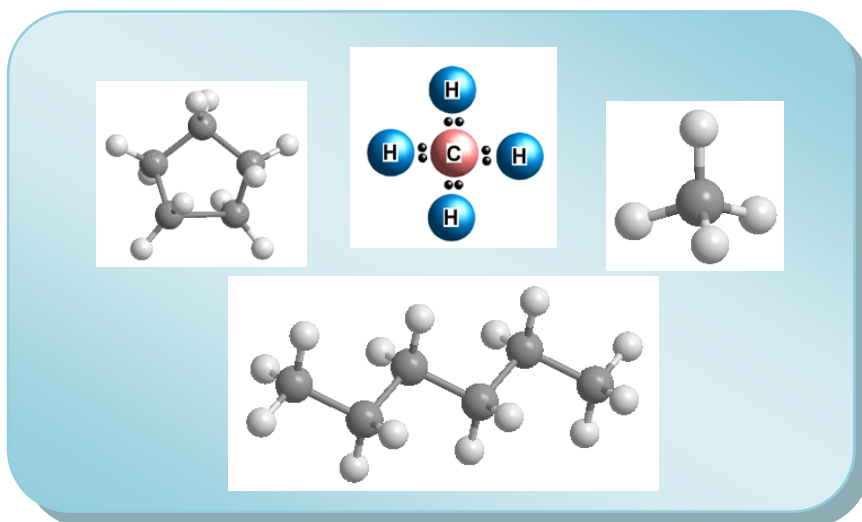


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เคมีอินทรีย์
รายวิชา เคมี 4 ว30224 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1

เรื่อง พันธะของคาร์บอน



นางประคอง เบ้าทองหล่อ
ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนบ้านดุงวิทยา อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมี (ว30224) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้จัดทำขึ้นให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาและสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ ผู้สอนได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้และสร้างความรู้ใหม่ สามารถคิดวิเคราะห์ สื่อสารให้เข้าใจตรงกัน มีจิตวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเชื่อมโยง และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมี (ว30224) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสร็จสมบูรณ์ได้ เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญหลายท่านที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ จะช่วยพัฒนานักเรียนโรงเรียนบ้านดุงวิทยา ให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตตามเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้

ประคอง เป้าทองหล่อ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	1
คำแนะนำสำหรับครู	2
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	3
จุดประสงค์การเรียนรู้	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
ใบความรู้ที่ 1 สารประกอบอินทรีย์.....	8
กิจกรรมที่ 1	12
ใบความรู้ที่ 2 พันธะของคาร์บอน.....	13
กิจกรรมที่ 2	21
แบบทดสอบหลังเรียน	22
บรรณานุกรม	25
ภาคผนวก	26
เฉลยกิจกรรมที่ 1	27
เฉลยกิจกรรมที่ 2	28
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน	29
สรุปพัฒนาทางการเรียน	30

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมี (ว30224) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื้อหาแบ่งออกเป็นเรื่องย่อย ทั้งหมด 11 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
- ชุดที่ 2 เรื่อง ไอโซเมอร์
- ชุดที่ 3 เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน
- ชุดที่ 4 เรื่อง สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
- ชุดที่ 5 เรื่อง ประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน แอลเคน
- ชุดที่ 6 เรื่อง แอลคีน แอลไคน์ และอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน
- ชุดที่ 7 เรื่อง แอลกอฮอล์ ฟีนอล อีเทอร์
- ชุดที่ 8 เรื่อง แอลดีไฮด์ คีโตน
- ชุดที่ 9 เรื่อง กรดคาร์บอกซิลิก
- ชุดที่ 10 เรื่อง เอสเทอร์
- ชุดที่ 11 เรื่อง เอมีน เอไมด์

แต่ละชุดประกอบด้วย คำนำ คำชี้แจง คำแนะนำสำหรับครู คำแนะนำสำหรับนักเรียน ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ กิจกรรม เฉลยกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน สรุปพัฒนาการทางการเรียน ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียน นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองโดย โดยผู้สอน คอยกำกับ ดูแล และช่วยเหลือ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดทำขึ้น



คำแนะนำสำหรับครู

- การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมี (ว30224) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้สอนมีบทบาทดังนี้
1. ศึกษาคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ให้เข้าใจ
 2. เตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 3. เตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และสิ่งของที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบบันทึกกิจกรรมประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อม
 4. แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวปฏิบัติ ให้นักเรียนรับทราบโดยละเอียด
 5. ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน
 6. ครูตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบ
 7. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามที่กำหนดในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดอย่างเคร่งครัด ครูคอยกำกับ ดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 8. หลังจากทำกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว ให้นักเรียนเก็บวัสดุ อุปกรณ์ ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เรียบร้อย
 9. บันทึกคะแนนจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้
 10. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมี (ว30224) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครบทั้ง 11 ชุดแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ จำนวน 30 ข้อ
 11. ครูตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน แจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบ
 12. ในกรณีที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 ให้นักเรียนกลับไปศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนยังพัฒนาไม่ถึงเกณฑ์ แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ อีกครั้งจนนักเรียนผ่านเกณฑ์



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมี (ว30224) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดนี้ คือ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
2. ตรวจสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าครบถ้วนหรือไม่ ถ้าไม่ครบถ้วนต้องแจ้งครูผู้สอนทันที
3. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนที่จะเริ่มศึกษาคำถามในลำดับต่อไป
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
5. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเข้าใจแล้วทำกิจกรรมให้ครบทุกกิจกรรม
6. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความเอาใจใส่ และมีความซื่อสัตย์ไม่เปิดดูเฉลยก่อน
7. เมื่อศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว ตรวจสอบความถูกต้องจากเฉลย
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
9. ในกรณีที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ถึง 7 ข้อ ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ใหม่ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะได้คะแนนตามเกณฑ์
10. เมื่อมีปัญหาใด ๆ เช่น ไม่เข้าใจเนื้อหา สามารถขอคำแนะนำจากครูได้ตลอดเวลา



จุดประสงค์การเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรารู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบายการเขียนสูตรโครงสร้าง ไอโซเมอร์ สมบัติและประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
2. สืบค้นข้อมูล ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบายหมู่ฟังก์ชัน การเรียกชื่อ สมบัติ ประโยชน์และโทษ และประเภทของสารประกอบอินทรีย์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ได้
2. อธิบายเหตุผลที่ทำให้มีสารประกอบอินทรีย์เป็นจำนวนมากได้
3. อธิบายการเกิดพันธะของธาตุคาร์บอนและธาตุชนิดอื่นในสารประกอบอินทรีย์ได้
4. เขียนสูตรโครงสร้างแบบต่างๆได้แก่ ลิวอิส แบบย่อ แบบผสม แบบเส้นและมุมของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆได้

ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้กันก่อนนะคะ



แบบทดสอบก่อนเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ได้
2. อธิบายเหตุผลที่ทำให้มีสารประกอบอินทรีย์เป็นจำนวนมากได้
3. อธิบายการเกิดพันธะของธาตุคาร์บอนและธาตุชนิดอื่นในสารประกอบอินทรีย์ได้
4. เขียนสูตรโครงสร้างแบบต่างๆได้แก่ ลิวิอิส แบบย่อ แบบผสม แบบเส้นและมุม ของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆได้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลาทดสอบ 10 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบด้วยความรอบคอบ แล้วตอบคำถาม โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ได้ถูกต้อง

- ก. สารประกอบทุกชนิดที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ
- ข. สารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจน เป็นองค์ประกอบหลัก
- ค. สารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เกิดจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น
- ง. สารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เกิดจากสิ่งมีชีวิตและสังเคราะห์ขึ้น

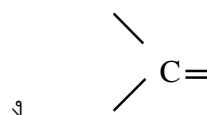
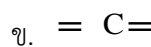
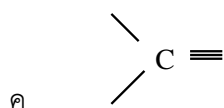
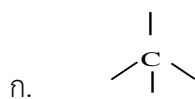
2. สารประกอบในข้อใดจัดเป็นสารประกอบอินทรีย์

- ก. แคลเซียมคาร์ไบด์
- ข. น้ำตาลทราย (ซูโครส)
- ค. ผงฟู (โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต)
- ง. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

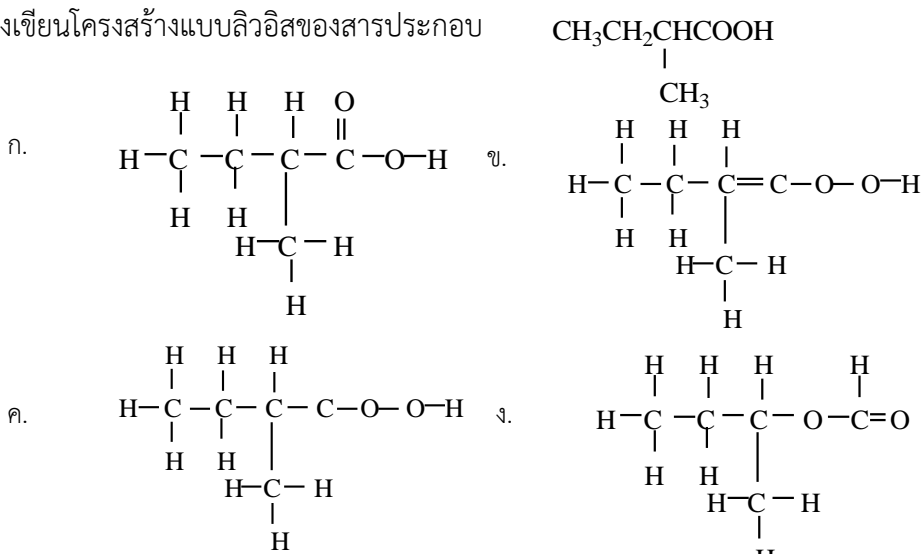
3. สารในข้อใดเป็นสารประกอบอินทรีย์ทุกชนิด

- | | |
|---|---|
| ก. HCOOH H_2CO_3 C_2H_4 | ข. CH_3OH CS_2 HCN |
| ค. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ CH_3NH_2 CH_4 | ง. CH_3OCH_3 CCl_4 CO_2 |

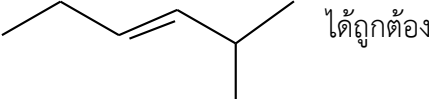
4. ข้อใดแสดงการเกิดพันธะของคาร์บอนไม่ถูกต้อง



5. จงเขียนโครงสร้างแบบลิวอิสของสารประกอบ

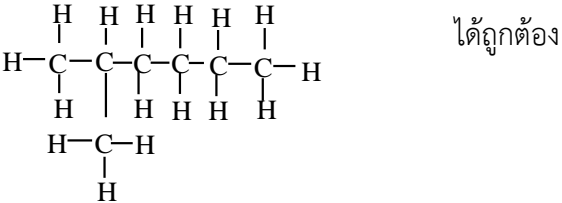


6. ข้อใดเขียนสูตรของสร้างแบบย่อของ



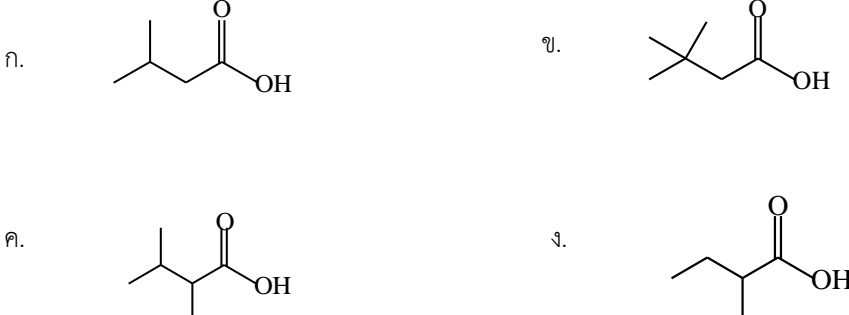
- ก. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2(\text{CH}_3)$ ข. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- ค. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ ง. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$

7. ข้อใดเขียนสูตรของสร้างแบบย่อของ

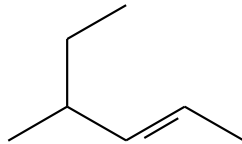


- ก. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3(\text{CH}_2)_3$ ข. $\text{CH}_3\text{CHCH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$
- ค. $(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ ง. $(\text{CH}_3)_3\text{CH}(\text{CH}_2)_3$

8. ข้อใดคือโครงสร้างแบบเส้นและมุมของ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$

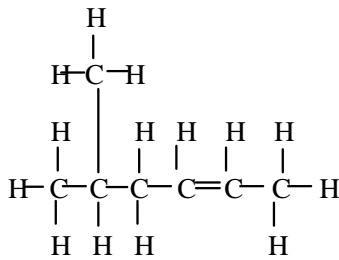


9. ข้อใดเขียนโครงสร้างลิวอิสของ

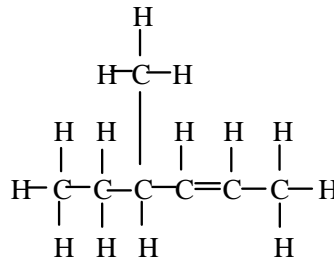


ได้ถูกต้อง

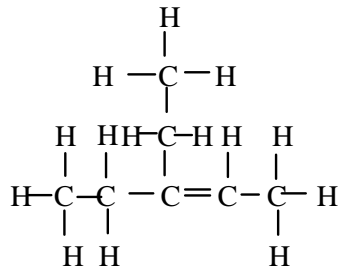
ก.



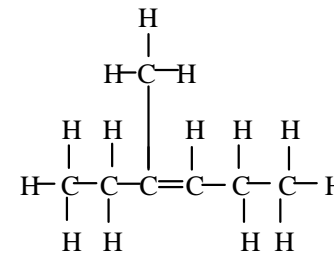
ข.



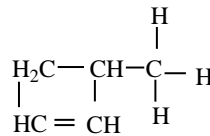
ค.



ง.



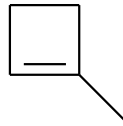
10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นโครงสร้างแบบเส้นและมุมของ



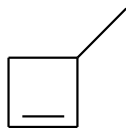
ก.



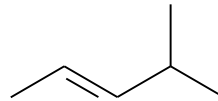
ข.



ค.



ง.

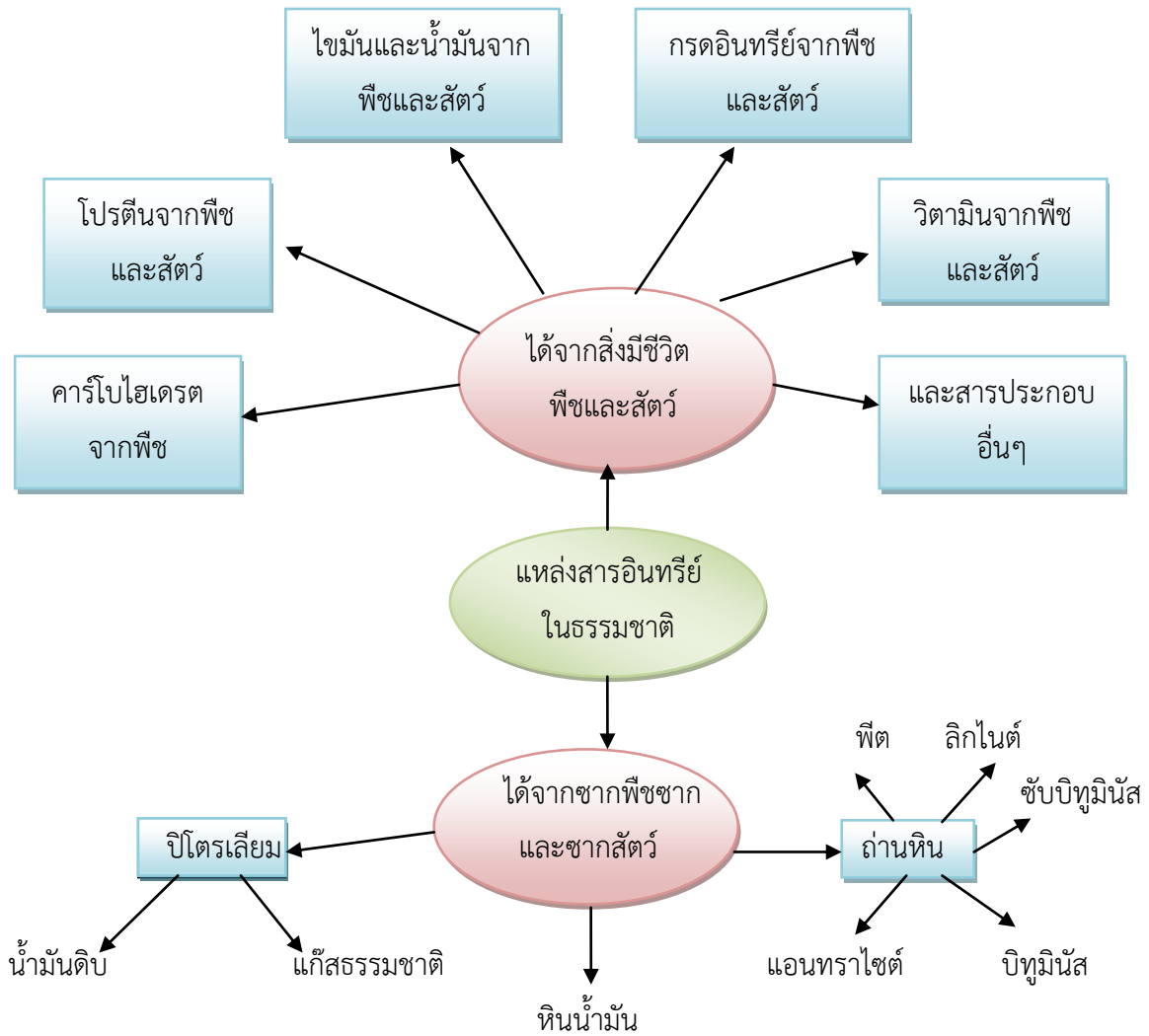


เพื่อนๆ...สอบเสร็จแล้ว เราไปศึกษา
เนื้อหาและทำกิจกรรมกันต่อเลยครับ



แหล่งสารอินทรีย์ในธรรมชาติ

แหล่งสารอินทรีย์ที่สำคัญในธรรมชาติ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตจากพืชและสัตว์โดยตรง หรือจากซากพืชซากสัตว์
ดังแผนภาพที่ 1.1



แผนภาพที่ 1.1 แหล่งสารอินทรีย์ในธรรมชาติ



ประเภทของสารประกอบคาร์บอน

สารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจำแนกได้เป็นสารอินทรีย์กับสารอนินทรีย์ ดังนี้

1. **สารประกอบอินทรีย์ (organic compound)** หมายถึงสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ อาจเกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือสังเคราะห์ขึ้นซึ่งมีจำนวนมากมายเป็นล้านๆชนิด หลายชนิดมากกว่าสารอนินทรีย์และมีหลายประเภท เช่น สารประกอบไฮโดรคาร์บอน กรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ เอสเทอร์ อีเทอร์ อะโรมาติก แอลดีไฮด์ คีโตน เอมีน เอไมด์ กรดนิวคลีอิก

2. **สารประกอบอนินทรีย์ (inorganic compound)** หมายถึง สารประกอบของธาตุต่างๆ ในตารางธาตุ รวมทั้งสารประกอบของธาตุคาร์บอนต่อไปนี้ด้วย

- สารที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเพียงชนิดเดียว (อัญรูปของธาตุคาร์บอน) เช่น เพชร แกรไฟต์ และฟูลเลอร์ีน(C_{60})
- ออกไซด์ของคาร์บอน ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ CO
- กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3)
- เกลือคาร์บอเนตและเกลือไฮโดรเจนคาร์บอเนต ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$)
- เกลือออกซาเลต เช่น โซเดียมออกซาเลต ($Na_2C_2O_4$)
- เกลือไซยาไนด์ เช่น โพแทสเซียมไซยาไนด์(KCN) โซเดียมไซยาไนด์ (NaCN) แอมโมเนียมไซยาไนด์ (NH_4CN)
- เกลือไซยาเนต เช่น แอมโมเนียมไซยาเนต (NH_4OCN) โพแทสเซียมไซยาเนต (KOCN)
- เกลือไทโอไซยาเนต เช่น โพแทสเซียมไทโอไซยาเนต (KSCN) แอมโมเนียมไทโอไซยาเนต (NH_4SCN)
- เกลือคาร์ไบด์ เช่น แคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2)
- สารประกอบอื่นๆของคาร์บอน เช่น คาร์บอนไดซัลไฟด์ (CS_2) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) คาร์บอนิลไดคลอไรด์หรือฟอสจีน ($COCl_2$)



สมบัติของสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์

สารประกอบอินทรีย์มีสมบัติแตกต่างจากสารอนินทรีย์โดยสรุปดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์

สมบัติ	สารอินทรีย์	สารอนินทรีย์
1.ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ	ส่วนใหญ่เป็นธาตุ C และ H ธาตุอื่น ๆ เช่น O, N, S, P, Cl, Br ,I	ธาตุทุกชนิดทั้งโลหะและอโลหะ
2. ชนิดของพันธะเคมี	พันธะโคเวเลนต์	มีทั้งพันธะโคเวเลนต์และพันธะไอออนิก (ส่วนใหญ่เป็นไอออนิก)
3. การละลายน้ำ	อาจละลายหรือไม่ละลายน้ำก็ได้ แต่ส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ	ส่วนใหญ่ละลายน้ำได้ดี
4. การนำไฟฟ้าของสารละลาย	ไม่นำไฟฟ้า ยกเว้น กรดอินทรีย์	ส่วนใหญ่นำไฟฟ้าได้
5. จุดหลอมเหลว - จุดเดือด	ส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำ	ส่วนใหญ่ค่อนข้างสูง
6. การเผาไหม้	ติดไฟง่าย อาจมีควันหรือเขม่า	ติดไฟยาก ต้องใช้อุณหภูมิสูง มักมีเขม่าเหลืออยู่
7. อัตราการเกิดปฏิกิริยา	เกิดปฏิกิริยาค่อนข้างช้า	เกิดปฏิกิริยาเร็ว
8. ตัวเร่งปฏิกิริยา	ส่วนมากต้องใช้	ส่วนมากไม่ต้องใช้
9. กลิ่น	มีกลิ่นเฉพาะตัว	ไม่มีกลิ่น
10. การเกิดไอโซเมอร์	มีปรากฏการณ์ไอโซเมอร์ซีม คือ สูตรโมเลกุลหนึ่งอาจเป็นสารได้หลายชนิดที่มีโครงสร้างต่างกัน	ไม่มีปรากฏการณ์ไอโซเมอร์ซีม สารต่างชนิดกันสูตรโมเลกุลจะต่างกัน



กิจกรรมที่ 1 สํารวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องสารประกอบอินทรีย์

ชื่อ – สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายความแตกต่างระหว่างสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ได้
- อธิบายเหตุผลที่ทำให้มีสารประกอบอินทรีย์เป็นจำนวนมากได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องสารประกอบอินทรีย์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- สารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จัดเป็นสารชนิดใด (5 คะแนน)

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

- จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด (5 คะแนน)

ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย \checkmark หน้าข้อความ

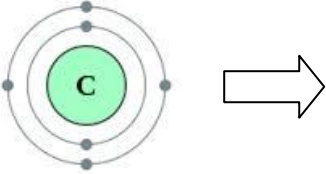
ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย \times หน้าข้อความ

- สารประกอบทุกชนิดที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจัดเป็นสารอินทรีย์
- สารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุ C และ H ธาตุอื่น ๆ เช่น O, N, S, P, Cl, Br จัดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์
- สารอินทรีย์บางชนิดมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันอาจมีโครงสร้างและสมบัติต่างกัน
- แกรไฟต์และเพชร เป็นสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเพียงชนิดเดียวดังนั้นจึงจัดเป็นสารอินทรีย์
- สารอนินทรีย์ส่วนใหญ่ติดไฟง่ายและเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ไม่มีควันและเขม่า



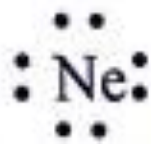
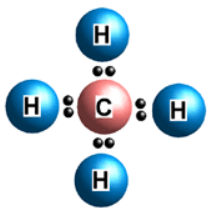
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

คาร์บอนเป็นธาตุที่มีอยู่ในโลกค่อนข้างมากทั้งในรูปของธาตุอิสระและสารประกอบ ในตารางธาตุจัดไว้เป็นธาตุหมู่ที่ IVA คาบที่ 2 มีเลขอะตอม 6 โดยมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2 4 หรือ $1s^2 2s^2 2p^2$ ดังภาพ

คาร์บอน ${}_6C$  คาร์บอนจึงอยู่ในหมู่ 4A คาบ 2
มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4

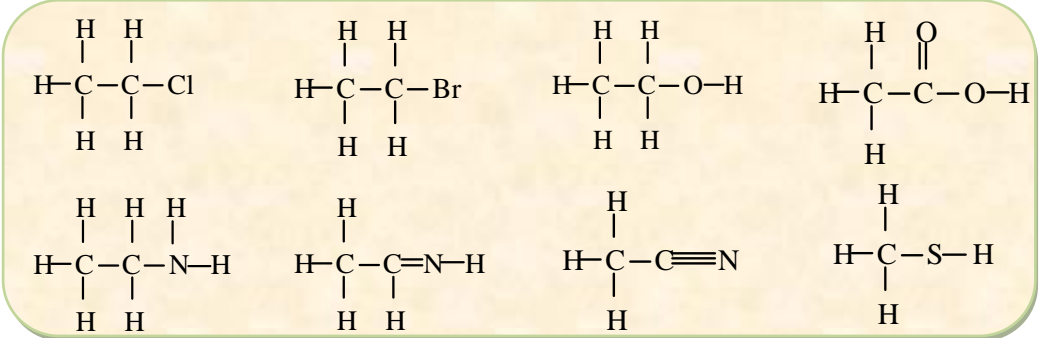
ดังนั้นเมื่อธาตุคาร์บอนรวมกับธาตุอื่นก็จะสร้างพันธะโคเวเลนต์ โดยใช้อิเล็กตรอนทั้งสี่ร่วมกับอะตอมของธาตุอื่น เพื่อให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 เช่นเดียวกับนีออนซึ่งเป็นแก๊สเฉื่อย

คาร์บอน 1 อะตอม จึงสามารถสร้างพันธะโคเวเลนต์เดี่ยวได้สูงสุด 4 พันธะ เช่น เมื่อคาร์บอนรวมตัวกับไฮโดรเจน 4 อะตอมเกิดเป็นมีเทนเขียนสูตรแบบจุดได้ดังนี้

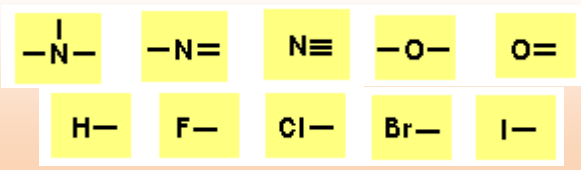


สูตรแบบจุดของคาร์บอน สูตรแบบจุดของมีเทน สูตรแบบจุดของนีออน
(ที่มา http://www.promma.ac.th/main/chemistry/boonrawd_site/alkane.htm)

ตัวอย่างพันธะโคเวเลนต์ระหว่างคาร์บอน กับธาตุอื่นๆที่พบบ่อยในสารประกอบอินทรีย์ ดังนี้

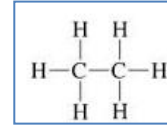
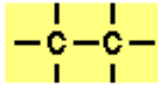


ข้อสังเกตสำหรับธาตุอื่นๆที่เกิดพันธะโคเวเลนต์กับ C จะมีพันธะดังนี้



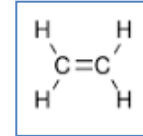
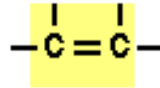
นอกจากธาตุคาร์บอนสร้างพันธะโคเวเลนต์กับอะตอมของธาตุอื่นแล้ว ยังสามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์ระหว่างคาร์บอนอะตอมด้วยกัน อาจเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ดังนี้

พันธะเดี่ยว (Single Bond)



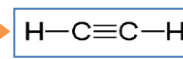
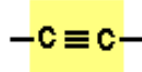
อีเทน

พันธะคู่ (Double Bond)



อีทีน

พันธะสาม (Triple Bond)



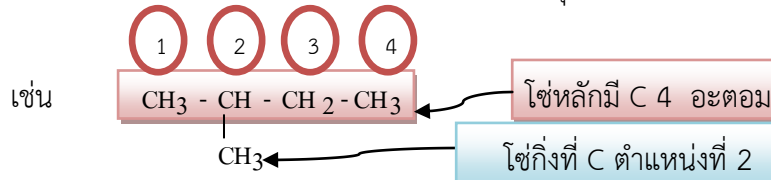
อีไทรน์

การที่ธาตุคาร์บอนสามารถสร้างพันธะโคเวเลนต์ระหว่างคาร์บอนทั้งพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม นอกจากนี้ธาตุคาร์บอนยังสร้างพันธะโคเวเลนต์กับอะตอมของธาตุอื่นๆเช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน กำมะถัน และแฮโลเจนอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีสารประกอบอินทรีย์เป็นจำนวนมากหลายชนิด โครงสร้างโมเลกุลของสารอินทรีย์ สารประกอบอินทรีย์มีโครงสร้างหลายชนิด ดังนี้

1. โครงสร้างแบบโซ่เปิด (open chain) มี 2 ประเภทดังนี้

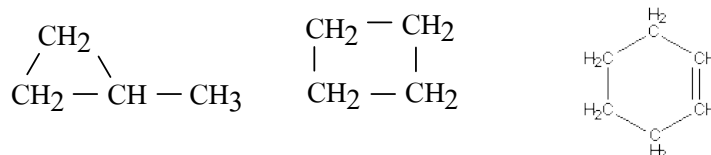
1.1) โครงสร้างแบบโซ่ตรง (straight chain) ธาตุคาร์บอนสร้างพันธะต่อกันเป็นสายยาวไม่มีโซ่กิ่ง เช่น $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

1.2) โครงสร้างแบบโซ่กิ่ง (branched chain) โครงสร้างที่หมู่อะตอมของคาร์บอนต่อแยกจากสายยาว เกิดเป็นกิ่งขึ้นโดยสายของคาร์บอนที่ยาวที่สุดเรียกว่าโซ่หลักและคาร์บอนที่แยกออกไป เรียกว่าโซ่กิ่ง

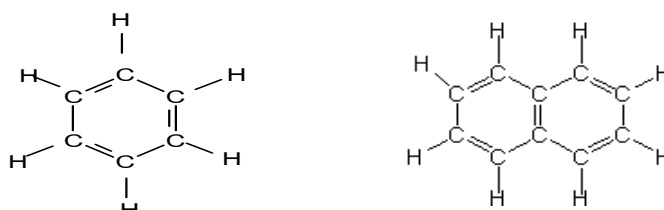


2. โครงสร้างแบบโซ่ปิด (close chain) มี 2 ประเภทดังนี้

2.1) โครงสร้างแบบวง (Cyclic structural) ธาตุคาร์บอนสร้างพันธะโดยเวียนมาบรรจบกันเป็นวง เริ่มตั้งแต่คาร์บอน 3 อะตอมเป็นต้นไป อาจเป็นพันธะเดี่ยวหรือพันธะคู่ในวงก็ได้ เช่น

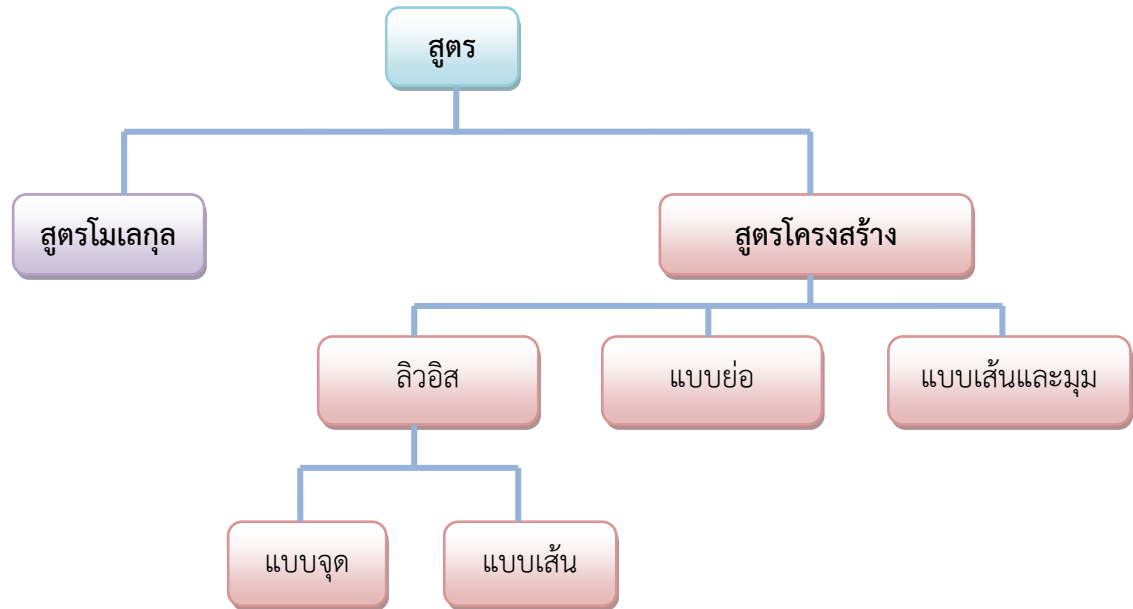


2.2) โครงสร้างแบบอะโรมาติก (aromatic) เป็นโครงสร้างแบบวง ภายในวงมีคาร์บอน 6 อะตอม และมีพันธะคู่สลับกับพันธะเดี่ยว ดังตัวอย่าง โครงสร้างของวงเบนซีน และแนฟทาลีน ตามลำดับ



การเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์

การเขียนสูตรเคมีของสารประกอบคาร์บอน



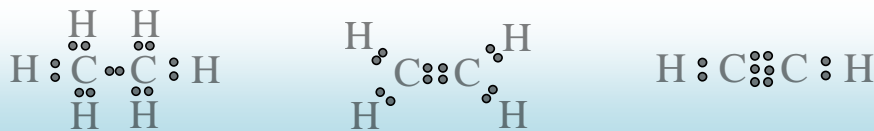
สูตรที่ใช้ในการศึกษาสารประกอบอินทรีย์

1. สูตรโมเลกุล (Molecular formula) เขียนเพื่อแสดงจำนวนอะตอมของธาตุใน 1 โมเลกุล เช่น C_2H_6O C_4H_{10} C_6H_{12}

2. สูตรโครงสร้าง (Structure formula)

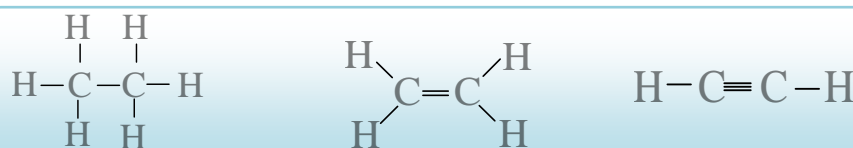
2.1 สูตรโครงสร้างแบบลิวอิส (Lewis structure formula) เขียนเพื่อแสดงจำนวนอิเล็กตรอนที่แต่ละธาตุใช้สร้างพันธะร่วมกัน แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1.1 สูตรแบบจุด (dot structure) โดยเขียนจุด \bullet แทนเวเลนซ์อิเล็กตรอน แสดงการใช้คู่อิเล็กตรอนร่วมกันระหว่างสองอะตอม เช่น



2.1.2 สูตรแบบเส้น (Line structure)

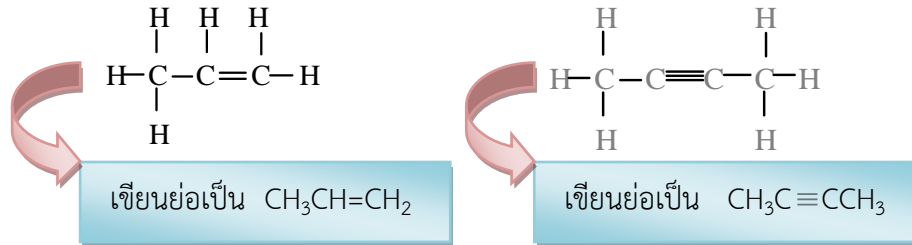
แสดงพันธะด้วยเส้นตรงเชื่อมระหว่างอะตอม — เส้นตรงแต่ละเส้นแทนอิเล็กตรอน 1 คู่ พันธะระหว่างอะตอมอาจเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม เช่น



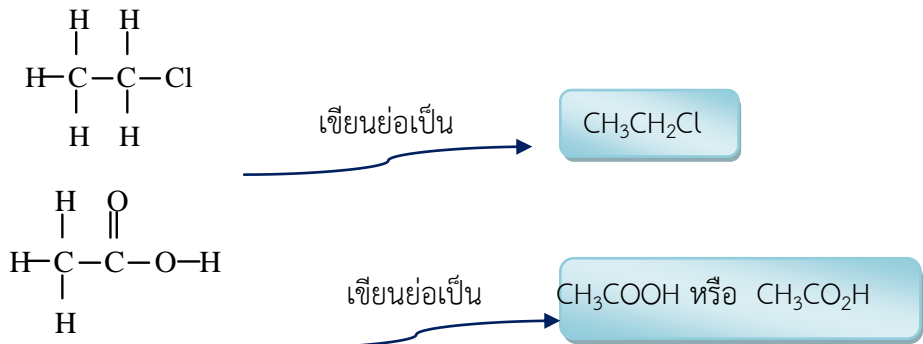
2.2 สูตรโครงสร้างแบบย่อ (condensed structure formula)

1. สำหรับสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างแบบโซ่เปิด

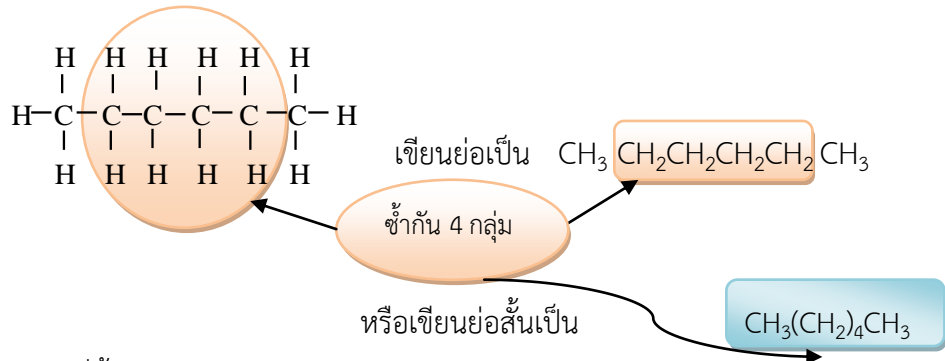
- เขียนแสดงเฉพาะพันธะคู่หรือพันธะสามระหว่างอะตอมของคาร์บอน (พันธะเดี่ยวไม่ต้องเขียน)



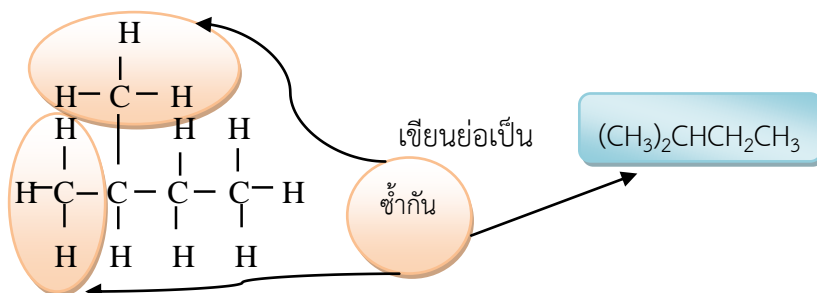
- อะตอมของธาตุอื่นที่สร้างพันธะกับอะตอมของคาร์บอนให้เขียนแสดงเฉพาะอะตอมของธาตุเหล่านั้นโดยไม่ต้องแสดงพันธะและเขียนตัวเลขแสดงจำนวนอะตอมกำกับไว้



- ถ้ามีหมู่อะตอมที่ซ้ำกันและจับต่อเนื่องกันให้เขียนไว้ในวงเล็บ และระบุจำนวนหมู่ อะตอมด้วยตัวเลข



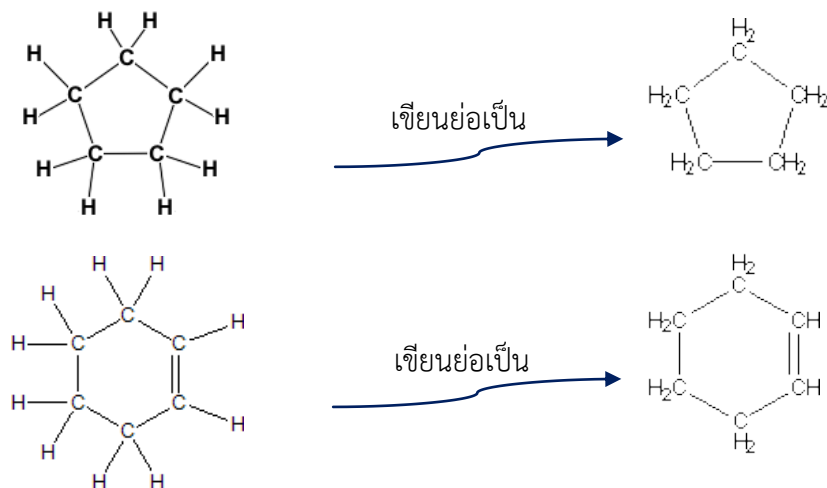
- ถ้ามีกลุ่มที่ซ้ำกันจับอยู่กับคาร์บอนอะตอมเดียว ให้รวมกันได้



2.2 สูตรโครงสร้างแบบย่อ (condensed structure formula) (ต่อ)

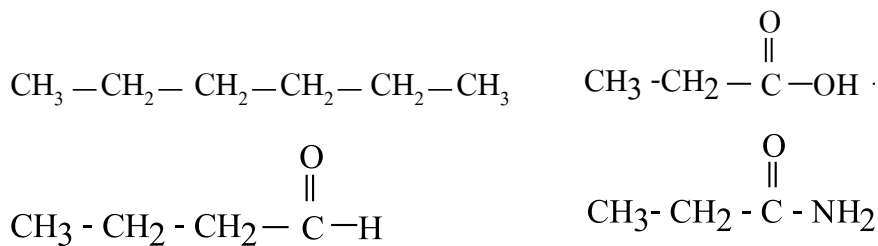
2. สำหรับสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างแบบไซปิด

- เขียนรูปเหลี่ยมแสดงพันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนในวง พันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนอาจเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่หรืออาจมีพันธะมากกว่า 1 ชนิดก็ได้
- เขียนแสดงอะตอมของคาร์บอนในวงและไฮโดรเจนที่เกาะในวง และอะตอมของธาตุอื่นตัวอย่างเช่น



2.3 สูตรโครงสร้างแบบผสมหรือย่อบางส่วน (Partially Extended structure formula)

เป็นสูตรที่ใช้แสดงหมู่ฟังก์ชัน (หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะ เช่น -OH, -COOH, -NH₂, -CHO, -CONH₂) หรือโครงสร้างให้เด่นชัด โดยเขียนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมหรือระหว่างคาร์บอนอะตอมกับหมู่ฟังก์ชัน ส่วนไฮโดรเจนเขียนรวมไว้ทางขวาของคาร์บอนหรือธาตุอื่น เช่น



การเขียนโครงสร้างแบบย่อมีข้อดีกว่าโครงสร้างแบบลิวอิสคือใช้เนื้อที่น้อยกว่าและเขียนได้สะดวกรวดเร็ว แต่อาจพิจารณาโครงสร้างของโมเลกุลได้ยากและทำให้สับสนได้



2.4 สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม (bond - line structure formula)

การเขียนสูตรโครงสร้างของสารแบบเส้นและมุม นิยมใช้กับสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างแบบวงหรือมีโมเลกุลขนาดใหญ่เนื่องจากเขียนได้สะดวกและรวดเร็วกว่าสูตรโครงสร้างแบบอื่นๆ

โดยเขียนแสดงโครงสร้างตามลักษณะการจัดเรียงตัวของอะตอมใน 3 มิติ โดยไม่ต้องเขียนแสดงอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจนที่ต่อกับคาร์บอน มีหลักการเขียนดังนี้

1. ใช้เส้นตรงแทนพันธะระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอน โดยที่

“_” แทนพันธะเดี่ยวระหว่างอะตอมคาร์บอนที่มีไฮโดรเจนเกาะอยู่

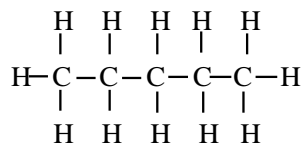
“=” แทนพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนที่มีไฮโดรเจนเกาะอยู่

“≡” แทนพันธะสามระหว่างอะตอมคาร์บอนที่มีไฮโดรเจนเกาะอยู่

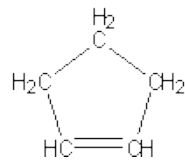
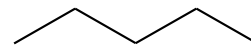
2. ถ้ามีคาร์บอนต่อกันมากกว่า 2 อะตอมให้ใช้เส้นต่อกันแบบซิกแซกแทนสายโซ่ของคาร์บอนที่ปลายเส้นตรงและแต่ละมุมของสายโซ่แทนอะตอมของคาร์บอนซึ่งต่อกับไฮโดรเจนจำนวนที่ทำให้คาร์บอนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8

3. ถ้ามีอะตอมหรือหมู่อะตอมต่อออกมาจากสายโซ่ ให้ลากเส้นตรงต่อออกมาจากสายโซ่

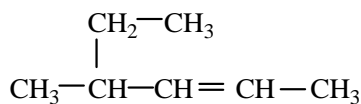
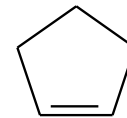
4. ถ้ามีธาตุชนิดอื่นที่ไม่ใช่ธาตุคาร์บอน จะต้องระบุลงในโครงสร้างด้วย เช่น O Cl Br I N



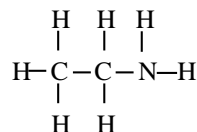
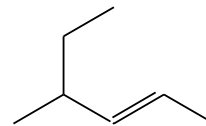
เขียนเป็น



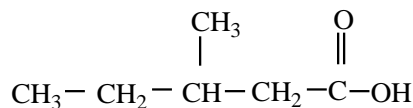
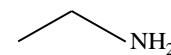
เขียนเป็น



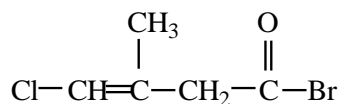
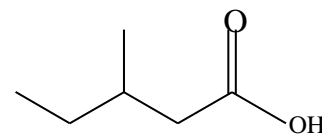
เขียนเป็น



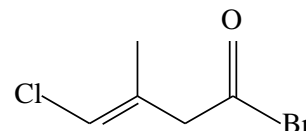
เขียนเป็น



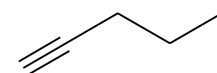
เขียนเป็น



เขียนเป็น



ข้อควรจำ โมเลกุลที่มีพันธะสาม จะเขียนเป็นรูปเส้นตรงต่อกับพันธะที่อยู่ถัดไปโดยไม่หักมุมเป็นเส้นฟันปลาตรงตำแหน่งพันธะสาม เช่น $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ เขียนเป็น



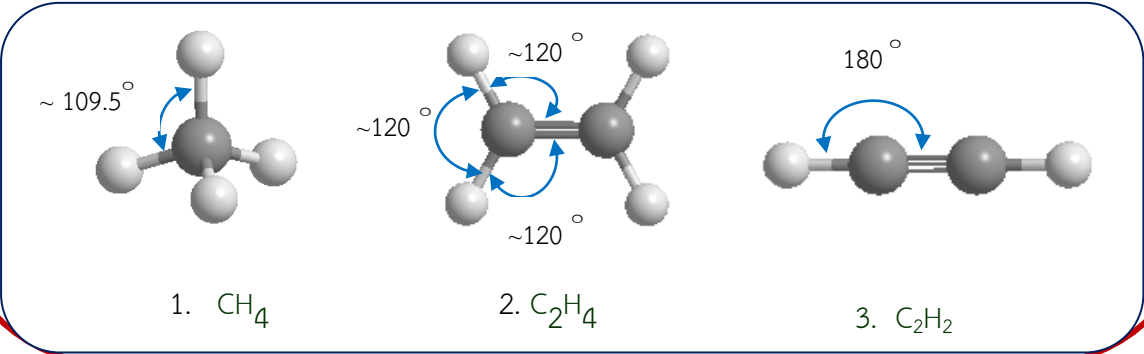
แบบจำลองโมเลกุล 3 มิติ

การเขียนโครงสร้างแบบต่างๆที่กล่าวมาเป็นการแสดงการจัดเรียงตัวของอะตอมที่ประกอบกันเป็นโมเลกุลในลักษณะ 2 มิติ แต่ความเป็นจริงอะตอมของธาตุในโมเลกุลจะมีการจัดเรียงตัวในลักษณะ 3 มิติ ดังตัวอย่าง

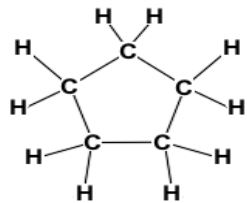
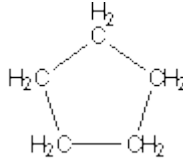
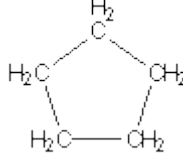

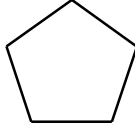
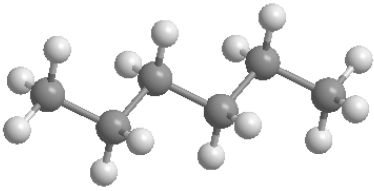
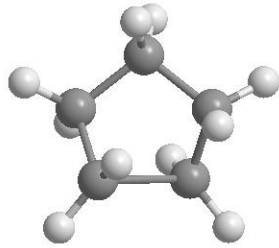
ชื่อสาร	สูตรโมเลกุล	โครงสร้างลิวอิส	แบบจำลองโมเลกุล 3 มิติ
บิวเทน	C ₄ H ₁₀	<pre> H H H H H - C - C - C - C - H H H H H </pre>	
โพรพีน	C ₃ H ₆	<pre> H H H H - C = C - C - H H </pre>	
2-เมทิลโพรเพน	C ₄ H ₁₀	<pre> H HH-C-HH H - C - C - C - H H H H </pre>	

การจัดเรียงอะตอมของธาตุส่วนใหญ่ไม่อยู่ในระนาบเดียวกัน เนื่องจากถูกกำหนดทิศทางโดยอะตอมของพันธะรอบอะตอมคาร์บอน โดยจัดเรียงตัวให้อยู่ห่างกันมากที่สุดเพื่อให้เกิดสมดุลของแรงผลักของอิเล็กตรอน

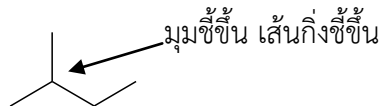
1. โมเลกุลที่ยึดเหนี่ยวด้วยพันธะเดี่ยวทั้งหมด เช่น CH₄ จะมีมุมพันธะ 109.5° มีรูปร่างโมเลกุลเป็นทรงสี่หน้า
2. โมเลกุลที่มีพันธะคู่ 1 พันธะ เช่น C₂H₄ จะมีมุมระหว่างพันธะ 120° มีรูปร่างโมเลกุลเป็นสามเหลี่ยมแบนราบ
3. โมเลกุลที่มีพันธะสาม เช่น C₂H₂ จะมีมุมระหว่างพันธะ 180° มีรูปร่างโมเลกุลเป็นเส้นตรง



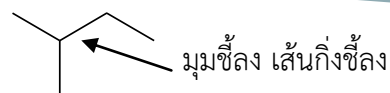
ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบต่างๆ ของสารประกอบอินทรีย์บางชนิด

สูตรโมเลกุล	C_6H_{14}	C_5H_{10}
สูตรโครงสร้างลิวอิส	<pre> H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - H H H H H H H </pre>	
สูตรโครงสร้างแบบย่อ	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	
สูตรโครงสร้างแบบผสม	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	
สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม		
แบบจำลองโมเลกุล 3 มิติ		

เอ... เราจะเขียนโซ่กิ่ง
ในโครงสร้างแบบเส้นและมุมยังไงดี?



โซ่กิ่งจะใช้เส้นลากต่อออกจากสายโซ่
โดยใช้เส้นชี้ขึ้นต่อกับมุมของฟันปลาที่ชี้ขึ้น
และใช้เส้นชี้ลงต่อกับมุมของฟันปลาที่ชี้ลง



กิจกรรมที่ 2 สํารวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องพันธะของคาร์บอน

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเกิดพันธะของธาตุคาร์บอนและธาตุชนิดอื่นในสารประกอบอินทรีย์ได้
- เขียนสูตรโครงสร้างแบบต่างๆได้แก่ ลิ่วอิส แบบย่อ แบบผสม แบบเส้นและมุม ของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องพันธะของคาร์บอน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- จงเขียนสูตรโครงสร้างลิ่วอิส สูตรโครงสร้างแบบย่อ และ สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของสารประกอบอินทรีย์ต่อไปนี้ โดยเขียนโครงสร้างลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

สูตรโครงสร้างลิ่วอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
$ \begin{array}{cccccccc} & H & H & H & H & H & H & H \\ & & & & & & & \\ H & -C & -C & -C & -C & -C & -C & -H \\ & & & & & & & \\ & H & H & H & H & H & H & H \end{array} $		
	$CH_3CH=CHCH(CH_3)_2$	
	$ \begin{array}{ccc} H_2C & - & CH_2 \\ & & \\ H_2C & - & CH_2 \end{array} $	
$ \begin{array}{ccccccc} & H & Cl & H & O & & H \\ & & & & & & \\ H & -C & -C & -C & -C & -N & -C & -H \\ & & & & & & & \\ & H & H & H & & H & H & \\ & & & & & & & \\ & & & & & H-C-H & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & H & & \end{array} $		



แบบทดสอบหลังเรียน

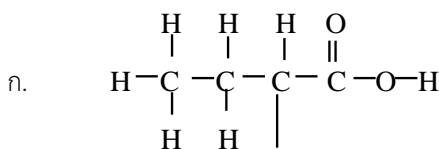
จุดประสงค์การเรียนรู้

3. อธิบายความแตกต่างระหว่างสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ได้
4. อธิบายเหตุผลที่ทำให้มีสารประกอบอินทรีย์เป็นจำนวนมากได้
5. อธิบายการเกิดพันธะของธาตุคาร์บอนและธาตุชนิดอื่นในสารประกอบอินทรีย์ได้
6. เขียนสูตรโครงสร้างแบบต่างๆได้แก่ ลิวิอิส แบบย่อ แบบผสม แบบเส้นและมุม ของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆได้

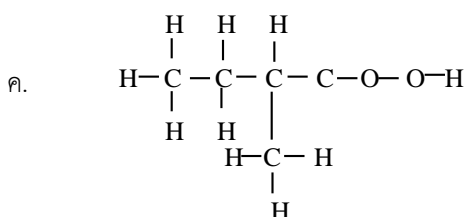
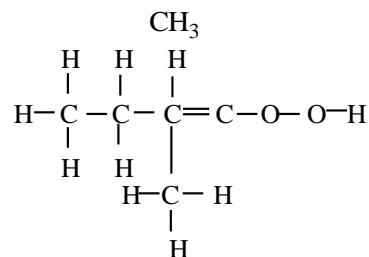
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลาทดสอบ 10 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบด้วยความรอบคอบ แล้วตอบคำถาม โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

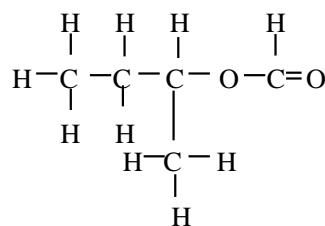
1. จงเขียนโครงสร้างแบบลิวิอิสของสารประกอบ



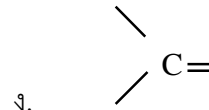
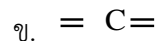
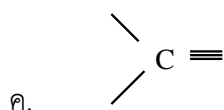
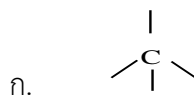
ข.



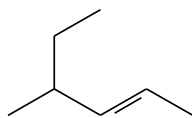
ง.



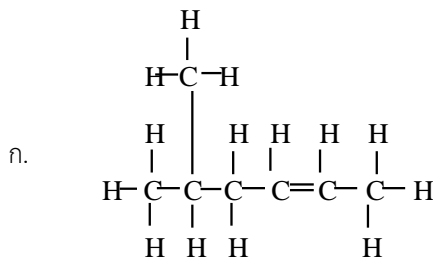
2. ข้อใดแสดงการเกิดพันธะของคาร์บอนไม่ถูกต้อง



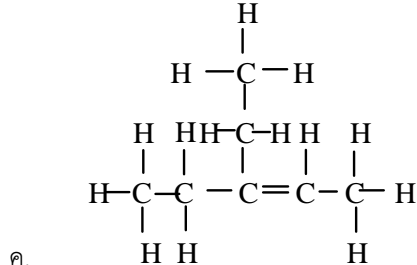
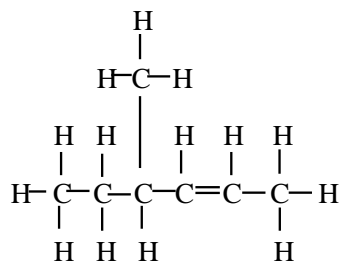
8. ข้อใดเขียนโครงสร้างลิวอิสของ



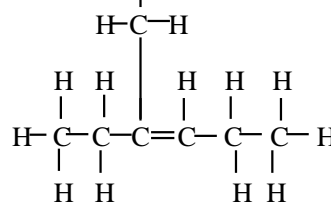
ได้ถูกต้อง



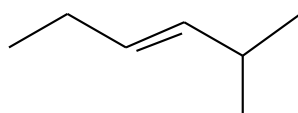
ข.



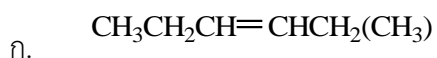
ง.



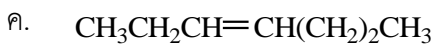
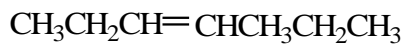
9. ข้อใดเขียนสูตรของสร้างแบบย่อของ



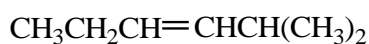
ได้ถูกต้อง



ข.



ง.



10. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ได้ถูกต้อง

- ก. สารประกอบทุกชนิดที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ
- ข. สารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจน เป็นองค์ประกอบหลัก
- ค. สารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เกิดจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น
- ง. สารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เกิดจากสิ่งมีชีวิตและสังเคราะห์ขึ้น

**เสร็จแล้วไปตรวจ
คำตอบเลยดิ**



บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ.(2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณิตา ตั้งคณานุรักษ์.(2554). **Compact เคมี ม.6.**กรุงเทพฯ:แม็ค.

วินัย วิทยาลัย.(ม.ป.ป.).**เคมี ม.5 เล่ม 2.**กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วีระชาติ สวนไพรินทร์.(2537). **คู่มือเตรียมสอบเคมี ม.4-6.** กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.

ศิริลักษณ์ ผลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว.(2554).**หนังสือเรียนเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6ภาคเรียนที่ 2.**

กรุงเทพฯ:แม็ค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2556).**คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6.กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2554).**หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6.กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.

สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี.(2556).**Hight School Chemistry เคมี ม.4-6 เล่ม 5.**กรุงเทพฯ :

ไฮเอ็ดพลับลิชชิ่ง.

สำราญ พฤกษ์สุนทร.(2555).**คู่มือรายวิชาเพิ่มเติม เคมี ม.4-6 เล่ม 5.**กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา จำกัด.



ภาคผนวก



เฉลย

กิจกรรมที่ 1 สํารวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องสารประกอบอินทรีย์

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. สารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จัดเป็นสารชนิดใด (5 คะแนน)

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

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด (5 คะแนน)

ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ

ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความ

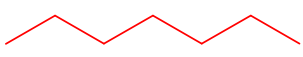
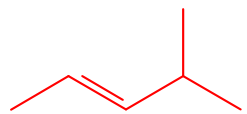
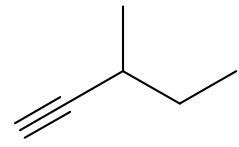

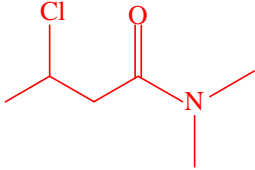
- 2.1 สารประกอบทุกชนิดที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจัดเป็นสารอินทรีย์
- 2.2 สารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุ C และ H ธาตุอื่น ๆ เช่น O, N, S, P, Cl, Br จัดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์
- 2.3 สารอินทรีย์บางชนิดมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันอาจมีโครงสร้างและสมบัติต่างกัน
- 2.4 แกรไฟต์และเพชร เป็นสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเพียงชนิดเดียวดังนั้นจึงจัดเป็นสารอินทรีย์
- 2.5 สารอนินทรีย์ส่วนใหญ่ติดไฟง่ายและเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ไม่มีควันและเขม่า



เฉลย

กิจกรรมที่ 2 สํารวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องพันธะของคาร์บอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องพันธะของคาร์บอน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 1. จงเขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส สูตรโครงสร้างแบบย่อ และสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของสารประกอบอินทรีย์ต่อไปนี้ โดยเขียนโครงสร้างลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม
<pre> H H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - H H H H H H H H </pre>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	
<pre> H H-C-H H C H H - C - C = C - C - H H H H H </pre>	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$	
<pre> H H-C-H H C H H H - C = C - C - C - H H H H H </pre>	$\text{CH} \equiv \overset{\text{CH}_3}{\text{C}} \text{CH}_2\text{CH}_3$ หรือ $\text{CH} \equiv \text{CCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$	
<pre> H H H H C - C - C - C H H H H </pre>	$\text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2$ $ \quad\quad\quad $ $\text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2$	
<pre> H Cl H O H H - C - C - C - C - N - C - H H H H H H H H-C-H H </pre>	$\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CON}(\text{CH}_3)_2$	



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน		เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่
1	ง	1	ก
2	ข	2	ค
3	ค	3	ค
4	ค	4	ข
5	ก	5	ค
6	ง	6	ก
7	ค	7	ค
8	ก	8	ข
9	ข	9	ง
10	ค	10	ง



สรุปพัฒนาการทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เล่มที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
แบบทดสอบก่อนเรียน	10
กิจกรรมที่ 1	10
กิจกรรมที่ 2	10
แบบทดสอบหลังเรียน	10



ยอดเยี่ยมมาก:

