คู่มือแม็ค

ขยันก่อนสอบ

เคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม ม.6

ใหม่

ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551

เสกสรรค์ ศิริวัฒนวิบูลย์

cdaiu

ขยันก่อนสอบ
เคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม ม.6

สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 และ
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

- ครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้เคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม ม.6 เข้าใจง่าย ตรงประเด็น
- จุใจกับแบบทดสอบพร้อมเฉลย ผู้ใช้สามารถประเมินผลได้ด้วยตนเอง
- เหมาะสำหรับเตรียมความพร้อมในการสอบเก็บคะแนน สอบกลางภาค สอบปลายภาค และเพิ่มความมั่นใจก่อนลงสนามสอบ ***O-NET***

ตัวอย่าง

ขยันก่อนสอบ
เคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม ม.6

เสกสรรค์ ศิริวัฒนวิบูลย์.
ขยันก่อนสอบ เคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม ม.6 -- กรุงเทพฯ : แม็ค, 2551.
264 หน้า.
1. เคมี--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา).
2. เคมี--คำถามและคำตอบ.
I. ชื่อเรื่อง.
540
ISBN 978-974-412-373-2

ตัวอย่าง

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

MODERN ACADEMIC CENTER

บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด
MAC PRESS CO., LTD.

ผู้เขียน : เสกสรรค์ ศิริวัฒนวิบูลย์

การสั่งซื้อ : ส่งธนาณัติสั่งจ่าย **ไปรษณีย์ลาดพร้าว** ในนาม **บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด**
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทรเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028
E-mail : macpress@MACeducation.com
www.MACeducation.com

ราคาจำหน่าย : 90 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ : สิงหาคม 2551

พิมพ์ที่ : บริษัท วี.พริ้นท์ (1991) จำกัด ☎ 0-2451-3010

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาต)

ขยันก่อนสอบ เคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม ม.6 เล่มนี้ บริษัทได้จัดทำขึ้นตามกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และยังได้เทียบเคียงกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นหนังสือเล่มนี้จึงเหมาะกับนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ทั้งสองหลักสูตร นอกจากนี้ยังเหมาะกับครูและผู้ปกครองที่ต้องการเสริมความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากบทเรียนให้แก่ศิษย์และบุตรหลานอีกด้วย

การจัดทำหนังสือชุดขยันก่อนสอบชุดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยทบทวนเนื้อหาและฝึกทำโจทย์ทดสอบที่หลากหลายอย่างสม่ำเสมอสำหรับเตรียมความพร้อมและสร้างความมั่นใจก่อนสอบเก็บคะแนน สอบกลางภาค สอบปลายภาค สอบ O-NET และเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นไป

บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือชุดนี้จะอำนวยประโยชน์ให้แก่นักเรียน ครู และผู้ปกครอง เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อตนเอง ศิษย์ และลูกหลาน พร้อมกันนี้ บริษัทขอเป็นแรงใจให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการสอบทุกคน

บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด

ตัวอย่าง

บทที่ 1 เคมีอินทรีย์ **1**

- การเขียนสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ 2
- ไอโซเมอริซึม 3
- หมู่ฟังก์ชัน 7
- การแบ่งประเภทของสารอินทรีย์ 8
- ปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ 9
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอน 10
- สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ 22
- สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ 31
- สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนและไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ 32
- แบบฝึกหัด 35

บทที่ 2 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ **46**

- ถ่านหิน 46
- หินน้ำมัน 48
- ปิโตรเลียม 49
- พอลิเมอร์ 62
- ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ 79
- แบบฝึกหัด 83

บทที่ 3 สารชีวโมเลกุล **94**

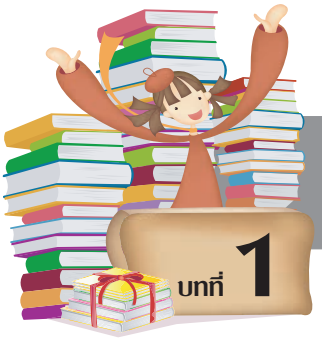
- โปรตีน 94
- คาร์โบไฮเดรต 105
- ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต 106
- ลิพิด 111
- กรดนิวคลีอิก 122
- แบบฝึกหัด 124

แบบทดสอบชุดที่ 1 **137**

แบบทดสอบชุดที่ 2 **160**

เฉลย **200**

ตัวอย่าง



เคมีอินทรีย์

สารเคมีในโลกปัจจุบันอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สารอินทรีย์ (organic compound) และสารอนินทรีย์ (inorganic compound) ซึ่งมีสมบัติต่าง ๆ ที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ดังนี้

ตารางแสดงการเปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ ของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

ข้อเปรียบเทียบ	สารอินทรีย์	สารอนินทรีย์
1. ธาตุองค์ประกอบ	ต้องมีธาตุ C และ H เป็นองค์ประกอบหลักและอาจมีธาตุอื่นๆ ปนมา เช่น O, S, N และ X (ธาตุหมู่ VIIA)	ธาตุทุกชนิด
2. จุดหลอมเหลวและจุดเดือด	ส่วนใหญ่ต่ำ	ส่วนใหญ่สูง
3. การละลายน้ำ	มักไม่ละลายน้ำ ยกเว้น สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กประเภทกรดอินทรีย์ เอมีน แอลกอฮอล์	มักละลายได้
4. การนำไฟฟ้าเมื่อละลายน้ำ	ไม่นำไฟฟ้า ยกเว้น กรดอินทรีย์และเอมีน	นำไฟฟ้าได้ถ้าเป็นสารละลายเกลือ
5. การติดไฟ	ติดไฟได้และบางชนิดอาจให้เขม่า	ติดไฟได้ยาก
6. ชนิดของพันธะองค์ประกอบ	พันธะโคเวเลนต์	พันธะโคเวเลนต์และไอออนิก

● ***เคมีอินทรีย์ (organic chemistry)*** คือ สาขาหนึ่งของวิชาเคมีที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง ชนิด สมบัติ ปฏิกิริยา และการสังเคราะห์สารอินทรีย์

เดิมมีความเชื่อกันว่า สารอินทรีย์ต้องได้จากสิ่งมีชีวิต เช่น พืชและสัตว์เท่านั้น แต่ต่อมาในปี ค.ศ. 1828 ฟรีดริช เวอเลอร์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันสามารถสังเคราะห์สารอินทรีย์คือยูเรียจากสารอนินทรีย์คือแอมโมเนียมไซยาเนตได้ดังสมการ

$$\underset{\text{แอมโมเนียมไซยาเนต}}{NH_4CNO} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{ยูเรีย}}{NH_2CONH_2}$$

ความหมายของสารอินทรีย์ในปัจจุบัน หมายถึง สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ **ยกเว้น**สารในกลุ่มต่อไปนี้คือ

1. สารประกอบออกไซด์ของคาร์บอน เช่น CO, CO_2 และ C_3O_2

2. เกลือคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไฮโดรเจนคาร์บอเนต (HCO_3^-) เช่น $CaCO_3$ และ $NaHCO_3$
3. เกลือคาร์ไบด์ เช่น CaC_2
4. เกลือไซยาไนด์ เช่น NaCN, KCN และ NH_4CN
5. เกลือไซยาเนต เช่น NH_4CNO
6. สารประกอบของคาร์บอนอื่นๆ เช่น CS_2, CCl_4 และ $COCl_2$

พันธะของธาตุต่างๆ ที่มักพบในสารอินทรีย์สามารถเกิดพันธะในลักษณะต่างๆ ดังนี้

☆ *ธาตุคาร์บอน* อยู่หมู่ IVA มี 4 เวเลนซ์อิเล็กตรอน

$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ $=C=$ $-\overset{|}{C}=$ $-C\equiv$

☆ *ธาตุไนโตรเจน* อยู่หมู่ VA มี 5 เวเลนซ์อิเล็กตรอน

$-\overset{|}{\ddot{N}}-$ $-\ddot{N}=$ $\ddot{N}\equiv$

☆ *ธาตุออกซิเจนและกำมะถัน* อยู่หมู่ VIA มี 6 เวเลนซ์อิเล็กตรอน

$-\ddot{O}-$ $\ddot{O}=$ $-\ddot{S}-$ $\ddot{S}=$

☆ *ธาตุแฮโลเจน* (F, Cl, Br และ I) อยู่หมู่ VIIA มี 7 เวเลนซ์อิเล็กตรอน นิยมใช้สัญลักษณ์เป็น X

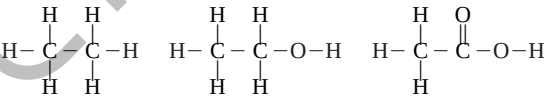
$:\ddot{X}-$

☆ *ธาตุไฮโดรเจน* มี 1 เวเลนซ์อิเล็กตรอน

$H-$

การเขียนสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์

1. structural formula เขียนโดยมีการแสดงพันธะของคาร์บอนให้เห็นอย่างชัดเจน



อีเทน เอทานอล กรดแอซีติก

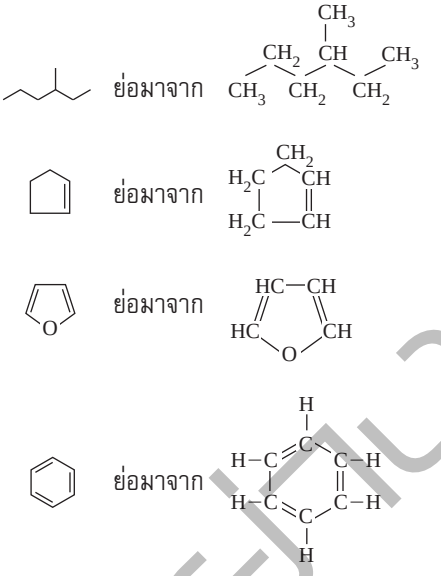
2. condensed structural formula สูตรโครงสร้างแบบย่อหรือธาตุที่เกิดพันธะกับอะตอมคาร์บอนใดให้เขียนติดกับอะตอมคาร์บอนนั้นโดยไม่ต้องแสดงพันธะ ถ้ามีอะตอมหรือกลุ่มอะตอมที่เหมือนกันมากกว่าหนึ่งหมู่ ให้เขียนไว้ในวงเล็บพร้อมระบุจำนวนอะตอมหรือกลุ่มอะตอมไว้ด้วย ในกรณีที่มีพันธะคู่หรือพันธะสามก็ต้องเขียนแสดงไว้เช่นกัน

$CH_3(CH_2)_2CH_3$, CH_3COOH, $CH_3-C\equiv CH$, CH_3CH_2OH

3. semistructural formula ให้เขียนธาตุที่เกิดพันธะกับอะตอมคาร์บอนตัวเดียวกันรวมไว้ด้วยกัน พร้อมทั้งเขียนแสดงพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอน

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$, $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

4. bond line structural formula ใช้เส้นตรงแทนพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอน เหลี่ยม มุม และจุดตัดของเส้นแทนอะตอมของคาร์บอน ถ้ามีอะตอมของ H ปกติไม่ต้องเขียนแสดงไว้ยกเว้น H ในหมู่ฟังก์ชัน เช่น −COOH กรณีที่มีอะตอมของธาตุที่ไม่ใช่ C และ H ต้องเขียนแสดงไว้ด้วยเสมอ

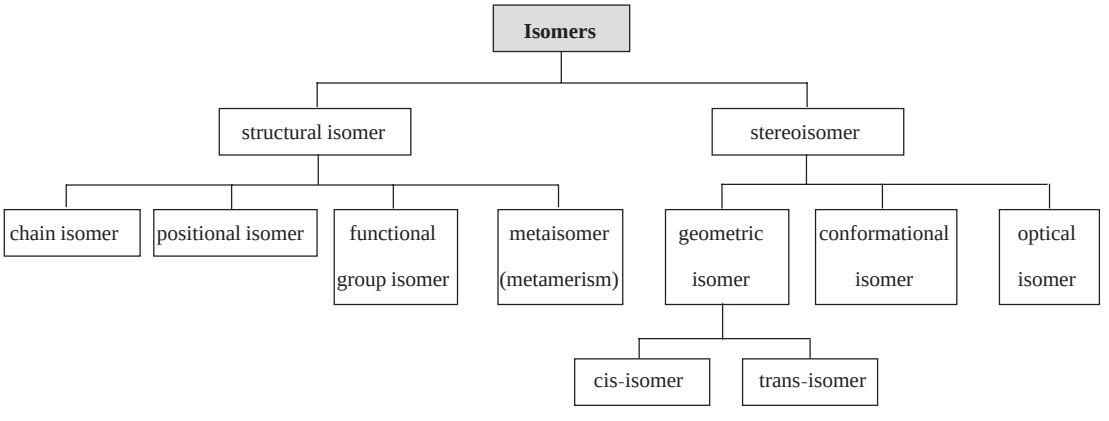


ไอโซเมอริซึม

ไอโซเมอริซึม (isomerism) คือ ปรากฏการณ์ของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโครงสร้างต่างกันแต่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน

- **ไอโซเมอร์ (isomer)** คือ สารอินทรีย์ที่มีสูตรโครงสร้างต่างกันแต่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน

แผนผังแสดงการแบ่งประเภทของไอโซเมอร์

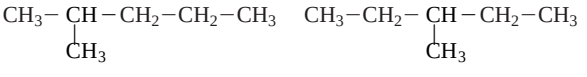


ตามหลักสูตรเคมีในปัจจุบันจะศึกษาเฉพาะ structural isomer และ stereoisomer ชนิด geometric isomer เท่านั้น

การแบ่งประเภทของไอโซเมอร์

1. structural isomer (ไอโซเมอร์โครงสร้าง) หรืออาจเรียกว่า constitution isomer เป็นไอโซเมอร์ 2 มิติ คือ สารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่มีสูตรโครงสร้างต่างกันเนื่องจากการเกิดพันธะของอะตอมต่างกัน ทำให้มีชื่อในระบบ IUPAC ที่แตกต่างกันไปด้วย แบ่งเป็น 4 ชนิด คือ

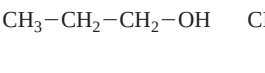
1) chain isomer หรือ skeletal isomer คือ ไอโซเมอร์ที่กิ่งของโครงสร้างอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน ทำให้มีสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกันไปด้วย ตัวอย่างเช่น C_6H_{14} มีไอโซเมอร์ที่ต่างกัน



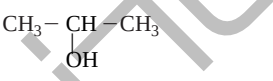
2-methylpentane — m.p. = −153.67°C, b.p. = 60.3°C

3-methylpentane — m.p. = −118°C, b.p. = 63.26°C

2) positional isomer คือ ไอโซเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันอยู่ในตำแหน่งที่ต่างกัน เช่น

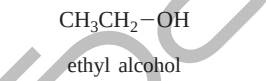


propanol — m.p. = −126°C, b.p. = 97.2°C

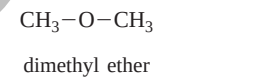


2-propanol — m.p. = −88°C, b.p. = 82.3°C

3) functional group isomer คือ ไอโซเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันต่างกัน เช่น C_2H_6O มี 2 ไอโซเมอร์ที่ต่างกันคือ

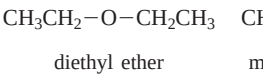


ethyl alcohol — m.p. = −117.3°C, b.p. = 78.5°C

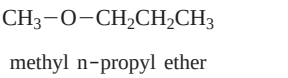


dimethyl ether — m.p. = −138°C, b.p. = −24.9°C

4) metamer isomer หรือ metamerism คือ ไอโซเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันเหมือนกันแต่จำนวนอะตอมของคาร์บอนที่อยู่ 2 ข้างของหมู่ฟังก์ชันไม่เท่ากัน เช่น $C_4H_{10}O$



diethyl ether



methyl n-propyl ether

2. stereoisomer เป็นไอโซเมอร์ 3 มิติ มีหลายชนิดแต่จะศึกษาเฉพาะ geometric isomer เท่านั้น

● **stereoisomer** คือ สารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน สูตรโครงสร้างเหมือนกัน แต่การจัดเรียงตัวของอะตอมหรือกลุ่มอะตอมในตำแหน่ง 3 มิติแตกต่างกัน มีชื่อในระบบ IUPAC เหมือนกัน แต่คำนำหน้าไม่เหมือนกัน เช่น คำว่า cis, trans

● **geometric isomer** หรือไอโซเมอร์เรขาคณิต อาจเรียกว่า ซิส-ทรานส์ไอโซเมอร์ คือ สารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลและสูตรโครงสร้างเหมือนกันแต่มีการจัดเรียงตัวของอะตอมหรือหมู่อะตอมใน 3 มิติที่แต่ละด้านของพันธะคู่แตกต่างกันกรณีที่เป็นสารประกอบแอลคีน ส่วนไอโซเมอร์ชนิดนี้ของสารประเภทอื่นยังไม่ศึกษาในระดับนี้

☆ ***สารที่เป็นไอโซเมอร์โครงสร้างกัน*** ที่ควรทราบมีดังนี้

1. แอลคีนและไซโคลแอลเคน มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n}
2. แอลไคน์ แอลคาไดอีน ไซโคลแอลคีน และแอลเคน 2 วงติดกัน ($n \geqslant 5$) มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n-2}

CDสอบ

3. แอลกอฮอล์และอีเทอร์ มีสูตรทั่วไป $C_nH_{2n+2}O$

4. แอลดีไฮด์และคีโตนมีสูตรทั่วไป $C_nH_{2n}O$

5. กรดคาร์บอกซิลิกและเอสเทอร์ มีสูตรทั่วไป $C_nH_{2n}O_2$

☆ ***หลักการพิจารณาว่าสารอินทรีย์ใดเป็นไอโซเมอร์กัน***

1. สูตรโมเลกุลต้องเหมือนกัน

2. ถ้าเป็นไอโซเมอร์โครงสร้าง ต้องมีสูตรโครงสร้างที่ต่างกัน แต่ถ้าเป็นไอโซเมอร์เรขาคณิต ต้องมีการจัดเรียงตัวในที่ว่างสามมิติต่างกัน

3. ชื่อในระบบ IUPAC ต้องต่างกัน

☆ ***หลักการเขียนไอโซเมอร์***

1. นำอะตอมของคาร์บอนมาเขียนเป็นโครงสร้างหลักก่อน โดยพยายามต่อกันให้เป็นสายตรงที่ยาวที่สุด

2. ลดจำนวนอะตอมของคาร์บอนสายหลักลงทีละ 1 อะตอมเพื่อนำมาต่อเป็นกิ่งบนสายโซ่หลัก

3. จำนวนอะตอมของคาร์บอนที่นำมาเขียนเป็นกิ่งในแต่ละกิ่งต้องน้อยกว่าจำนวนอะตอมคาร์บอนในสายโซ่หลัก

4. ต้องคอยตรวจสอบว่าแต่ละโครงสร้างที่เขียนนั้นซ้ำกันหรือไม่

5. ในการเขียนโครงสร้างหลักและอะตอมที่เป็นกิ่งให้เขียนเฉพาะอะตอมของธาตุที่ไม่ใช่ H ก่อน

6. เติมอะตอม H ให้สูตรโครงสร้างเป็นไปตามกฎออกเตตโดยยึดหลักการว่า
   - อะตอมของ C ต้องมีครบ 4 พันธะ
   - อะตอมของ N ต้องมีครบ 3 พันธะ
   - อะตอมของ O ต้องมีครบ 2 พันธะ
   - อะตอมของ H จะมีเพียง 1 พันธะและห้ามเขียนเป็นอะตอมกลาง

ข้อควรระวัง

ในการเขียนไอโซเมอร์ ถ้าโครงสร้างของโมเลกุลใดพลิกกลับซ้ายไปขวา หรือพลิกกลับหน้าไปหลัง หรือพลิกกลับบนลงล่าง แล้วให้โครงสร้างที่เหมือนกัน แสดงว่าสารนั้นเป็นสารชนิดเดียวกันไม่ใช่ไอโซเมอร์กัน

พิจารณาโครงสร้างของโมเลกุลต่อไปนี้ว่า โครงสร้างใดซ้ำกันหรือเป็นไอโซเมอร์กัน

แบบที่ 1 C−C−C−C−C

แบบที่ 2

```
      C
      |
C −C− C
      |
      C
```

แบบที่ 3

```
  C −C− C
  |     |
  C     C
```

แบบที่ 4

```
C−C− C
     |
     C
     |
     C
```

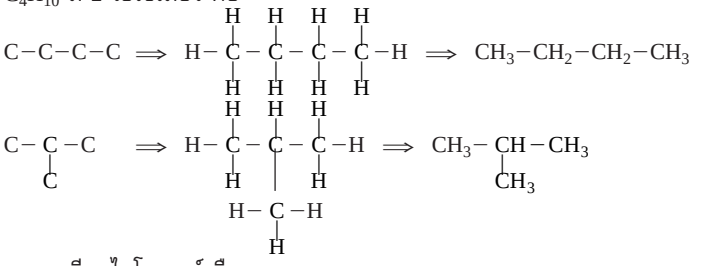
แบบที่ 5

```
C− C −C−C
   |
   C
```

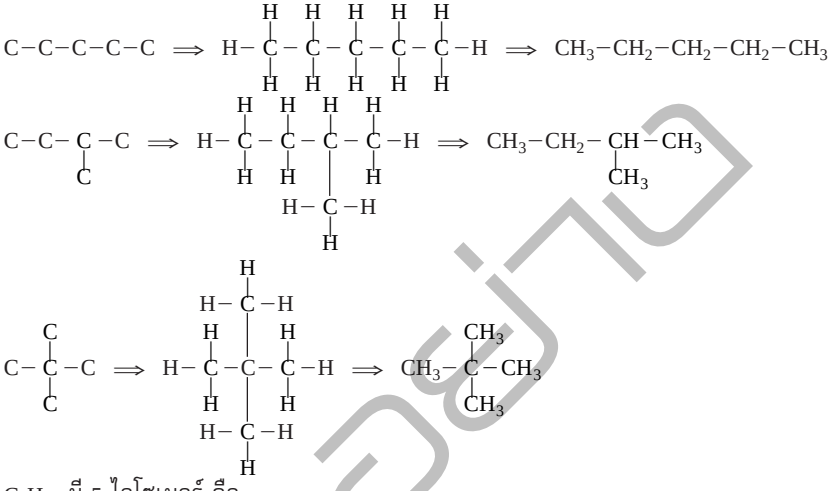
เมื่อพิจารณาโครงสร้างคาร์บอนทั้ง 4 แบบ พบว่าโครงสร้างแบบที่ 2, 3 และ 4 นั้นมีลักษณะคล้ายบานพับประตู ถ้าเราดึงเป็นเส้นตรงจะทำให้มีโครงสร้างเหมือนแบบที่ 1 ทั้งหมด จึงอาจเรียกกิ่งในโครงสร้างแบบที่ 2, 3 และ 4 ว่าเป็น**กิ่งปลอม** ทำให้สารที่มีโครงสร้างแบบที่ 1–4 เป็นสารเดียวกัน จึงไม่ใช่ไอโซเมอร์กัน เพราะเป็นสารเดียวกัน แต่โครงสร้างแบบที่ 5 มีลักษณะเป็น**กิ่งจริง** ไม่สามารถยืดให้เป็นแบบที่ 1 ได้ แสดงว่าโครงสร้างแบบที่ 1 และแบบที่ 5 เป็นไอโซเมอร์กัน

☆ *ตัวอย่างการเขียนไอโซเมอร์ของสารไฮโดรคาร์บอนบางชนิด*

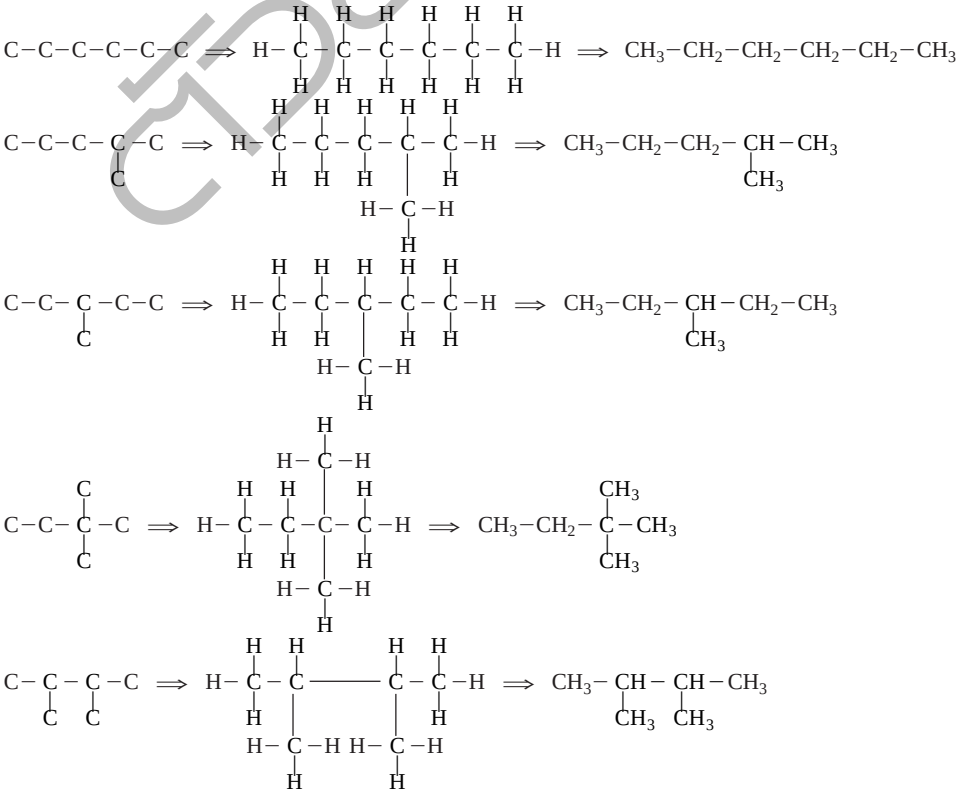
- C_4H_{10} มี 2 ไอโซเมอร์ คือ



- C_5H_{12} มี 3 ไอโซเมอร์ คือ



- C_6H_{14} มี 5 ไอโซเมอร์ คือ

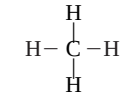
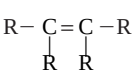
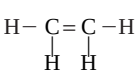
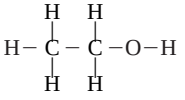
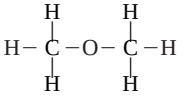
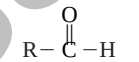
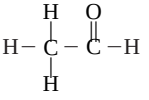
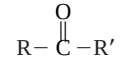
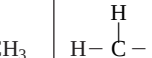
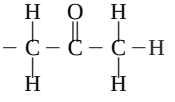
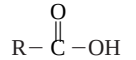
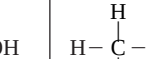
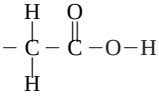
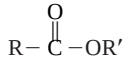
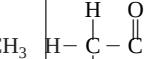
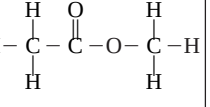
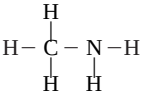
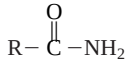
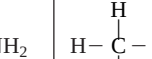
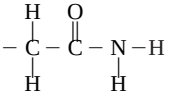


ตัวอย่าง

หมู่ฟังก์ชัน

หมู่ฟังก์ชัน (functional group) คือ อะตอมหรือกลุ่มอะตอมหรือพันธะที่ทำให้สารอินทรีย์มีสมบัติเฉพาะตัว

ตารางแสดงชนิดของหมู่ฟังก์ชันและสูตรทั่วไปของสารอินทรีย์

ชนิดของสาร	หมู่ฟังก์ชัน	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน	สูตรทั่วไป	ตัวอย่าง	สูตรแบบเส้น
แอลเคน	ไม่มี	ไม่มี	R−H	CH_4	
แอลคีน	−C=C−	double bond		C_2H_4	
แอลไคน์	−C≡C−	triple bond	R−C≡C−R	C_2H_2	H−C≡C−H
แอลกอฮอล์	−OH	ไฮดรอกซิล	R−OH	C_2H_5OH	
อีเทอร์	−O−	ออกซี	R−O−R′	CH_3OCH_3	
แอลดีไฮด์		คาร์บอกซาลดีไฮด์			
คีโตน		คาร์บอนิล			
กรดคาร์บอกซิลิก		คาร์บอกซิล			
เอสเทอร์		ออกซีคาร์บอนิล			
เอมีน	$-NH_2$	อะมิโน	$R-NH_2$	CH_3-NH_2	
เอไมด์		เอไมด์ (คาร์บอกซาไมด์)			

หมายเหตุ สัญลักษณ์ R และ R′ หมายถึง หมู่แอลคิลซึ่งมีสูตรทั่วไป C_nH_{2n+1} หรืออาจเป็น H ก็ได้

ตัวอย่าง

☆ ***การเขียนหมู่ฟังก์ชันของสาร*** อาจเขียนได้หลายแบบดังนี้

$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ อาจเขียนเป็น $-CHO$ หรือ $-COH$

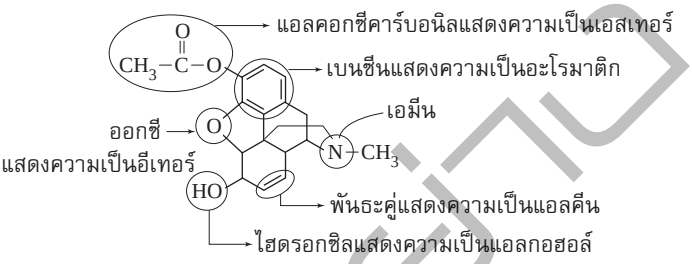
$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ อาจเขียนเป็น $-CO-$

$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ อาจเขียนเป็น $-COOH$ หรือ $-CO_2H$

$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$ อาจเขียนเป็น $-COO-$ หรือ $-CO_2-$

$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2$ อาจเขียนเป็น $-CONH_2$

ตัวอย่างการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของโมเลกุลเฮโรอีนซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังนี้

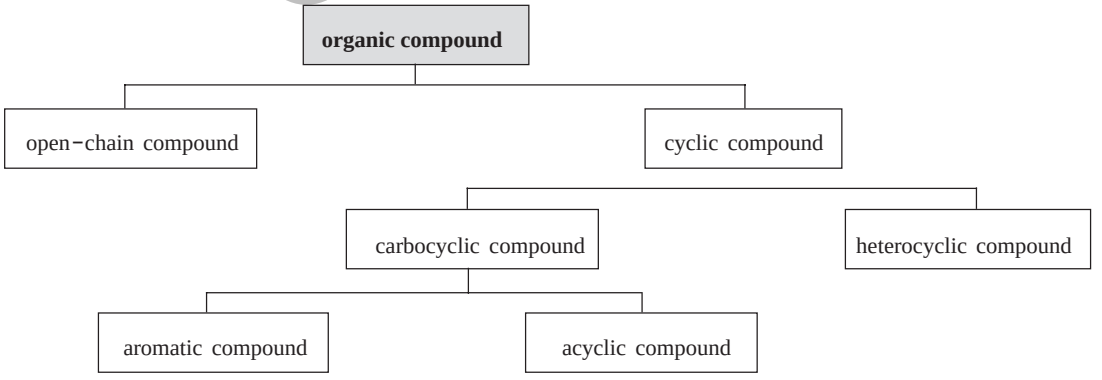


การแบ่งประเภทของสารอินทรีย์

การแบ่งประเภทของสารอินทรีย์ โดยทั่วไปใช้หลักในการพิจารณา 2 ประการ คือ

1. โครงสร้างของสารอินทรีย์
2. ธาตุองค์ประกอบในสารอินทรีย์

การแบ่งประเภทสารอินทรีย์โดยใช้โครงสร้างเป็นเกณฑ์



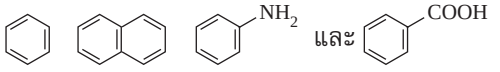
● **open-chain compound** หรือเรียกว่า aliphatic compound คือ สารที่มีสูตรโครงสร้างเป็นโซ่ตรงหรือโซ่กิ่ง ไม่มีโครงสร้าง เป็นเหลี่ยมหรือเป็นวงเป็นโครงสร้างหลัก เช่น

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$, $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

● **cyclic compound** คือ สารที่มีสูตรโครงสร้างเป็นเหลี่ยมหรือวงเป็นโครงสร้างหลัก สารชนิดนี้ต้องมีจำนวนอะตอมคาร์บอนอย่างน้อย 3 อะตอมขึ้นไป

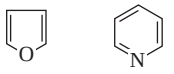
● **carbocyclic compound** คือ สารที่มีสูตรโครงสร้างเป็นเหลี่ยมเป็นวง โดยอะตอมที่มาต่อกันโดยตรงเพื่อให้เกิดโครงสร้างเป็นวงต้องเป็นอะตอมของคาร์บอนเท่านั้น

● **aromatic compound** คือ สารประเภทเบนซีนหรืออนุพันธ์ของเบนซีน (มีเบนเซีนเป็นองค์ประกอบ) ตัวอย่างเช่น

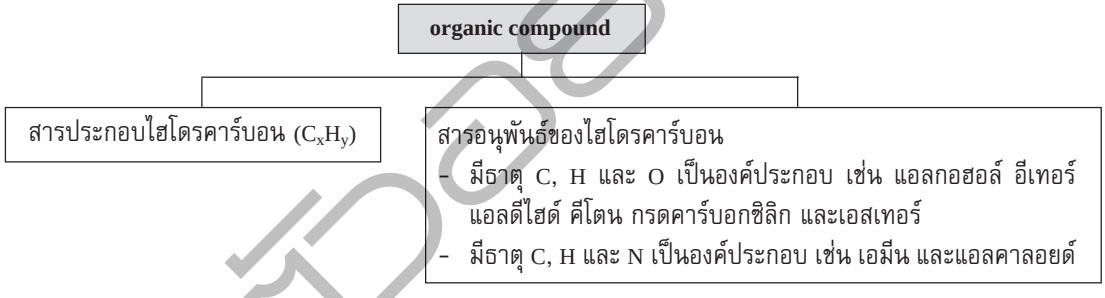


● **alicyclic compound** คือ สารที่มีโครงสร้างเป็นวงเป็นเหลี่ยมแต่ไม่มีเบนซีนเป็นองค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น

● **heterocyclic compound** คือ สารที่มีสูตรโครงสร้างเป็นวงหรือเหลี่ยม โดยมีอะตอมของธาตุที่ไม่ใช่ C มาเชื่อมต่อกันเป็นวงโดยตรง ตัวอย่างเช่น



การแบ่งประเภทสารอินทรีย์โดยใช้ชนิดของธาตุเป็นองค์ประกอบ

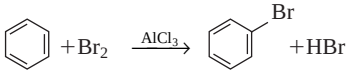


ปฏิกิริยาของสารอินทรีย์

ปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ อาจแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

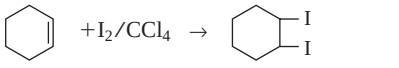
1. ปฏิกิริยาแทนที่ (substitution reaction) มักเกิดกับสารอินทรีย์อิ่มตัวบางชนิด เช่น แอลเคน แอลคิลแฮไลด์ นอกจากนี้ยังเกิดกับสารประกอบอะโรมาติกได้ด้วย เช่น

$$CH_3CH_3 + Br_2/CCl_4 \xrightarrow{\text{แสง}} CH_3CH_2Br + HBr$$



2. ปฏิกิริยารวมตัวหรือการเติม (addition reaction) มักเกิดกับสารอินทรีย์ไม่อิ่มตัว (มีพันธะ C=C หรือ C≡C ในโมเลกุล) เช่น แอลคีน แอลไคน์ ให้สารผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว

$$CH_3-CH=CH_2 + Br_2/CCl_4 \rightarrow CH_3-\underset{Br}{CH}-\underset{Br}{CH_2}$$



3. ปฏิกิริยาการกำจัดหรือขจัด (elimination reaction) มีการกำจัดสารโมเลกุลเล็กออกไป มักใช้เตรียมแอลคีนหรืออีเทอร์ เช่น

$$CH_3-CH_2-CH_2-Br+KOH \rightarrow CH_3-CH=CH_2$$

$$CH_3-CH_2-OH+H_2SO_4 \xrightarrow{140^\circ C} CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3+H_2O$$

4. ปฏิกิริยาการจัดเรียงตัวใหม่ (rearrangement reaction) ขณะเกิดปฏิกิริยาบางส่วนของโมเลกุลสารตั้งต้นจะมีการเคลื่อนย้ายและจัดเรียงตัวใหม่ เช่น

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH=CH_2 \xrightarrow{\text{กรด}} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}=\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_3$$

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน หมายถึง สารอินทรีย์ที่มีธาตุองค์ประกอบเพียง 2 ชนิด คือ คาร์บอนและไฮโดรเจนเท่านั้น นิยมเขียนสูตรทั่วไปเป็น C_xH_y เช่น CH_4, C_2H_6, C_3H_4 ยกเว้นเอไมด์ มีธาตุ C, H, O และ N เป็นองค์ประกอบ

สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

● **การละลายน้ำ** สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดไม่ละลายน้ำเพราะเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว แต่น้ำเป็นโมเลกุลมีขั้ว

● **การเผาไหม้ของสาร** สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเมื่อเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์จะเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำดังสมการ

$$C_xH_y+\left(x+\frac{y}{4}\right)O_2 \xrightarrow{\Delta} xCO_2+\frac{y}{2}H_2O$$

แต่ถ้าการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

- เบนซีนจะเกิดควันและเขม่ามาก
- เฮกซีนเกิดเขม่าเพียงเล็กน้อย
- เฮกเซนไม่มีเขม่าเกิดขึ้นเลย แสดงว่าการเผาไหม้สมบูรณ์แล้ว

● **การเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีนและสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต** มีดังนี้

- เฮกเซนไม่สามารถฟอกจางสีโบรมีนในที่มืดแต่สามารถฟอกจางสีในที่ที่มีแสงสว่างและเกิดแก๊ส HBr ซึ่งมีสมบัติเป็นกรดเพราะสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินที่ชื้นไปเป็นสีแดงได้ แต่เฮกเซนไม่สามารถฟอกจางสีสารละลาย $KMnO_4$
- เฮกซีนสามารถฟอกจางสี Br_2 ได้ทั้งในที่มืดและสว่าง แต่ไม่ทำให้เกิด HBr แสดงว่า เกิดปฏิกิริยาแตกต่างจากเฮกเซน และเฮกซีนยังสามารถฟอกจางสีสารละลาย $KMnO_4$ ได้ด้วย
- เบนซีนไม่สามารถฟอกจางสีสารละลาย Br_2 และ $KMnO_4$ ได้ทั้งในที่มืดและสว่าง

∴ ความว่องไวของปฏิกิริยาต่อ Br_2 และ $KMnO_4$ ของเฮกซีน > เฮกเซน > เบนซีน

ประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน แบ่งได้เป็น 4 ประเภทหลัก คือ

1. แอลเคนไม่ละลายน้ำ ติดไฟไม่เกิดเขม่า ฟอกจางสีโบรมีนเฉพาะในที่สว่าง แต่ไม่ฟอกสีด่างทับทิม
2. แอลคีนไม่ละลายน้ำ ติดไฟให้เขม่าเล็กน้อย ฟอกจางสีโบรมีนและด่างทับทิมได้ทั้งในที่มืดและสว่าง
3. แอลไคน์ ไม่ละลายน้ำ ติดไฟให้เขม่ามากกว่าแอลคีน ฟอกจางสีโบรมีนและด่างทับทิมได้ทั้งในที่มืดและสว่าง
4. อะโรมาติกไม่ละลายน้ำ ติดไฟให้เขม่ามากไม่สามารถฟอกสีโบรมีนและด่างทับทิมทั้งในที่มืดและสว่าง

แอลเคน

แอลเคน (alkane) มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n+2} (n = 1, 2, 3, ...) หรือ R−H คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัว เพราะพันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนกับคาร์บอนทุกอะตอมเป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด ทำให้ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาการเติมได้อีก มักพบในปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติ

การอ่านชื่อแอลเคน

การอ่านชื่อแอลเคน มี 2 ระบบ คือ ระบบ IUPAC และระบบชื่อสามัญ (common name)

- **ระบบ IUPAC** การอ่านชื่อระบบนี้จะประกอบด้วย

> คำอ่านชื่ออะตอมหรือกลุ่มอะตอมที่เกาะบนสายโซ่หลัก+
> คำอ่านบอกจำนวนอะตอมคาร์บอนบนสายโซ่หลัก+
> คำลงท้าย -ane

คำอ่านบอกจำนวนอะตอมของคาร์บอนมาจากภาษากรีกหรือละตินที่ควรทราบ มีดังนี้

จำนวนอะตอมของ C	คำอ่าน	จำนวนอะตอมของ C	คำอ่าน
1	meth (เมท, มีท)	11	undec
2	eth (เอท, อีท)	12	dodec
3	prop (โพรพ)	13	tridec
4	but (บิวท)	14	tetradec
5	pent (เพนท)	15	pentadec
6	hex (เฮกซ)	16	hexadec
7	hept (เฮปท)	17	heptadec
8	oct (ออกท)	18	octadec
9	non (โนน)	19	nonadec
10	dec (เดกค)	20	eicos

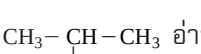
การอ่านชื่อโมเลกุลแอลเคนที่โมเลกุลเป็นสายตรงไม่มีกิ่งก้านสาขา มีหลักการดังนี้

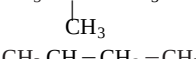
1. อ่านคำบอกจำนวนอะตอมคาร์บอนในโมเลกุล
2. อ่านคำลงท้าย -ane

ตัวอย่าง

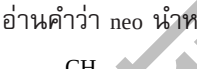
สูตรโมเลกุล	คำอ่าน	สูตรโมเลกุล	คำอ่าน
CH_4	methane (มีเทน)	$C_{11}H_{24}$	undecane
C_2H_6	ethane (อีเทน)	$C_{12}H_{26}$	dodecane
C_3H_8	propane (โพรเพน)	$C_{13}H_{28}$	tridecane
C_4H_{10}	butane (บิวเทน)	$C_{14}H_{30}$	tetradecane
C_5H_{12}	pentane (เพนเทน)	$C_{15}H_{32}$	pentadecane
C_6H_{14}	hexane (เฮกเซน)	$C_{16}H_{34}$	hexadecane
C_7H_{16}	heptane (เฮปเทน)	$C_{17}H_{36}$	heptadecane
C_8H_{18}	octane (ออกเทน)	$C_{18}H_{38}$	octadecane
C_9H_{20}	nonane (โนเนน)	$C_{19}H_{40}$	nonadecane
$C_{10}H_{22}$	decane (เดกเคน)	$C_{20}H_{42}$	eicosane

- **ระบบ common name** ใช้อ่านชื่อโมเลกุลขนาดเล็กซึ่งมีจำนวนอะตอมคาร์บอนไม่เกิน 6 อะตอม
  1. แอลเคนที่มีโครงสร้างเป็นเส้นตรง ไม่มีกิ่งก้านสาขาจะอ่านคำว่า normal (n) นำหน้าชื่อ
  2. อ่านคำว่า iso นำหน้าชื่อแอลเคนที่มีโครงสร้าง $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-$ เช่น


$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ อ่านว่า isobutane


$CH_3CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ อ่านว่า isopentane

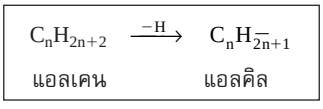
  3. อ่านคำว่า neo นำหน้าแอลเคนที่มีโครงสร้าง $C-\underset{\displaystyle C}{\overset{\displaystyle |}{C}}-C$ เช่น


$CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$ อ่านว่า neopentane

$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$ อ่านว่า neohexane

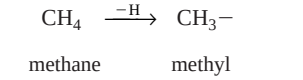
แอลคิล

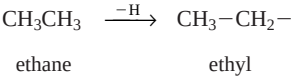
แอลคิล (alkyl) คือ โมเลกุลแอลเคนที่อะตอม H หลุดออกไป 1 อะตอม นิยมใช้สัญลักษณ์ R หรือ R′



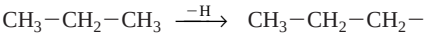
โดยปกติหมู่แอลคิลจะไม่สามารถอยู่อย่างอิสระได้ต้องต่ออยู่กับสายโซ่หลักหรือหมู่ฟังก์ชันชนิดใดชนิดหนึ่ง

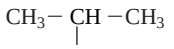
- **การอ่านชื่อหมู่แอลคิล** มีหลักดังนี้

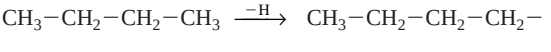

$CH_4 \xrightarrow{-H} CH_3-$
methane methyl

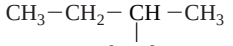

$CH_3CH_3 \xrightarrow{-H} CH_3-CH_2-$
ethane ethyl

ตัวอย่าง

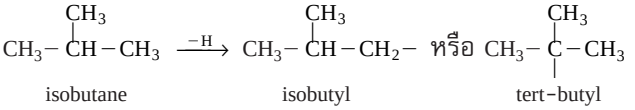


หรือ 



หรือ 

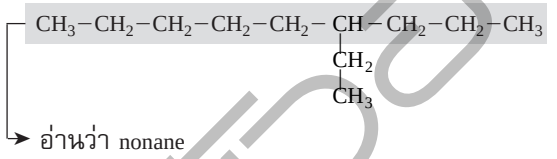
คำว่า sec ย่อมาจาก secondary (2°) หมายถึง โครงสร้างที่ C ซึ่งมีแขนว่างต่ออยู่กับคาร์บอนอะตอมอื่นโดยตรง 2 อะตอม



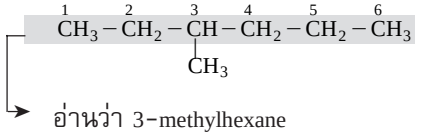
คำว่า tert ย่อมาจาก tertiary (3°) หมายถึง โครงสร้างที่ C ซึ่งมีแขนว่างต่ออยู่กับคาร์บอนอะตอมอื่นโดยตรง 3 อะตอม

ระบบ IUPAC การอ่านชื่อระบบนี้ กรณีแอลเคนมีโมเลกุลใหม่และโครงสร้างซับซ้อน

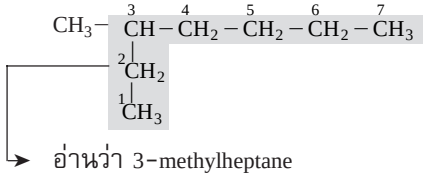
1) เลือกส่วนของโมเลกุลที่เป็นสายโซ่คาร์บอนที่มีการต่อกันอย่างต่อเนื่องและมีความยาวที่สุดในโมเลกุล แล้วอ่านชื่อเป็นแอลเคน เช่น



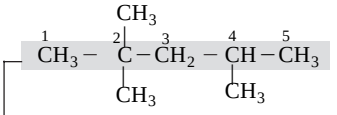
2) ระบุตำแหน่งของคาร์บอนอะตอมบนสายโซ่หลักเป็น 1, 2, 3, ..., โดยยึดหลักว่า อะตอมคาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ต้องอยู่ปลายสายโซ่ทางด้านที่ใกล้กิ่งของสายโซ่มากที่สุด เพื่อทำให้หมู่แอลคิลที่เกาะบนสายโซ่เป็นตำแหน่งที่เป็นเลขน้อยที่สุด หลังจากนั้นอ่านชื่อหมู่แอลคิลที่เป็นกิ่งนำหน้าชื่อสายโซ่หลักของแอลเคนโดยเขียนติดกัน ส่วนตำแหน่งของหมู่แอลคิลที่เกาะบนสายโซ่ให้เขียนนำหน้าหมู่แอลคิลโดยมีขีด – คั่นกลาง



หมายความว่า มีหมู่ methyl เกาะอยู่บนตำแหน่งที่ 3 ของ hexane

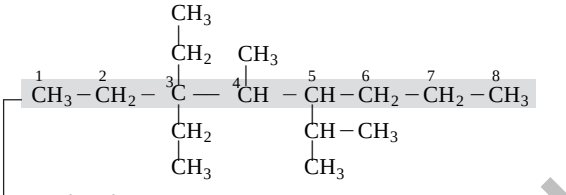


3) กรณีที่มีหมู่แอลคิลเหมือนกันจำนวน 2, 3 หรือ 4 หมู่ ต้องเขียนคำนำหน้าชื่อหมู่แอลคิลเหล่านี้เป็น di, tri หรือ tetra ตามลำดับ เช่น



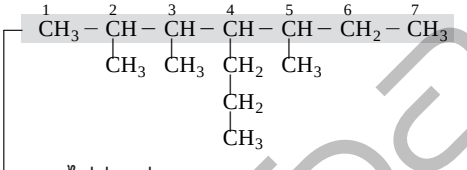
อ่านว่า 2, 2, 4-trimethylpentane

4) ถ้าหมู่แอลคิลที่มาเกาะสายโซ่หลักไม่เหมือนกัน ให้เรียงชื่อตามลำดับตัวอักษรที่นำหน้าชื่อหมู่แอลคิลนั้นๆ โดยเราจะไม่นับตัวอักษรที่เป็นคำนำหน้าหมู่แอลคิล di, tri, tetra หรือคำที่มีขีดสั้นระหว่างคำนำหน้าและหมู่แอลคิล เช่น sec- และ tert- เช่น คำว่า trimethyl เรานับตัวอักษร m ไม่นับตัวอักษร t คำว่า sec-butyl ให้นับตัวอักษร b ไม่นับตัวอักษร s แต่คำนำหน้าที่เขียนติดกับหมู่แอลคิล เช่น คำว่า cyclo, iso และ neo ต้องนับตัวอักษรตัวหน้าสุด เช่น cyclobutyl ให้นับตัว c ส่วน isobutyl ให้นับตัว i เช่น



อ่านว่า 3, 3-diethyl-5-isopropyl-4-methyloctane

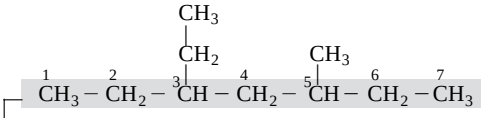
5) กรณีที่โมเลกุลมีสายโซ่ที่ยาวที่สุด 2 สายโซ่ ให้เลือกสายโซ่ที่มีหมู่แอลคิลเกาะมากที่สุด เช่น



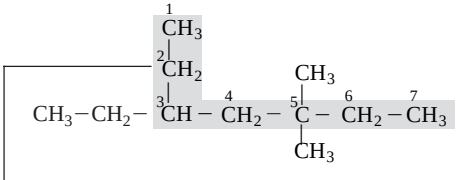
เราไม่อ่านว่า 4-sec-butyl-2, 3-dimethylheptane

แต่อ่านว่า 2, 3, 5-trimethyl-4-propylheptane

6) ถ้ามีจำนวนหมู่แอลคิล 2 หมู่ หรือมากกว่าเกาะอยู่บนสายโซ่หลัก เมื่อนับตำแหน่งของหมู่แอลคิลจากปลายด้านใดด้านหนึ่งแล้วได้ตำแหน่งที่ตรงกัน ต้องเลือกตำแหน่งของหมู่แอลคิลที่ต้องอ่านชื่อก่อนอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่า เช่น



อ่านว่า 3-ethyl-5-methylheptane



อ่านว่า 3-ethyl-5, 5-dimethylheptane

ตัวอย่าง

สมบัติของแอลเคน

1. พบในทุกสถานะทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
   - ถ้าแอลเคนมีจำนวนคาร์บอนอะตอม 1–4 อะตอมจะมีสถานะเป็น**แก๊ส**
   - ถ้าแอลเคนมีจำนวนคาร์บอนอะตอม 5–17 อะตอมจะมีสถานะเป็น**ของเหลว**
   - ถ้าแอลเคนมีจำนวนคาร์บอนอะตอมตั้งแต่ 18 อะตอมขึ้นไปจะมีสถานะเป็น**ของแข็ง**
2. ไม่ละลายน้ำเพราะเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว แต่ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ทั่วไป
3. ถ้าจำนวนอะตอมในโมเลกุลเพิ่มขึ้น แรงแวนเดอร์วาลส์จะเพิ่มขึ้นทำให้จุดหลอมเหลวและจุดเดือดเพิ่มขึ้น
4. ติดไฟง่าย ให้เปลวไฟสว่างและไม่เกิดควันและเขม่าจากการเผาไหม้
5. เกิดปฏิกิริยาแทนที่กับธาตุหมู่ VIIA ในที่ที่มีแสง ทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนแฮไลด์ที่เป็นกรด
6. ไม่ฟอกจางสีด่างทับทิมทั้งในที่มืดและสว่าง

ปฏิกิริยาของแอลเคน

1. ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยแฮโลเจน (halogenation) เมื่อแอลเคนทำปฏิกิริยากับธาตุหมู่ VIIA เช่น Br_2 ใน CCl_4 โดยมีแสงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะเกิดแอลคิลแฮไลด์และไฮโดรเจนแฮไลด์ซึ่งเป็นกรด เพราะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินที่ชื้นไปเป็นสีแดง

$$CH_4 + Br_2 \xrightarrow{\text{แสง}} CH_3Br + HBr$$

$$CH_3CH_3 + Br \xrightarrow{\text{แสง}} CH_3CH_2Br + HBr$$

2. ปฏิกิริยาสันดาปหรือการเผาไหม้ (combustion) แอลเคนเผาไหม้จะเกิดแก๊ส CO_2 กับ H_2O และพลังงานความร้อนจึงใช้เป็นเชื้อเพลิง

$$C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 \xrightarrow{\Delta} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

หรือ $$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta} nCO_2 + (n+1)H_2O$$

$$2C_4H_{10} + 13O_2 \xrightarrow{\Delta} 8CO_2 + 10H_2O$$

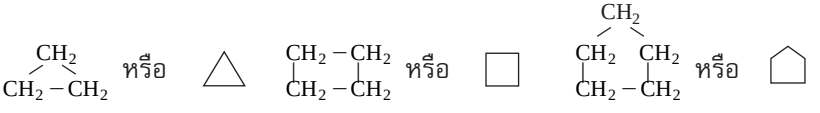
$$C_5H_{12} + 8O_2 \xrightarrow{\Delta} 5CO_2 + 6H_2O$$

3. ปฏิกิริยาการแตกสลายด้วยความร้อน (pyrolysis หรือ cracking) เป็นการสลายแอลเคนภายใต้สุญญากาศโดยการให้ความร้อน เกิดแอลเคน แอลคีนโมเลกุลเล็ก และแก๊ส H_2

$$CH_3-CH_3 \xrightarrow{\Delta} CH_4 + C_2H_4 + H_2$$

ไซโคลแอลเคน

ไซโคลแอลเคน คือ แอลเคนที่มีโครงสร้างเป็นวง มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n} เช่น



ไซโคลโพรเพน ไซโคลบิวเทน ไซโคลเพนเทน

แอลคีน

แอลคีน (Alkene) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวเพราะมีพันธะ C=C ในโมเลกุล มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n}

การอ่านชื่อแอลคีน

● **ระบบ IUPAC** ให้อ่านคำนำหน้าเพื่อบอกจำนวนอะตอมคาร์บอนก่อนแล้วเติมคำว่า –ene ลงท้าย ถ้าเป็นโครงสร้างที่มีกิ่งก้านสาขาหรือมีจำนวนอะตอมคาร์บอน 4 อะตอมขึ้นไป ต้องมีการระบุตำแหน่งพันธะคู่ให้มีตำแหน่งเป็นเลขที่น้อยที่สุด

$CH_2=CH_2$ อ่านว่า ethene

$CH_3-CH=CH_2$ อ่านว่า propene

$CH_3-CH_2-CH=CH_2$ อ่านว่า 1-butene

● **ระบบ common name** ให้อ่านคำนำหน้าเพื่อบอกจำนวนอะตอมคาร์บอนก่อน แล้วอ่านคำลงท้ายว่า –ylene แอลคีน ที่มีอะตอมคาร์บอน 4 อะตอมขึ้นไป หรือมีสาขาต้องใส่ตำแหน่งพันธะคู่เป็นอักษรกรีก α, β, γ, ...

$CH_2=CH_2$ อ่านว่า ethylene

$CH_3-CH=CH_2$ อ่านว่า propylene

$CH_3-\overset{\gamma}{C}H=\overset{\beta}{C}H-\overset{\alpha}{C}H_3$ อ่านว่า β-butylene

สมบัติของแอลคีน

1. พบทั้งสถานะแก๊ส ของเหลว และของแข็ง แอลคีนที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนไม่เกิน 4 อะตอม มีสถานะเป็นแก๊ส ถ้า 5-8 อะตอมเป็นของเหลว

2. เป็นโมเลกุลไม่มีขั้วจึงไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายไม่มีขั้ว

3. เมื่อจำนวนอะตอมคาร์บอนในโมเลกุลเพิ่มขึ้น มวลโมเลกุลจะเพิ่มขึ้นทำให้แรงแวนเดอร์วาลส์เพิ่มขึ้น จึงมีจุดหลอมเหลว จุดเดือดเพิ่มขึ้น

4. ติดไฟได้ง่าย ให้เปลวไฟสว่างแต่เกิดเขม่าเล็กน้อย

5. เกิดปฏิกิริยาการเติมกับธาตุแฮโลเจนได้ทั้งในที่มืดและสว่าง ให้ผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียว ไม่เกิดแก๊สที่เป็นกรดเหมือนแอลเคน

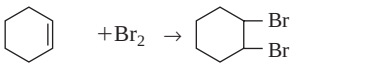
6. ฟอกจางสีสารละลายด่างทับทิมได้ทั้งในที่มืดและสว่าง

ปฏิกิริยาของแอลคีน

1. ปฏิกิริยาการเติมธาตุแฮโลเจน (halogenation) แอลคีนเกิดปฏิกิริยารวมตัวกับธาตุหมู่ VIIA เช่น Br_2, I_2 ที่ละลายใน CCl_4 ที่อุณหภูมิห้อง โดยเกิดปฏิกิริยาบริเวณ C=C เท่านั้น

$$CH_2=CH_2+Br_2 \rightarrow CH_2(Br)-CH_2(Br)$$

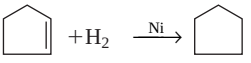
$$CH_3-CH=CH_2+Br_2 \rightarrow CH_3-CH(Br)-CH_2(Br)$$



2. ปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนโดยมีตัวเร่งปฏิกิริยา (catalytic hydrogenation) จะมีการเติมอะตอม H บริเวณอะตอม C ที่มีพันธะคู่

$$CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3{-}CH_3$$

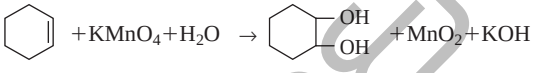
$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3{-}CH_2{-}CH_3$$



3. ปฏิกิริยาไฮดรอกซิเลชัน (hydroxylation) อาจเรียกว่าปฏิกิริยาการทดสอบความไม่อิ่มตัวของเบเยอร์ (Bayer's Test for Unsaturation) แอลคีนสามารถทำปฏิกิริยาหรือฟอกจางสีด่างทับทิม ($KMnO_4$) โดยเกิดการเติมหมู่ OH ลงบน C=C ทั้งสองข้าง ทำให้พันธะคู่หายไปเกิดเป็นสารประกอบไกลคอล (สารประกอบที่มี OH 2 หมู่อยู่บนอะตอม C ที่ติดกัน) นอกจากนี้ยังมีผลพลอยได้คือ MnO_2 เป็นตะกอนสีน้ำตาลดำและ KOH เกิดขึ้นอีกด้วย

$$3CH_3{-}CH{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3CH_3{-}\underset{OH}{CH}{-}\underset{OH}{CH_2} + 2MnO_2 + 2KOH$$

โพรพิลีน โพรพิลีนไกลคอล

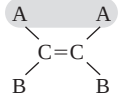


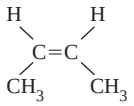
จากการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวจะทำให้สีม่วงแดงของด่างทับทิมจางลงหรือหมดไป

ไอโซเมอร์เรขาคณิต

ไอโซเมอร์เรขาคณิต (geometric isomers) หรืออาจเรียกว่า cistrans ไอโซเมอร์ เกิดจากการที่สารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลและสูตรโครงสร้างเหมือนกัน แต่มีการจัดเรียงตัวของอะตอมหรือหมู่อะตอมในที่ว่าง 3 มิติที่แต่ละด้านของพันธะคู่แตกต่างกัน (ความจริงสารอินทรีย์อื่นที่ไม่มี C=C ก็มีไอโซเมอร์ชนิดนี้แต่เราไม่ได้ศึกษา) ไอโซเมอร์เรขาคณิตของแอลคีนมี 2 ชนิด คือ cis-ไอโซเมอร์และ trans-ไอโซเมอร์

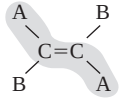
- **cis-isomer** (ซิสไอโซเมอร์) เกิดจากอะตอมหรือกลุ่มอะตอมที่เหมือนกันจัดตัวอยู่ด้านเดียวกัน
- **trans-isomer** (ทรานส์ไอโซเมอร์) เกิดจากอะตอมหรือกลุ่มอะตอมที่เหมือนกันจัดตัวอยู่ด้านตรงข้ามกัน

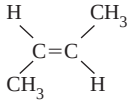




อาจเขียนเป็น

cis-isomer ซิส-2-บิวทีน

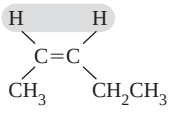




อาจเขียนเป็น

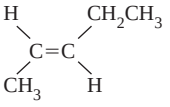
trans-isomer ทรานส์-2-บิวทีน

ตัวอย่าง



อาจเขียนเป็น

ชิส-2-เพนทีน

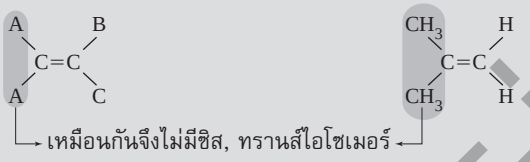


อาจเขียนเป็น

ทรานส์-2-เพนทีน

ข้อควรทราบ

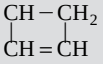
แอลคีนใดที่บริเวณพันธะคู่มีอะตอมหรือกลุ่มอะตอมเหมือนกัน สารนั้นจะไม่มีไอโซเมอร์แบบซิส, ทรานส์



2-เมทิล-1-โพรพีน 1-แอลคีนหรือแอลคีนที่มีพันธะคู่อยู่ริมสุดของโมเลกุลจะไม่มีซิส, ทรานส์ไอโซเมอร์

แอลคีนสามารถเกิดโครงสร้างที่เป็นวงได้เรียกว่า ไซโคลแอลคีน ซึ่งมีสูตรทั่วไป C_nH_{2n-2}

อ่านว่า ไซโคลโพรพีน

 อ่านว่า ไซโคลบิวทีน

คำว่าไซโคลที่เขียนนำหน้าชื่อจะบอกให้ทราบว่าสารนั้นมีสูตรโครงสร้างเป็นวง

แอลไคน์

แอลไคน์ (alkyne) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวเพราะมีพันธะ C≡C ในโมเลกุล มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n-2}

การอ่านชื่อแอลไคน์

- **ระบบ IUPAC** ให้อ่านคำนำหน้าเพื่อบอกจำนวนอะตอมของคาร์บอนก่อน แล้วเติมคำว่า -yne ลงท้าย ถ้าเป็นโครงสร้างที่มีกิ่งก้านสาขาหรือมีจำนวนอะตอมคาร์บอน 4 อะตอมขึ้นไป ต้องมีการระบุตำแหน่งพันธะสามโดยพยายามให้อยู่ในตำแหน่งที่น้อยที่สุด

  $HC{\equiv}CH$ อ่านว่า ethyne

  $CH_3-C{\equiv}CH$ อ่านว่า propyne

  $CH_3-CH_2-C{\equiv}CH$ อ่านว่า 1-butyne

- **ระบบ common name** อ่านเป็นอนุพันธ์ของ acetylene

  $HC{\equiv}CH$ อ่านว่า acetylene

ร่วมมือ...ร่วมใจ
ปฏิรูปการศึกษาไทย

หาซื้อได้แล้ววันนี้...ตามร้านหนังสือชั้นนำทั่วประเทศ

ตัวอย่าง

ขยันก่อนสอบ
เคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม ม.6

1542508100

MODERN ACADEMIC CENTER

สัญลักษณ์แห่งคุณภาพทางวิชาการ

MACeducation.com
Your Education Online
www.MACeducation.com

9 789744 123732

ราคา 90 บาท