

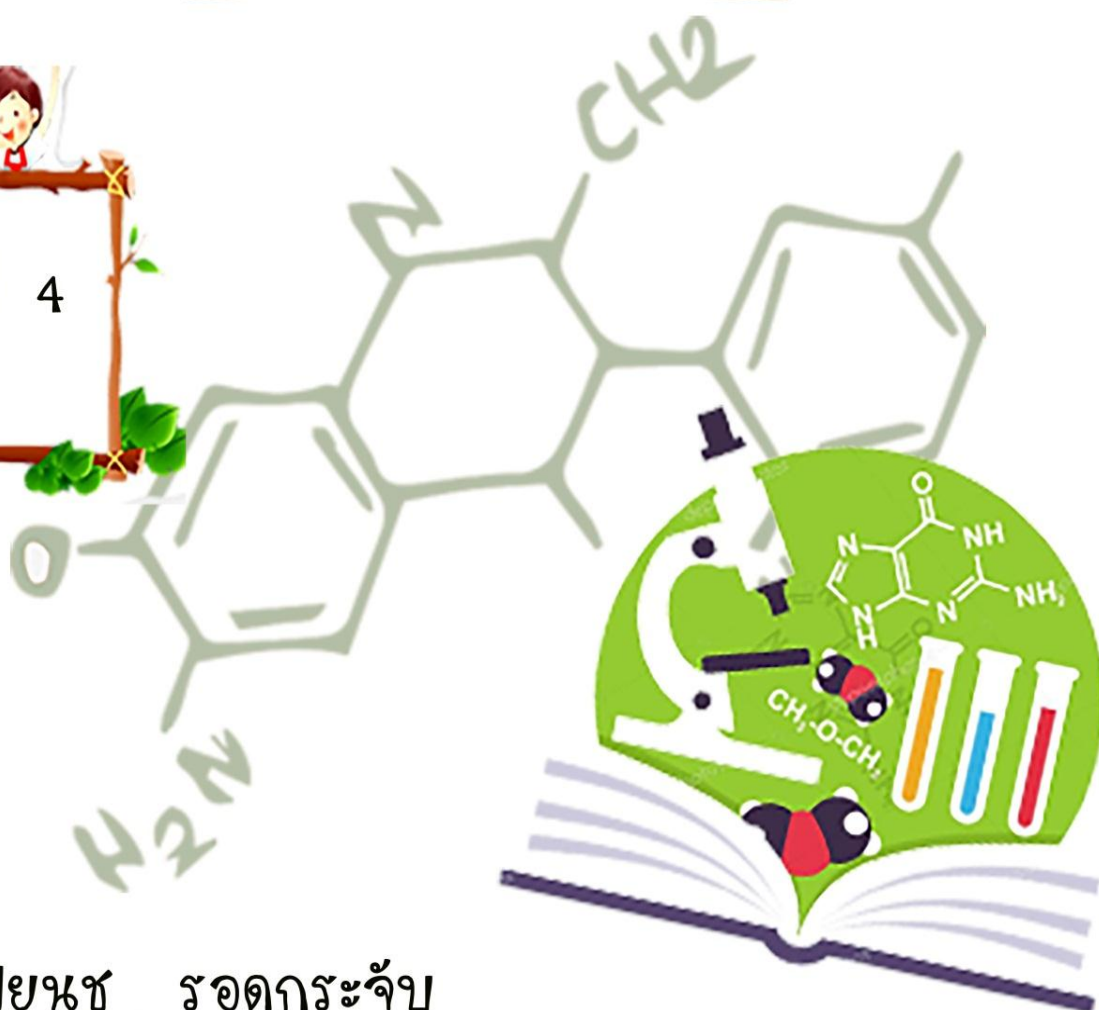


# ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและแอลเคน



ชุดที่ 4



นางสาวปิยนุช รอดกระจำป

ครูโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี

อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3

## คำนำ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถศึกษาชุดกิจกรรมได้ด้วยตนเองตามศักยภาพ ก่อให้เกิดความท้าทายและได้ฝึกการแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเคมีมากยิ่งขึ้น เพราะเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเล่มนี้แล้ว ผู้เรียนจะรู้สึกว่าการเรียนเคมีอินทรีย์เป็นวิชาที่เข้าใจง่าย เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เนื่องจากมีแบบฝึกการคิดวิเคราะห์ที่นำบทความเกี่ยวกับเคมีอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน มีสาระเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีภาพประกอบคำอธิบาย กิจกรรมการทดลองเพื่อฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมฝึกคิดวิเคราะห์ และเฉลยแนวคำตอบท้ายกิจกรรม ผู้เรียนจะสามารถทราบผลการเรียนรู้ได้ทันทีจึงเกิดความรู้สึกภูมิใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนและนักเรียนผู้สนใจ เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดลักษณะอันพึงประสงค์ มีความสุขในการเรียนรู้พร้อมทั้งจะเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาต่อไป

ปิยนุช รอดกระจับ

## คำชี้แจง

ม.ร.ร.ร.ร.

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 7 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 พันธะของคาร์บอน

ชุดกิจกรรมที่ 2 ไอโซเมอร์

ชุดกิจกรรมที่ 3 หมู่ฟังก์ชัน

ชุดกิจกรรมที่ 4 สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และแอลเคน

ชุดกิจกรรมที่ 5 แอลคีน แอลไคน์ และอะโรมาติก

ชุดกิจกรรมที่ 6 แอลกอฮอล์ อีเทอร์ แอลดีไฮด์ และคีโตน

ชุดกิจกรรมที่ 7 กรดคาร์บอกซิลิก เอสเทอร์ เอมีน และเอไมด์

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้เป็นชุดที่ 4 มีเนื้อหาเกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และแอลเคน จัดทำเพื่อใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว 33235 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 แผน เวลา 3 ชั่วโมง

2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมชุดนี้ ประกอบด้วย

2.1 คำชี้แจง

2.2 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

2.3 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

2.4 กิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม

2.5 กิจกรรมที่ 2 ศึกษาสถานการณ์

2.6 กิจกรรมที่ 3 การทดลอง

2.7 กิจกรรมที่ 4 ใบความรู้ สรุปการทดลอง และเขียนแผนผังสรุปแนวความคิดหลัก

2.8 กิจกรรมที่ 5 คำถามท้ายการทดลอง

2.9 กิจกรรมที่ 6 ทดสอบหลังเรียน

2.10 กิจกรรมที่ 7 แบบฝึกการคิดวิเคราะห์

2.11 เฉลยคำถามและแบบทดสอบ

3. ผู้ใช้ชุดกิจกรรมนี้ควรศึกษาคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมก่อนใช้

## คำแนะนำสำหรับครู

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 7 ชุด ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 5 รหัสวิชา ว 33235
2. ชุดกิจกรรมฯ ชุดนี้ เป็นชุดที่ 4 ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 5 จำนวน 3 ชั่วโมง ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและ แอลเคน ประกอบด้วยจุดประสงค์ ใบความรู้ แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบหลังเรียน
3. การใช้ชุดกิจกรรมฯ นี้ ครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรปฏิบัติดังนี้
  - 3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาที่สอน เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และคำชี้แจงต่างๆ ให้เข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
  - 3.2 เตรียมสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและครบจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งทดสอบก่อนให้นักเรียนใช้เรียน
  - 3.3 เมื่อมีกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยละนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน และให้ทุกคนในกลุ่มได้รับผิดชอบหน้าที่ต่างๆ ในการทำกิจกรรม
  - 3.4 ชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของตน การอ่านคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรมและปฏิบัติตามอย่างละเอียด
  - 3.5 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยให้คำปรึกษา แนะนำและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตามบทบาทที่สมาชิกในกลุ่มมอบหมาย พร้อมทั้งมีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปด้วย
  - 3.6 เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้า
  - 3.7 แจ้งให้นักเรียนทราบและเตรียมงานสำหรับการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมต่อไป
  - 3.8 โครงสร้างของสารอินทรีย์บางชนิดจะมี QR Code เพื่อศึกษาโครงสร้างใน 3 มิติการใช้งานให้เข้าไปโปรแกรม Line แล้วเลือกเพิ่มเพื่อนแบบ QR Code
4. การวัดและการประเมินผลงานของนักเรียน ประเมินจากแบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะ การตอบคำถามเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง การเขียนรายงานผลการทดลอง



**คำแนะนำสำหรับนักเรียน**

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เคมีอินทรีย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 7 ชุด ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 5 รหัสวิชา ว 33235
2. ชุดกิจกรรมฯ ชุดนี้ เป็นชุดที่ 4 สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และแอลเคน ประกอบด้วยจุดประสงค์ ใบความรู้ แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบหลังเรียน
3. การใช้ชุดกิจกรรมฯ นี้ ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้
  - 3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน ในการทำแบบฝึก ให้แบ่งหน้าที่ให้ทุกคนได้รับฝึกหัด และให้มีการหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันทุกกิจกรรม
  - 3.2 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมให้ครบถ้วนตามลำดับดังนี้
    - กิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม
    - กิจกรรมที่ 2 ศึกษาสถานการณ์
    - กิจกรรมที่ 3 การทดลอง
    - กิจกรรมที่ 4 ใบความรู้ สรุปการทดลอง และเขียนแผนผังสรุปแนวความคิดหลัก
    - กิจกรรมที่ 5 คำถามท้ายการทดลอง
    - กิจกรรมที่ 6 ทดสอบหลังเรียน
    - กิจกรรมที่ 7 แบบฝึกการคิดวิเคราะห์
  - 3.3 โครงสร้างของสารอินทรีย์บางชนิดจะมี QR Code ให้เพื่อศึกษาโครงสร้างใน 3 มิติการใช้งานให้นักเรียนเข้าโปรแกรม Line แล้วเลือกเพิ่มเพื่อนแบบ QR Code
4. นักเรียนจะศึกษาชุดกิจกรรมฯ นี้ ให้ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดมีความซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบและมีวินัยต่อตนเองเสมอ เมื่อนักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง



## สารบัญ

ม. ๖๐๖

| เรื่อง                                                               | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| คำนำ                                                                 | ก    |
| คำชี้แจง                                                             | ข    |
| คำแนะนำสำหรับครู                                                     | ค    |
| คำแนะนำสำหรับนักเรียน                                                | ง    |
| สารบัญ                                                               | จ    |
| จุดประสงค์การเรียนรู้                                                | 1    |
| กิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม                                      | 2    |
| กิจกรรมที่ 2 ศึกษาสถานการณ์                                          | 4    |
| กิจกรรมที่ 3 การทดลอง                                                | 6    |
| กิจกรรมที่ 4 ใบความรู้ สรุปการทดลอง และเขียนแผนผังสรุปแนวความคิดหลัก | 9    |
| กิจกรรมที่ 5 คำถามท้ายการทดลอง                                       | 20   |
| กิจกรรมที่ 6 ทดสอบหลังเรียน                                          | 22   |
| กิจกรรมที่ 7 แบบฝึกการคิดวิเคราะห์                                   | 24   |
| บรรณานุกรม                                                           | 27   |
| ภาคผนวก                                                              | 28   |
| เฉลยกิจกรรมที่ 1                                                     | 29   |
| เฉลยกิจกรรมที่ 2                                                     | 31   |
| เฉลยกิจกรรมที่ 3                                                     | 33   |
| เฉลยกิจกรรมที่ 4                                                     | 34   |
| เฉลยกิจกรรมที่ 5                                                     | 36   |
| เฉลยกิจกรรมที่ 6                                                     | 39   |
| เฉลยกิจกรรมที่ 7                                                     | 39   |



## จุดประสงค์การเรียนรู้



1. บอกประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโดยใช้พันธะในโมเลกุลและสมบัติบางประการ เป็นเกณฑ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง
2. ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนบางชนิดได้
3. เรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่างๆ ได้
4. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างการละลายในน้ำ จุดหลอมเหลวและจุดเดือดกับจำนวนอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์ได้
5. เปรียบเทียบจุดเดือดของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกันได้
6. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาบางชนิดของสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่างๆ พร้อมทั้งเขียนสมการเคมี แสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

## เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและแอลเคน ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา 2 เรื่อง ดังนี้
1. สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
  2. แอลเคน

## การวัดผลและการประเมินผล

1. แบบทดสอบหลังเรียน และแบบฝึกการคิดวิเคราะห์
2. ผลการทำแบบฝึกกิจกรรม
3. กิจกรรมฝึกทักษะการทดลองและการตอบคำถาม



## ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

### กิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง



แมมมอธ แบบบูชาดเรียนหลายวันแล้วเป็นอะไรหรือเปล่าคะ

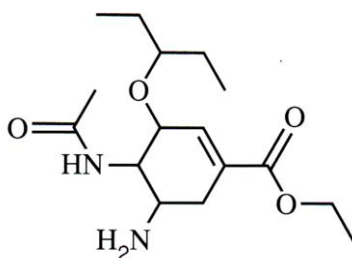


แบบบูป่วยเป็นไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ A ที่กำลังระบาดอยู่ตอนนี้ครับ

น่ากลัวจัง โรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ A เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส แล้วจะมียารักษาหรือไม่คะ



มีค่ะ เมื่อร่างกายติดเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ A หรือสายพันธุ์ B คุณหมอจะให้ยาต้านไวรัสที่ชื่อ โอเซลตามิเวียร์ (Oseltamivir) ซึ่งเป็นยาที่มีสูตรโครงสร้างดังนี้



นักเรียนทราบหรือไม่ ยาต้านไวรัสชนิดนี้มีหมู่ฟังก์ชันทั้งหมดกี่ชนิด อะไรบ้าง

ทราบค่ะ ยาโอเซลตามิเวียร์มีหมู่ฟังก์ชัน .....ชนิด  
คือ.....





ถูกต้องค่ะ นักเรียนทราบแล้วว่า

การแบ่งประเภทของสารอินทรีย์ นอกจากจะแบ่งตามหมู่ฟังก์ชันซึ่งเป็นหมู่  
อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะของสารอินทรีย์แล้ว เรายังแบ่งสารอินทรีย์ตามธาตุที่เป็น  
องค์ประกอบ เช่น

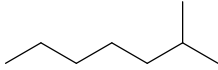
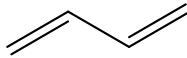
- สารอินทรีย์ที่มีธาตุ C,H เป็นองค์ประกอบ เรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน  
เช่น.....
- สารอินทรีย์ที่มีธาตุ C,H,O เป็นองค์ประกอบ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ คีโตน  
กรดคาร์บอกซิลิก และเอสเทอร์
- สารอินทรีย์ที่มีธาตุ C,H,N เป็นองค์ประกอบ เช่น เอมีน
- สารอินทรีย์ที่มีธาตุ C,H,O,N เป็นองค์ประกอบ เช่น เอไมด์

ในวันนี้เราจะศึกษาเฉพาะสารประกอบไฮโดรคาร์บอนก่อน สารประกอบ  
ไฮโดรคาร์บอนที่พบในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง เราไปดูตัวอย่างในกิจกรรมต่อไปค่ะ

## ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

### กิจกรรมที่ 2 ศึกษาสถานการณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>แก๊สโพรเพน</p> <p><math>C_3H_8</math></p>  <p>ใช้ผสมกับบิวเทนเป็น<br/>แก๊สปิโตรเลียมเหลว หรือ LPG</p> | <p>แก๊สมีเทน</p> <p><math>CH_4</math></p>  <p>เป็นแก๊สที่ใช้ในรถยนต์</p>                                                               | <p>แก๊สอีทีน</p> <p><math>C_2H_4</math></p>  <p>เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเม็ด<br/>พลาสติกชนิดต่างๆ</p>                                       |
| <p>แก๊สอะเซทิลีน</p> <p><math>C_2H_2</math></p>  <p>ใช้เชื่อมโลหะ</p>                                  | <p>ไอโซออกเทน</p>   <p>เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์</p> | <p>1,3-บิวตาไดอิน</p>   <p>ใช้ผลิตยางสังเคราะห์</p> |



เพื่อนๆ ทราบไหมคะ จากรูปภาพสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบในชีวิตประจำวัน สารชนิดใด เป็น แอลเคน แอลคีน และแอลไคน์บ้างคะ

ทราบครับ ตัวอย่างแอลเคน เช่น.....  
เพราะ .....





ตัวอย่างแอลคีน เช่น.....

เพราะ .....

ตัวอย่างแอลไคน์ เช่น.....

เพราะ .....



นักเรียนทราบหรือไม่ สารประกอบแอลเคน แอลคีน และแอลไคน์  
มีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เราไปหาคำตอบจากการ  
ทดลองในขั้นต่อไปเลยคะ

## ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

## กิจกรรมที่ 3 การทดลอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง พร้อมบันทึกผลการทดลองให้เรียบร้อย



1. ให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5-6 คน ศึกษาการทดลองที่ 3 เรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน พร้อมทั้งให้สมาชิกกำหนดหน้าที่กันเองในกลุ่ม เช่น  
คนที่ 1 อ่านขั้นตอนการทดลองและบอกวิธีการทดลองตามลำดับ  
คนที่ 2 รับอุปกรณ์สำหรับการทดลอง จัดเตรียมอุปกรณ์  
คนที่ 3 ดำเนินการทดลอง  
คนที่ 4 บันทึกข้อมูลต่างๆ ประกอบการทดลอง  
คนที่ 5 บันทึกผลการทดลอง อภิปราย สรุปผลการทดลอง
2. นักเรียนใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรม 20 นาที
3. หลังเสร็จการทดลองให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน



## การทดลองที่ 3



## สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

## จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนบางชนิดได้
2. บอกสมบัติการละลายในน้ำ การเผาไหม้ การฟอกจางสีโบรมีน และสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตของเฮกเซน เฮกซีน และเบนซีนได้

## สารเคมีและอุปกรณ์

- |                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| 1. เฮกเซน                          | 6. หลอดทดลองขนาดเล็ก |
| 2. เฮกซีน                          | 7. หลอดหยด           |
| 3. สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต | 8. จานหลุมโลหะ       |
| 4. สารละลายโบรมีน                  | 9. ไม้ขีดไฟ          |
| 5. น้ำกลั่น                        | 10. กระดาษลิตมัส     |

## วิธีการทดลอง

1. หยดเฮกเซน 5 หยดและน้ำ 10 หยดลงในหลอดทดลองขนาดเล็กเขย่า สังเกตการละลาย
2. หยดเฮกเซนลงในจานหลุมโลหะ 5 หยด จุดไฟและสังเกตการลุกไหม้
3. หยดเฮกเซน 10 หยด ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง แล้วหยดสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตลงไป 3 หยด เขย่าและสังเกตการเปลี่ยนแปลง
4. ใส่เฮกเซน 2 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง แล้วหยดสารละลายโบรมีนลงไป 5 หยด เขย่าในที่มืด และนำกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินชิ้นหนึ่งที่ปากหลอดทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
5. ใส่เฮกเซน 2 cm<sup>3</sup> ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก แล้วหยดสารละลายโบรมีนลงไป 5 หยด เขย่าในที่สว่าง และนำกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินชิ้นหนึ่งที่ปากหลอดทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
6. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 – 5 แต่ใช้เฮกซีนแทนเฮกเซน



**หมายเหตุ :** 1. การทดลองนี้ไม่ใช่เบนซีนทำการทดลอง เนื่องจากไอของเบนซีนเป็นพิษต่อร่างกาย ให้ศึกษาข้อมูลจากตารางแทนนะคะ

2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารละลายโบรมีนที่ใช้ในการทดลองเป็นสารที่ระเหยได้ง่าย จึงไม่ควรสูดดมไอของสารนะคะ

## ผลการทดลอง

ตาราง 4.1 บันทึกผลการทดลองเรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

| สาร \ สมบัติ | การละลาย<br>ในน้ำ                               | การเผาไหม้                                           | การทำปฏิกิริยา<br>กับสารละลาย<br>$\text{KMnO}_4$ | การทำปฏิกิริยากับสารละลาย<br>โบรมีนและทดสอบแก๊สที่เกิดขึ้น<br>ด้วยกระดาษลิตมัสชื้น |                                                                            |
|--------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                 |                                                      |                                                  | ในที่มืด                                                                           | ในที่สว่าง                                                                 |
| เฮกเซน       |                                                 |                                                      |                                                  |                                                                                    |                                                                            |
| เฮกซีน       |                                                 |                                                      |                                                  |                                                                                    |                                                                            |
| เบนซีน       | ไม่ละลาย<br>เบนซีนอยู่ชั้นบน<br>น้ำอยู่ชั้นล่าง | ติดไฟง่าย<br>ให้เปลวไฟสว่าง<br>มีควันและ<br>เขม่ามาก | สารละลาย<br>$\text{KMnO}_4$<br>ไม่เปลี่ยนสี      | สารละลาย<br>$\text{Br}_2$ และ<br>กระดาษลิตมัส<br>สีน้ำเงิน<br>ไม่เปลี่ยนสี         | สารละลาย<br>$\text{Br}_2$ และ<br>กระดาษลิตมัส<br>สีน้ำเงิน<br>ไม่เปลี่ยนสี |

เพื่อนๆ สามารถศึกษาการละลายในน้ำ การเผาไหม้ การฟอกจางสีโบรมีนและ  
สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตของเบนซีนได้ โดยสแกน QR Code ดังนี้



ที่มา : [https://www.youtube.com/watch?v=fxUQ5P\\_R3B8](https://www.youtube.com/watch?v=fxUQ5P_R3B8)



## ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)

**กิจกรรมที่ 4** ใบความรู้ สรุปผลการทดลอง และเขียนแผนผังสรุปแนวความคิดหลัก

คำชี้แจงตอนที่ 1 ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ให้เข้าใจ แล้วใช้เป็นข้อมูลร่วมกันสรุปผลการทดลอง

### สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

#### 1. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิด จะประกอบด้วยธาตุ C และ H และมีพันธะที่เกิดจาก C กับ C เป็นพันธะเดี่ยว (C—C), พันธะคู่ (C=C) หรือพันธะสาม (C≡C) ซึ่งมีผลต่างของค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีเป็นศูนย์ จึงเป็นพันธะไม่มีขั้ว และพันธะที่เกิดจาก C กับ H มีผลต่างของค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีมีค่าน้อยมาก จึงถือว่าเป็นพันธะไม่มีขั้ว ดังนั้นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดจัดเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นแรงลอนดอน

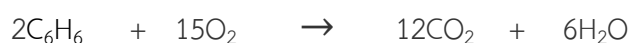
#### 2. การละลายน้ำ

การที่สารใดละลายในอีกสารหนึ่งได้นั้น อนุภาคของตัวถูกละลายจะต้องแทรกเข้าไปอยู่ระหว่างอนุภาคของตัวทำละลาย สารที่มีขั้วจะละลายได้ดีในตัวทำละลายมีขั้ว ส่วนสารที่ไม่มีขั้วจะละลายได้ดีในตัวทำละลายไม่มีขั้ว แต่เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายมีขั้ว สารที่ละลายในน้ำได้จึงควรเป็นโมเลกุลมีขั้ว

จากการทดลองพบว่าทั้งเฮกเซน เฮกซีนและเบนซีนไม่ละลายในน้ำ และลอยอยู่บนชั้นของน้ำแสดงว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้ง 3 ชนิดเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว และมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

#### 3. การเผาไหม้

การเผาไหม้ของสารเกิดจาก สารเหล่านั้นทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน สำหรับการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ดังนั้นการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของเฮกเซน (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>) เฮกซีน (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>) และเบนซีน (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) จึงเขียนสมการแสดงได้ดังนี้



จากผลการทดลองและข้อมูลเพิ่มเติม พบว่า เบนซีนเผาไหม้แล้วได้เขม่ามาก เฮกซีนมีเขม่าเกิดขึ้นเล็กน้อย ส่วนเฮกเซนไม่มีเขม่า ทั้งที่เผาในสภาวะเดียวกันซึ่งมีปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในอากาศเท่ากัน แสดงว่าปริมาณของออกซิเจนน่าจะไม่ใช่ปัจจัยประการเดียวที่มีผลต่อการเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

การที่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเผาไหม้แล้วเกิดเขม่า เป็นเพราะเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจเกิดจากการที่มีปริมาณของออกซิเจนไม่เพียงพอ หรือมีพลังงานที่ใช้เผาไหม้ไม่เพียงพอ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลเป็นพันธะคู่หรือพันธะสาม จะต้องใช้พลังงานปริมาณมากเพื่อสลายพันธะเดิมก่อนสร้างพันธะใหม่กับออกซิเจนเกิดเป็น  $\text{CO}_2$  ถ้าพลังงานที่ใช้ในการเผาไหม้มีไม่เพียงพอที่จะสลายพันธะคู่หรือพันธะสามได้อย่างสมบูรณ์ จะทำให้มีคาร์บอนที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยาเหลืออยู่ในรูปของเขม่าได้

#### 4. การทำปฏิกิริยากับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ( $\text{KMnO}_4$ ) และสารละลายโบรมีน ( $\text{Br}_2$ )

สำหรับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีนและสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต สามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของสารละลายแต่ละชนิด จากการทดลองพบว่า

4.1 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่พอกสีสารละลายโบรมีนในที่มืด และไม่พอกสีสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  แต่พอกสีสารละลายโบรมีนในที่สว่าง คือ เฮกเซน

4.2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พอกสีสารละลายโบรมีน ทั้งในที่มืดและที่สว่าง และพอกสีสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  คือ เฮกซีน

4.3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่พอกสีสารละลายโบรมีน ทั้งในที่มืดและสว่างและไม่พอกสีสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  คือ เบนซีน

แสดงว่าเฮกซีนว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีนและสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตมากกว่าเฮกเซน และเฮกเซนว่องไวในการเกิดปฏิกิริยามากกว่าเบนซีน

## การเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

การเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน มี 2 แบบ

1. การเรียกชื่อสามัญ (Common name) ใช้เรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กๆ ไม่มีหลักเกณฑ์แน่นอน เช่น กรดฟอร์มิก ( $\text{HCOOH}$ ) กรดแอซิก ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) ซึ่งการเรียกชื่อสามัญจะตั้งชื่อตามแหล่งกำเนิดของสารประกอบ หรือตามชื่อของผู้ค้นพบ

2. การเรียกชื่อระบบ IUPAC เป็นระบบการเรียกชื่อสารประกอบที่นักเคมีได้จัดระบบขึ้น เรียกระบบนี้ว่า International Union of Pure and Applied Chemistry หรือ IUPAC จะเรียกตามจำนวนอะตอม โดยใช้จำนวนนับในภาษากรีก ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 โครงสร้างหลัก ส่วนที่ 2 คำลงท้าย ส่วนที่ 3 คำนำหน้า

1) โครงสร้างหลัก เป็นส่วนที่แสดงลักษณะโครงสร้างหลักของคาร์บอนที่ต่อกันเป็นสายยาวที่สุด การเรียกชื่อโครงสร้างหลักจะเรียกตามจำนวนอะตอมของคาร์บอนที่ต่อกันเป็นสายยาวที่สุด โดยกำหนดการเรียกชื่อนี้

ตาราง 4.2 การเรียกจำนวนอะตอมของคาร์บอน

| อะตอม C | ชื่อภาษาไทย  | ชื่ออังกฤษ |
|---------|--------------|------------|
| 1       | มีท หรือ เมท | meth-      |
| 2       | อีท หรือ เอท | eth-       |
| 3       | โพรพ         | prop-      |
| 4       | บิวท         | but-       |
| 5       | เพนท         | pent-      |

| อะตอม C | ภาษาไทย | ชื่ออังกฤษ |
|---------|---------|------------|
| 6       | เฮกซ    | hex-       |
| 7       | เฮปท    | hept-      |
| 8       | ออกท    | oct-       |
| 9       | โนน     | non-       |
| 10      | เดกค    | dec-       |

2) คำลงท้าย เป็นส่วนที่เติมท้ายชื่อของโครงสร้างหลัก เพื่อแสดงว่าสารอินทรีย์นั้นเป็นสารประกอบประเภทใด คำลงท้ายจะบอกให้ทราบถึงชนิดของหมู่ฟังก์ชัน เช่น alkane ลงท้ายด้วย -ane หรือ alcohol ลงท้ายด้วย -ol เป็นต้น

3) คำนำหน้า เป็นส่วนที่เติมหน้าชื่อของโครงสร้างหลัก จะบอกให้ทราบว่าในโครงสร้างหลักมีอะตอมหรือกลุ่มอะตอมใดมาเกาะบ้าง ก็หมู่ และอยู่ที่ C ตำแหน่งใดในโครงสร้างหลัก

สรุปการเรียกชื่อในระบบ IUPAC มี 3 ส่วน คำนำหน้า + โครงสร้างหลัก + คำลงท้าย

เช่น 2,3 - dimethyl hex ane



เมื่อนักเรียนศึกษาใบความรู้จนเข้าใจแล้ว  
ให้นำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันสรุปผลการทดลองกันครับ

คำชี้แจงตอนที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถามเพื่ออภิปราย และสรุปผลการทดลอง

1. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์แบบมีขั้วหรือไม่มีขั้ว เพราะเหตุใด

.....

.....

2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดละลายน้ำหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

3. จงเรียงลำดับการเกิดเขม่าของเฮกเซน เฮกซีนและเบนซีน

.....

4. การติดไฟของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะเกิดมีเขม่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งใด

.....

.....

5. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  คือสารใด และเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทใด

.....

6. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  คือสารใด และเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทใด

.....

7. สารประกอบดังต่อไปนี้เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{Br}_2$  ให้ผลการทดลองอย่างไร

เฮกเซน .....

เฮกซีน .....

เบนซีน .....

8. ควรเลือกสารใดทดสอบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว

.....

.....

คำชี้แจงตอนที่ 3 ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์สรุปความรู้ เรื่อง สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

คำชี้แจงตอนที่ 4 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้



1. ให้นักเรียนทุกคนชมวีดิทัศน์ เรื่อง แอลเคน โดยสแกน QR Code ดังนี้



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=Ulolw7dhnIQ>

2. ให้นักเรียนแต่ละคนจับคู่กับเพื่อนที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน ศึกษาใบความรู้ที่ 4 เรื่อง แอลเคน แล้วแบ่งงานกันให้แต่ละคู่รับผิดชอบ ดังนี้
  - คู่ที่ 1 ศึกษาเรื่อง สมบัติของแอลเคนและไฮโดรแอลเคน
  - คู่ที่ 2 ศึกษาเรื่อง การอ่านชื่อของแอลเคน
  - คู่ที่ 3 ศึกษาเรื่อง ปฏิกิริยาของแอลเคน
3. ให้นักเรียนแต่ละคู่ทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ตนเองได้รับ โดยอภิปรายเนื้อหา สนทนา ซักถามหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน
4. ให้นักเรียนแต่ละคู่ผลัดกันอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง โดยเริ่มจากเรื่อง สมบัติการอ่านชื่อ และปฏิกิริยาของแอลเคน ตามลำดับจนครบทุกคู่

|                                                                                   |                |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ใบความรู้ที่ 4 |  |
| แอลเคน                                                                            |                |                                                                                    |

แอลเคน มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า พาราฟิน (parafin) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว มีสูตรทั่วไปเป็น  $C_nH_{2n+2}$  เมื่อ  $n = 1, 2, 3, \dots$  เช่น

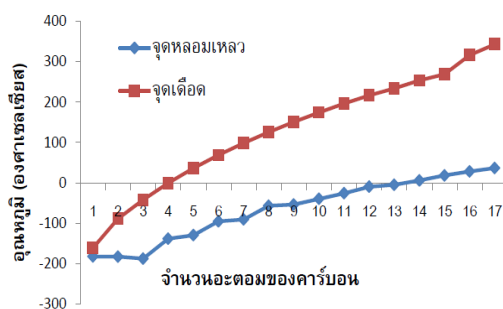
ถ้า  $n = 1$  จะได้  $CH_4$

ถ้า  $n = 2$  จะได้  $C_2H_6$

ถ้า  $n = 3$  จะได้  $C_3H_8$  ฯลฯ

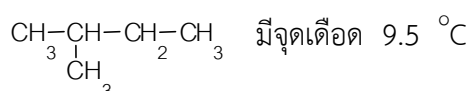
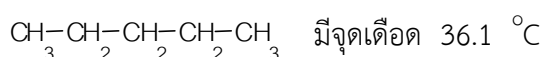
### สมบัติของแอลเคน

1. แอลเคนโมเลกุลเล็กๆ จำนวนคาร์บอน 1-4 อะตอมมีสถานะเป็นก๊าซ จำนวนคาร์บอน 5-17 อะตอมเป็นของเหลว และจำนวนคาร์บอนมากกว่า 18 อะตอมเป็นของแข็ง
2. เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ชนิดไม่มีขั้ว จึงไม่ละลายในตัวทำละลายที่มีขั้ว เช่น น้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน โทลูอีน
3. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวค่อนข้างต่ำ เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล คือ แรงลอนดอน ซึ่งเป็นแรงที่อ่อนแต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมวลโมเลกุลหรือจำนวนอะตอมของคาร์บอนเพิ่มขึ้น เพราะทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเพิ่มขึ้น จุดเดือดจึงสูงขึ้นดังกราฟในรูปที่ 4.1



รูป 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดจุดหลอมเหลวกับจำนวนอะตอมของคาร์บอน  
ที่มา : [www.mwit.ac.th/~T2040113/data/.../Organic\\_3rd\\_2\\_2554.pdf](http://www.mwit.ac.th/~T2040113/data/.../Organic_3rd_2_2554.pdf)

4. สำหรับแอลเคนที่เป็นไอโซเมอร์กัน ไโซตรงจะมีจุดเดือดสูงกว่าโซกิ่ง เนื่องจากโซตรงโมเลกุลอยู่ชิดกัน得多 แรงยึดเหนี่ยวมากจุดเดือดจึงสูง ส่วนโซกิ่งมีกิ่งเป็นตัวยึดขวางไม่ให้โมเลกุลอยู่ชิดกันแรงยึดเหนี่ยวน้อยจุดเดือดจึงต่ำ ยังมีสาขามากเท่าใดจะยังมีจุดเดือดต่ำลงเท่านั้น ตัวอย่างเช่น



6. ติดไฟง่าย และไม่มีเขม่า

## การเรียกชื่อแอลเคน

การเรียกชื่อแอลเคนในระบบ IUPAC จะเรียกตามจำนวนอะตอมของคาร์บอน โดยใช้จำนวนนับในภาษากรีกและลงท้ายด้วยเสียง -เน (-ane) จำนวนนับในภาษากรีกเป็นดังนี้

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| 1 = มีท หรือเมท (meth-) | 6 = เฮกซ (hex-)  |
| 2 = อีท หรือเอท (eth-)  | 7 = เฮปท (hept-) |
| 3 = โพรพ (prop-)        | 8 = ออกท (oct-)  |
| 4 = บิวท (but-)         | 9 = โนน (non-)   |
| 5 = เพนท (pent-)        | 10 = เดกค (dec-) |

### หลักการเรียกชื่อแอลเคน

1. ถ้าเป็นโมเลกุลสายยาวไม่มีกิ่ง ให้เรียกชื่อโครงสร้างหลักตามจำนวนคาร์บอนที่มีแล้วลงท้ายด้วย -ane (-เน) เช่น

|                                                                           |                   |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$                         | มีคาร์บอน 4 อะตอม | เรียกว่า บิวเทน (butane = but + ane)   |
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$             | มีคาร์บอน 5 อะตอม | เรียกว่า เพนเทน (pentane = pent + ane) |
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ | มีคาร์บอน 6 อะตอม | เรียกว่า เฮกเซน (hexane = hex + ane)   |

2. ถ้าเป็นโมเลกุลสายยาวที่มีกิ่ง ให้เลือกโครงสร้างหลักที่คาร์บอนต่อกันเป็นสายยาวที่สุดก่อน เรียกชื่อโครงสร้างหลักแล้วลงท้ายด้วย -ane (-เน) หลังจากนั้นจึงพิจารณาส่วนที่เป็นกิ่ง

3. ส่วนที่เป็นกิ่ง เรียกว่าหมู่แอลคิล การเรียกชื่อหมู่แอลคิลมีหลักการดังนี้



### หมู่แอลคิล (Alkyl group : R)

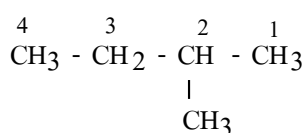
หมู่แอลคิล หมายถึง แอลเคนที่สูญเสียไฮโดรเจน 1 อะตอม มีสูตรทั่วไปเป็น  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย R

หมู่แอลคิลจะพบในโซ่ของไฮโดรคาร์บอนที่เป็นโซ่กิ่ง ซึ่งแยกจากโซ่หลักของคาร์บอน การเรียกชื่อหมู่แอลคิลใช้หลักการเดียวกับแอลเคน แต่ลงท้ายเสียงเป็น -อิล (-yl)

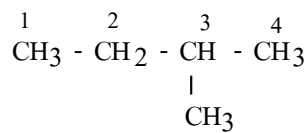
ตาราง 4.3 สูตรและชื่อของหมู่แอลคิลเปรียบเทียบกับแอลเคนที่เป็นโซ่ตรง

| จำนวน<br>อะตอม C | ชื่อของ<br>แอลเคน   | สูตรโครงสร้างของ<br>แอลเคน                                                                      | สูตรโครงสร้างของหมู่<br>แอลคิล                                                    | ชื่อของ<br>หมู่แอลคิล |
|------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1                | มีเทน<br>(methane)  | CH <sub>4</sub>                                                                                 | CH <sub>3</sub> –                                                                 | เมทิล<br>(methyl)     |
| 2                | อีเทน<br>(ethane)   | CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>                                                                 | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> –                                                 | เอทิล<br>(ethyl)      |
| 3                | โพรเพน<br>(propane) | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>                                                 | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> –                                 | โพรพิล<br>(propyl)    |
| 4                | บิวเทน<br>(butane)  | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>                                 | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> –                 | บิวทิล<br>(butyl)     |
| 5                | เพนเทน<br>(pentane) | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> – | เพนทิล<br>(pentyl)    |

4. การกำหนดตำแหน่งของคาร์บอน ให้คาร์บอนที่อยู่ใกล้โซ่กิ่งมากที่สุด เป็นคาร์บอนตัวที่ 1 เช่น



ถูกต้อง



ไม่ถูกต้อง

5. เรียกชื่อหมู่แอลคิลนั้นให้เขียนเลขบอกตำแหน่งไว้หน้าชื่อพร้อมกับมีขีด (-) คั่นกลาง เช่น

2-methyl, 3-methyl, 3-ethyl ฯลฯ

6. ถ้ามีหมู่แอลคิลที่เหมือนกันหลายหมู่ ให้บอกจำนวนหมู่ด้วยภาษาละติน เช่น di = 2, tri = 3, tetra = 4, penta = 5 เช่น 2,3-dimethyl

7. ถ้ามีหมู่แอลคิลหลายชนิด ให้เรียกชื่อหมู่แอลคิลตามลำดับตัวอักษรภาษาอังกฤษ

(ไม่รวมจำนวนหมู่ เช่น di, tri, tetra) พร้อมกับบอกตำแหน่งของหมู่แอลคิลแต่ละหมู่ เช่น 3-ethyl-2-methyl

ตาราง 4.4 ตัวอย่างการเรียกชื่อของแอลเคน

| โครงสร้าง                                                                                                                                                                | ชื่อ                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$                                                                                                    | ชื่อสามัญ : นอร์มอลเพนเทน (n-pentane)<br>ชื่อ IUPAC : เพนเทน (pentane)                      |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$                                                     | ชื่อสามัญ : ไอโซเฮกเซน (isohexane)<br>ชื่อ IUPAC : 2-เมทิลเพนเทน (2-methylpentane)          |
| $\begin{array}{c} \text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$                                                  | ชื่อสามัญ : นีโอเฮกเซน (neohexane)<br>ชื่อ IUPAC : 2, 2-ไดเมทิลบิวเทน (2, 2-dimethylbutane) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$                             | ชื่อ IUPAC : 2, 3-ไดเมทิลเพนเทน (2, 3-dimethylpentane)                                      |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ | ชื่อ IUPAC : 4-เอทิล-3-เมทิลเฮกเซน<br>(4-ethyl-3-methylhexane)                              |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$                                           | ชื่อ IUPAC : 2, 3-ไดเมทิลบิวเทน (2, 3-dimethylbutane)                                       |

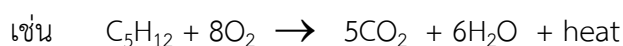
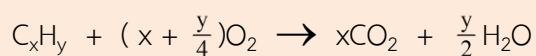
## ปฏิกิริยาของแอลเคน

โดยทั่วไป แอลเคนเป็นสารประกอบที่ค่อนข้างเฉื่อย เกิดปฏิกิริยากับสารเคมีต่างๆ ที่อุณหภูมิห้องต่ำ จึงได้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า พาราฟิน (paraffin) ซึ่งมาจากภาษาละติน คือ parum affinis ซึ่งหมายถึงไม่ถูกทำลายด้วยกรด เบส ตัวออกซิไดส์ หรือตัวรีดิวซ์

เนื่องจากแอลเคนเป็นสารประกอบของคาร์บอนที่อิ่มตัวจึงไม่เกิดปฏิกิริยาการเติม แต่จะเกิดปฏิกิริยาการแทนที่ โดยมีปฏิกิริยาที่สำคัญดังนี้

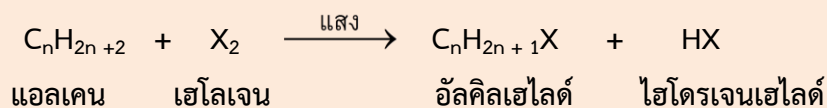
## 1. ปฏิกิริยาการเผาไหม้ (combustion oxidation)

เมื่อแอลเคนทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะติดไฟได้ง่าย ไม่มีเขม่าและคายความร้อนมาก ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ใช้แอลเคนเป็นเชื้อเพลิง เขียนเป็นสมการทั่วๆ ไปได้ดังนี้

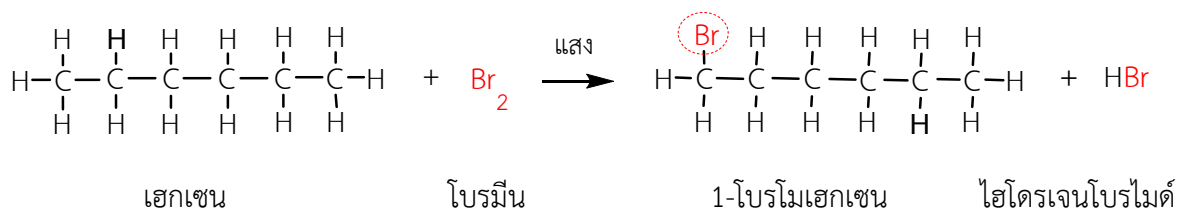


2. ปฏิกิริยาการแทนที่ (substitution reaction) หมายถึง ปฏิกิริยาที่ไฮโดรเจนในแอลเคน ถูกแทนที่ด้วยอะตอมอื่นๆ ถ้าถูกแทนที่ด้วยธาตุเฮโลเจน เช่น  $\text{Cl}_2$  ,  $\text{Br}_2$  จะเรียกว่าปฏิกิริยา เฮโลจิเนชัน (halogenation) โดยถ้าใช้  $\text{Cl}_2$  จะเรียกเป็นชื่อเฉพาะว่าปฏิกิริยา คลอรีเนชัน (chlorination) และถ้าใช้  $\text{Br}_2$  จะเรียกปฏิกิริยา โบรมิเนชัน (bromination) ทั้งนี้ปฏิกิริยาที่จะเกิดขึ้นได้ต้องมีแสงสว่างเป็นตัวช่วย

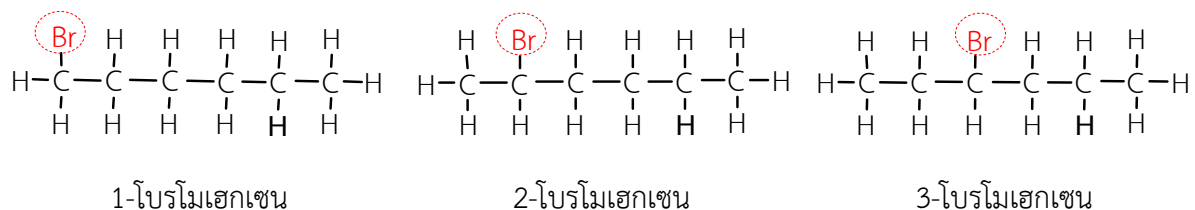
ในปฏิกิริยาเฮโลจิเนชันของแอลเคนจะได้ผลิตภัณฑ์เป็น อัลคิลเฮไลด์ (alkyl halide) และแก๊ส ไฮโดรเจนเฮไลด์ เขียนเป็นสมการทั่วๆ ไปดังนี้



จากการทดลอง เมื่อเฮกเซนทำปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีนในที่มีแสงสว่าง อะตอมของโบรมีนเข้าแทนที่อะตอมของไฮโดรเจนในโมเลกุลของเฮกเซน เกิดเป็นโบรมเฮกเซนกับแก๊สไฮโดรเจนโบรมได์ เขียนสมการแสดงได้ดังนี้



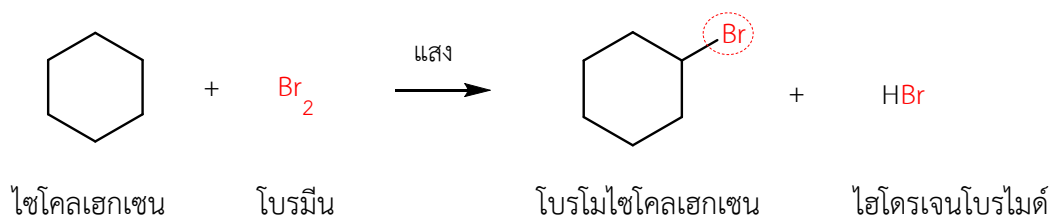
โบรมเฮกเซนที่เกิดขึ้นอาจมีไอโซเมอร์อื่นๆ ซึ่งเกิดจากอะตอมของโบรมีนเข้าแทนที่อะตอมของไฮโดรเจนที่ต่อกับคาร์บอนในตำแหน่งต่างๆ โดยโบรมเฮกเซนที่เกิดขึ้นจะมี 3 ไอโซเมอร์คือ



ปฏิกิริยาโบรมิเนชันจัดว่าเป็นปฏิกิริยาที่สำคัญของแอลเคน เนื่องจากใช้เป็นปฏิกิริยาทดสอบแอลเคนได้ เมื่อหยด  $\text{Br}_2$  หรือ  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$  ลงในแอลเคน ถ้าทดลองในที่มืดจะไม่เกิดปฏิกิริยา แต่ถ้าทดลองในที่ที่มีแสงสว่างจะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้น สังเกตได้จากสีของ  $\text{Br}_2$  จะถูกฟอกจางหายไปพร้อมทั้งเกิดฟองก๊าซไฮโดรเจนโบรมได์ ( $\text{HBr}$ ) ซึ่งเมื่อใช้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินชุบน้ำไปอังเหนือหลอดทดลอง กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง เพราะเกิดแก๊สที่มีสมบัติเป็นกรด

### ไซโคลแอลเคน (Cycloalkane)

ไซโคลแอลเคน เป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเป็นวง มีสูตรทั่วไปเป็น  $C_nH_{2n}$  โดยประกอบด้วยคาร์บอนตั้งแต่ 3 อะตอมขึ้นไป พันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนยึดเหนี่ยวด้วยพันธะเดี่ยว เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวเช่นเดียวกับแอลเคน เกิดปฏิกิริยาล้ำยากับแอลเคน เช่น เมื่อไซโคลเฮกเซนทำปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีนในที่มีแสงสว่าง อะตอมของโบรมีนเข้าแทนที่อะตอมของไฮโดรเจนในโมเลกุลของไซโคลเฮกเซน เกิดเป็นโบรมไซโคลเฮกเซนกับแก๊สไฮโดรเจนโบรไมด์ เขียนสมการแสดงได้ดังนี้



### การเรียกชื่อไซโคลแอลเคน

เรียกเหมือนกับแอลเคน แต่นำหน้าชื่อด้วยคำว่า “ไซโคล” (cyclo) เช่น ไซโคลโพรเพน ไซโคลบิวเทน เป็นต้น



ขั้นที่ 5 ขยายความคิด (Elaboration Phase)

**กิจกรรมที่ 5** คำถามท้าทายการทดลอง

**คำชี้แจง** นักเรียนแต่ละกลุ่มมีเวลา 15 นาที ในตอบคำถามลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ และ เมื่อหมดเวลาให้แต่ละกลุ่มสลับกันตรวจคำตอบ โดยคำตอบที่ถูกต้องให้เป็น 1 คะแนน

1. จงเขียนสูตรโมเลกุลของแอลเคน ไซโคแอลเคน และหมู่แอลคิลที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนดังต่อไปนี้

| ข้อ | จำนวนอะตอมของคาร์บอน | แอลเคน<br>( $C_nH_{2n+2}$ ) | ไซโคแอลเคน<br>( $C_nH_{2n}$ ) | หมู่แอลคิล<br>( $C_nH_{2n+1}$ ) |
|-----|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| ก   | 9                    |                             |                               |                                 |
| ข   | 10                   |                             |                               |                                 |
| ค   | 16                   |                             |                               |                                 |
| ง   | 18                   |                             |                               |                                 |

2. จงเขียนสมการแสดงการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่อไปนี้

ก. ไซโคโพรเพน

.....

ข. ออกเทน

.....

3. จงอธิบายว่าการเผาไหม้ของ  $C_2H_6$   $C_2H_4$  และ  $C_2H_2$  สารประกอบใดน่าจะมีเปลวไฟมากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

4. จงเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของแอลเคนและไซโคแอลเคนต่อไปนี้

ก. เฮปเทน

.....

ข. ไซโคเฮปเทน

.....

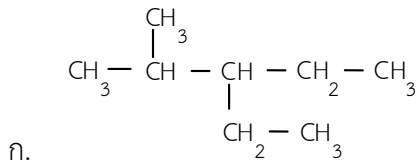
ค. 3-เอทิลเฮกเซน

.....

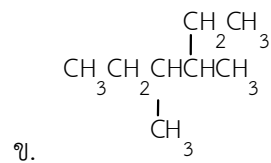
ง. 4-เอทิล-2,2-ไดเมทิลออกเทน

.....

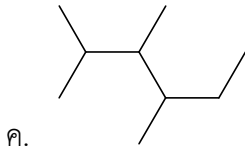
5. จงเรียกชื่อแอลเคนและไซโคลแอลเคนที่มีโครงสร้างดังนี้



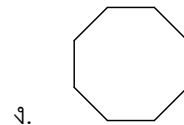
.....



.....



.....



.....

6. จงเขียนโครงสร้างลิวอิสของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาการแทนที่ของคลอรีน 1 ตำแหน่ง ในที่สว่างกับสารประกอบอินทรีย์ต่อไปนี้

ก. เพนเทน

.....

ข. ไซโคลบิวเทน

.....

ค. 2-เมทิลโพรเพน

.....

7. จงเขียนผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างบิวเทนกับโบรมีนต่อไปนี้

ก. ปฏิกิริยาแทนที่ 1 ตำแหน่ง

.....

ข. ปฏิกิริยาแทนที่ 2 ตำแหน่ง

.....

.....

|             |  |
|-------------|--|
| คะแนนที่ได้ |  |
| คะแนนเต็ม   |  |

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

กิจกรรมที่ 6 ทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. สารในข้อใดเป็นไฮโดรคาร์บอนชนิดอิมตัว

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. $C_2H_4$ | 2. $C_3H_6$ |
| 3. $C_2H_6$ | 4. $C_5H_8$ |

2. สารใดน่าจะมีจุดเดือดสูงที่สุด

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1. มีเทน  | 2. โพรเพน |
| 3. บิวเทน | 4. เฮปเทน |

3. สารที่มีสูตรทั่วไปเป็น  $C_n H_{2n+1}$  หมู่อะตอมชนิดนี้เรียกว่า

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| 1. แอลเคน      | 2. แอลคิล          |
| 3. ไฮโดรแอลเคน | 4. เป็นไปได้ทุกข้อ |

4. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งมีสูตรโมเลกุล  $C_3H_8$  เมื่อนำไปทำปฏิกิริยากับน้ำโบรมีนในที่สว่าง จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีโบรมีนเข้าไปแทนที่ไฮโดรเจน 1 อะตอม ได้กี่ไอโซเมอร์

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. 2 ไอโซเมอร์ | 2. 4 ไอโซเมอร์ |
| 3. 3 ไอโซเมอร์ | 4. 5 ไอโซเมอร์ |

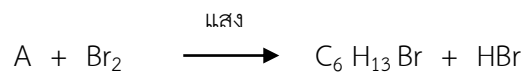
5. สาร A และสาร B เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเหมือนกัน สาร A เมื่อเผาไหม้จะให้เปลวสว่างไม่มีควัน ส่วนสาร B ติดไฟง่าย ให้เปลวสว่างมีควันและเขม่ามาก ข้อสรุปที่เป็นไปได้ของสาร A และสาร B

1. A เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว B เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว
2. การเผาไหม้สาร A ไม่สมบูรณ์ ส่วนสาร B เผาไหม้สมบูรณ์
3. อัตราส่วนระหว่างจำนวนอะตอมคาร์บอนกับไฮโดรเจนในสาร A น้อยกว่าในสาร B
4. การเผาไหม้สาร A คายความร้อนส่วนสาร B ดูดความร้อน

6. ในกลุ่มสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีสูตรทั่วไปร่วมกัน ถ้าลดจำนวนอะตอมคาร์บอนลงเรื่อยๆ ไฮโดรคาร์บอนจะมีสถานะตามลำดับอย่างไร

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. ก๊าซ ของแข็ง ของเหลว | 2. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ |
| 3. ของแข็ง ก๊าซ ของเหลว | 4. ของเหลว ก๊าซ ของแข็ง |

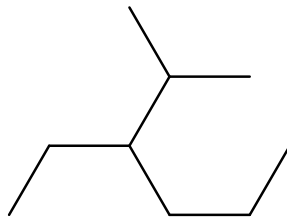
7. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน A และ B สามารถเกิดปฏิกิริยาดังนี้



สาร A เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทใด

1. แอลเคน
2. แอลไคน์
3. แอลซีน
4. ข้อมูลไม่เพียงพอ

8. แอลเคนชนิดหนึ่งมีโครงสร้างดังนี้



แอลเคนชนิดนี้มีชื่อเรียกว่าอย่างไร

1. 2-ethyl-2-methylheptane
2. 2-ethyl-2-methylhexane
3. 2-ethyl-3-methylpentane
4. 3-ethyl-2-methylhexane

9. จากปฏิกิริยา  $A + Cl_2 \xrightarrow{\text{แสง}} C_3H_7Cl + HCl$  สาร A ควรเป็นสารใด

1. โพรพีน
2. โพรเพน
3. บิวเทน
4. บิวทีน

10. ปฏิกิริยาที่เกิดในข้อ 9 เป็นปฏิกิริยาชนิดใด

1. แทนที่
2. รวมตัว
3. ออกซิเดชัน
4. พอลิเมอไรเซชัน

|             |  |
|-------------|--|
| คะแนนที่ได้ |  |
| คะแนนเต็ม   |  |

## ขั้นที่ 7 การนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

### กิจกรรมที่ 7 แบบฝึกการคิดวิเคราะห์

**คำชี้แจง** ให้ศึกษาบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-3

ส่วนประกอบหลักของแก๊สธรรมชาติ คือ แก๊ส มีเทน แต่ก็ยังมีส่วนประกอบที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ผสมอยู่ด้วย แก๊สมีเทนเป็นแก๊สที่ไม่มีสี โครงสร้างโมเลกุลมีคาร์บอนอยู่ตรงกลาง และมีไฮโดรเจน 4 อะตอมเกาะอยู่ รูปร่างไม่ใช่ทรงลูกบาศก์แต่คล้ายกับบล็อกกันคลื่นตามชายหาดที่เป็นทรงเหลี่ยมสี่หน้า

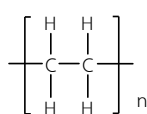
ถ้าเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอน 2 อะตอม เรียกว่า อีเทน ถ้ามีคาร์บอน 3 อะตอม เรียกว่า โพรเพน ใช้เป็นแก๊สเชื้อเพลิงกระป๋องที่ใช้เมื่อไปตั้งแคมป์ ถ้ามีคาร์บอน 4 อะตอม เรียกว่า บิวเทน เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในไฟแช็ก ซึ่งแก๊สถูกอัดในไฟแช็กด้วยความดันสูงทำให้กลายเป็นของเหลว ถ้ามีคาร์บอน 5 อะตอมเรียกว่า เพนเทน ปกติมีสถานะเป็นของเหลวแต่ในวันที่อากาศร้อนอาจจะเดือดกลายเป็นไอได้

**ที่มา :** คู่มือวิทยฐานะแบบการต้น เคมีอินทรีย์

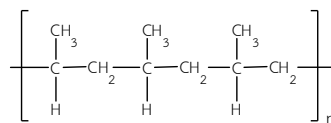
- จากสถานการณ์นี้ กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ (วิเคราะห์ความสำคัญ)
  - การเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
  - ประโยชน์ของแก๊สธรรมชาติ
  - โครงสร้างของแก๊สมีเทน
  - ส่วนประกอบของแก๊สธรรมชาติ
- ข้อความที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดสำหรับบทความนี้ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
  - ส่วนประกอบหลักของแก๊สธรรมชาติ คือ แก๊ส อีเทน
  - โพรเพน เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในไฟแช็ก
  - เพนเทน เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง
  - บิวเทน ใช้เป็นแก๊สเชื้อเพลิงกระป๋อง
- เพราะเหตุใดในวันที่อากาศร้อน เพนเทนอาจจะเดือดกลายเป็นไอได้ (วิเคราะห์หลักการ)
  - เพราะเพนเทนมีจุดเดือดต่ำ
  - เพราะเพนเทนมีจุดเดือดสูง
  - เพราะเพนเทนสลายตัวได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน
  - เพราะเพนเทนเป็นสารที่ไม่เสถียร

**คำชี้แจง** ให้ศึกษาบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 4-6

เชื่อหรือไม่ว่า พลาสติกหลายชนิดเป็นสารแอลเคน พลาสติกชนิดต่างๆ เช่น พอลิเอทิลีน และพอลิโพรพิลีน เป็นแอลเคนที่มีโซ่ยาวมาก ข้อดีของแอลเคนประเภทนี้ คือ แอลเคนที่มีขนาดใหญ่มากไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น เพราะมีพันธะที่ไม่มีขั้วเช่นเดียวกับแอลเคนชนิดอื่นๆ พลาสติกประเภทนี้จึงทนทานต่ออากาศ น้ำ กรดและด่าง แต่ความทนทานของพลาสติกก็มีข้อเสียเช่นกัน เพราะจะไม่ย่อยสลายในบ่อขยะแบบกลบฝัง ในปัจจุบันจึงมีการคิดค้นพลาสติกที่ย่อยสลายได้ในทางชีวภาพเพื่อใช้ทดแทนพลาสติกแบบเดิม



โครงสร้างของพอลิเอทิลีน



โครงสร้างของพอลิโพรพิลีน

**ที่มา :** เคมีขั้นสูง (Advance Chemistry for You)

4. จากสถานการณ์นี้ กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ (วิเคราะห์ความสำคัญ)
  1. ข้อดีและข้อเสียของพลาสติก
  2. สารแอลเคนในพลาสติก
  3. วัตถุดิบในการผลิตพลาสติก
  4. กรรมวิธีการผลิตพลาสติก
5. ข้อความที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดสำหรับบทความนี้ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
  1. พลาสติกทุกชนิดเป็นสารแอลเคน
  2. พลาสติกมีความทนทานเพราะมีความหนาแน่นสูง
  3. แอลเคนทุกชนิดไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น
  4. พอลิเอทิลีน และพอลิโพรพิลีนไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น
6. เพราะเหตุใดพันธะในแอลเคน จึงเป็นพันธะแบบไม่มีขั้ว (วิเคราะห์หลักการ)
  1. เพราะค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของคาร์บอนกับคาร์บอนมีค่าเกือบเท่ากัน
  2. เพราะค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของคาร์บอนกับไฮโดรเจนมีค่าเกือบเท่ากัน
  3. เพราะมวลโมเลกุลของคาร์บอนกับคาร์บอนมีค่าเท่ากัน
  4. เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนมีค่าเกือบเท่ากัน

คะแนนที่ได้

คะแนนเต็ม



## กระดาษคำตอบ

### กิจกรรมที่ 6 แบบทดสอบหลังเรียน

| ข้อที่ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------|---|---|---|---|
| 1      |   |   |   |   |
| 2      |   |   |   |   |
| 3      |   |   |   |   |
| 4      |   |   |   |   |
| 5      |   |   |   |   |
| 6      |   |   |   |   |
| 7      |   |   |   |   |
| 8      |   |   |   |   |
| 9      |   |   |   |   |
| 10     |   |   |   |   |

|             |  |
|-------------|--|
| คะแนนที่ได้ |  |
| คะแนนเต็ม   |  |

### กิจกรรมที่ 7 แบบฝึกการคิดวิเคราะห์

| ข้อที่ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------|---|---|---|---|
| 1      |   |   |   |   |
| 2      |   |   |   |   |
| 3      |   |   |   |   |
| 4      |   |   |   |   |
| 5      |   |   |   |   |
| 6      |   |   |   |   |

|             |  |
|-------------|--|
| คะแนนที่ได้ |  |
| คะแนนเต็ม   |  |

## บรรณานุกรม

- ไซโต คะสึโอะ. (2557). *คู่มือวิทยุฉบับการตูน เคมีอินทรีย์* (บงกช บางยี่ขัน, แปล). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์. (2561). *Organic chemistry*. เข้าถึงได้จาก [http://www.mwit.ac.th/~teppode/Chapter1\\_Organic.pdf](http://www.mwit.ac.th/~teppode/Chapter1_Organic.pdf).
- ไรอัน ลอว์รี. (2559). *เคมีขั้นสูง (Advance Chemistry for You)*. (เรวัต ตันตยานนท์ และอรนุช โชคชัยเจริญพร, แปล). กรุงเทพฯ: บริษัทนามมีบุ๊กส์ จำกัด.
- วัฒน์ สุทธิศิริมงคล และสุพรรณทิพย์ อติโพธิ. (2556). *เตรียมสอบเคมี มัธยมปลาย*. กรุงเทพฯ: สถาบันกวดวิชาติวเตอร์พอยท์.
- ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว. (2555). *หนังสือเรียนเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: แม็คเ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม เคมีเล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมีเล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สัญญา ราศีธนู. (ม.ป.ป.). *การเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน*. เข้าถึงได้จาก [https://majorchemspa.wordpress.com/hydrocarbon\\_name/](https://majorchemspa.wordpress.com/hydrocarbon_name/).
- Chemistry IPST. (2559). *สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน*. เข้าถึงได้จาก [https://www.youtube.com/watch?v=fxUQ5P\\_R3B8](https://www.youtube.com/watch?v=fxUQ5P_R3B8).
- Crash Course Chemistry. (2556). *Hydrocarbon Power*. Available from <https://www.youtube.com/watch?v=Ulolw7dhnlQ>.

ภาคผนวก

## เฉลยกิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

แมมมอธ แบนบูชาดเรียนหลายวันแล้วเป็นอะไรหรือเปล่าคะ



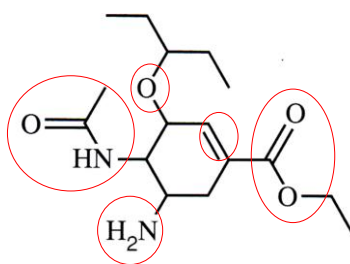
แบนบูป่วยเป็นไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ A ที่กำลังระบาดอยู่ตอนนี้ครับ



น่ากลัวจัง โรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ A เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส แล้วจะมียารักษาหรือไม่คะ



มีค่ะ เมื่อร่างกายติดเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ A หรือสายพันธุ์ B คุณหมอจะให้ยาต้านไวรัสที่ชื่อ โอเซลตามิเวียร์ (Oseltamivir) ซึ่งเป็นยาที่มีสูตรโครงสร้างดังนี้



นักเรียนทราบหรือไม่ ยาต้านไวรัสชนิดนี้มีหมู่ฟังก์ชันทั้งหมดกี่ชนิด อะไรบ้าง

ทราบค่ะ ยาโอเซลตามิเวียร์มีหมู่ฟังก์ชัน 5 ชนิด

คือ เอไมด์ อะมิโน ออกซี แอลคอกซีคาร์บอนิล และพันธะคู่ ค่ะ





ถูกต้องค่ะ นักเรียนทราบแล้วว่า

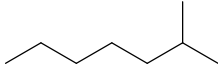
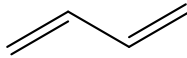
การแบ่งประเภทของสารอินทรีย์ นอกจากจะแบ่งตามหมู่ฟังก์ชันซึ่งเป็นหมู่  
อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะของสารอินทรีย์แล้ว เรายังแบ่งสารอินทรีย์ตามธาตุที่เป็น  
องค์ประกอบ เช่น

- สารอินทรีย์ที่มีธาตุ C,H เป็นองค์ประกอบ เรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน  
เช่น ...แอลเคน แอลคีน แอลไคน์ และอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน
- สารอินทรีย์ที่มีธาตุ C,H,O เป็นองค์ประกอบ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ คีโตน  
กรดคาร์บอกซิลิก และเอสเทอร์
- สารอินทรีย์ที่มีธาตุ C,H,N เป็นองค์ประกอบ เช่น เอมีน
- สารอินทรีย์ที่มีธาตุ C,H,O,N เป็นองค์ประกอบ เช่น เอไมด์

ในวันนี้เราจะศึกษาเฉพาะสารประกอบไฮโดรคาร์บอนก่อน สารประกอบ  
ไฮโดรคาร์บอนที่พบในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง เราไปดูตัวอย่างในกิจกรรมต่อไปค่ะ

## เฉลยกิจกรรมที่ 2 ศึกษาสถานการณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>แก๊สโพรเพน<br/><math>C_3H_8</math></p>  <p>ใช้ผสมกับบิวเทนเป็น<br/>แก๊สปิโตรเลียมเหลว หรือ LPG</p> | <p>แก๊สมีเทน<br/><math>CH_4</math></p>  <p>เป็นแก๊สที่ใช้ในรถยนต์</p>                                                                  | <p>แก๊สอีthin<br/><math>C_2H_4</math></p>  <p>เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเม็ด<br/>พลาสติกชนิดต่างๆ</p>                                         |
| <p>แก๊สอะเซทิลีน<br/><math>C_2H_2</math></p>  <p>ใช้เชื่อมโลหะ</p>                                  | <p>ไอโซออกเทน</p>   <p>เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์</p> | <p>1,3-บิวตาไดอิน</p>   <p>ใช้ผลิตยางสังเคราะห์</p> |



เพื่อนๆ ทราบไหมคะ จากรูปภาพสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบในชีวิตประจำวัน สารชนิดใด เป็น แอลเคน แอลคีน และแอลไคน์บ้างคะ

ทราบครับ ตัวอย่างแอลเคน เช่น ...แก๊สโพรเพน แก๊สมีเทน ไอโซออกเทน  
เพราะ พันธะระหว่าง C กับ C เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด.....





ตัวอย่างแอลคีน เช่น แก๊สอีทีน และ 1,3-บิวตาไดอิน.....  
 เพราะ พันธะระหว่าง C กับ C มีพันธะคู่

ตัวอย่างแอลไคน์ เช่น แก๊สอะเซทิลีน.....  
 เพราะ พันธะระหว่าง C กับ C มีพันธะสาม.....



นักเรียนทราบหรือไม่ สารประกอบแอลเคน แอลคีน และแอลไคน์  
 มีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เราไปหาคำตอบจากการ  
 ทดลองในขั้นต่อไปเลยคะ

### เฉลยกิจกรรมที่ 3 การทดลอง

#### ผลการทดลอง

ตาราง 4.1 บันทึกผลการทดลองเรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

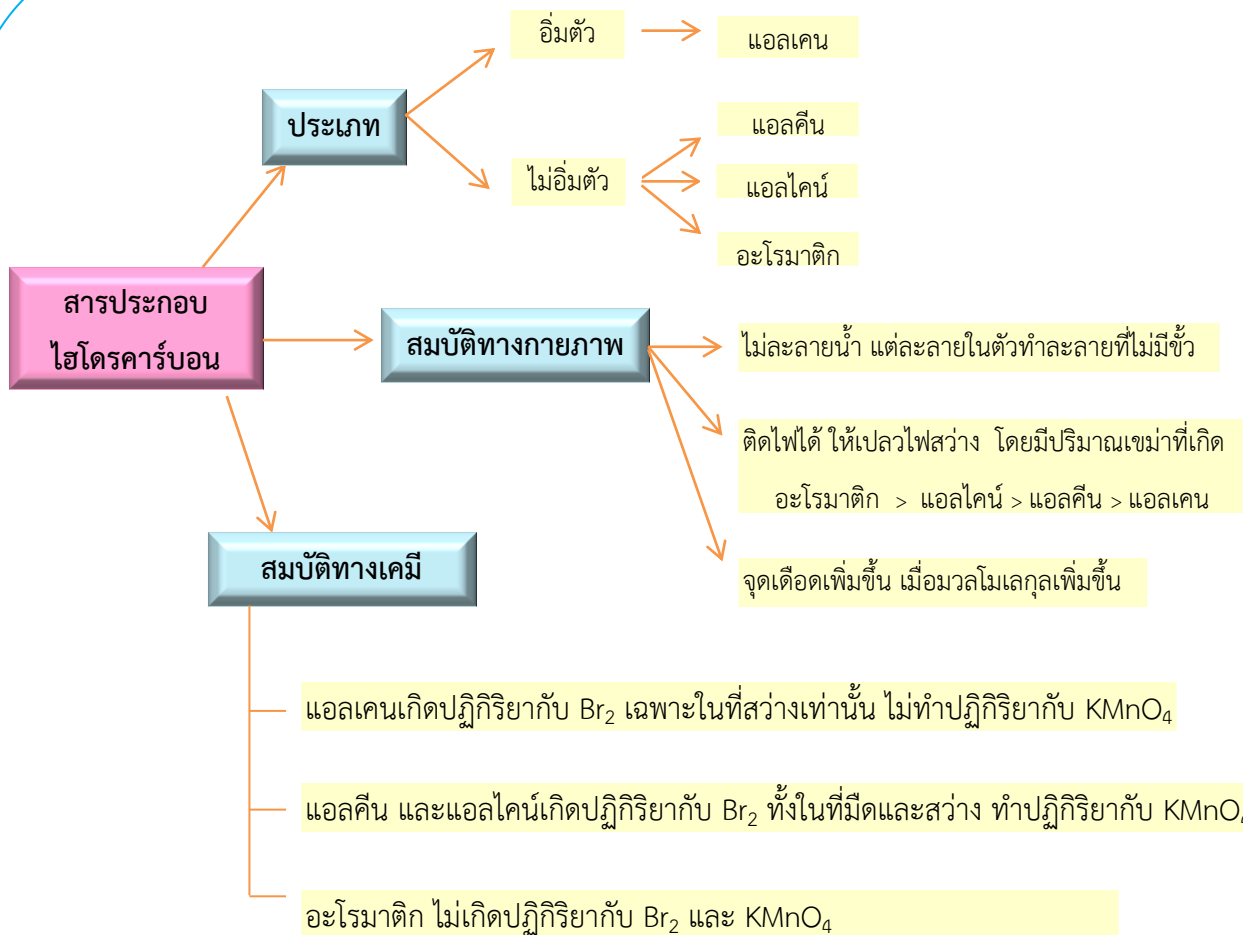
| สาร \ สมบัติ | การละลาย<br>ในน้ำ                                                      | การเผาไหม้                                           | การทำปฏิกิริยา<br>กับสารละลาย<br>$\text{KMnO}_4$                                                            | การทำปฏิกิริยากับสารละลาย<br>โบรมีนและทดสอบแก๊สที่เกิดขึ้น<br>ด้วยกระดาษลิตมัสชื้น                     |                                                                                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                                        |                                                      |                                                                                                             | ในที่มืด                                                                                               | ในที่สว่าง                                                                                                                 |
| เฮกเซน       | ไม่ละลาย แยก<br>เป็น 2 ชั้น โดย<br>เฮกเซนอยู่ชั้นบน<br>น้ำอยู่ชั้นล่าง | ติดไฟ ให้เปลว<br>ไฟสว่าง ไม่มี<br>ควัน               | สารละลาย<br>$\text{KMnO}_4$<br>ไม่เปลี่ยนสี                                                                 | สารละลาย<br>$\text{Br}_2$ และ<br>กระดาษลิตมัส<br>ไม่เปลี่ยนสี                                          | สารละลาย<br>$\text{Br}_2$ เปลี่ยน<br>จากสีน้ำตาล<br>แดงเป็นไม่มีสี<br>และกระดาษ<br>ลิตมัสสีน้ำเงิน<br>เปลี่ยนเป็นสี<br>แดง |
| เฮกซีน       | ไม่ละลาย แยก<br>เป็น 2 ชั้น โดย<br>เฮกซีนอยู่ชั้นบน<br>น้ำอยู่ชั้นล่าง | ติดไฟ ให้เปลว<br>ไฟสว่างและมี<br>เขม่า               | สารละลาย<br>$\text{KMnO}_4$<br>เปลี่ยนจากสีม่วง<br>เป็นไม่มีสี และมี<br>ตะกอนสีน้ำตาลดำ<br>เกิดขึ้นเล็กน้อย | สารละลาย<br>$\text{Br}_2$ เปลี่ยนจาก<br>สีน้ำตาลแดง<br>เป็นไม่มีสี และ<br>กระดาษลิตมัส<br>ไม่เปลี่ยนสี |                                                                                                                            |
| เบนซีน       | ไม่ละลาย<br>เบนซีนอยู่ชั้นบน<br>น้ำอยู่ชั้นล่าง                        | ติดไฟง่าย<br>ให้เปลวไฟสว่าง<br>มีควันและ<br>เขม่ามาก | สารละลาย<br>$\text{KMnO}_4$<br>ไม่เปลี่ยนสี                                                                 | สารละลาย<br>$\text{Br}_2$ และ<br>กระดาษลิตมัส<br>ไม่เปลี่ยนสี                                          | สารละลาย<br>$\text{Br}_2$ และ<br>กระดาษลิตมัส<br>ไม่เปลี่ยนสี                                                              |

### เฉลยกิจกรรมที่ 4 สรุปการทดลอง และเขียนแผนผังสรุปแนวความคิดหลัก

คำชี้แจงตอนที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถามเพื่ออภิปราย และสรุปผลการทดลอง

- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์แบบมีขั้วหรือไม่มีขั้ว เพราะเหตุใด  
 ....สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์แบบไม่มีขั้ว เพราะผลต่างของค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี  
 ....ระหว่าง C กับ H มีค่าน้อยมาก จึงถือว่าเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์แบบไม่มีขั้ว
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดละลายน้ำหรือไม่ เพราะเหตุใด  
 ....ไม่ละลาย เพราะเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์แบบไม่มีขั้ว จึงไม่ละลายน้ำซึ่งเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์แบบมีขั้ว
- จงเรียงลำดับการเกิดเขม่าของเฮกเซน เฮกซีนและเบนซีน  
 .....เบนซีน > เฮกซีน > เฮกเซน
- การติดไฟของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะเกิดมีเขม่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งใด  
 ....ขึ้นอยู่กับพลังงานที่ใช้สลายพันธะ เช่น พันธะสามต้องใช้พลังงานสลายพันธะมาก ถ้าพลังงานไม่เพียงพอ  
 ....ก็ทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่หมด จึงมีคาร์บอนที่เหลือ อยู่ในรูปของเขม่า
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  คือสารใด และเป็นสารประกอบ  
 ไฮโดรคาร์บอนประเภทใด  
 .....เฮกซีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประเภท แอลคีน
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  คือสารใด และเป็นสารประกอบ  
 ไฮโดรคาร์บอนประเภทใด  
 ....เฮกเซน และเบนซีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประเภท แอลเคน และอะโรมาติกตามลำดับ
- สารประกอบดังต่อไปนี้เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{Br}_2$  ให้ผลการทดลองอย่างไร  
 เฮกเซน ..... ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{Br}_2$  ในที่สว่างเท่านั้น  
 เฮกซีน ..... ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{Br}_2$  ในที่มีมืดและสว่าง  
 เบนซีน ..... ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลาย  $\text{Br}_2$  ทั้งในที่มืดและสว่าง
- ควรเลือกสารใดทดสอบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว  
 ....เลือกสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  เพราะ สารละลาย  $\text{KMnO}_4$  ทำปฏิกิริยากับสารประกอบไฮโดรคาร์บอน  
 ....แบบไม่อิ่มตัว ไม่ทำปฏิกิริยากับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบอิ่มตัว

คำชี้แจงตอนที่ 3 ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์สรุปความรู้ เรื่อง สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน



### เฉลยกิจกรรมที่ 5 คำถามท้ายการทดลอง

**คำชี้แจง** นักเรียนแต่ละกลุ่มมีเวลา 15 นาที ในตอบคำถามลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ และ เมื่อหมดเวลาให้แต่ละกลุ่มสลับกันตรวจคำตอบ โดยคำตอบที่ถูกต้องให้เป็น 1 คะแนน

1. จงเขียนสูตรโมเลกุลของแอลเคน ไซโคลแอลเคน และหมู่แอลคิลที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนดังต่อไปนี้

| ข้อ | จำนวนอะตอมของคาร์บอน | แอลเคน<br>( $C_nH_{2n+2}$ ) | ไซโคลแอลเคน<br>( $C_nH_{2n}$ ) | หมู่แอลคิล<br>( $C_nH_{2n+1}$ ) |
|-----|----------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| ก   | 9                    | $C_9H_{20}$                 | $C_9H_{18}$                    | $C_9H_{19}$                     |
| ข   | 10                   | $C_{10}H_{22}$              | $C_{10}H_{20}$                 | $C_{10}H_{21}$                  |
| ค   | 16                   | $C_{16}H_{34}$              | $C_{16}H_{32}$                 | $C_{16}H_{33}$                  |
| ง   | 18                   | $C_{18}H_{38}$              | $C_{18}H_{36}$                 | $C_{18}H_{37}$                  |

2. จงเขียนสมการแสดงการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่อไปนี้

ก. ไซโคลโพรเพน



ข. ออกเทน

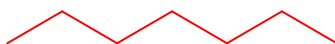


3. จงอธิบายว่าการเผาไหม้ของ  $C_2H_6$   $C_2H_4$  และ  $C_2H_2$  สารประกอบใดน่าจะเกิดเขม่ามากที่สุด เพราะเหตุใด

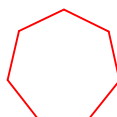
$C_2H_2$  เกิดเขม่ามากที่สุด เพราะมีพันธะสามในโมเลกุล ซึ่งต้องใช้พลังงานในการสลายพันธะมาก พลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ จึงมีคาร์บอนอิสระเหลือเป็นเขม่ามากกว่า  $C_2H_4$  และ  $C_2H_6$  ซึ่งมีพันธะคู่ และพันธะเดี่ยวตามลำดับ

4. จงเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของแอลเคนและไซโคลแอลเคนต่อไปนี้

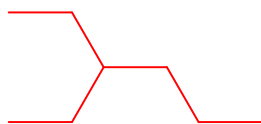
ก. เฮปเทน



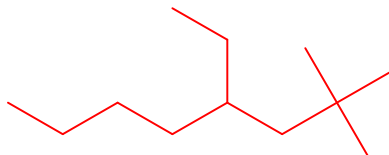
ข. ไซโคลเฮปเทน



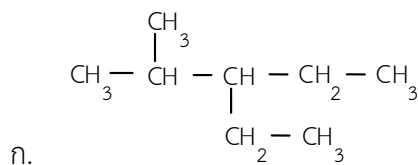
ค. 3-เอทิลเฮกเซน



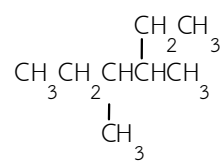
ง. 4-เอทิล-2,2-ไดเมทิลออกเทน



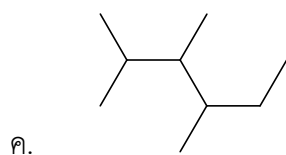
5. จงเรียกชื่อแอลเคนและไซโคลแอลเคนที่มีโครงสร้างดังนี้



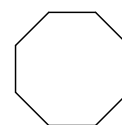
3-เอทิล-2-เมทิลเพนเทน



3,4-ไดเมทิลเฮกเซน



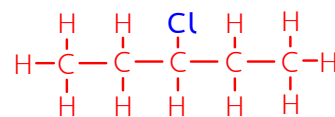
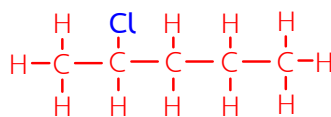
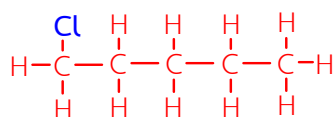
2,3,4-ไตรเมทิลเฮกเซน



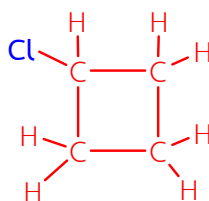
ไซโคลออกเทน

6. จงเขียนโครงสร้างลิวอิสของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาการแทนที่ของคลอรีน 1 ตำแหน่ง ในที่สว่าง กับสารประกอบอินทรีย์ต่อไปนี้

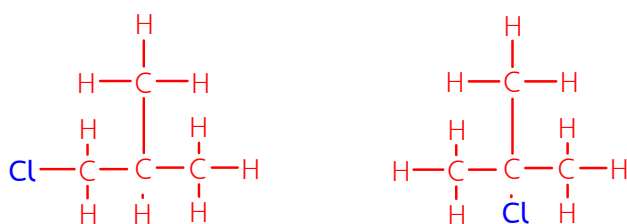
ก. เพนเทน



ข. ไซโคลบิวเทน



ค. 2-เมทิลโพรเพน

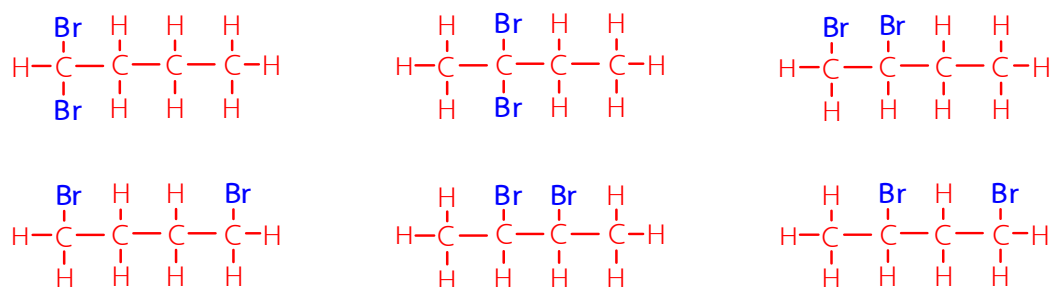


7. จงเขียนผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างบิวเทนกับโบรมีนต่อไปนี้

ก. ปฏิกิริยาแทนที่ 1 ตำแหน่ง



ข. ปฏิกิริยาแทนที่ 2 ตำแหน่ง



เฉลยกิจกรรมที่ 6 แบบทดสอบหลังเรียน

| ข้อที่ | คำตอบ |
|--------|-------|
| 1      | 3     |
| 2      | 4     |
| 3      | 2     |
| 4      | 1     |
| 5      | 3     |
| 6      | 2     |
| 7      | 1     |
| 8      | 4     |
| 9      | 2     |
| 10     | 1     |

เฉลยกิจกรรมที่ 7 แบบฝึกการคิดวิเคราะห์

| ข้อที่ | คำตอบ |
|--------|-------|
| 1      | 4     |
| 2      | 3     |
| 3      | 1     |
| 4      | 2     |
| 5      | 4     |
| 6      | 2     |

