อนำเสนอถูกต้องครบถ้วน ไม่เสนอประเด็นให้ชัดเจน
- ให้ระดับ 2 เมื่อนำเสนอไม่ค่อยถูก ไม่มีประเด็นที่ชัดเจน
- ให้ระดับ 1 เมื่อนำเสนอผิดพลาดมาก

3. การรักษาเวลาและการนำเสนอ

- ให้ระดับ 4 เมื่อการนำเสนอราบรื่น มีการทำงานเป็นทีม
- ให้ระดับ 3 เมื่อการนำเสนอราบรื่น การทำงานเป็นทีมไม่ค่อยสอดคล้องกัน
แบ่งเวลาไม่เหมาะสม ทำให้ต้องเร่งในตอนท้าย
- ให้ระดับ 2 เมื่อการนำเสนอเสร็จทันเวลา แต่ขาดตอนการนำเสนอไม่เป็นระบบ
- ให้ระดับ 1 เมื่อส่งตัวแทนมานำเสนอเพียงคนเดียว

4. การตอบคำถามและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

- ให้ระดับ 4 เมื่อแก้ปัญหาได้ดี และสามารถตอบปัญหาได้ตรงประเด็น
- ให้ระดับ 3 เมื่อแก้ปัญหาได้ดี และตอบปัญหาไม่ค่อยตรงประเด็น
- ให้ระดับ 2 เมื่อตอบปัญหาได้เล็กน้อย ครูผู้สอนผู้สอนต้องให้ความช่วยเหลือบ้าง
- ให้ระดับ 1 เมื่อแก้ปัญหาและตอบปัญหาไม่ได้

5. บุคลิกภาพ

- ให้ระดับ 4 เมื่อพูดชัดเจน มีความมั่นใจในการนำเสนอ
- ให้ระดับ 3 เมื่อเสียงเบา แต่มีความมั่นใจในการนำเสนอ
- ให้ระดับ 2 เมื่อไม่ค่อยมั่นใจในการนำเสนอ
- ให้ระดับ 1 เมื่อไม่มั่นใจและพูดตะกุกตะกักบ่อย

แบบสรูปคะแนน

หมายเหตุ ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไปถือว่าผ่าน ถ้านักเรียนได้คะแนนต่ำกว่า 80% ถือว่าไม่ผ่าน

