

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เคมีอินทรีย์

รายวิชา เคมีเพิ่มเติม 5 รหัสวิชา ว30225

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร



นางสาวสิโรตม์ บุญเลิศ

ครูชำนาญการ โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16

คำนำ

การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอย่างมาก วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการ ค้นหาหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล หลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรยึดหลักที่ว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการกิจกรรมโดยใช้สื่อที่ หลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 รหัสวิชา ว30225 ให้สูงขึ้น เนื่องจากผู้เรียนจะดำเนินการเรียน จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อยากรู้ อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ การจัดการกิจกรรมให้ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิด ได้ทดลองไปที่ละขั้นตอนและทราบผลการกระทำของ ตนเอง ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ขึ้นเป็นของตนเอง ได้ตามศักยภาพของตน และยังฝึก นักเรียนในการทำงานกลุ่ม ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการ เรียนวิทยาศาสตร์ในหน่วยอื่นๆ ต่อไป

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องเคมีอินทรีย์ วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 รหัสวิชา ว30225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง สามารถนำไปใช้ ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้ดี ประกอบด้วย 3 ชุดกิจกรรม ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

ชุดกิจกรรมที่ 2 สารไฮโดรคาร์บอน

ชุดกิจกรรมที่ 3 สารอินทรีย์ที่มีกลุ่มอะตอมแสดงสมบัติเฉพาะ

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชุดนี้ ใช้ประกอบการเรียนรู้เรื่องเคมีอินทรีย์ วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 รหัสวิชา ว30225 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จะบรรลุ เป้าหมาย เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน และเกิดประสิทธิผลสูงสุด ผู้เรียนต้องเข้าใจและตั้งใจปฏิบัติ กิจกรรมตามลำดับขั้นตอนทุกกิจกรรม ให้ผ่านการประเมิน

สิโรตม์ บุญเลิศ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
แผนผังชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง เคมีอินทรีย์	1
แผนผังกิจกรรม ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร	2
แผนผังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร	3
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับครู	4
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน	5
แผนผังขั้นตอนการจัดกิจกรรมชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร	7
ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	8
รายการสื่อในชุดกิจกรรม	10
บัตรคำสั่ง	11
กระดาษคำตอบก่อนเรียน	13
แบบทดสอบก่อนเรียน	14
กิจกรรมที่ 1 สารอินทรีย์ของคาร์บอน	20
กิจกรรมที่ 2 สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์	32
กิจกรรมที่ 3 ไอโซเมอริซึม	50
กิจกรรมที่ 4 หมู่ฟังก์ชัน	63
กระดาษคำตอบหลังเรียน	79
แบบทดสอบหลังเรียน	80
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก	88
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	89
เฉลยกิจกรรม	90
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	111
เกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์	112



แผนผังชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง เคมีอินทรีย์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร
(9 ชั่วโมง)

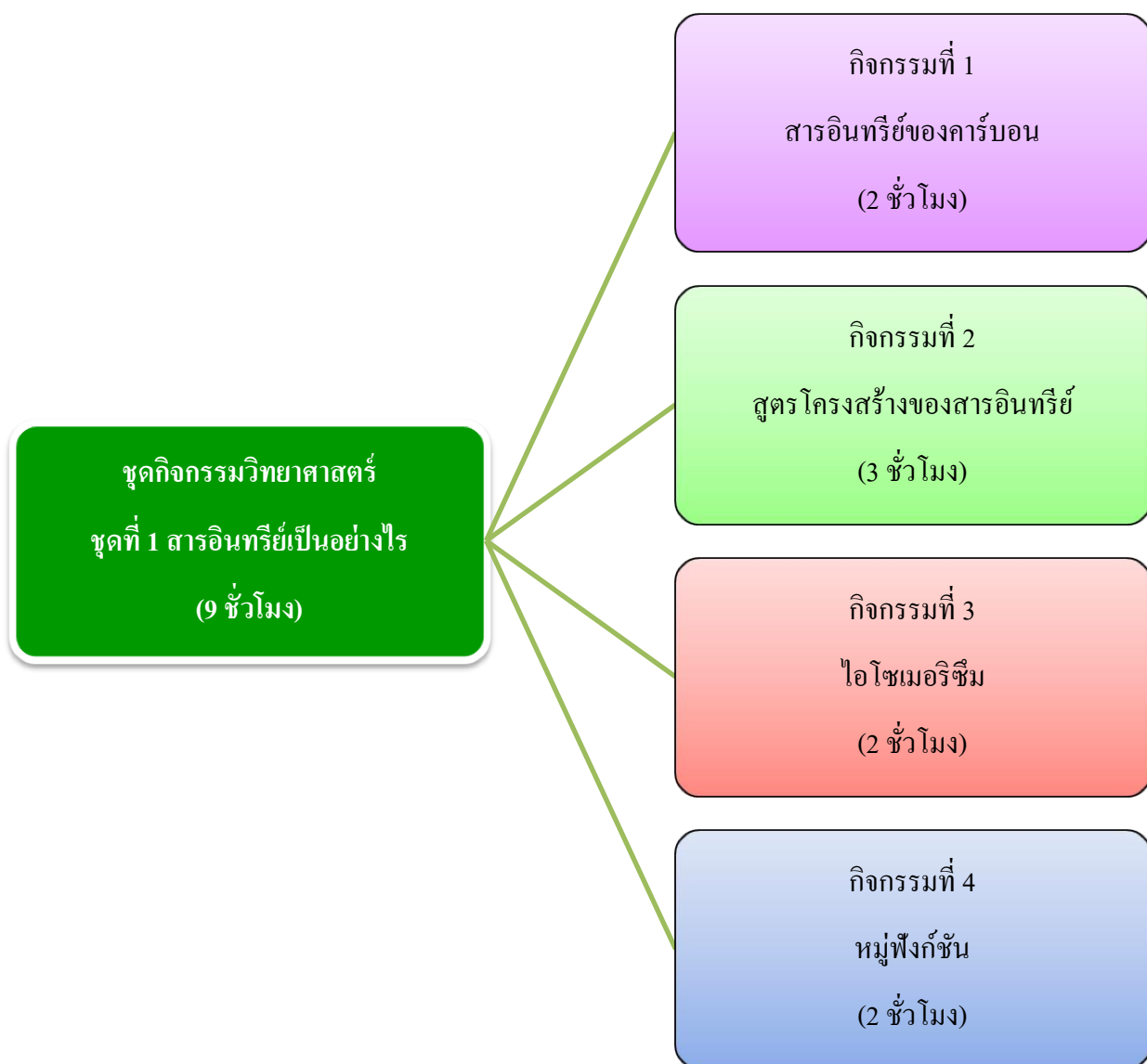
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ เคมีอินทรีย์
(28 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2 สารไฮโดรคาร์บอน
(8 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 3 สารอินทรีย์ที่มีกลุ่มอะตอม
แสดงสมบัติเฉพาะ
(11 ชั่วโมง)

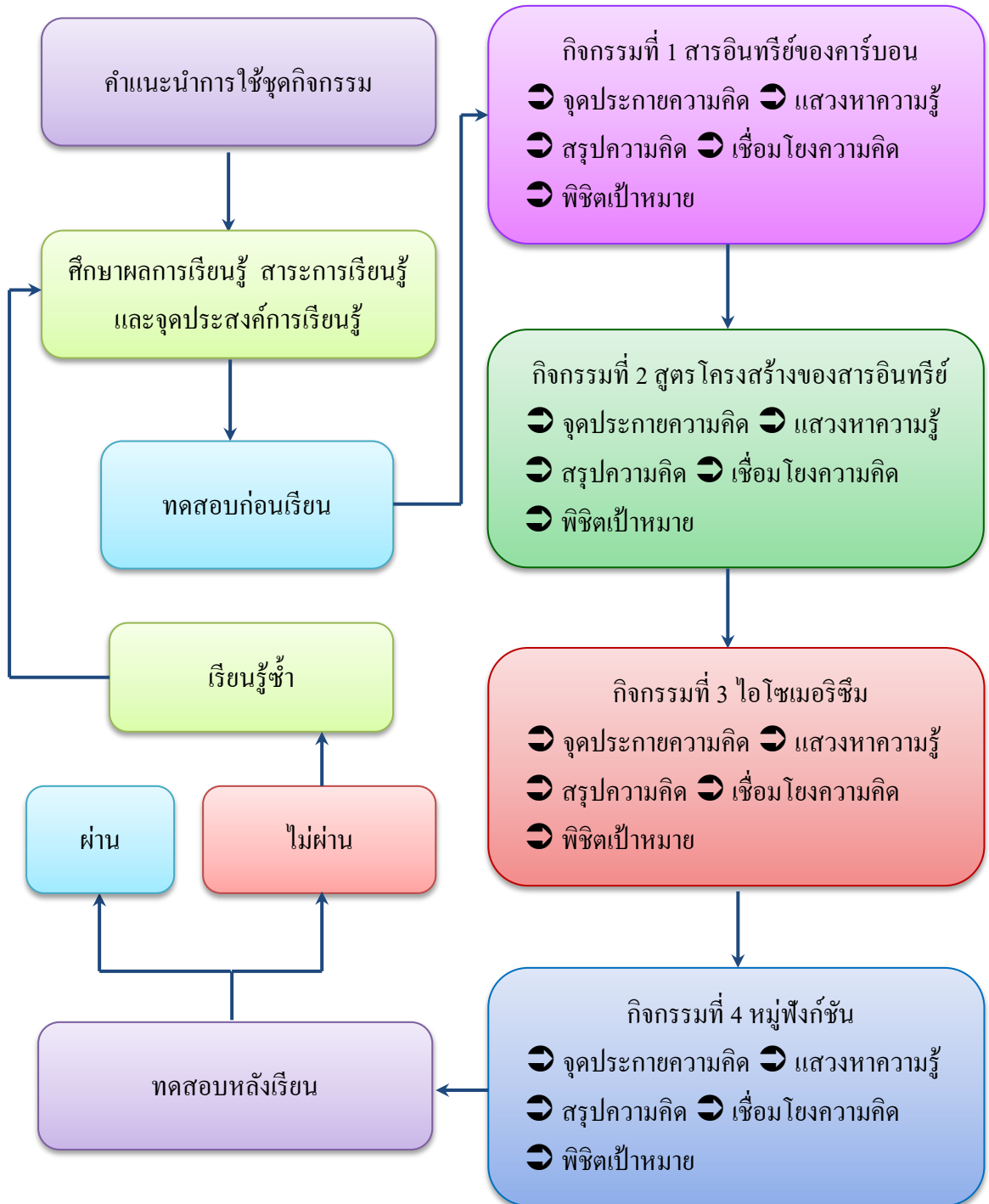


แผนผังกิจกรรม ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร





แผนผังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร





คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับครู

1. ก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

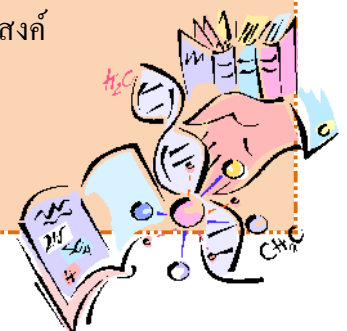
- 1.1 ครูต้องศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- 1.2 ครูต้องจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ไว้ล่วงหน้า
- 1.3 ครูต้องเตรียมชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไว้ประจำกลุ่มให้เรียบร้อย
- 1.4 ครูต้องสอนการเขียนผังมโนทัศน์และให้นักเรียนฝึกการเขียนผังมโนทัศน์ก่อนเริ่มใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2. ขณะใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

- 2.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) สร้างความสนใจ 2) สำรวจและค้นหา 3) อธิบายและลงข้อสรุป 4) ขยายความรู้ และ 5) ประเมินผล
- 2.2 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ไม่ควรให้มีเสียงดังในชั้นเรียน หากครูต้องการพูดคุยเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล ต้องไม่รบกวนกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ
- 2.3 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องเดินดูการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากมีนักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหา ครูต้องเข้าไปช่วยเหลือจนปัญหานั้นคลี่คลาย
- 2.4 กรณีที่นักเรียนคนใดขาดเรียนในกิจกรรมใด ให้นักเรียนคนนั้นเรียนเป็นรายบุคคล
- 2.5 ครูดูแลและตักเตือนให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ในการเรียน ไม่เปิดดูแนวคำตอบ หรือเฉลยคำตอบของชุดกิจกรรมก่อนทำกิจกรรมเสร็จ

3. หลังใช้ชุดกิจกรรม

- 3.1 ให้นักเรียนจัดเก็บสื่อ วัสดุ อุปกรณ์การเรียน ให้เรียบร้อย
- 3.2 ครูประเมินผลด้านความรู้ของนักเรียน เพื่อนำผลการประเมินไปใช้พัฒนานักเรียนและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป
- 3.3 ครูประเมินผลด้านทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน เพื่อนำผลการประเมินไปใช้พัฒนานักเรียนและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป





คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้ เป็นชุดกิจกรรมที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร ชุดนี้ ใช้เวลา 9 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนศึกษา ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมก่อนการทำกิจกรรม
3. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ : การเรียนรู้ขั้นนี้อยู่ในกิจกรรมจุดประกายความคิด โดยลักษณะกิจกรรมที่ปฏิบัติ จะเป็นการตอบคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังจะศึกษา กระตุ้นความสนใจในเรื่องที่กำลังจะศึกษา โดยจะมีประเด็นปัญหาให้นักเรียนพิจารณาเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา : การเรียนรู้ขั้นนี้อยู่ในกิจกรรมแสวงหาความรู้ โดยลักษณะกิจกรรมที่ปฏิบัติ จะเป็นการศึกษาเนื้อหาสาระของเรื่องที่กำลังศึกษาจากชุดกิจกรรม หรือสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ และปฏิบัติการทดลอง เพื่อนำไปสู่การตอบคำถามที่เป็นปัญหาในขั้นสร้างความสนใจ และเกิดความเข้าใจตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป : การเรียนรู้ขั้นนี้อยู่ในกิจกรรมสรุปความคิด โดยลักษณะกิจกรรมที่ปฏิบัติ จะเป็นการสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากขั้นสำรวจและค้นหาโดยใช้ผังมโนทัศน์ และนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้รับต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ : การเรียนรู้ขั้นนี้อยู่ในกิจกรรมเชื่อมโยงความคิด โดยลักษณะกิจกรรมที่ปฏิบัติ จะเป็นการนำความรู้ที่ได้รับในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปไปใช้ในการตอบคำถาม หรือสืบค้นข้อมูลเพื่อขยายขอบเขตความรู้ให้เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมินผล : การเรียนรู้ขั้นนี้อยู่ในกิจกรรมพิจิตเป้าหมาย โดยลักษณะกิจกรรมที่ปฏิบัติ จะเป็นประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองจากการตอบคำถามประเมินผลซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4. ขณะทำกิจกรรม หากมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ควรสอบถามครูผู้สอน

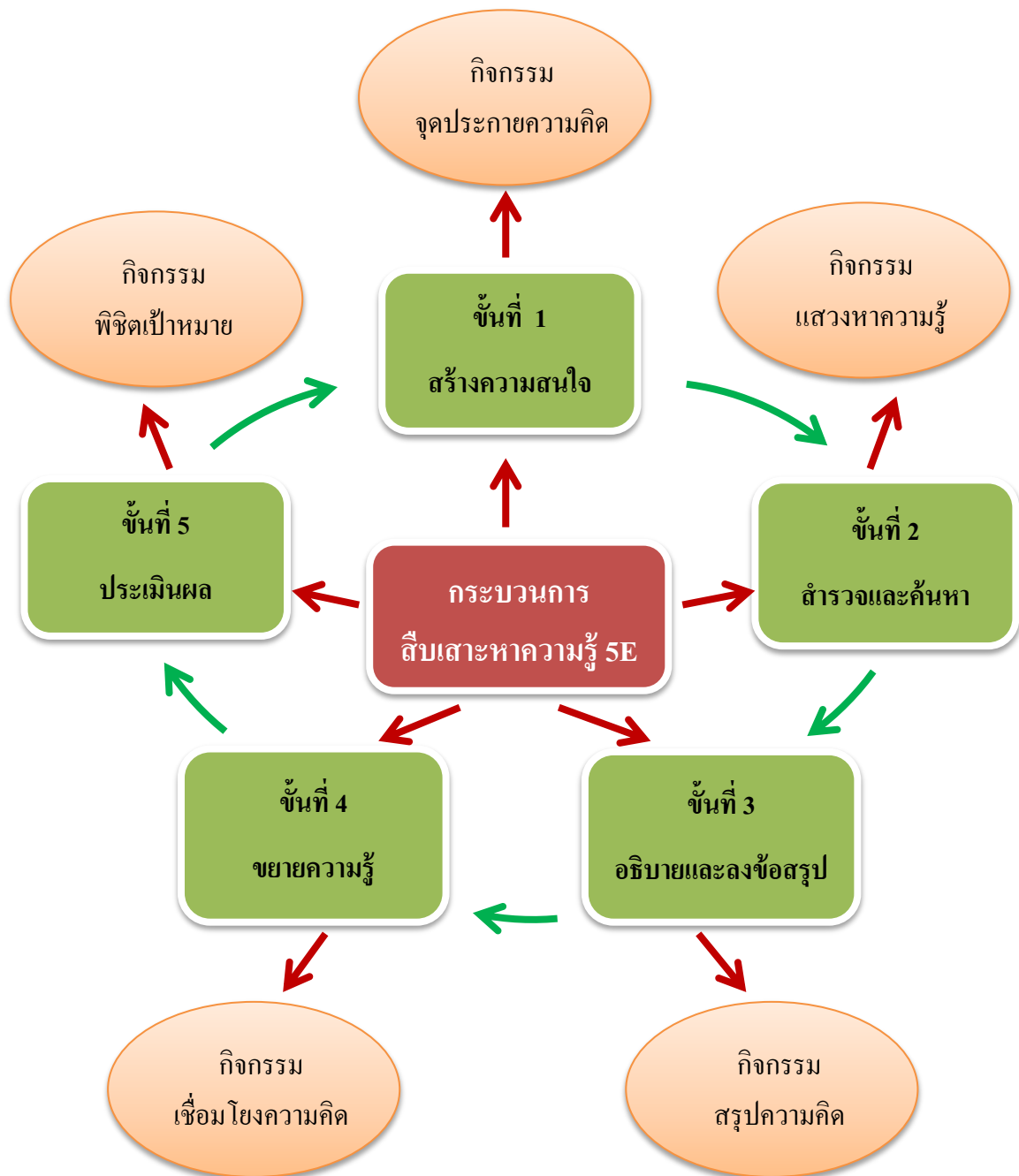


5. อ่านทำความเข้าใจคำชี้แจงแต่ละกิจกรรม ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจน
6. ปฏิบัติกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อย่างรอบคอบทุกขั้นตอน
7. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ในการทำกิจกรรม ต้องทำทุกกิจกรรมด้วยตนเองทุกครั้ง ก่อนจะตรวจสอบผลการเรียนรู้จากแนวคำตอบในภาคผนวก





แผนผังขั้นตอนการจัดกิจกรรม
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร





ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้
และจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล ทดลองอภิปราย และอธิบายสมบัติทั่วไปของสารอินทรีย์ การเขียนสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ การเกิดไอโซเมอร์ หมู่ฟังก์ชันและประเภทของสารอินทรีย์

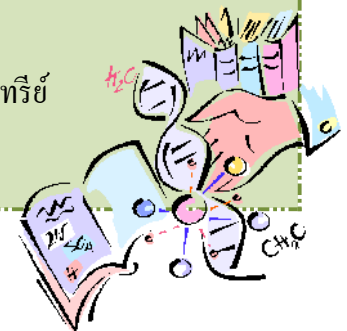
สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของสารอินทรีย์
2. สารประกอบของคาร์บอนที่ไม่ใช่สารอินทรีย์
3. พันธะเคมีของคาร์บอน
4. หลักการเขียนสูตรโครงสร้างแบบลิวอิส
5. หลักการเขียนสูตรโครงสร้างแบบย่อ
6. หลักการเขียนสูตรโครงสร้างแบบผสม
7. หลักการเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
8. ความหมายของไอโซเมอร์
9. ผลกระทบจากปรากฏการณ์ไอโซเมอร์ซึม
10. ความหมายของหมู่ฟังก์ชัน
11. หมู่ฟังก์ชันแบบต่าง ๆ
12. ประเภทของสารอินทรีย์จำแนกตามหมู่ฟังก์ชัน
13. ผลของหมู่ฟังก์ชัน



จุดประสงค์การเรียนรู้

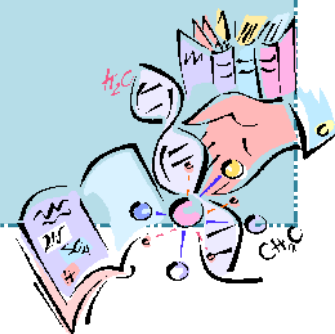
1. บอกความหมายของสารอินทรีย์ และยกตัวอย่างได้
2. บอกสมบัติของสารอินทรีย์ได้
3. อธิบายเหตุผลที่แสดงว่าธาตุคาร์บอนเกิดเป็นสารอินทรีย์จำนวนมากได้
4. เขียนสูตร โครงสร้างแบบลิวอิสของสารอินทรีย์ได้
5. เขียนสูตร โครงสร้างแบบย่อของสารอินทรีย์ได้
6. เขียนสูตร โครงสร้างแบบผสมของสารอินทรีย์ได้
7. เขียนสูตร โครงสร้างแบบใช้เส้นและมุมของสารอินทรีย์ได้
8. ทดลองศึกษาการจัดเรียงอะตอมภายในสารอินทรีย์ โดยใช้แบบจำลองอะตอมได้
9. เขียนแสดงไอโซเมอร์แบบโครงสร้างของสารอินทรีย์ตามสูตรโมเลกุลที่กำหนดได้
10. บอกความหมายของไอโซเมอร์ได้
11. บอกผลของการเกิดไอโซเมอร์ได้
12. อธิบายความหมายของหมู่ฟังก์ชันได้
13. เรียกชื่อหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้
14. จำแนกประเภทของสารอินทรีย์ โดยใช้หมู่ฟังก์ชันและชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบเป็นเกณฑ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
15. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับสมบัติและปฏิกิริยาบางประการของสารอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน แตกต่างกันได้





รายการสื่อในชุดกิจกรรม

1. กระดาษคำตอบก่อนเรียน
2. แบบทดสอบก่อนเรียน
3. บัตรคำสั่ง
4. บัตรกิจกรรม
5. บัตรปฏิบัติการทดลอง
6. บัตรเนื้อหา
7. กระดาษคำตอบหลังเรียน
8. แบบทดสอบหลังเรียน
9. ภาคผนวก ก
 - เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
 - เฉลยกิจกรรมที่ 1 สารประกอบอินทรีย์ของคาร์บอน
 - เฉลยกิจกรรมที่ 2 สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์
 - เฉลยกิจกรรมที่ 3 ไอโซเมอริซึม
 - เฉลยกิจกรรมที่ 4 หมู่ฟังก์ชัน
 - เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
 - เกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์





บัตรคำสั่ง



การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้ นักเรียนจะต้องอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อนเรียน ดังนี้

1. นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน โดยแต่ละสมาชิกในกลุ่มที่มีสีประจำตัว สีแดง สีเหลือง และสีเขียว สัดส่วน 1 : 2 : 1
2. เลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม จากนั้นประธานกลุ่มแจ้งหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนให้ทราบ ดังนี้

หน้าที่ของประธานกลุ่ม

1. รับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปแจกสมาชิกในกลุ่ม
2. ควบคุมกิจกรรมให้เป็นไปตามคำสั่งในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้สมาชิกแสดงความเห็นใจ และร่วมกิจกรรม
3. เก็บรวบรวมชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้เรียบร้อยเมื่อเรียนเสร็จ และนำส่งครู

หน้าที่ของเลขานุการกลุ่ม

1. จัดบันทึกกิจกรรมที่กลุ่มทำร่วมกัน
2. สรุปความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อนำเสนอผลงานที่ดีที่สุดของกลุ่ม

หน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

1. ร่วมกันอภิปรายกลุ่ม
2. ร่วมกันรับผิดชอบทำกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด
3. จัดบันทึกคำตอบจากการทำกิจกรรมทั้งหมด



กลุ่มที่.....



ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

ที่	ชื่อ-สกุล	เลขที่	ชั้น	หน้าที่ในกลุ่ม





กระดาษคำตอบก่อนเรียน
ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร



ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

กระดาษคำตอบ				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

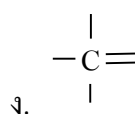
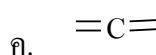
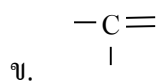
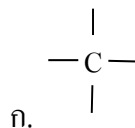
คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	



	แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร	
---	---	---

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุด เพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

- สมบัติใดที่แสดงว่าสารตัวอย่างจัดเป็นสารอินทรีย์
 - เผาไหม้ให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์
 - ละลายน้ำได้
 - จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง
 - เกิดพันธะไอออนิกภายในโมเลกุล
- สารในข้อใดไม่ใช่สารอินทรีย์ทั้งหมด
 - CH_3COOK , CH_3COOH
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$
 - C_5H_{10} , NaHCO_3
 - CCl_4 , CO_2
- ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับอะตอมธาตุคาร์บอน
 - สร้างพันธะกับอะตอม C ด้วยกัน ได้มากกว่า 1 อะตอม
 - สร้างพันธะกับอะตอม H ได้ถึง 4 อะตอม
 - สร้างพันธะกับอะตอมธาตุอื่นได้ 3 พันธะ
 - อยู่ในหมู่ 4A มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 4
- ข้อใดแสดงการเกิดพันธะของคาร์บอนไม่ถูกต้อง





5. หากนักเรียนมีแบบจำลองโครงสร้างของสาร $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ที่ประกอบเสร็จแล้ว การกระทำในข้อใดจะให้โครงสร้างที่เป็นไอโซเมอร์กับสารดังกล่าว

- 1) เลื่อนตำแหน่งของหมู่ฟังก์ชัน
- 2) เปลี่ยนโครงสร้างจากโซ่ตรงเป็นโซ่กิ่ง
- 3) เลื่อนกลุ่มอะตอม OH ไปเกาะยัง C ที่ปลายอีกด้าน

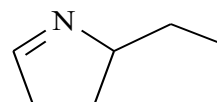
ก. 1 เท่านั้น

ข. 1 และ 2

ค. 1 และ 3

ง. ทั้ง 1, 2 และ 3

6. ข้อใดเป็นสูตรโมเลกุลของสารที่มีสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมเป็น



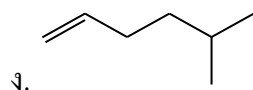
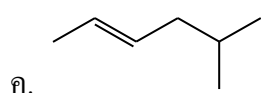
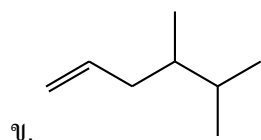
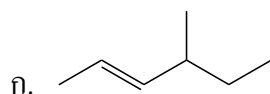
ก. $\text{C}_5\text{H}_9\text{N}$

ข. $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{N}$

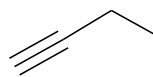
ค. $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{N}$

ง. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}$

7. สาร $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ มีสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมดังข้อใด



8. สารชนิดหนึ่งมีสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม ดังนี้
แบบผสมได้แบบใด



เขียนสูตรโครงสร้าง

ก. $\text{HC}\equiv\text{CH}-\text{CH}_3$

ข. $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

ค. $\text{HC}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

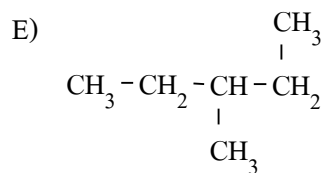
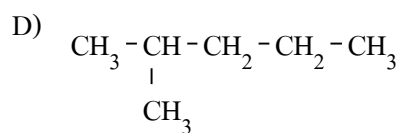
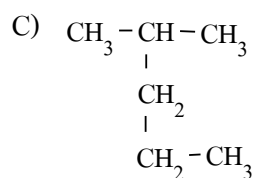
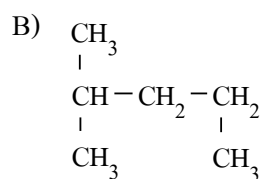
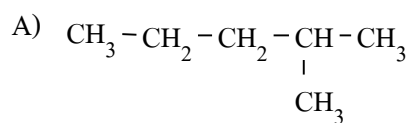
ง. $\text{HC}=\text{C}=\text{CH}_2-\text{CH}_3$



9. จากสูตรโครงสร้างแบบผสมของ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2=\text{CH}_2-\text{CH}_3$ เขียนแสดงสูตรโครงสร้างแบบย่อได้แบบใด

- ก. $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_4$
- ข. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
- ค. $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- ง. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2=\text{CH}_2\text{CH}_3$

10. สูตรโครงสร้างข้อใดที่เหมือนกัน

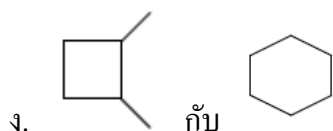


สูตรโครงสร้างที่เหมือนกัน คือ

- ก. A, B, C
- ข. A, D, E
- ค. A, B, D
- ง. A, B, C, D

11. สารประกอบอินทรีย์ต่อไปนี้ ข้อใดไม่เป็นไอโซเมอร์กัน

- ก. $\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ กับ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{CH}_2$
- ข. CH_3OCH_3 กับ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- ค. $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$ กับ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$

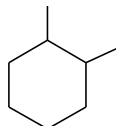




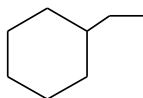
12. สารที่มีสูตรโมเลกุล C_5H_{10} มีไอโซเมอร์ที่เป็นไซเคิล และมีพันธะคู่ 1 พันธะ ก็แบบ

- ก. 3 แบบ
- ข. 4 แบบ
- ค. 5 แบบ
- ง. 6 แบบ

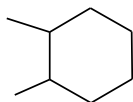
13. ข้อใดไม่ใช่ไอโซเมอร์ของ



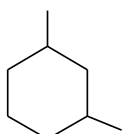
ก.



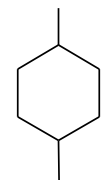
ข.



ค.



ง.



14. ความหมายของ ไอโซเมอร์ (isomer) ในข้อใดกล่าวถูกต้อง

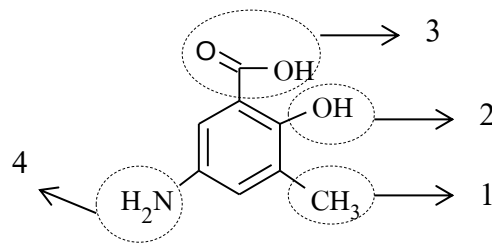
- ก. สารที่มีสูตรโครงสร้างแบบเส้นตรงและไซกิ่งได้
- ข. สารที่มีสมบัติทุกอย่างเหมือนกันแต่สูตรโมเลกุลต่างกัน
- ค. สารที่มีสูตรโมเลกุลต่างกันแต่สูตรโครงสร้างเหมือนกัน
- ง. สารที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่สูตรโครงสร้างต่างกัน

15. สารคู่ใดจัดเป็นสารประเภทเดียวกัน

- ก. CH_3CHO กับ C_2H_5OH
- ข. CH_3OCH_3 กับ CH_3COCH_3
- ค. CH_3COOH กับ CH_3COOCH_3
- ง. $HCOOH$ กับ C_3H_7COOH

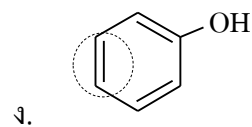
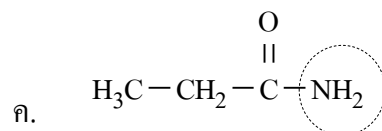
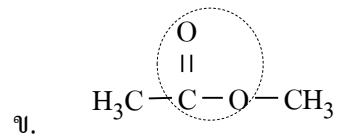
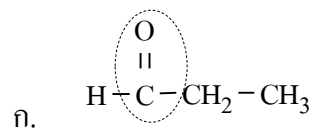


16. ตำแหน่งใดในโครงสร้างสารอินทรีย์ต่อไปนี้ ที่มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีน้อยที่สุด



- ก. ตำแหน่งที่ 1
- ข. ตำแหน่งที่ 2
- ค. ตำแหน่งที่ 3
- ง. ตำแหน่งที่ 4

17. ตำแหน่งของหมู่ฟังก์ชันในข้อใดระบุได้ถูกต้อง



18. ข้อใดบอกชื่อหมู่ฟังก์ชันได้ถูกต้อง

- ก. $-\text{OH}$ ชื่อ แอลกอฮอล์
- ข. $\text{R}-\text{O}-\text{R}$ ชื่อ ไฮดรอกซิล
- ค. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ ชื่อ คาร์บอกซิล
- ง. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ ชื่อ คาร์บอนิล



19. สารประกอบอินทรีย์ในข้อใดที่มีหมู่ฟังก์ชันเหมือนกัน

- ก. แอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์
- ข. แอลกอฮอล์และฟีนอล
- ค. อีเทอร์ และเอสเทอร์
- ง. แอลดีไฮด์และคีโตน

20. ข้อใดระบุหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ได้ถูกต้อง

- ก. —OH เป็นหมู่ฟังก์ชันของ กรดคาร์บอกซิลิก
- ข. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{—C—H} \end{array}$ เป็นหมู่ฟังก์ชันของ เอไมด์
- ค. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{—C—H} \end{array}$ เป็นหมู่ฟังก์ชันของ แอลกอฮอล์
- ง. —C—O—R เป็นหมู่ฟังก์ชันของ เอสเทอร์



เป็นกำลังใจให้
ผู้ต่อไปครับ



กิจกรรมที่ 1
สารอินทรีย์ของคาร์บอน

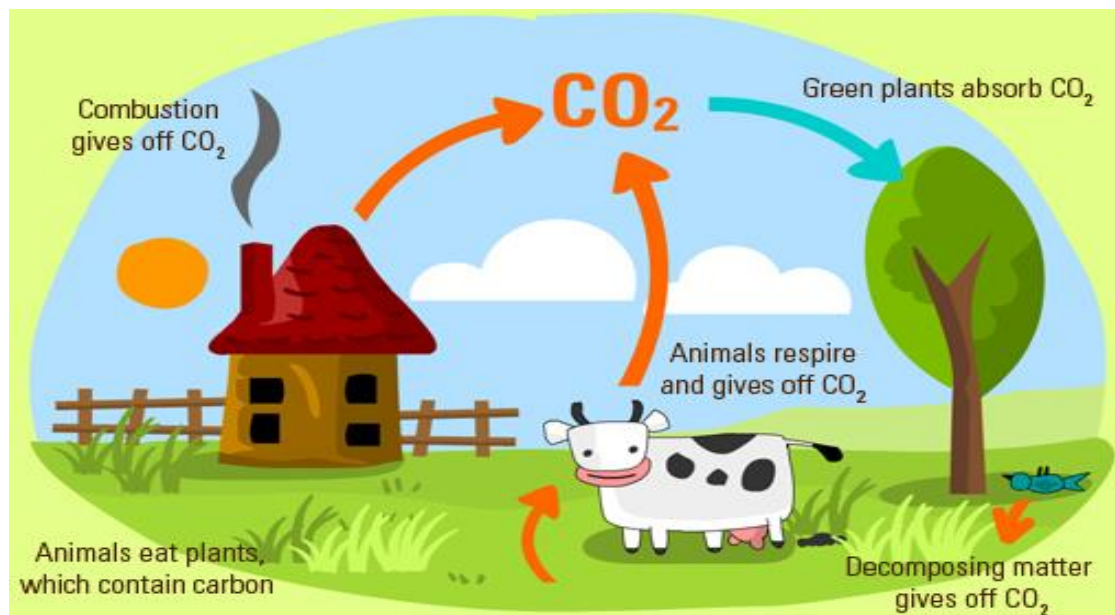




	บัตรกิจกรรมที่ 1	
จุดประกายความคิด : สารอินทรีย์ของคาร์บอน		



คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณา ภาพที่ 1 และอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามได้ภาพ ภายในเวลา 5 นาที และส่งตัวแทนนำเสนอผลการอภิปราย



ภาพที่ 1 แสดงวัฏจักรการหมุนเวียนของสาร

(ที่มา : <http://eschooltoday.com/ecosystems/the-carbon-cycle.html>)

นักเรียนคิดว่าอะตอมธาตุสำคัญที่อยู่ภายในสิ่งมีชีวิต คืออะตอมธาตุใด เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น.....

.....

.....



ธาตุหลักสำคัญในสารอินทรีย์ มีธาตุใดบ้าง
และสารอินทรีย์เป็นอย่างไร ?
เราไปค้นหาคำตอบในกิจกรรมต่อไปกันเลย

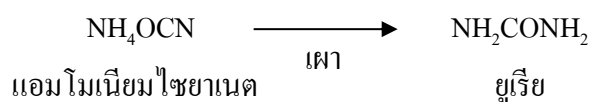


บัตรเนื้อหาที่ 1

แสวงหาความรู้ : สารอินทรีย์ของคาร์บอน

สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา เช่น อาหาร ยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม เครื่องสำอาง พลาสติก ผงซักฟอก สบู่ น้ำมันเชื้อเพลิง สารกำจัดศัตรูพืช หรือแม้แต่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์ ล้วนมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ในสมัยก่อนนักเคมีเชื่อว่าสารที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบต้องได้มาจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น จึงเรียกสารเหล่านี้ว่า สารประกอบอินทรีย์ (organic compound)

จนกระทั่งปี พ.ศ. 2371 (ค.ศ. 1828) ฟรีดริช เวอเลอร์ (Friedrich Wohler) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ สังเคราะห์ ยูเรีย ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ โดยการเผาแอมโมเนียมไซยาเนต (NH_4OCN) ซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ เขียนสมการเคมีได้ดังนี้



ภาพที่ 2 ฟรีดริช เวอเลอร์

ต่อมามีผู้สังเคราะห์สารอินทรีย์ได้มากขึ้น จึงทำให้แนวคิดเกี่ยวกับสารอินทรีย์เปลี่ยนไป ปัจจุบันนี้เมื่อกล่าวถึงสารอินทรีย์จะหมายถึงสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ โดยอาจเกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือจากการสังเคราะห์ก็ได้ ยกเว้นสารต่อไปนี้

1. สารที่เป็นอัญรูปของธาตุคาร์บอน เช่น เพชร แกรไฟต์และฟูลเลอรีน
2. ออกไซด์ของคาร์บอน เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
3. กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3)
4. เกลือคาร์บอเนตและไฮโดรเจนคาร์บอเนต เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต
5. เกลือออกซาเลต เช่น โซเดียมออกซาเลต ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$)
6. เกลือไซยาไนด์ เช่น โพแทสเซียมไซยาไนด์ (KSCN)
7. เกลือไซยาเนต เช่น แอมโมเนียมไซยาเนต (NH_4OCN)
8. เกลือไทโอไซยาเนต เช่น โพแทสเซียมไทโอไซยาเนต (KSCN)
9. เกลือคาร์ไบด์ เช่น แคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2)
10. สารประกอบอื่นๆ ของคาร์บอน เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) คาร์บอนิลไดคลอไรด์ หรือฟอสจีน (COCl_2) คาร์บอนไดซัลไฟด์ (CS_2)

สารเหล่านี้จัดเป็นสารอนินทรีย์ สำหรับสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับชนิด สมบัติการสังเคราะห์และปฏิกิริยาของสารประกอบอินทรีย์ เรียกว่า เคมีอินทรีย์ (organic chemistry)



สมบัติของสารอินทรีย์และอนินทรีย์



สารอินทรีย์มีสมบัติแตกต่างจากสารอนินทรีย์ สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 สรุปสมบัติของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

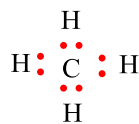
สารอินทรีย์	สารอนินทรีย์
1. ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเป็นธาตุหลัก และธาตุอื่น เช่น H, O, N, S, Cl, Br เป็นต้น	1. ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ ในตารางธาตุ
2. ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบโคเวเลนต์	2. เป็นได้ทั้งสารประกอบไอออนิกและโคเวเลนต์
3. จุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นสารประกอบโคเวเลนต์ ยกเว้นสารอินทรีย์ที่เป็นประเภทพอลิเมอร์บางชนิด	3. ถ้าเป็นสารประกอบไอออนิกหรือโคเวเลนต์แบบโครงผลึกกว้างตาข่าย จะมีจุดหลอมเหลวสูง ถ้าเป็นสารประกอบโคเวเลนต์ธรรมดา จะมีจุดหลอมเหลวต่ำ
4. สารที่ติดไฟ จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ หรือเขม่าสีดำ ซึ่งเป็นผลละเอียดของธาตุคาร์บอน	4. ติดไฟหรือทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนจะได้ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นที่ไม่ใช่เขม่าของคาร์บอน
5. มีทั้งละลายน้ำได้และไม่ละลายน้ำ	5. มีทั้งละลายน้ำได้และไม่ละลายน้ำ
6. การเกิดปฏิกิริยาเคมี จะเกิดระหว่างโมเลกุลต่อโมเลกุล	6. การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเกิดระหว่างไอออนกับไอออน

พันธะของคาร์บอน

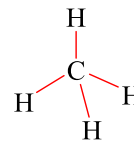


การที่คาร์บอนสามารถเกิดสารประกอบได้จำนวนมาก เนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ธาตุคาร์บอนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน เท่ากับ 4 และมีขนาดอะตอมเล็ก จึงสามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกับอะตอมอื่นๆ อีก 4 อิเล็กตรอน เกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ได้ 4 พันธะ ทำให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 ตามกฎออกเตต ส่วนธาตุอื่นๆ ที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน เท่ากับ 4 ไม่สามารถรวมกับอะตอมหรือหมู่อะตอมได้มากเท่าคาร์บอน เพราะธาตุเหล่านั้นมีขนาดอะตอมใหญ่กว่าคาร์บอน ทำให้การดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดน้อยลง เมื่อธาตุหรือหมู่อะตอมมาชิดเกาะ อิเล็กตรอนก็จะหลุดได้ง่าย มีโอกาสเกิดพันธะแบบโคเวเลนต์ได้น้อย

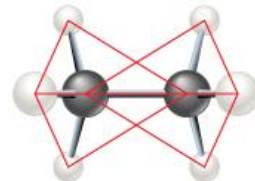
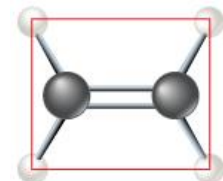


หรือ



ภาพที่ 3 พันธะโคเวเลนต์ระหว่างอะตอมคาร์บอน (C) และไฮโดรเจน (H) เกิดเป็นมีเทน (CH_4)

2. คาร์บอนสามารถเกิดพันธะแบบโคเวเลนต์กับคาร์บอนด้วยตัวเอง ได้สารที่มีคาร์บอนหลาย ๆ อะตอม และพันธะที่เกิดจากอะตอมของคาร์บอนจะมีทิศทางไปยังมุมทั้งสี่ของรูปทรงสี่หน้า (tetrahedral) ดังนั้นจึงเกิดสารประกอบสามมิติได้มากมาย

มีเทน (C_2H_4)	อีเทน (C_2H_4)	อีทีน (C_2H_4)
		
รูปทรงสี่หน้า (tetrahedral)	รูปทรงสี่หน้า (tetrahedral)	แบนราบ (Planar)

ภาพที่ 4 รูปทรงสามมิติ ของ มีเทน (methane) อีเทน (ethane) และอีทีน (ethene)
(ที่มา : <https://www.boundless.com/biology/textbooks/boundless-biology-textbook>)

ผลกระทบของเคมี



สารประกอบอินทรีย์ได้เป็นที่รู้จักกันมานาน จวบจนปัจจุบันได้มีการผลิตและนำสารเหล่านั้นมาผสมในเครื่องสำอางประเภทแอลกอฮอล์หรือน้ำสัสมายูจากไวน์ ชาวจีนสมัยโบราณมีการนำพืชสมุนไพรมาใช้รักษาโรค โดยเฉพาะยาชื่อ ม่าฮวง (Ma Huang) สกัดมาจากพืชยาดังกล่าวมีสรรพคุณในการกระตุ้น การเพิ่มความดันโลหิต ซึ่งยานี้ในปัจจุบันพบว่ามีส่วนอีเฟดรีน (ephedrine) และยังมียาอีกหลายชนิดที่มาจากธรรมชาติ และสามารถสังเคราะห์ได้แล้วในปัจจุบัน

เมื่อประมาณ 2,500 ปีก่อนพุทธกาล ที่ประเทศอินเดียมีการใช้คราม (indigo) ในการย้อมผ้า หรือการที่ชาวเฟนิเซียน(ตั้งอยู่ในประเทศซีเรียปัจจุบัน) ได้นำสีย้อมสีม่วง (tyrind purple) ซึ่งสกัดจากหอยแห่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ซึ่งเป็นสีม่วงที่สวยงามมากจนเป็นที่ยอมรับกันในราชสำนักต่าง ๆ จนถึงการค้นพบวิธีการเตรียมสีย้อมโดยบังเอิญของ วิลเลียม เฮนรี เพอร์คิน (William Henry Perkin) ได้เป็นสีย้อมม่วงเข้มที่เรียกว่า มัววิน (mauveine) การค้นพบของเพอร์คิน ได้เป็นรากฐานของการสังเคราะห์สีย้อมในปัจจุบัน



สำหรับการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ได้เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1928 โดยบริษัทลัวร์ด์ (Lured) และศาสตราจารย์ คาร์โรเทอร์ส (Carothers) จากมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ซึ่งต่อมาได้นำไปสู่การผลิตไนลอน (nylon) ซึ่งเป็นเส้นใยสังเคราะห์ตัวแรก และนีโอพรีน (neoprene) ออกมาแทนยางธรรมชาติ การประสบความสำเร็จในสังเคราะห์อย่างเทียมทั้ง 2 ชนิดนี้ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงเศรษฐกิจอย่างมาก

ความเจริญเติบโตของเคมีอินทรีย์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีสารตั้งต้นสำหรับการผลิตที่ราคาถูก เช่น ปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติซึ่งนำมาสังเคราะห์โมเลกุลสารที่มีขนาดใหญ่ นำไปสู่ความก้าวหน้าของผลิตภัณฑ์ ยา พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ฟิล์ม และยาง

จากอดีตถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนาความรู้และวิธีการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ขึ้นมากมาย ผลที่ได้รับก่อให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์ในทุก ๆ ด้าน แต่อย่างไรก็ตามผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารอินทรีย์ก็มีมากเช่นกัน ซึ่งเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์จะต้องหาแนวทางแก้ไขต่อไป

ที่มา :

ประดิษฐ์ มีสุข. (2545). เคมีอินทรีย์เบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ. 33.
วิลาศ พุ่มพิมล. (2554). เคมีอินทรีย์ขั้นต้น 1 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : ดวงกมลพับลิชชิ่ง. 3-4.
ศรีลักษณ์ พลวัฒนะ และคณะ. (2549). เคมีอินทรีย์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด. 8-9.



นักเรียนคงรู้จักสารอินทรีย์กันแล้วนะคะ
เห็นแล้วใช่มั้ยคะว่า สารอินทรีย์อยู่ใกล้ตัวเราเนี่ยเอง



บัตรกิจกรรมที่ 2



สรุปความคิด : สารอินทรีย์ของคาร์บอน



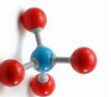
คำชี้แจง จงระบุคำหรือข้อความสำคัญที่เป็นมโนทัศน์
เรื่อง สารอินทรีย์ของคาร์บอน และเชื่อมโยงเพื่อสรุปความรู้
ที่ได้จากการศึกษาในรูปแบบของผังมโนทัศน์

มโนทัศน์ เรื่อง สารอินทรีย์ของคาร์บอน

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



ผังมโนทัศน์ เรื่อง สารอินทรีย์ของคาร์บอน



สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

คะแนนที่ได้.....

คะแนนเต็ม 5



เมื่อนักเรียนเขียนผังมโนทัศน์เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนกันนำเสนอผังมโนทัศน์กับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ อย่างน้อย 2 กลุ่มนะคะ

และหลังจากแลกเปลี่ยนรับฟังการนำเสนอผังมโนทัศน์จากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และรับฟังการนำเสนอผังมโนทัศน์จากคุณครูแล้ว ให้นักเรียนปรับปรุงผังมโนทัศน์ของตนเอง และนำเสนอค่ะ





	ปฏิกิริยาที่ 3	
เชื่อมโยงความคิด : สารอินทรีย์ของคาร์บอน		



คำชี้แจง จากการศึกษาข้อมูล นักเรียนได้สังเกตเห็นตัวอย่างสารอินทรีย์บางชนิดไปบ้างแล้ว และยังมีสารอินทรีย์อีกมากมายหลายชนิด นักเรียนลองสืบค้นข้อมูลสารอินทรีย์ที่สนใจมา 1 ชนิด และบันทึกข้อมูลดังแสดงในตารางด้านล่าง เพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียนต่อไป

ชื่อสาร	คุณสมบัติของสาร
สูตรโมเลกุล*	
สูตรโครงสร้างลิวอิส*	
	
	
	

*หากเป็นสารบริสุทธิ์ให้ระบุสูตรโมเลกุล และสูตรโครงสร้างลิวอิสด้วย



	บัตรกิจกรรมที่ 4	
พิชิตเป้าหมาย : สารอินทรีย์ของคาร์บอน		



คำชี้แจง จากการศึกษาเรื่องสารอินทรีย์ของคาร์บอน นักเรียนลองพิจารณาสิ่งที่ได้เรียนรู้และตอบคำถามประเมินผลต่อไปนี้ (12 คะแนน)

1. สารใดต่อไปนี้จัดเป็นสารอินทรีย์ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ข้างหน้าสาร

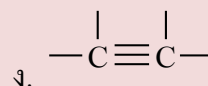
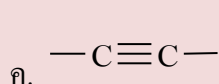
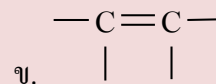
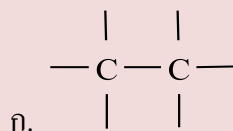
- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| 1.1 $C_3H_6Cl_2$ | 1.5 $HCOOH$ |
| 1.2 MgC_2 | 1.6 CO |
| 1.3 $C_{12}H_{22}O_{11}$ | 1.7 CH_3NH_2 |
| 1.4 CCl_4 | 1.8 $NaOCN$ |

ให้นักเรียนวงกลมล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้องในข้อที่ 2-5

2. พันธะเคมีภายใน โมเลกุลสารอินทรีย์เป็นชนิดใด

- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. พันธะไอออนิก | ข. พันธะโลหะ |
| ค. พันธะโคเวเลนต์ | ง. พันธะไฮโดรเจน |

3. การสร้างพันธะกันระหว่างอะตอมของธาตุคาร์บอนกับคาร์บอนในสารอินทรีย์ ข้อใดมีลักษณะไม่ถูกต้อง





4. ถ้าสาร A ติดไฟได้ ข้อใดต่อไปนี้น่าจะเป็นสารอินทรีย์

ก. เผาไหม้ได้ CO_2

ข. เผาไหม้ได้ O_2

ค. เผาไหม้แล้วมีกลิ่นฉุน

ง. เผาไหม้ได้เปลวไฟสีแดง

5. สารในชีวิตประจำวัน ข้อใดต่อไปนี้น่าจะเป็นสารอินทรีย์

ก. เพชร

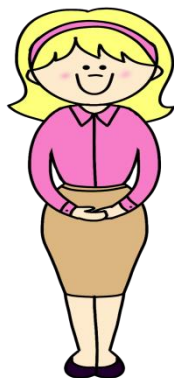
ข. น้ำส้มสายชู

ค. คาร์บอนไดออกไซด์

ง. เหล็กแกง

รวมคะแนน	ได้
	เต็ม 12

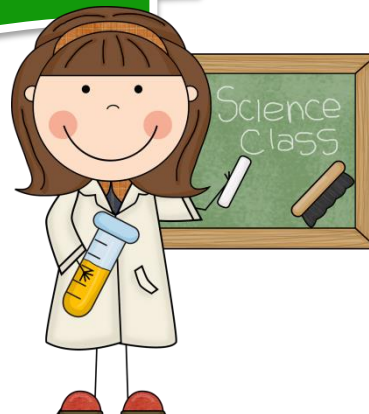
สรุปผลการประเมิน	☐ ผ่าน (ได้ 10 คะแนนขึ้นไป)
	☐ ไม่ผ่าน (ได้น้อยกว่า 10 คะแนน)



เป็นอย่างไรกันบ้างคะ นักเรียนคงตอบคำถามกันได้ นะคะ แต่หากนักเรียนคนใดยังทำได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ก็สามารถกลับไปทบทวนสิ่งที่ได้เรียนผ่านมา และปรึกษาคุณครูผู้สอน แล้วตอบคำถามประเมินผลดูอีกครั้งนะคะ



กิจกรรมที่ 2
สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์





	บัตรกิจกรรมที่ 5	
จุดประกายความคิด : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์		



คำชี้แจง จากสูตรโครงสร้าง 3 แบบของ C_4H_{10} ต่อไปนี้ ให้นักเรียนพิจารณาสิ่งที่นักเรียนรู้ และสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้เกี่ยวกับสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ โดยนักเรียนมีเวลาในการตรวจสอบความคิด 5 นาที หลังจากนั้นจะร่วมกันนำเสนอความคิดเห็น และอภิปรายในชั้นเรียน

สูตรโครงสร้าง	สิ่งที่รู้	สิ่งที่ต้องการรู้
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$		
<pre> H H H H H - C - C - C - C - H H H H H </pre>		
		



เมื่อทบทวนสิ่งที่รู้ และสำรวจสิ่งที่ต้องการรู้กันแล้ว เราไปหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย ที่กิจกรรมต่อไปกันเลย



	บัตรเนื้อหาที่ 2	
แสวงหาความรู้ : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์		



นักเรียนตั้งใจศึกษาข้อมูลเรื่อง สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์นะคะ หลังจากศึกษาข้อมูลเสร็จแล้วเราจะมีกิจกรรมแข่งขันตอบปัญหาสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ระหว่างนักเรียนแต่ละกลุ่มกันคะ

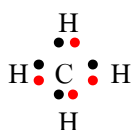
โดยทั่วไปสามารถเขียนสูตรเคมี (chemical formulas) แทนสารอินทรีย์ได้ 2 แบบ คือ สูตรโมเลกุล และสูตรโครงสร้าง

1. **สูตรโมเลกุล (molecular formulas)** เป็นสูตรเคมีที่บอกให้ทราบว่า ใน 1 โมเลกุลของสารนั้น ประกอบด้วยธาตุใดบ้าง อย่างละกี่อะตอม เช่น CH_4 C_6H_{14} $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ CH_3N เป็นต้น
2. **สูตรโครงสร้าง (structural formulas)** เป็นสูตรเคมีที่บอกให้ทราบว่าใน 1 โมเลกุลของสาร ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง อย่างละกี่อะตอม และอะตอมต่างๆ เหล่านั้นยึดเกาะกันอย่างไร ดังนั้น การเขียนสูตรโครงสร้างจึงบอกถึงตำแหน่งของธาตุต่างๆ ในโมเลกุล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาคูณสมบัติของสารอินทรีย์ มีวิธีเขียนสูตรโครงสร้างได้หลายแบบ ดังนี้

สูตรโครงสร้างลิวอิส (Lewis Structure)



การเขียนสูตรโครงสร้างโดยวิธีของลิวอิส (Lewis) อาจแสดงด้วยสูตรโครงสร้างแบบจุด (electron-dot structure) โดยแสดงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 1 คู่ แทนพันธะเดี่ยว(single bond) 2 คู่ แทนพันธะคู่(double bond) และ 3 คู่แทนพันธะสาม (triple bond) โดยอะตอมแต่ละอะตอมต้องมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 ยกเว้นกรณีไฮโดรเจนมีเพียง 2 อิเล็กตรอน แสดงได้ดังตัวอย่าง



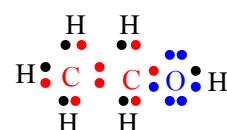
มีเทน



เอทิลีน



อะเซทิลีน



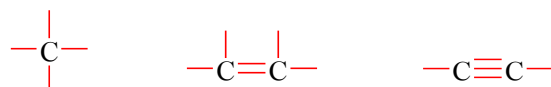
เอทานอล



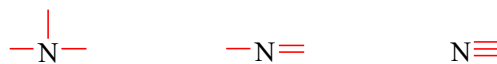
หรือแสดงด้วยสูตรโครงสร้างแบบเส้น (extended structural formula) โดยแสดงพันธะโคเวเลนต์ที่อะตอมของธาตุยึดเหนี่ยวกันด้วยขีด (—) โดย —, = และ $\equiv$ แทนพันธะที่อะตอมใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1, 2 และ 3 คู่ ตามลำดับ

ในการเขียนสูตรโครงสร้างต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างพันธะของอะตอม ดังนี้

ความสามารถในการสร้างพันธะของอะตอมคาร์บอน คาร์บอนมีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ 4 คู่ ซึ่งพันธะที่เกิดขึ้น อาจเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือ พันธะสาม โดยมีข้อสังเกตว่ามีพันธะได้ 4 เส้น (รอบอะตอมคาร์บอนแต่ละอะตอม) ถ้ามากหรือน้อยกว่านี้แสดงว่าไม่ถูกต้อง



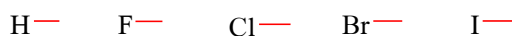
ความสามารถในการสร้างพันธะของอะตอมไนโตรเจน ไนโตรเจนมีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ 3 คู่ จึงเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม



ความสามารถในการสร้างพันธะของอะตอมออกซิเจน ออกซิเจนมีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ 2 คู่ จึงเกิดพันธะเดี่ยว หรือพันธะคู่



ความสามารถในการสร้างพันธะของอะตอมไฮโดรเจนและแฮโลเจน ไฮโดรเจนและแฮโลเจนมีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ 1 คู่ จึงเกิดพันธะเดี่ยวเท่านั้น



หลักการเขียนสูตรโครงสร้างแบบลิวอิส

1. เขียน C อะตอมต่อเนื่องกันเป็นโซ่ อาจเป็นโซ่ตรง โซ่กิ่งหรือเป็นวง
2. O หรือ N เขียนต่อจาก C
3. เขียน H หรือ แฮโลเจนอะตอมล้อมรอบอะตอมของ C O หรือ N
4. เขียนพันธะระหว่างอะตอมตามหลักที่กล่าวมาแล้ว

ตัวอย่างการเขียนสูตรโครงสร้างลิวอิสแสดงได้ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ตัวอย่างสูตรโครงสร้างลิวอิสของสารอินทรีย์

สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้างลิวอิส
C_3H_8	$ \begin{array}{c} H & H & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & H & H \end{array} $	C_3H_6	
C_4H_8	$ \begin{array}{c} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & =C & -C & -C-H \\ & & & \\ & & H & H \end{array} $	C_4H_8O	
C_3H_8O	$ \begin{array}{c} H & H & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-O-H \\ & & \\ H & H & H \end{array} $	C_3H_7ON	

สูตรโครงสร้างลิวอิสผสมแบบย่อ (Partially extended structural formula)



เป็นสูตรที่ใช้แสดงหมู่ฟังก์ชัน (หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะ เช่น $-OH$, $-COOH$, $-NH_2$, $-CHO$, $-CONH_2$) หรือแสดงโครงสร้างให้เด่นชัด โดยเขียนแสดงพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมหรือระหว่างคาร์บอนอะตอมกับหมู่ฟังก์ชัน ส่วนไฮโดรเจนเขียนรวมไว้ข้างอะตอมของคาร์บอนหรือธาตุอื่น ตัวอย่างการเขียนสูตรโครงสร้างลิวอิสผสมแบบย่อ แสดงได้ดังตารางที่ 3

สูตรโครงสร้างแบบย่อ (Condensed structural formula)



เป็นสูตรโครงสร้างที่เขียนเฉพาะพันธะคู่หรือพันธะสามระหว่างอะตอมของคาร์บอน ส่วนอะตอมของธาตุอื่นที่สร้างพันธะกับอะตอมของคาร์บอนจะเขียนแสดงเฉพาะอะตอมและจำนวนอะตอมของธาตุเหล่านั้น โดยไม่เขียนแสดงพันธะ และถ้ามีกลุ่มอะตอมที่เหมือนกันจับกับอะตอมของธาตุอะตอมเดียวกัน ให้เขียนแสดงกลุ่มอะตอมที่เหมือนกันนั้นไว้ในวงเล็บแล้วแสดงจำนวนกลุ่มที่ซ้ำกันด้วยตัวเลข ตัวอย่างการเขียนสูตรโครงสร้างแบบย่อ แสดงได้ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ตัวอย่างสูตรโครงสร้างลิวอิสแบบย่อ และสูตรโครงสร้างแบบย่อของ สารอินทรีย์

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างลิวอิสแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบย่อ
$ \begin{array}{ccccccc} & H & H & H & H & H & H \\ & & & & & & \\ H & -C & -C & -C & -C & -C & -C-H \\ & & & & & & \\ & H & H & H & H & H & H \end{array} $	$CH_3 - \textcolor{red}{CH_2} - \textcolor{red}{CH_2} - \textcolor{red}{CH_2} - \textcolor{red}{CH_2} - CH_3$	$CH_3 (\textcolor{red}{CH_2})_4 CH_3$
$ \begin{array}{ccccccc} & & & H & & & \\ & & & & & & \\ & & & H-C-H & & & \\ & H & H & & H & & \\ & & & & & & \\ H & -C & -C & -C & -C & -C-H \\ & & & & & \\ & H & H & H & H & H \end{array} $	$CH_3 - \textcolor{red}{CH_2} - \textcolor{red}{CH_2} - \textcolor{blue}{CH}(\textcolor{blue}{CH_3}) - \textcolor{blue}{CH_3}$	$CH_3 (\textcolor{red}{CH_2})_2 CH(\textcolor{blue}{CH_3})_2$
$ \begin{array}{ccccccc} & H & & & H & & \\ & & & & & & \\ H & -C & -H & & H-C & -H & \\ & & & & & & \\ H & -C & -C & - & C & -C-H & \\ & & & & & & \\ & H & H & & H & H & \end{array} $	$ \begin{array}{ccccccc} & & CH_3 & & CH_3 & & \\ & & & & & & \\ \textcolor{red}{CH_3} & - & \textcolor{red}{CH} & - & \textcolor{red}{CH} & - & \textcolor{red}{CH_3} \end{array} $	$(\textcolor{red}{CH_3})_2 CHCH(\textcolor{red}{CH_3})_2$ C(H) เป็นอะตอมกลาง จะไม่ยุบรวมกัน
$ \begin{array}{ccccccc} & & & H & & & \\ & & & & & & \\ & & & H-C-H & & & \\ & H & H & & H & & \\ & & & & & & \\ H & -C & -C & -C = & C & -C-H & \\ & & & & & & \\ & H & H & & H & H & \\ & & & & H-C-H & & \\ & & & & & & \\ & & & & H & & \end{array} $	$ \begin{array}{ccccccc} & & & CH_3 & & & \\ & & & & & & \\ & & & CH_2 & & & \\ \textcolor{red}{CH_3} & - & \textcolor{red}{CH_2} & - & C = & C & - \textcolor{blue}{CH_3} \\ & & & & & & \\ & & & & & \textcolor{blue}{CH_3} & \end{array} $	$(\textcolor{red}{CH_3} \textcolor{red}{CH_2})_2 C = C(\textcolor{blue}{CH_3})_2$
$ \begin{array}{ccccccc} & H & H & H & O & & \\ & & & & & & \\ H & -C & -C & -C & -C & -O-H & \\ & & & & & & \\ & H & H & H & & & \end{array} $	$CH_3 - \textcolor{red}{CH_2} - \textcolor{red}{CH_2} - \overset{O}{\parallel} C - OH$	$CH_3 (\textcolor{red}{CH_2})_2 COOH$
$ \begin{array}{ccccccc} & & H & & H & & \\ & & & & & & \\ & & C & & C & & \\ & / & & & & \backslash & \\ H & -C & & & C & -H & \\ & & & & & & \\ H & -C & & & C & -H & \\ & & & & & & \\ & H & & & H & & \\ & & H & & H & & \end{array} $	$ \begin{array}{ccccccc} & & CH_2 & & CH_2 & & \\ & & & & & & \\ CH_2 & & & & & & CH_2 \\ & & & & & & \\ CH_2 & & & & & & CH_2 \\ & & CH_2 & & CH_2 & & \end{array} $	—



สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม (Line – angle formula)



เป็นการเขียนโดยใช้เส้นแสดงโครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับรูปร่างโมเลกุล เส้นจะแทนพันธะ ส่วนจุดเริ่มต้น จุดปลาย และจุดตัดของเส้นที่มาบรรจบกัน จะแทนอะตอมของคาร์บอน สำหรับจำนวนอะตอมไฮโดรเจนที่เกิดพันธะกับคาร์บอนไม่ต้องเขียนไว้ เพราะทราบแล้วว่าคาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดได้ 4 พันธะ เมื่อคาร์บอนเกิดพันธะกับธาตุอื่น ๆ แล้วพันธะที่เหลือจะเกิดกับอะตอมไฮโดรเจน ในกรณีที่มีสารอินทรีย์มีอะตอมไนโตรเจน (N) ออกซิเจน (O) ซัลเฟอร์ (S) หรือธาตุแฮโลเจน (ธาตุในหมู่ 7A) จะต้องเขียนธาตุเหล่านี้ไว้ในสูตรโครงสร้างด้วย และถ้ามีอะตอมไฮโดรเจนเกิดพันธะกับธาตุเหล่านี้ก็ต้องเขียนไว้ด้วย ตัวอย่างการเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม แสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของสารอินทรีย์

แบบจำลองโครงสร้างโมเลกุล	สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
	$ \begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $	
	$ \begin{array}{ccccccc} & & & \text{H} & & & \\ & & & & & & \\ & & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array} $	
	$ \begin{array}{ccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \end{array} $	
	$ \begin{array}{ccc} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ & \text{C} & \\ & & \\ \text{H} & \text{C} & \text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{C} & \text{H} \\ & & \\ & \text{H} & \text{H} \end{array} $	
	$ \begin{array}{ccc} \text{H} & \text{H} & \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \end{array} $	



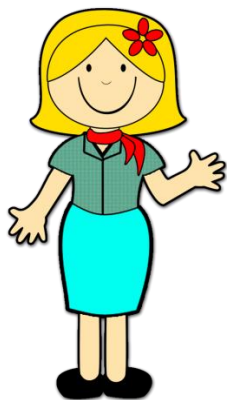
แบบจำลองโครงสร้างโมเลกุล	สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	
	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	

ที่มา :

กรรณิการ์ คำเนตร. สูตรโครงสร้างของสารประกอบคาร์บอน. <http://dcs1.srp.ac.th/content/sci/sec4/chem/cai/chemistry/chem4018/C-structure.htm> . สืบค้นเมื่อ 8 เมษายน 2556.

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. (2555). เคมีอินทรีย์พื้นฐาน เล่ม 1 (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ :

เอ.ซี.ที การพิมพ์. 4-6.



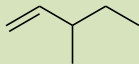
นักเรียนคงเข้าใจวิธีการเขียนสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์แต่ละแบบกันแล้วนะคะ เป็นอย่างไรกันบ้าง ไม่ยากเลยใช่ไหมคะ



	บัตรกิจกรรมที่ 6	
แสวงหาความรู้ : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์		



คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มมีเวลา 5 นาที ในการเขียนสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ และเมื่อหมดเวลา ให้แต่ละกลุ่มสลับกันตรวจคำตอบ โดยสูตรโครงสร้างที่เขียนถูกต้องให้เป็น 1 คะแนน

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
$ \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $		
		
	$ \begin{array}{c} \text{HC}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \end{array} $	

ลำดับที่ส่ง	
คะแนนที่ได้	



บทสรุป



สรุปความคิด : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์



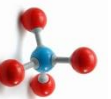
คำชี้แจง จงระบุคำหรือข้อความสำคัญที่เป็นมโนทัศน์
เรื่อง สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ และเชื่อมโยงเพื่อสรุป
ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในรูปแบบของผังมโนทัศน์

มโนทัศน์ เรื่อง สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



ผังมโนทัศน์ เรื่อง สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์



สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

คะแนนที่ได้.....

คะแนนเต็ม 5



เมื่อนักเรียนเขียนผังมโนทัศน์เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนกันนำเสนอผังมโนทัศน์กับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ อย่างน้อย 2 กลุ่มนะคะ

และหลังจากแลกเปลี่ยนรับฟังการนำเสนอผังมโนทัศน์จากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และรับฟังการนำเสนอผังมโนทัศน์จากคุณครูแล้ว ให้นักเรียนปรับปรุงผังมโนทัศน์ของตนเอง และนำเสนอค่ะ





ปฏิบัติการที่ 8

เชื่อมโยงความคิด : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์



คำชี้แจง จากการศึกษาข้อมูล นักเรียนพอเข้าใจวิธีการเขียนสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์แบบต่าง ๆ แล้ว ลองนำความรู้มาใช้ตอบปัญหาต่อไปนี้

1. จงเขียนสูตรโครงสร้างแบบย่อ และสูตรโครงสร้างแบบใช้เส้นและมุมของสารอินทรีย์ต่อไปนี้

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
1.1 <pre> H H H H H H - C - C - C - C - C - H H H H H H </pre>		
1.2 <pre> H H-C-H H H H - C - C - C - C ≡ C - H H H-C-H H H </pre>		
1.3 <pre> H H-C-H H H H H H H H-C - C - C - C - C - C - H H H H H H-C-H H-C-H H H </pre>		



สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
1.4 <pre> H O H - C - C - O - H H </pre>		
1.5 <pre> O H / C - N H - C - C - H H H </pre>		
1.6 <pre> H H \ / C C / \ H C \ / \ C = C / \ H H </pre>		
1.7 <pre> H H H H H-C C C C-H / \ / \ / \ / \ H C C C C-H / \ / \ / \ / \ H C C C C-H / \ / \ / \ / \ H C C C C-H </pre>		



2. จงเขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส และสูตรโครงสร้างแบบใช้เส้นและมุมของสารอินทรีย์ต่อไปนี้

สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
2.1 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$		
2.2 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$		
2.3 CH_3COCl		
2.4 $(\text{CH}_3)_2\text{O}$		
2.5 CH_3CHCl_2		
2.6 $(\text{CH}_3)\text{CONH}_2$		
2.7 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$		
2.8 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$		



3. จงเขียนสูตรโครงสร้างแบบย่อ และสูตร โครงสร้างลิวอิสสมแบบย่อของสารอินทรีย์ต่อไปนี้

สูตรโครงสร้างแบบ เส้นและมุม	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างลิวอิสสมแบบย่อ
3.1 		
3.2 		
3.3 		
3.4 		
3.5 		



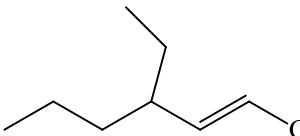
	บัตรกิจกรรมที่ 9	
พิชิตเป้าหมาย : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์		



คำชี้แจง จากการศึกษาเรื่องสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ นักเรียนลองพิจารณาสิ่งที่ได้เรียนรู้และตอบคำถามประเมินผลต่อไปนี้ (6 คะแนน)

1. จากสูตรโครงสร้างแบบย่อของ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ จงเขียนแสดงสูตรโครงสร้างลิวอิส
สูตรโครงสร้างแบบผสม และสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม (3 คะแนน)

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบผสม	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม

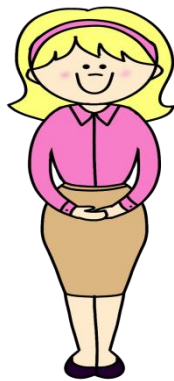
2. จากสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของ  จงเขียนแสดงสูตร
โครงสร้างลิวอิส สูตรโครงสร้างแบบผสม และสูตรโครงสร้างแบบย่อ (3 คะแนน)

สูตรโครงสร้างลิวอิส	
สูตรโครงสร้างแบบผสม	สูตรโครงสร้างแบบย่อ



รวมคะแนน	ได้
	เต็ม 6

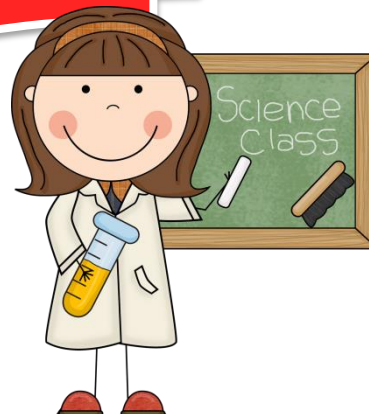
สรุปผลการประเมิน	☐ ผ่าน (ได้ 5 คะแนนขึ้นไป)
	☐ ไม่ผ่าน (ได้น้อยกว่า 5 คะแนน)



เป็นอย่างไรกันบ้างคะ นักเรียนคงตอบคำถามกันได้ นะคะ แต่หากนักเรียนคนใดยังทำได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ก็สามารถกลับไปทบทวนสิ่งที่ได้เรียนผ่านมา และปรึกษาคุณครูผู้สอน แล้วตอบคำถามประเมินผลดูอีกครั้งนะคะ



กิจกรรมที่ 3
ไอโซเมอริซึม





บัตรกิจกรรมที่ 10

จุดประกายความคิด : ไอโซเมอร์ซีม



คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณา ข้อมูลที่ให้ไว้ในตารางที่ 5 และตอบคำถามด้านล่าง โดยนักเรียนมีเวลาปฏิบัติกิจกรรม 5 นาที หลังจากนั้นจะร่วมกันนำเสนอความคิดเห็น และอภิปรายในชั้นเรียน

ตารางที่ 5 สมบัติบางประการของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุล C_4H_{10}

สูตรโครงสร้าง	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}C$)	จุดเดือด ($^{\circ}C$)	ความหนาแน่นที่ $20^{\circ}C$ (g/cm^3)
Butane	-138.3	-0.5	0.573
2-Methylpropane $ \begin{array}{ccccc} & H & & H & & H \\ & & & & & \\ H & -C & - & C & - & C & -H \\ & & & & & \\ & H & & H-C-H & & H \\ & & & & & \\ & & & H & & \end{array} $	-159.4	-11.7	0.551

ที่มา : <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/>

นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ทำให้ สารที่มีสูตรโมเลกุล C_4H_{10} ทั้งสองโครงสร้างมีสมบัติต่างกัน.....



ถ้าอยากรู้ว่าสารอินทรีย์ที่มีสูตร โมเลกุลอื่นๆ สามารถมีโครงสร้างเป็นแบบใดได้บ้าง เราไปค้นหาคำตอบที่กิจกรรมต่อไปกันเลย



	บัตรกิจกรรมที่ 11	
แสวงหาความรู้ : ไอโซเมอริซึม		



คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาวิธีการทดลอง เรื่อง การจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนในสารอินทรีย์ ตามบัตรปฏิบัติการทดลองที่ 1 และบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ให้เรียบร้อย โดยนักเรียนมีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 20 นาที



1. ใช้คาร์บอน 5 อะตอมต่อเป็นโซ่ตรงและโซ่กิ่ง สูตรโมเลกุล คือ.....

สูตรโครงสร้างลิวอิส คือ



2. ใช้คาร์บอน 5 อะตอมต่อโดยใช้พันธะคู่ระหว่างคาร์บอน 1 พันธะ สูตรโมเลกุล คือ.....

สูตรโครงสร้างลิวิส คือ

3. ใช้คาร์บอน 5 อะตอมต่อเป็นแบบวง สูตรโมเลกุล คือ.....

สูตรโครงสร้างลิวิส คือ



จากผลการทดลอง จะอธิบายการเกิดโครงสร้างแบบต่างๆ และผลจากการเกิดโครงสร้างแบบต่าง ๆ ของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลแบบเดียวกันได้อย่างไร ? ลองวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองกัน



สรุปผลการทดลอง

Area for writing the conclusion of the experiment.



บัตรปฏิบัติการทดลองที่ 1

แสวงหาความรู้ : ไอโซเมอริซึม

การทดลอง เรื่อง การจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนในสารอินทรีย์

จุดประสงค์การทดลอง

3. ต่อแบบจำลองแสดง โครงสร้างของสารอินทรีย์แบบต่างๆ ตามจำนวนอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจนที่กำหนดได้
4. เขียนโครงสร้างลิวอิสแบบต่างๆ ของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลแบบเดียวกันได้
5. อธิบายการเกิดโครงสร้างแบบต่างๆ และผลจากการเกิดโครงสร้างแบบต่างๆ ของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลแบบเดียวกันได้

อุปกรณ์

- | | |
|--|---------|
| 1. แบบจำลองลูกกลมพลาสติกสีดำเจาะรู 4 รู แทนอะตอมคาร์บอน | 5 ลูก |
| 2. แบบจำลองลูกกลมพลาสติกสีขาวเจาะรู 1 รู แทนอะตอมของไฮโดรเจน | 12 ลูก |
| 3. ก้านพลาสติกแข็ง แทนพันธะเดี่ยว | 16 ก้าน |
| 4. ก้านพลาสติกอ่อน แทนพันธะคู่ | 2 ก้าน |

วิธีการทดลอง

1. นำลูกกลมสีดำจำนวน 5 ลูก มาต่อกันด้วยก้านพลาสติกแข็งให้เป็นโซ่ยาว แล้วต่อลูกกลมสีขาวเข้ากับอะตอมของคาร์บอนให้ครบทุกพันธะ บันทึกผลโดยเขียนเป็นสูตรโครงสร้างลิวอิส จากนั้นเปลี่ยนโครงสร้างให้เป็นแบบโซ่กิ่ง โดยใช้ลูกกลมและก้านพลาสติกจำนวนเท่าเดิม บันทึกผลโครงสร้างแบบต่าง ๆ ที่ต่อได้ โดยเขียนเป็นสูตรโครงสร้างลิวอิส
2. ต่อแบบจำลองโดยใช้คาร์บอน 5 อะตอม แต่เปลี่ยนพันธะเดี่ยวเป็นพันธะคู่ 1 พันธะ โดยใช้ก้านพลาสติกอ่อน 2 อัน แทนพันธะคู่ 1 พันธะ บันทึกผลโครงสร้างแบบต่าง ๆ ที่ต่อได้ โดยเขียนเป็นสูตรโครงสร้างลิวอิส
3. ต่อแบบจำลองโดยใช้คาร์บอน 5 อะตอมต่อเป็นแบบวง บันทึกผลโครงสร้างแบบต่าง ๆ ที่ต่อได้ โดยเขียนเป็นสูตรโครงสร้างลิวอิส



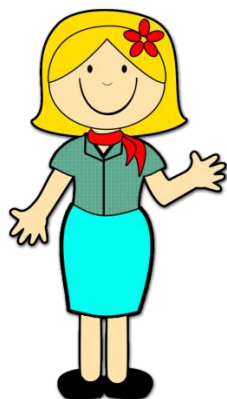
บัตรกิจกรรมที่ 12

แสวงหาความรู้ : ไอโซเมอริซึม



คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเรื่องไอโซเมอริซึม แล้วจับคู่คำในข้อ 1 – 7 กับข้อความในข้อ ก – ข โดยลากเส้นโยงระหว่างคำและข้อความที่สัมพันธ์กัน

- | | |
|--|--|
| 1. ไอโซเมอริซึม (isomerism) | ก. สารที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน |
| 2. ไอโซเมอร์ (isomer) | ข. โครงสร้างซึ่งมีหมู่อะตอม CH_3 ต่อกันมาจากสายโซ่ยาวของคาร์บอน |
| 3. ไอโซเมอร์ โครงสร้าง (structural isomer) | ค. สูตรโครงสร้างที่เป็นสายโซ่ของคาร์บอนทั้งต่อเรียงกันเป็นโซ่ตรงและโซ่กิ่ง |
| 4. โซ่ตรง (straight chain) | ง. โครงสร้างที่อะตอมของคาร์บอนต่อกันเป็นวง |
| 5. โซ่กิ่ง (branched chain) | จ. ปรากฏการณ์ที่สารอินทรีย์มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีสมบัติแตกต่างกัน |
| 6. โซ่เปิด (open chain) | ฉ. สูตรโครงสร้างซึ่งอะตอมของคาร์บอนต่อกันเป็นโซ่ยาว |
| 7. แบบวง (cyclic) | ช. สารที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีสมบัติต่างกัน |
| | ซ. สารที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีโครงสร้าง 3 มิติแตกต่างกัน |



นักเรียนคงเข้าใจปรากฏการณ์ไอโซเมอริซึมกันแล้วนะ เป็นอย่างไรกันบ้าง ไม่ยากเลยใช่ไหมคะ



บัตรกิจกรรมที่ 13



สรุปความคิด : ไอโซเมอริซึม



คำชี้แจง จงระบุคำหรือข้อความสำคัญที่เป็นมโนทัศน์
เรื่อง ไอโซเมอริซึม และเชื่อมโยงเพื่อสรุปความรู้ที่ได้จาก
การศึกษาในรูปแบบของผังมโนทัศน์

มโนทัศน์ เรื่อง ๒ โอโชเมอริซึม

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.



ผังมโนทัศน์ เรื่อง ไอโซเมอริซึม



สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

คะแนนที่ได้.....

คะแนนเต็ม 5



เมื่อนักเรียนเขียนผังมโนทัศน์เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนกันนำเสนอผังมโนทัศน์กับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ อย่างน้อย 2 กลุ่มนะคะ

และหลังจากแลกเปลี่ยนรับฟังการนำเสนอผังมโนทัศน์จากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และรับฟังการนำเสนอผังมโนทัศน์จากคุณครูแล้ว ให้นักเรียนปรับปรุงผังมโนทัศน์ของตนเอง และนำเสนอค่ะ





บัตรกิจกรรมที่ 14

เชื่อมโยงความคิด : ไอโซเมอริซึม



คำชี้แจง จากความรู้เรื่องไอโซเมอริซึม ให้นักเรียนเขียนสูตรโครงสร้างที่เป็นไอโซเมอร์กันของสารอินทรีย์ ที่มีสูตรโมเลกุล และมีลักษณะต่อไปนี้

1. จงเขียนไอโซเมอร์โครงสร้างที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุล C_6H_{10} ที่เป็นไซเคิลและมีพันธะสาม 1 พันธะ

2. จงเขียนไอโซเมอร์โครงสร้างที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุล C_6H_{12} ที่เป็นไซคลิก แบบวงสี่เหลี่ยมและมีพันธะเดี่ยวทั้งหมด

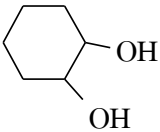


	บัตรกิจกรรมที่ 15	
พิชิตเป้าหมาย : ไอโซเมอร์ซีม		



คำชี้แจง จากการศึกษาเรื่องไอโซเมอร์ซีม นักเรียนลองพิจารณาสิ่งที่ได้เรียนรู้และตอบคำถามประเมินผลต่อไปนี้ (6 คะแนน)

1. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างด้านหลังสารคู่ต่อไปนี้ เพื่อแสดงว่า เป็นไอโซเมอร์กันหรือไม่เป็นไอโซเมอร์กัน เป็นสารชนิดเดียวกัน หรือไม่เป็นไอโซเมอร์กัน ไม่ใช่สารเดียวกัน (7 คะแนน)

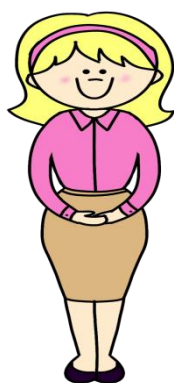
คู่ของสาร	เป็นไอโซเมอร์	ไม่เป็นไอโซเมอร์	
		สารเดียวกัน	ไม่ใช่สารเดียวกัน
1.1 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$ กับ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$			
1.2  กับ 			
1.3 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ กับ $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CHOCH}_3 \end{array}$			
1.4 $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ กับ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{OH} \end{array}$			
1.5 CH_3OCH_3 กับ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$			
1.6 $\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ กับ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{CH}_2$			
1.7  กับ $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_{10}-\text{OH}$			



2. จงเขียนไอโซเมอร์โครงสร้างที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุล C_6H_{14} ที่เป็นโซ่เปิด และมีพันธะเดี่ยวทั้งหมด (5 คะแนน)

รวมคะแนน	ได้
	เต็ม 12

สรุปผลการประเมิน	☐ ผ่าน (ได้ 10 คะแนนขึ้นไป)
	☐ ไม่ผ่าน (ได้น้อยกว่า 10 คะแนน)



เป็นอย่างไรกันบ้างคะ นักเรียนคงตอบคำถามกันได้นะคะ แต่หากนักเรียนคนใดยังทำได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ก็สามารถกลับไปทบทวนสิ่งที่ได้เรียนผ่านมา และปรึกษาคุณครูผู้สอน แล้วตอบคำถามประเมินผลดูอีกครั้งนะคะ



กิจกรรมที่ 4
หมู่ฟังก์ชัน





บัตรกิจกรรมที่ 16

จุดประกายความคิด : หมู่ฟังก์ชัน



คำชี้แจง นักเรียนพิจารณาสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ 2 ชนิด ด้านล่างนี้ และทำนายว่าเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี ตำแหน่งใดในโครงสร้างของสารจะเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยใช้ปากกาวงรอบอะตอมหรือกลุ่มอะตอมที่นักเรียนคิดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

กรดแอซีติก	เอทานอล
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $
เหตุผล คิดว่าเป็นบริเวณดังกล่าว เพราะ..... 	เหตุผล คิดว่าเป็นบริเวณดังกล่าว เพราะ.....



สารอินทรีย์แต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ? เราไปหาคำตอบที่กิจกรรมต่อไปกันเลย

**บัตรกิจกรรมที่ 17**

แสวงหาความรู้ : หมู่ฟังกัซัน



คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาวิธีการทดลอง เรื่อง สมบัติบางประการของเอทานอล และกรดแอซิดิก ตามบัตรปฏิบัติการทดลองที่ 2 และบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ให้เรียบร้อย โดยนักเรียนมีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 30 นาที

[illegible]



ลองพิจารณาผลการทดลอง และสืบค้นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น
ระหว่างเอทานอลและกรดแอซิดิก กับ Na และ NaHCO_3
วิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใดสารทั้งสองชนิดที่มีสูตรโมเลกุล
เหมือนกันจึงมีสมบัติต่างกัน และสรุปผลการทดลอง



Handwriting practice area with 10 horizontal dotted lines on a pink background.



บัตรปฏิบัติการทดลองที่ 2

แสวงหาความรู้ : หมู่ฟังก์ชัน

การทดลอง 1.2 เรื่อง สมบัติบางประการของเอทานอลและกรดแอซีติก

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทดลองเพื่อศึกษาสมบัติและปฏิกิริยาเคมีของกรดแอซีติกและเอทานอลได้
2. ระบุตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|--|-------------------|
| 1. น้ำกลั่น | 2 cm ³ |
| 2. เอทานอล เข้มข้นร้อยละ 95 | 3 cm ³ |
| 3. กรดแอซีติกเข้มข้น | 3 cm ³ |
| 4. โลหะโซเดียมขนาดเท่าเมล็ดถั่วเขียว | 2 ชิ้น |
| 5. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต 0.5 mol/dm ³ | 4 cm ³ |
| 6. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์อิ่มตัว | 4 cm ³ |
| 7. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง | ชนิดละ 1 แผ่น |
| 8. หลอดทดลองขนาดเล็ก | 4 หลอด |
| 9. หลอดทดลองขนาดกลาง | 4 หลอด |
| 10. จุกยางเจาะรู 1 รู สำหรับปิดหลอดทดลองขนาดกลาง
พร้อมหลอดนำแก๊สและสายยาง | 1 ชุด |
| 11. หลอดหยด | 3 อัน |
| 12. กระบอกตวงขนาด 10 cm ³ | 2 ใบ |



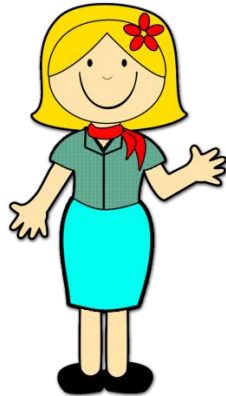
วิธีการทดลอง

1. ใส่เอทานอล 10 หยดในหลอดทดลองขนาดเล็ก เติมน้ำ 10 หยด เขย่า สังเกตการละลาย แล้วทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน
2. ใช้คีมคีบโลหะโซเดียมขนาดเท่าเม็ดถั่วเขียว 1 ชิ้น ชับน้ำมันให้แห้ง แล้วใส่ลงในหลอดทดลองขนาดเล็กที่มีเอทานอลอยู่ประมาณ 0.5 cm^3 สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 mol/dm³ 2 cm³ ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่มีเอทานอล 2 cm³ บรรจุอยู่ ปิดด้วยจุกที่มีหลอดนำแก๊สต่อลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์อยู่ 2 cm³ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
4. ทำการทดลองตามข้อ 1–3 ซ้ำ โดยใช้กรดแอซีติกแทนเอทานอล



บัตรเนื้อหาที่ 3

แสวงหาความรู้ : หมู่ฟังก์ชัน



นักเรียนตั้งใจศึกษาข้อมูลเรื่อง หมู่ฟังก์ชันนะคะ หลังจากศึกษาข้อมูลเสร็จแล้ว เราจะมีกิจกรรมแข่งขันตอบปัญหาหมู่ฟังก์ชัน ระหว่างนักเรียนแต่ละกลุ่มกันคะ

หมู่ฟังก์ชันและประเภทของสารอินทรีย์

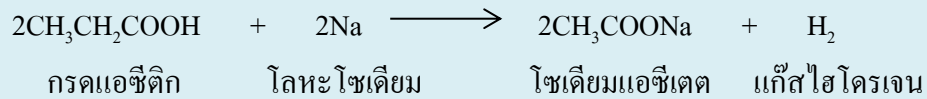
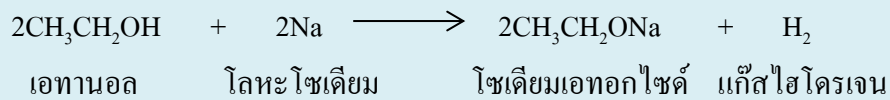


หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะในโมเลกุลของสารอินทรีย์ เรียกว่า หมู่ฟังก์ชัน (functional group) หมู่ฟังก์ชันในลักษณะที่ต่างๆ กัน จะส่งผลให้สารอินทรีย์มีสมบัติแตกต่างไม่ว่าจะเป็นสภาพขั้ว ความเป็นกรด-เบส ความว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี และรูปแบบการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับสารอื่นๆ จึงมักใช้หมู่ฟังก์ชันเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสารอินทรีย์ออกเป็นประเภทต่างๆ ดังตัวอย่าง กรดแอซิดิก และเอทานอล ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงสมบัติของกรดแอซิดิก และเอทานอล

ชื่อสาร	สูตรโครงสร้าง ลิวอิส	หมู่ฟังก์ชัน	สมบัติเด่น
เอทานอล	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	-OH	เกิดปฏิกิริยากับ Na ให้แก๊ส H_2 มีพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล
กรดแอซิดิก	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array} $	เป็นกรดอ่อน มีกลิ่นฉุน เกิดปฏิกิริยากับ NaHCO_3 ให้แก๊ส CO_2 เกิดปฏิกิริยากับ Na ให้แก๊ส H_2 มีพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล

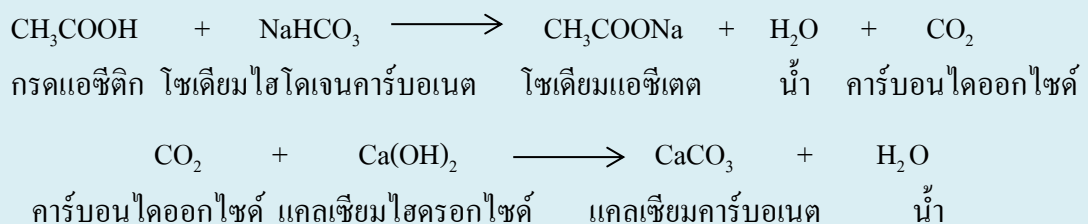
จากตัวอย่าง เมื่อให้เอทานอลและกรดแอซิดิกทำปฏิกิริยากับโลหะโซเดียม ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแสดงได้ ดังนี้



อธิบายได้ว่า เมื่อพิจารณาโครงสร้างของเอทานอล ออกซิเจนที่เกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดียวกับไฮโดรเจน มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงมาก อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะที่เข้าร่วมกับไฮโดรเจนจึงถูกดึงไปอยู่ทางด้านออกซิเจนมากกว่า ทำให้ไฮโดรเจนหลุดไปเป็นโปรตอน (H^+) และโลหะโซเดียมจึงเข้าแทนที่ตำแหน่งของไฮโดรเจนที่หลุดไป แต่ความเป็นกรดของเอทานอลน้อยมาก จึงไม่สามารถทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ที่จัดเป็นเบสอ่อนมากได้ ดังนั้นหมู่ไฮดรอกซิล ($-\text{OH}$) จึงเป็นกลุ่มอะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะตัวของเอทานอล ขณะเกิดปฏิกิริยาจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่หมู่ไฮดรอกซิล หมู่ไฮดรอกซิล จึงถือเป็นหมู่ฟังก์ชันของเอทานอล

กรณีของกรดแอซิดิก เมื่อพิจารณาโครงสร้าง จะเห็นได้ว่าออกซิเจนที่เกิดพันธะคู่กับคาร์บอนมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงกว่าคาร์บอน อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะระหว่างออกซิเจนกับคาร์บอนจึงถูกดึงไปอยู่ทางด้านออกซิเจนมากกว่า อะตอมคาร์บอนจึงดึงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะระหว่างในพันธะเดี่ยว $\text{C}-\text{O}$ มาชดเชย ทำให้ออกซิเจนซึ่งเกิดพันธะกับไฮโดรเจนดึงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะเข้าหาอะตอมออกซิเจนได้ดีกว่ากรณีเอทานอล ไฮโดรเจนอะตอมจึงหลุดไปเป็นโปรตอน (H^+) ได้ง่ายกว่าเอทานอล ทั้งนี้เพราะมี $\text{C}=\text{O}$ ช่วยดึงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจน กรดแอซิดิกจึงแสดงความเป็นกรดมากกว่าเอทานอล สามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดงได้

และกรดแอซิดิกเท่านั้นที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต โดยเมื่อทดสอบผลิตภัณฑ์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ จะเกิดเป็นตะกอนขาวุ่นของแคลเซียมคาร์บอเนต ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแสดงได้ ดังนี้





จากปฏิกิริยาของกรดแอซิดิก จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่หมู่คาร์บอกซิล ($\text{C}-\text{OH}$)
 ดังนั้นหมู่คาร์บอกซิลจึงเป็นกลุ่มอะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะตัวของกรดแอซิดิก

ดังนั้นจากสมบัติและปฏิกิริยาของเอทานอลและกรดแอซิดิก สรุปได้ว่าสารทั้งสองชนิด
 จะมีกลุ่มอะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะหรือหมู่ฟังก์ชันแตกต่างกัน

ตัวอย่างหมู่ฟังก์ชันและประเภทของสารอินทรีย์ที่ควรรู้จัก แสดงดังตารางที่ 7
 ตารางที่ 7 หมู่ฟังก์ชันและประเภทของสารอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชันบางชนิด

หมู่ฟังก์ชัน	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน	ประเภทของสาร	ตัวอย่างของสาร
>C=C<	พันธะคู่ (double bond)	แอลคีน (alkene)	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
$\text{—C}\equiv\text{C—}$	พันธะสาม (triple bond)	แอลไคน์ (alkyne)	$\text{HC}\equiv\text{CH}$
$\text{—C—}\ddot{\text{O}}\text{H}$	ไฮดรอกซิล (hydroxyl)	แอลกอฮอล์ (alcohol)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
		ฟีนอล (phenol)	
$\text{—C—}\ddot{\text{O}}\text{—C—}$	แอลคอกซี (alcoxy)	อีเทอร์ (ether)	CH_3OCH_3
	คาร์บอกซิล (carboxyl)	กรดคาร์บอกซิลิก (carboxylic acid)	
	แอลคอกซีคาร์บอนิล (alcoxycarboxyl)	เอสเทอร์ (ester)	
	คาร์บอกซาลดีไฮด์ (carboxaldehyde)	แอลดีไฮด์ (aldehyde)	
	คาร์บอนิล (carbonyl)	คีโตน (ketone)	
$\text{—C—}\ddot{\text{N}}\text{—}$	อะมิโน (amino)	เอมีน (amine)	CH_3NH_2
	เอไมด์ (amide)	เอไมด์ (amide)	

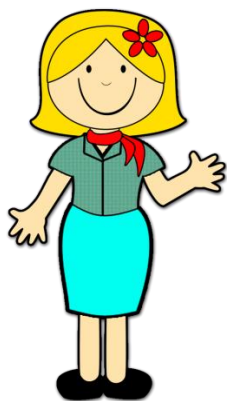


ที่มา :

กรกช บุญนิคม. (2556). CHEMEASY บทสรุปเคมีมัธยมปลาย. กรุงเทพฯ. : เอ็น พี ซัพพลาย
พริ้นติ้ง. หน้า 211.

John McMurry. (2011). 7thed. Fundamentals of Organic Chemistry. Canada, The United States
of America : Cengage Learning. 40-41.

Solomon, T. W. Gragam, and Fryhle, Craig B. (2002). 7thed. Organic Chemistry. The United
States of America. John Wiley & Sons. 68-69.



นักเรียนคงรู้จักหมู่ฟังก์ชัน และประเภท
ของสารอินทรีย์ที่สำคัญกันไปแล้วนะคะ
เป็นอย่างไรกันบ้าง ไม่ยากเลยใช่ไหมคะ



บัตรกิจกรรมที่ 18



สรุปความคิด : หมู่ฟังก์ชัน



คำชี้แจง จงระบุคำหรือข้อความสำคัญที่เป็นมโนทัศน์
เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน และเชื่อมโยงเพื่อสรุปความรู้ที่ได้จาก
การศึกษาในรูปแบบของผังมโนทัศน์

มโนทัศน์ เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน

[illegible]



ผังมโนทัศน์ เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน



สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

คะแนนที่ได้.....

คะแนนเต็ม 5



เมื่อนักเรียนเขียนผังมโนทัศน์เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนกันนำเสนอผังมโนทัศน์กับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ อย่างน้อย 2 กลุ่มนะคะ

และหลังจากแลกเปลี่ยนรับฟังการนำเสนอผังมโนทัศน์จากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และรับฟังการนำเสนอผังมโนทัศน์จากคุณครูแล้ว ให้นักเรียนปรับปรุงผังมโนทัศน์ของตนเอง และนำเสนอค่ะ





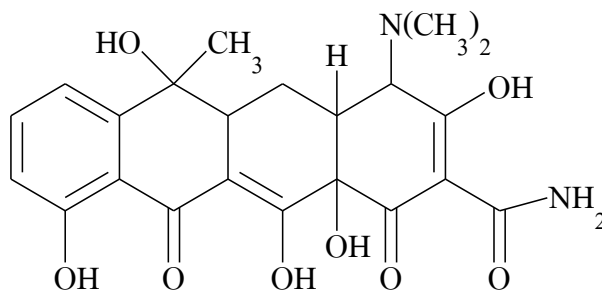
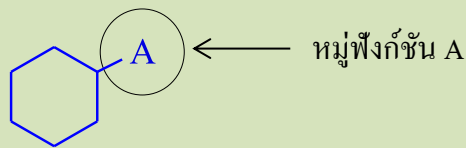
	บัตริยกรรมที่ 19	
เชื่อมโยงความคิด : หมู่ฟังก์ชัน		



คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาคำตอบ เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน ต่อไปนี้ โดยมีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 5 นาที เมื่อหมดเวลา ให้แต่ละกลุ่มสลับกันตรวจคำตอบ และกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด สมาชิกจะได้แต้มคะแนน สะสม คนละ 1 คะแนน

จงวงกลมล้อมรอบหมู่ฟังก์ชันที่อยู่ในโมเลกุลของเตตระไซคลิน (tetracycline) ซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะที่ใช้ระงับการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย พร้อมทั้งระบุชื่อของหมู่ฟังก์ชันแต่ละตำแหน่งที่นักเรียนวงกลมล้อมรอบไว้ให้ถูกต้อง

ตัวอย่าง



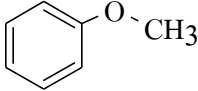
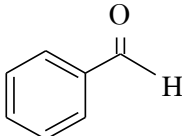


	บัตรกิจกรรมที่ 20	
พิชิตเป้าหมาย : หมู่ฟังก์ชัน		

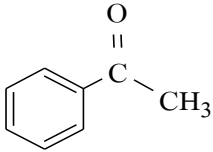
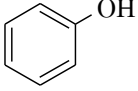


คำชี้แจง จากการศึกษาเรื่องหมู่ฟังก์ชัน นักเรียนลองพิจารณาสิ่งที่ได้เรียนรู้และตอบคำถามประเมินผลต่อไปนี้ (9 คะแนน)

1. จงบอกประเภทของสารอินทรีย์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งระบุชื่อหมู่ฟังก์ชันของสารแต่ละชนิด

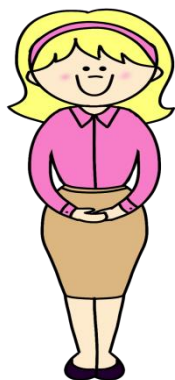
โจทย์	คำตอบ	
	ประเภทของสาร	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน
1.1 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{OH}$		
1.2 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{O} - \text{CH}_3$		
1.3 		
1.4 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$		
1.5 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{NH}_2}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_3$		
1.6 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{NH}_2$		
1.7 		



โจทย์	คำตอบ	
	ประเภทของสาร	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน
1.8 		
1.9 		

รวมคะแนน	ได้
	เต็ม 9

สรุปผลการประเมิน	☐ ผ่าน (ได้ 8 คะแนนขึ้นไป)
	☐ ไม่ผ่าน (ได้น้อยกว่า 8 คะแนน)



เป็นอย่างไรกันบ้างคะ นักเรียนคงตอบคำถามกัน
ได้นะคะ แต่หากนักเรียนคนใดยังทำได้ไม่เป็นไป
ตามเกณฑ์ที่กำหนด ก็สามารถกลับไปทบทวนสิ่งที่
ได้เรียนผ่านมา และปรึกษาคุณครูผู้สอน แล้วตอบ
คำถามประเมินผลดูอีกครั้งนะคะ



กระดาษคำตอบหลังเรียน
ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร



ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

กระดาษคำตอบ				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	

สรุปผลการประเมิน	
☐	ผ่าน (ได้ 16 คะแนนขึ้นไป)
☐	ไม่ผ่าน (ได้น้อยกว่า 16 คะแนน)



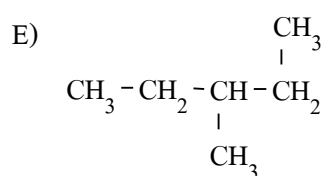
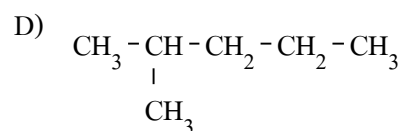
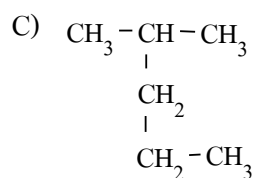
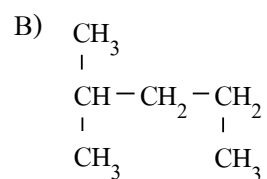
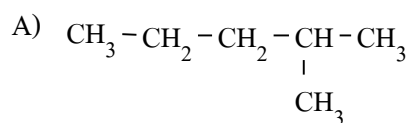
	แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร	
--	---	--

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุด เพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

- สารในข้อใดไม่ใช่สารอินทรีย์ทั้งหมด
 - CCl_4 , CO_2
 - C_5H_{10} , NaHCO_3
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$
 - CH_3COOK , CH_3COOH
- สมบัติใดที่แสดงว่าสารตัวอย่างจัดเป็นสารอินทรีย์
 - ละลายน้ำได้
 - จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง
 - เผาไหม้ให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - เกิดพันธะไอออนิกภายในโมเลกุล
- ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับธาตุคาร์บอน
 - อยู่ในหมู่ 4A มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 4
 - สร้างพันธะกับอะตอม C ด้วยกัน ได้มากกว่า 1 อะตอม
 - สร้างพันธะกับอะตอม H ได้ถึง 4 อะตอม
 - สร้างพันธะกับอะตอมธาตุอื่นได้ 3 พันธะ
- ข้อใดแสดงการเกิดพันธะของคาร์บอนไม่ถูกต้อง
 - $$\begin{array}{c} | \\ -\text{C}- \\ | \end{array}$$
 - $$\begin{array}{c} | \\ -\text{C}= \\ | \end{array}$$
 - $$\begin{array}{c} -\text{C}= \\ | \end{array}$$
 - $$=\text{C}=$$



5. สูตรโครงสร้างข้อใดที่เหมือนกัน



สูตรโครงสร้างที่เหมือนกัน คือ

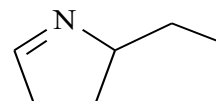
ก. A, B, C

ข. A, D, E

ค. A, B, D

ง. A, B, C, D

6. ข้อใดเป็นสูตรโมเลกุลของสารที่มีสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมเป็น



ก. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}$

ข. $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{N}$

ค. $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{N}$

ง. $\text{C}_5\text{H}_9\text{N}$

7. จากสูตรโครงสร้างแบบผสมของ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 = \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ เขียนแสดงสูตรโครงสร้างแบบย่อได้แบบใด

ก. $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_4$

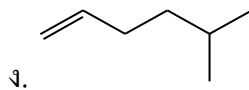
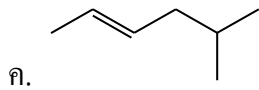
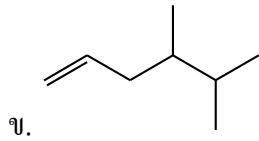
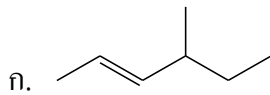
ข. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$

ค. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2 = \text{CH}_2\text{CH}_3$

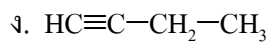
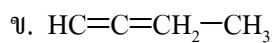
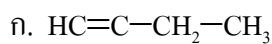
ง. $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2 = \text{CH}_2$



8. สาร $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ มีสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมดังข้อใด



9. สารชนิดหนึ่งมีสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม ดังนี้ เขียนสูตรโครงสร้างแบบผสมได้แบบใด



10. ไอโซเมอร์ (isomer) หมายถึงอะไร

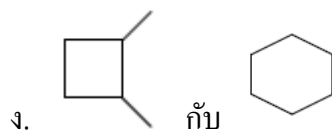
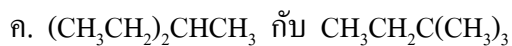
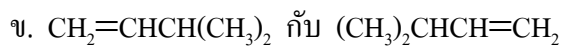
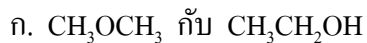
ก. สารที่มีสูตรโครงสร้างแบบเส้นตรงและโซ่กิ่งได้

ข. สารที่มีสมบัติทุกอย่างเหมือนกันแต่สูตรโมเลกุลต่างกัน

ค. สารที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่สูตรโครงสร้างต่างกัน

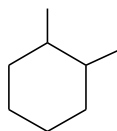
ง. สารที่มีสูตรโมเลกุลต่างกันแต่สูตรโครงสร้างเหมือนกัน

11. สารประกอบอินทรีย์ต่อไปนี้ ข้อใดไม่เป็นไอโซเมอร์กัน

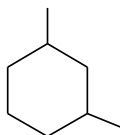




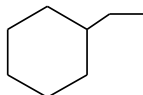
12. ข้อใดไม่ใช่ไอโซเมอร์ ของ



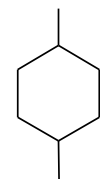
ก.



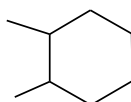
ข.



ค.



ง.



13. สารที่มีสูตรโมเลกุล C_5H_{10} มีไอโซเมอร์ที่เป็นไซเคิล และมีพันธะคู่ 1 พันธะ ก็แบบ

ก. 3 แบบ

ข. 4 แบบ

ค. 5 แบบ

ง. 6 แบบ

14. หากนักเรียนมีแบบจำลองโครงสร้างของสาร $CH_3CH_2CH_2OH$ ที่ประกอบเสร็จแล้ว การกระทำในข้อใดจะให้โครงสร้างที่เป็นไอโซเมอร์กับสารดังกล่าว

- 1) เลื่อนตำแหน่งของหมู่ฟังก์ชัน
- 2) เปลี่ยนโครงสร้างจากไซตรงเป็นไซกิ่ง
- 3) เลื่อนกลุ่มอะตอม OH ไปเกาะยัง C ที่ปลายอีกด้าน

ก. 1 และ 2

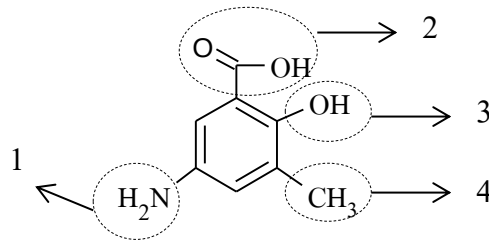
ข. 1 และ 3

ค. 1 เท่านั้น

ง. ทั้ง 1, 2 และ 3



15. ตำแหน่งใดในโครงสร้างสารอินทรีย์ต่อไปนี้ ที่มีความไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีน้อยที่สุด



- ก. ตำแหน่งที่ 1
- ข. ตำแหน่งที่ 2
- ค. ตำแหน่งที่ 3
- ง. ตำแหน่งที่ 4

16. ตำแหน่งของหมู่ฟังก์ชันในข้อใดระบุได้ถูกต้อง

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

17. สารประกอบอินทรีย์ในข้อใดที่มีหมู่ฟังก์ชันเหมือนกัน

- ก. แอลกอฮอล์และฟีนอล
- ข. แอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์
- ค. แอลดีไฮด์และคีโตน
- ง. อีเทอร์ และเอสเทอร์



18. สารคู่ใดจัดเป็นสารประเภทเดียวกัน

- ก. CH_3CHO กับ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- ข. HCOOH กับ $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$
- ค. CH_3OCH_3 กับ CH_3COCH_3
- ง. CH_3COOH กับ $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

19. ข้อใดระบุหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ได้ถูกต้อง

- ก. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$, หมู่ฟังก์ชันของเอไมด์
- ข. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$, หมู่ฟังก์ชันของเอสเทอร์
- ค. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$, หมู่ฟังก์ชันของแอลกอฮอล์
- ง. $-\text{OH}$, หมู่ฟังก์ชันของกรดคาร์บอกซิลิก

20. ข้อใดบอกชื่อหมู่ฟังก์ชันได้ถูกต้อง

- ก. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ ชื่อ คาร์บอกซิล
- ข. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ ชื่อ คาร์บอนิล
- ค. $-\text{OH}$ ชื่อ แอลกอฮอล์
- ง. $\text{R}-\text{O}-\text{R}$ ชื่อ ไฮดรอกซิล



เพื่อนๆ คงทำได้ใช่ไหมครับ แต่หากยัง
ทำแบบทดสอบได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่
กำหนด ก็สามารถกลับไปทบทวนบทเรียน
ในชุดกิจกรรม หรือปรึกษาคุณครูผู้สอน
และทำแบบทดสอบคู่อีกครั้งนะครับ



บรรณานุกรม

- กรกช บุญนิคม. (2556). CHEMEASY บทสรุปเคมีมัธยมปลาย. กรุงเทพฯ. : เอ็น พี ชัยพลาย
พริ้นติ้ง.
- กรรณิการ์ คำเนตร. สูตรโครงสร้างของสารประกอบคาร์บอน. <http://dcs1.srp.ac.th/content/sci/sec4/chem/cai/chemistry/chem4018/C-structure.htm> . สืบค้นเมื่อ 8 เมษายน 2556.
- เกษร พะลัง และสุนันท์ ชัยชนะกุล. (2554). เคมีอินทรีย์ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 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 คามพวรรณ. (2539). เคมีอินทรีย์เบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 3). สงขลา :
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เรย์มอนด์ แชน. (2555). เคมี 2 (แปลจาก Chemistry 10/e โดย ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย, ยุทธนา ดันติ
รุ่งโรจน์ชัย, ทินกร เตียนสิงห์ และพรสวรรค์ อมรศักดิ์ชัย). กรุงเทพฯ : แมคกรอ-ฮิล.
- วัฒน์ สุทธิศิริมงคล และสุพรรณทิพย์ อติโพธิ. (2556). เตรียมสอบเคมี มัธยมปลาย. กรุงเทพฯ. :
สถาบันกวดวิชาติวเตอร์พอยท์.
- วินัย วิทยาลัย. (2544). เคมี ว 033 ม.5 เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- วิลาศ พุ่มพิมล. (2554). เคมีอินทรีย์ขั้นต้น 1 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : ดวงกลมพัลลภซึ่ง.
- ศรีลักษณ์ ผลวัฒนะ และคณะ. (2549). เคมีอินทรีย์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ
: สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). คู่มือวัดผล
ประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). หนังสือเรียน
รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สมพงศ์ จันทรโพธิ์ศรี. (2555). เคมีอินทรีย์ เล่ม 1 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.
- สุนันทา วินูลย์จันทร์. (2554). เคมีอินทรีย์ (พิมพ์ครั้งที่ 10). นนทบุรี : เอ็นดับบลิว มีเดีย จำกัด.
- สุวิทย์ คำมูล. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมนทัศน์. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สำราญ พฤกษ์สุนทร. (2548). เคมี ม.6 เล่ม 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์ การพิมพ์
- สุทัศน์ ไตรสถิตวร และสมศักดิ์ วรมงคลชัย. (มมป.). รวมสุดยอดข้อสอบเตรียมสอบ PAT 2
วิทยาศาสตร์ – เคมี. กรุงเทพฯ. : ชัยภัทร พริ้นติ้ง



อุดม กักพล และคณะ. (2554). อินทรีย์เคมี 1 (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Francis A. Carey. (2003). 4th ed. Organic Chemistry. New York. McGraw-Hill.

John McMurry. (2011). 7th ed. Fundamentals of Organic Chemistry. Canada, United States of
America : Cengage Learning.

Robert J. Ouellette. (1998). 2nd ed. Organic Chemistry : a brief introduction. New Jersey, United
States of America : Prentice – Hall.

Solomons, T. W. Gragam and Fryhle, Craig B. (2004). 8th ed. Organic Chemistry. The United
States of America. John Wiley & Sons.

Wade, L. G. (2003). 5th ed. Organic Chemistry. The United States of America. Pearson Education.

William H. Brown and Christopher S. Foote. (2002). 3rd ed. Organic Chemistry. The United
States of America. Thomson Learning.



ภาคผนวก



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

ข้อ 1 ตอบ ก

ข้อ 2 ตอบ ง

ข้อ 3 ตอบ ค

ข้อ 4 ตอบ ง

ข้อ 5 ตอบ ข

ข้อ 6 ตอบ ค

ข้อ 7 ตอบ ก

ข้อ 8 ตอบ ข

ข้อ 9 ตอบ ง

ข้อ 10 ตอบ ง

ข้อ 11 ตอบ ก

ข้อ 12 ตอบ ค

ข้อ 13 ตอบ ข

ข้อ 14 ตอบ ง

ข้อ 15 ตอบ ง

ข้อ 16 ตอบ ก

ข้อ 17 ตอบ ข

ข้อ 18 ตอบ ค

ข้อ 19 ตอบ ข

ข้อ 20 ตอบ ง



เฉลยกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สารอินทรีย์ของคาร์บอน

บัตรกิจกรรมที่ 1 จุดประกายความคิด : สารอินทรีย์ของคาร์บอน

แนวคำตอบ

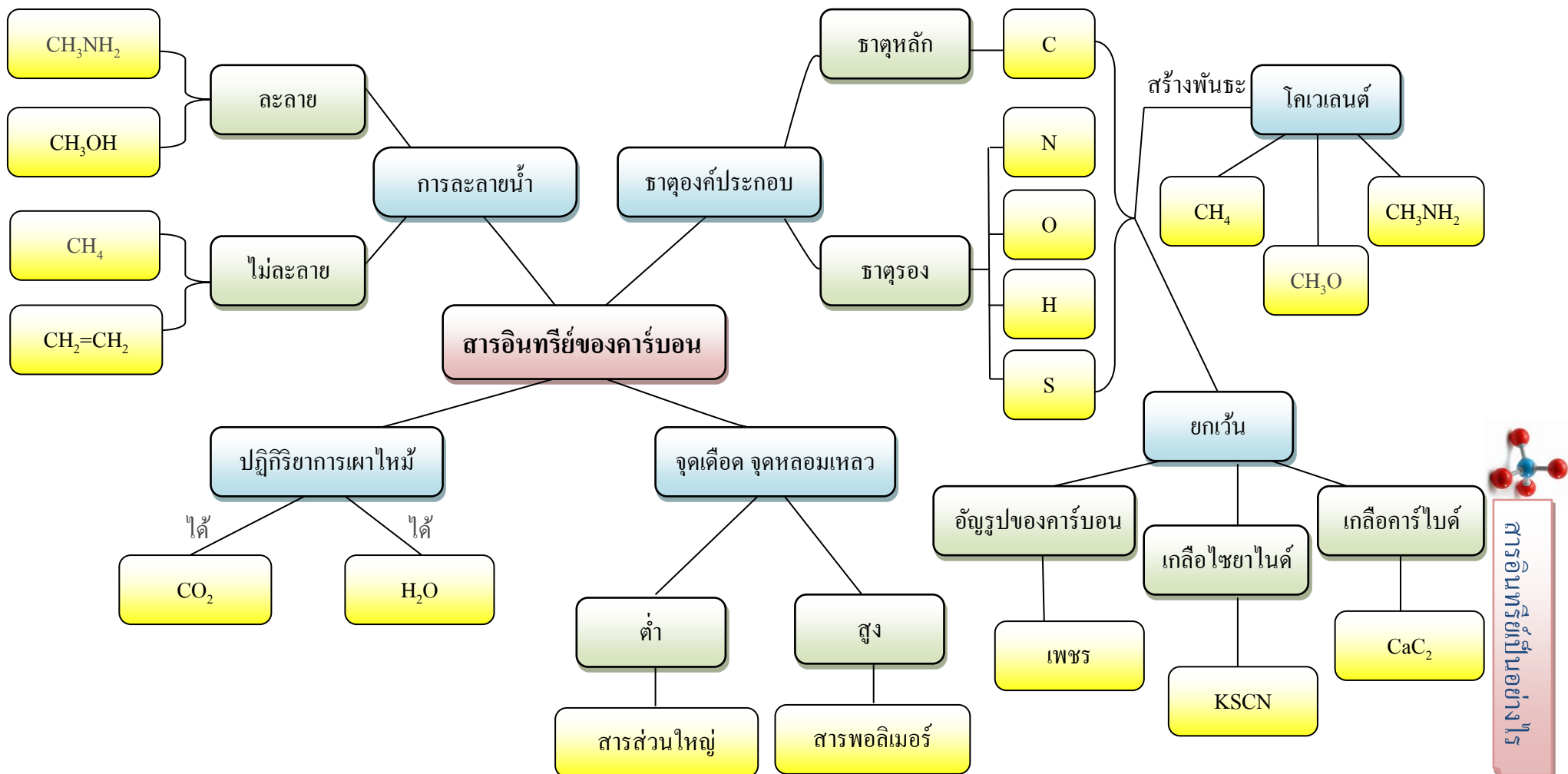
อะตอมธาตุคาร์บอน เพราะเป็นธาตุที่ถูกถ่ายโอนอยู่ในสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์
ตลอดเวลา รวมถึงเป็นธาตุองค์ประกอบในโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต

บัตรกิจกรรมที่ 2 สรุปความคิด : สารอินทรีย์ของคาร์บอน

แนวคำตอบ

คำสำคัญ จุดเดือดจุดหลอมเหลว การละลายน้ำ ละลายน้ำ ไม่ละลายน้ำ
ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ธาตุองค์ประกอบ ธาตุหลัก ธาตุรอง พันธะโคเวเลนต์

ตัวอย่างผังมโนทัศน์ เรื่อง สารอินทรีย์ของคาร์บอน



สารอินทรีย์เป็นอย่างไร



บัตรกิจกรรมที่ 3 เชื่อมโยงความคิด : สารอินทรีย์ของคาร์บอน

แนวคำตอบ

ชื่อสาร มีเทน	คุณสมบัติของสาร
สูตรโมเลกุล CH_4	เป็นแก๊สไม่มีสี ติดไฟได้ เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของแก๊สธรรมชาติ แก๊สมีเทนอาจได้มาจากการหมักมูลสัตว์ และนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงราคาถูก
สูตรโครงสร้างลิวอิส $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	

บัตรกิจกรรมที่ 4 พิชิตเป้าหมาย : สารอินทรีย์ของคาร์บอน

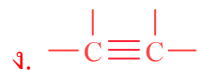
1. แนวคำตอบ

สารอินทรีย์ ได้แก่ $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, HCOOH , CH_3NH_2

2. แนวคำตอบ

ค. พันธะโคเวเลนต์

3. แนวคำตอบ



4. แนวคำตอบ

ก. เผาไหม้ได้ CO_2

4. แนวคำตอบ

ข. น้ำส้มสายชู



กิจกรรมที่ 2 สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์

บัตรกิจกรรมที่ 5 จุดประกายความคิด : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์

แนวคำตอบ

สิ่งที่รู้ เช่น สูตรโครงสร้างเป็นสูตรเคมีที่บอกให้ทราบว่าสารประกอบนั้น 1 โมเลกุล ประกอบด้วยอะตอมชนิดใดบ้าง อย่างละกี่อะตอม และแต่ละอะตอมสร้างพันธะกันอย่างไร
 สิ่งที่ต้องการรู้ เช่น สูตรโครงสร้างแต่ละแบบมีหลักการเขียนแตกต่างกันอย่างไร

บัตรกิจกรรมที่ 6 แสวงหาความรู้ : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์

แนวคำตอบ

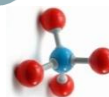
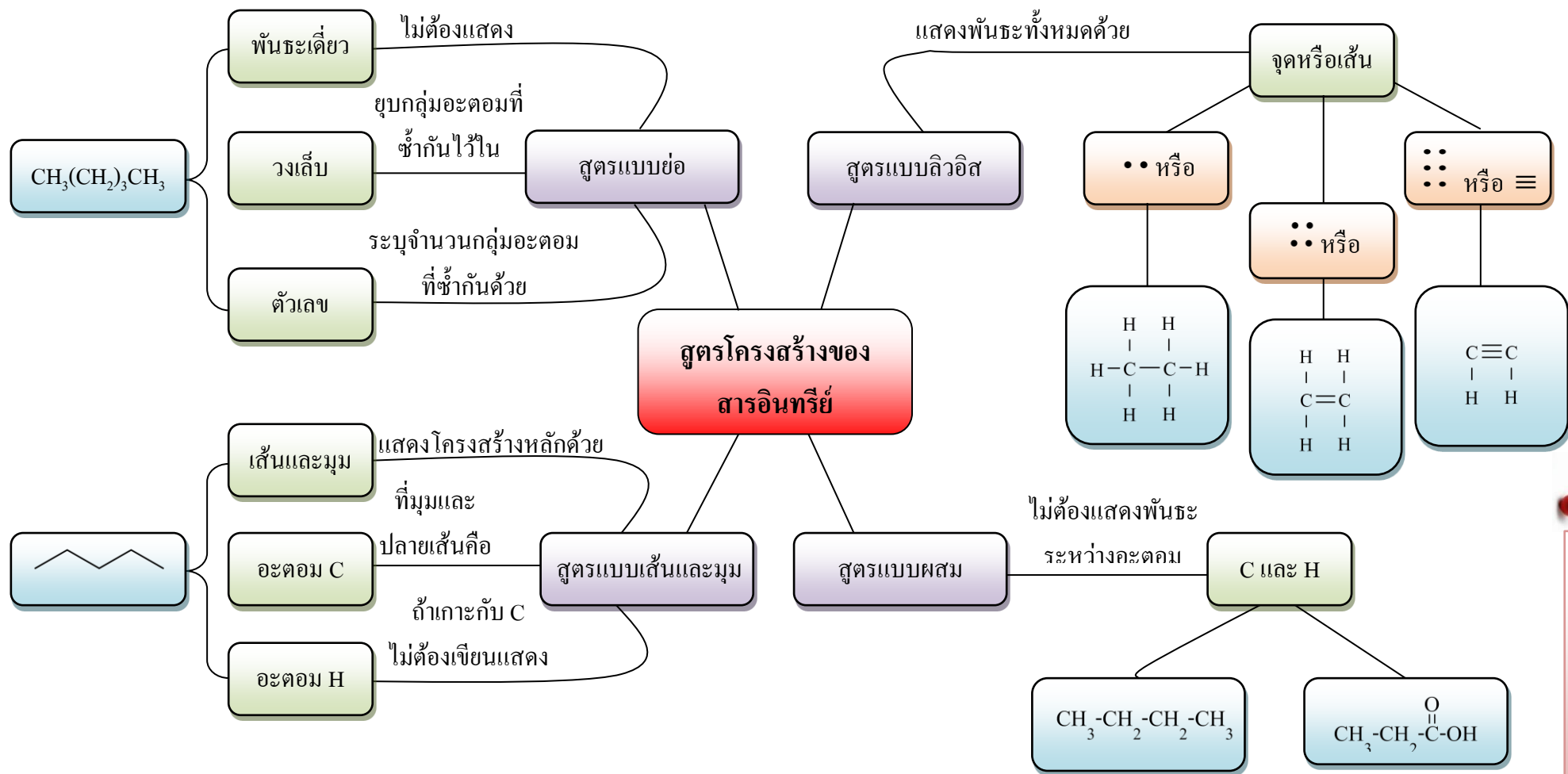
สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
$ \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	
$ \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ & & & & & & \\ & & \text{H} & & & & \end{array} $	$\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$	
$ \begin{array}{ccccc} & & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & \\ & \text{H} & \text{C} & -\text{C}-\text{H} & \\ & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & & \\ & & & & \\ \text{H} & \text{H} & & & \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{HC}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \quad \diagup \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array} $	

บัตรกิจกรรมที่ 7 สรุปความคิด : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์

แนวคำตอบ

คำสำคัญ สูตรแบบย่อ สูตรแบบลิวอิส สูตรแบบผสม สูตรแบบเส้นและมุม จุด/เส้น
 เส้นแบบซิกแซก

ตัวอย่างผังมโนทัศน์ เรื่อง สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์



สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

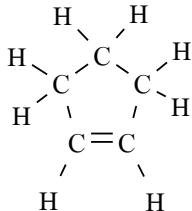
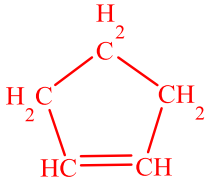
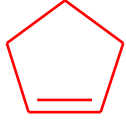
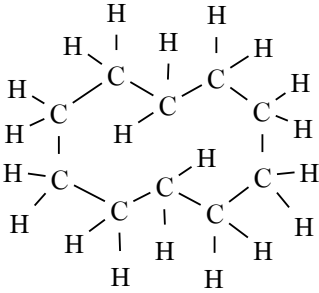
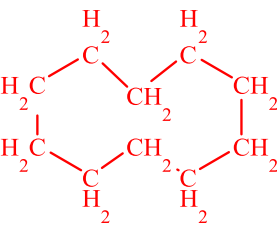
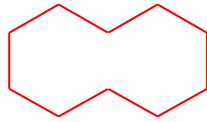


ปฏิบัติการที่ 8 เชื่อมโยงความคิด : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์

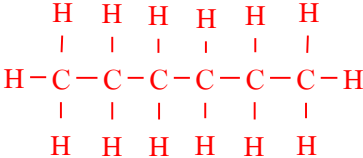
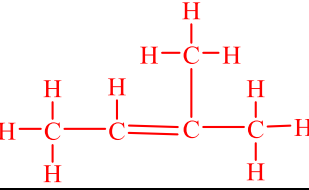
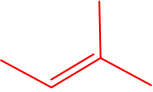
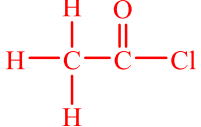
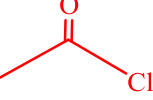
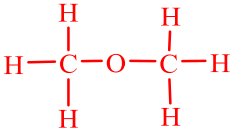
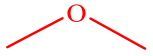
1. แนวคำตอบ

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
1.1 <pre> H H H H H H - C - C - C - C - C - H H H H H H </pre>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	
1.2 <pre> H H-C-H H C H H - C - C - C - C ≡ C - H H H H H H </pre>	$(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$	
1.3 <pre> H H-C-H H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - H H H H H H H H H H </pre>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$ หรือ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$	
1.4 <pre> H O H - C - C - O - H H </pre>	CH_3COOH	
1.5 <pre> O H C - N H - C - C - H H H </pre>	$\text{O}=\text{C}-\text{NH}$ $\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2$	



สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
1.6 		
1.7 		

2. แนวคำตอบ

สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
2.1 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$		
2.2 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$		
2.3 CH_3COCl		
2.4 $(\text{CH}_3)_2\text{O}$		



สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
2.5 CH_3CHCl_2		
2.6 $(\text{CH}_3)\text{CONH}_2$		
2.7 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$		
2.8 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$		

3. แนวคำตอบ

สูตรโครงสร้างแบบ เส้นและมุม	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างลิวอิสผสมแบบย่อ
3.1 	$\text{ClC}\equiv\text{CCH}(\text{CH}_3)\text{CONH}_2$	
3.2 		
3.3 	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{Br}$	
3.4 	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{N}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$	
3.5 	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$ หรือ $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CO}$	



บัตรกิจกรรมที่ 9 พิชิตเป้าหมาย : สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์

1. แนวคำตอบ

สูตรโครงสร้างลิวิส	สูตรโครงสร้างแบบผสม	โครงสร้างแบบเส้นและมุม
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \end{array} $	

2. แนวคำตอบ

สูตรโครงสร้างลิวิส	
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{Cl} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	
สูตรโครงสร้างแบบผสม	โครงสร้างแบบย่อ
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{Cl} \end{array} $	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CHCl}$



กิจกรรมที่ 3 ไอโซเมอริซึม

บัตรกิจกรรมที่ 10 จุดประกายความคิด : ไอโซเมอริซึม

แนวคำตอบ

รูปร่างของโมเลกุลที่แตกต่างกัน

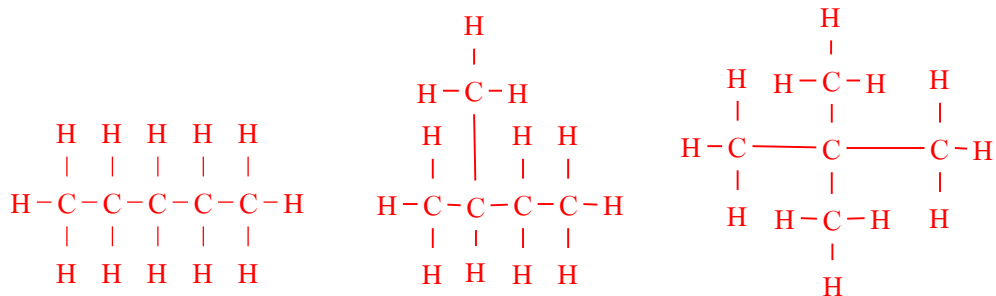
บัตรกิจกรรมที่ 11 แสวงหาความรู้ : ไอโซเมอริซึม

1. แนวทางการบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

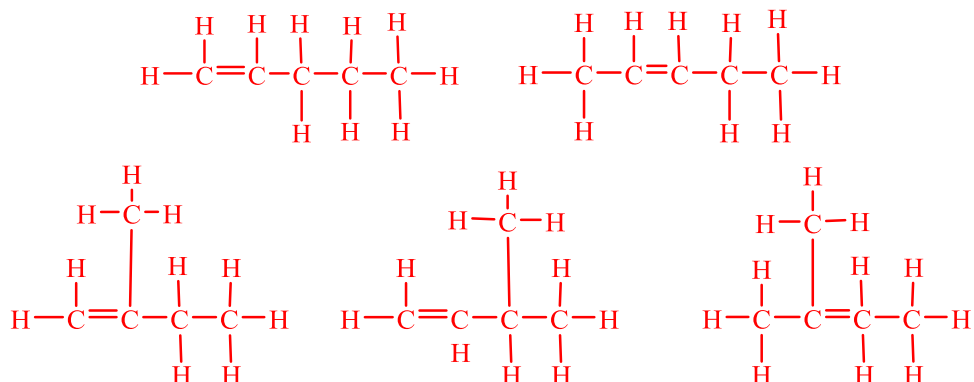
1. ใช้คาร์บอน 5 อะตอมต่อเป็นโซ่ตรงและโซ่กิ่ง สูตรโมเลกุล คือ C_5H_{12}

สูตรโครงสร้างลิวอิส คือ



2. ใช้คาร์บอน 5 อะตอมต่อโดยใช้พันธะคู่ระหว่างคาร์บอน 1 พันธะ สูตรโมเลกุล คือ C_5H_{10}

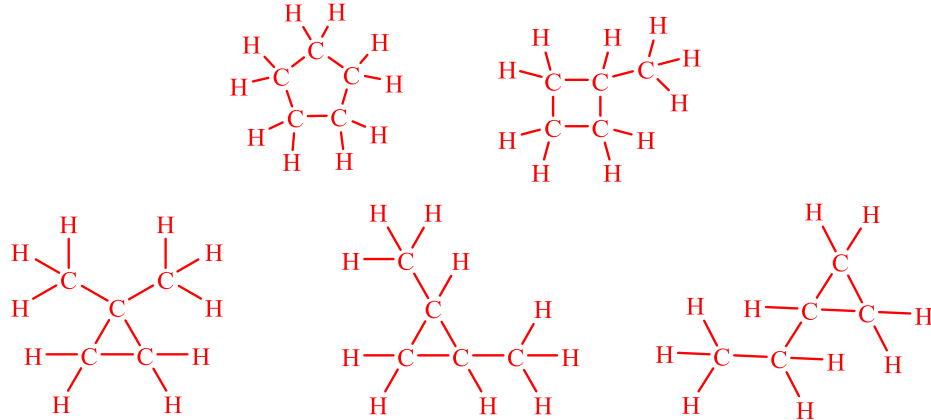
สูตรโครงสร้างลิวอิส คือ





3. ใช้คาร์บอน 5 อะตอมต่อเป็นแบบวง สูตรโมเลกุล คือ C_5H_{10}

สูตรโครงสร้างลิวอิส คือ



สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า สารที่มีสูตรโมเลกุลเดียวกันสามารถเขียนแสดงได้ด้วยสูตรโครงสร้างหลายแบบ ซึ่งสารที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่โครงสร้างต่างกันจะเป็นสารต่างชนิดกัน โดยปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดจากการเปลี่ยนตำแหน่งของคาร์บอนจากโซ่ตรงเป็นโซ่แบบต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน และการเปลี่ยนตำแหน่งของพันธะคู่

บัตรกิจกรรมที่ 12 แสวงหาความรู้ : ไอโซเมอริซึม

แนวคำตอบ

- | | |
|---|---|
| 1. ไอโซเมอริซึม (isomerism) | ก. สารที่มีสูตร โมเลกุลเหมือนกันแต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน |
| 2. ไอโซเมอร์ (isomer) | ข. โครงสร้างซึ่งมีหมู่อะตอม CH_3 ต่อกันมาจากสายโซ่ยาวของคาร์บอน |
| 3. ไอโซเมอร์โครงสร้าง (structural isomer) | ค. โครงสร้างที่เป็นสายโซ่ของคาร์บอนทั้งต่อเรียงกันเป็นโซ่ตรงและโซ่กิ่ง |
| 4. โซ่ตรง (straight chain) | ง. สูตรโครงสร้างที่อะตอมของคาร์บอนต่อกันเป็นวง |
| 5. โซ่กิ่ง (branched chain) | จ. ปรากฏการณ์ที่สารอินทรีย์มีสูตร โมเลกุลเหมือนกันแต่มีสมบัติแตกต่างกัน |
| 6. โซ่เปิด (open chain) | ฉ. สูตรโครงสร้างซึ่งอะตอมของคาร์บอนต่อกันเป็นโซ่ยาว |
| 7. แบบวง (cyclic) | ช. สารที่มีสูตร โมเลกุลเหมือนกันแต่มีสมบัติต่างกัน |
| | ซ. สารที่มีสูตร โมเลกุลเหมือนกันแต่มีโครงสร้าง 3 มิติแตกต่างกัน |

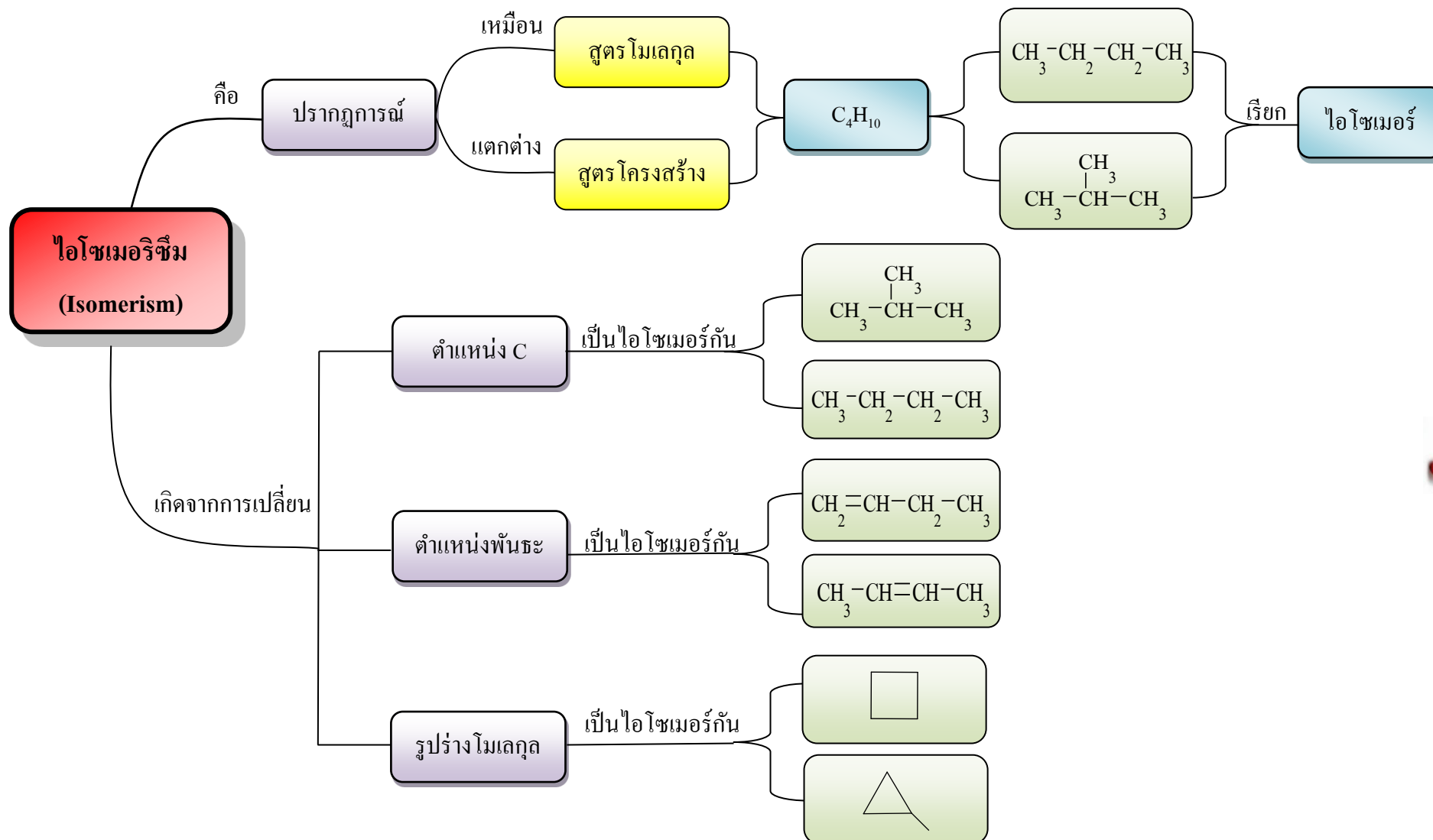


บัตรกิจกรรมที่ 13 สรุปความคิด : ไอโซเมอร์ซึม

แนวคำตอบ

คำสำคัญ ปฏิกิริยา ไอโซเมอร์ สหสูตรโมเลกุลเหมือนกันสูตรโครงสร้างต่างกัน
การเปลี่ยนตำแหน่งพันธะ การเปลี่ยนตำแหน่งคาร์บอน การเปลี่ยนรูปร่างโมเลกุล

ตัวอย่างผังมโนทัศน์ เรื่อง ไอโซเมอริซึม

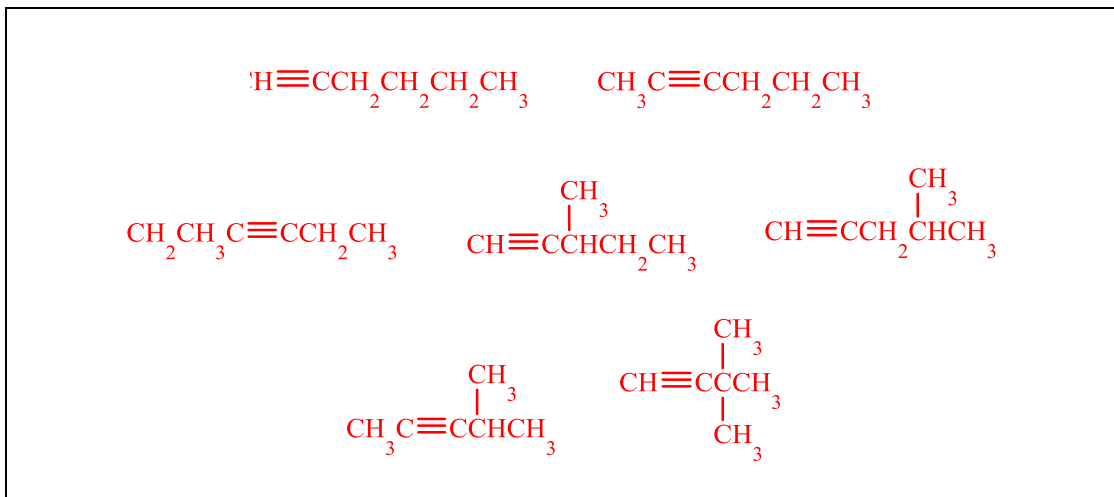


สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

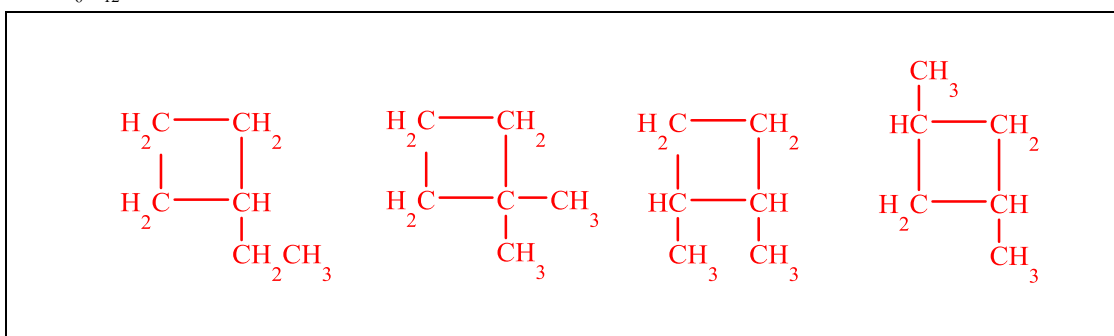
บัตรกิจกรรมที่ 14 เชื่อมโยงความคิด : ไอโซเมอริซึม

แนวคำตอบ

1. C_6H_{10} ที่เป็นโซ่เปิดและมีพันธะสาม 1 พันธะ

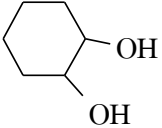
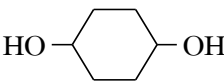


2. C_6H_{12} ที่เป็นโซ่ปิด แบบวงสี่เหลี่ยม และมีพันธะเดี่ยวทั้งหมด



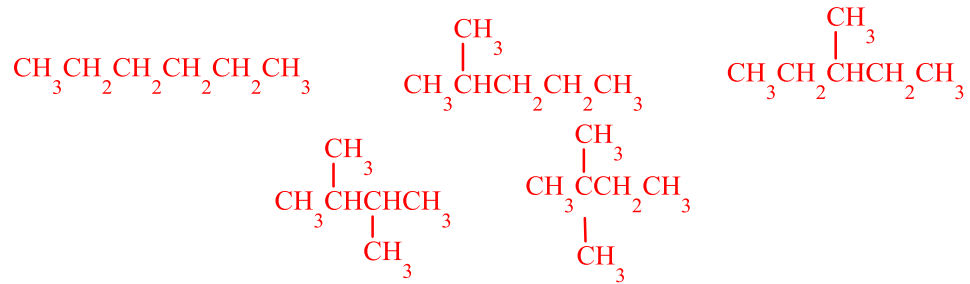
บัตรกิจกรรมที่ 15 พิชิตเป้าหมาย : ไอโซเมอร์ซึม

1. แนวคำตอบ

คู่ของสาร	เป็น ไอโซเมอร์	ไม่เป็น ไอโซเมอร์	
		สารเดียวกัน	ไม่ใช่สารเดียวกัน
1.1 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$ กับ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$	✓		
1.2  กับ 	✓		
1.3 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ กับ $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CHOCH}_3 \end{array}$			✓
1.4 $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ กับ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{OH} \end{array}$		✓	
1.5 CH_3OCH_3 กับ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	✓		
1.6 $\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ กับ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{CH}_2$	✓		
1.7  กับ 	✓		

2. แนวคำตอบ

C_6H_{14} ที่เป็นโซ่เปิด และมีพันธะเดี่ยวทั้งหมด



กิจกรรมที่ 4 หมู่ฟังก์ชัน

บัตรกิจกรรมที่ 16 จุดประกายความคิด : หมู่ฟังก์ชัน

แนวคำตอบ

กรดแอซีติก	เอทานอล
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $
เหตุผล คิดว่าเป็นบริเวณดังกล่าว เพราะ เป็นบริเวณที่มีอะตอมของ O ซึ่งเป็นธาตุที่มี ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง	เหตุผล คิดว่าเป็นบริเวณดังกล่าว เพราะ เป็นบริเวณที่มีอะตอมของ O ซึ่งเป็นธาตุที่มี ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง

บัตรกิจกรรมที่ 17 แสวงหาความรู้ : หมู่ฟังก์ชัน

แนวทางการบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลง \ สาร	เอทานอล	กรดแอซีติก
การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส ทั้ง 2 สี	น้ำเงินเป็นแดง
การละลายในน้ำ	ละลาย	ละลาย
ปฏิกิริยากับโลหะโซเดียม	เกิดฟองแก๊ส	เกิดฟองแก๊ส
ปฏิกิริยากับ NaHCO_3	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง	เกิดฟองแก๊สและ สารละลาย Ca(OH)_2 ขุ่น

สรุปผลการทดลอง

1. เอทานอลและกรดแอซิดิกละลายในน้ำ แสดงว่าสารทั้งสองชนิดเป็นโมเลกุลมีขั้ว
2. เอทานอลไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสองสี แต่กรดแอซิดิกเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง แสดงว่าเอทานอลไม่แสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสกับกระดาษลิตมัส ในขณะที่กรดแอซิดิกแสดงสมบัติเป็นกรดกับกระดาษลิตมัส
3. ทั้งเอทานอลและกรดแอซิดิกทำปฏิกิริยากับโลหะ โซเดียม ได้ฟองแก๊สเกิดขึ้น แต่กรดแอซิดิกทำปฏิกิริยากับโลหะโซเดียมได้รุนแรงกว่าเอทานอล
4. เอทานอลไม่ทำปฏิกิริยากับ NaHCO_3 แต่กรดแอซิดิกทำปฏิกิริยากับ NaHCO_3 ได้แก๊ส CO_2 ซึ่งทำให้สารละลาย Ca(OH)_2 ขุ่น แสดงว่ากรดแอซิดิกให้โปรตอนได้ดีกว่าเอทานอล
5. กลุ่มอะตอมที่แสดงสมบัติของเอทานอลคือหมู่ $-\text{OH}$ ส่วนกลุ่มอะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะของกรดแอซิดิกคือหมู่ $-\text{COOH}$ จึงทำให้สารทั้งสองชนิดแสดงสมบัติได้ต่างกัน
6. ปฏิกิริยาระหว่างเอทานอลและกรดแอซิดิก กับโลหะโซเดียม เป็นดังนี้



และปฏิกิริยาระหว่างกรดแอซิดิก กับโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต เป็นดังนี้



บัตรกิจกรรมที่ 18 สรุปความคิด : หมู่ฟังก์ชัน

แนวคำตอบ

คำสำคัญ หมู่ฟังก์ชัน : หมูคาร์บอกซิล หมูคาร์บอนิล หมูไฮดรอกซิล พันธะคู่ หมูอะมิโน หมูออกซิคาร์บอนิล หมูคาร์บอกซาลดีไฮด์ หมูออกซี

ประเภทของสารอินทรีย์ : กรดคาร์บอกซิลิก คีโตน แอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ แอลคีน อีเทอร์ เอมีน เอไมด์

ตัวอย่างฟังก์ชัน เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน

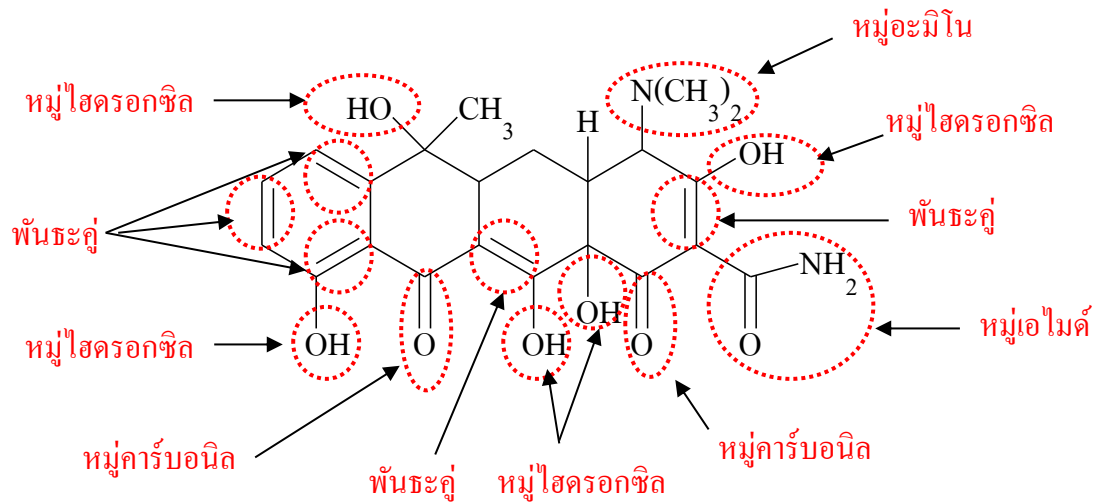
หมู่ฟังก์ชัน	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	คาร์บอกซิล	กรดคาร์บอกซิลิก	$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$	คาร์บอนิล	คีโตน	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$
	$-\text{OH}$	ไฮดรอกซิล	แอลกอฮอล์	CH_3-OH
	$\text{C}=\text{C}$	พันธะคู่	แอลคีน	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
	$-\text{NH}_2$	อะมิโน	เอมีน	$\text{NH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$	ออกซิคาร์บอนิล	เอสเทอร์	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	คาร์บอกซาลดีไฮด์	แอลดีไฮด์	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$
	$-\text{O}-$	ออกซี	อีเทอร์	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$



สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

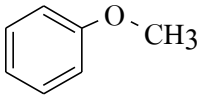
บัตรกิจกรรมที่ 19 เชื่อมโยงความคิด : หมู่ฟังก์ชัน

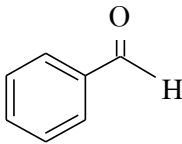
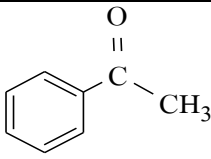
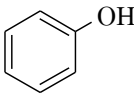
แนวคำตอบ



บัตรกิจกรรมที่ 20 พิชิตเป้าหมาย : หมู่ฟังก์ชัน

แนวคำตอบ

โจทย์	คำตอบ	
	ประเภทของสาร	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน
1.1 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}} - \text{OH}$	กรดคาร์บอกซิลิก	คาร์บอกซิล
1.2 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}} - \text{O} - \text{CH}_3$	เอสเทอร์	แอลคอกซีคาร์บอนิล
1.3 	อีเทอร์	แอลคอกซี
1.4 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	แอลกอฮอล์	ไฮดรอกซิล
1.5 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{NH}_2}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_3$	เอมีน	อะมิโน

โจทย์	คำตอบ	
	ประเภทของสาร	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน
1.6 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{NH}_2$	เอไมด์	เอไมด์
1.7 	แอลดีไฮด์	คาร์บอกซาลดีไฮด์
1.8 	คีโตน	คาร์บอนิล
1.9 	ฟีนอล	ไฮดรอกซิล

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 1 สารอินทรีย์เป็นอย่างไร

ข้อ 1 ตอบ ก

ข้อ 2 ตอบ ก

ข้อ 3 ตอบ ง

ข้อ 4 ตอบ ข

ข้อ 5 ตอบ ง

ข้อ 6 ตอบ ข

ข้อ 7 ตอบ ก

ข้อ 8 ตอบ ก

ข้อ 9 ตอบ ง

ข้อ 10 ตอบ ค

ข้อ 11 ตอบ ข

ข้อ 12 ตอบ ง

ข้อ 13 ตอบ ก

ข้อ 14 ตอบ ก

ข้อ 15 ตอบ ง

ข้อ 16 ตอบ ค

ข้อ 17 ตอบ ก

ข้อ 18 ตอบ ข

ข้อ 19 ตอบ ข

ข้อ 20 ตอบ ก

เกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์

ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
5 (ดีมาก)	เขียนผังมโนทัศน์เรียงลำดับจากมโนทัศน์หลักที่มีความหมายกว้างที่สุดไป หามนโนทัศน์ที่มีความหมายรองลงมาได้สัมพันธ์กัน ใช้คำเชื่อมได้ถูกต้อง คิด เป็นร้อยละ 100 มีตัวอย่างประกอบ และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้
4 (ดี)	เขียนผังมโนทัศน์เรียงลำดับจากมโนทัศน์หลักที่มีความหมายกว้างที่สุดไป หามนโนทัศน์ที่มีความหมายรองลงมาได้สัมพันธ์กัน ใช้คำเชื่อมได้ถูกต้อง คิด เป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป มีตัวอย่างประกอบ และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้
3 (พอใช้)	เขียนผังมโนทัศน์เรียงลำดับจากมโนทัศน์หลักที่มีความหมายกว้างที่สุดไป หามนโนทัศน์ที่มีความหมายรองลงมาได้สัมพันธ์กัน ใช้คำเชื่อมได้ถูกต้อง คิด เป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป
2 (ปรับปรุง)	เขียนผังมโนทัศน์เรียงลำดับจากมโนทัศน์หลักที่มีความหมายกว้างที่สุดไป หามนโนทัศน์ที่มีความหมายรองลงมาได้สัมพันธ์กัน ใช้คำเชื่อมได้ถูกต้อง คิด เป็นร้อยละ 50 ขึ้นไป
1 (ปรับปรุงด่วน)	เขียนผังมโนทัศน์เรียงลำดับจากมโนทัศน์หลักที่มีความหมายกว้างที่สุดไป หามนโนทัศน์ที่มีความหมายรองลงมาได้สัมพันธ์กัน ใช้คำเชื่อมได้ถูกต้อง น้อยกว่าร้อยละ 50