

## ปฏิบัติการบทที่ 9

### การทดสอบหมวดหมู่ของสารอินทรีย์ตามหมู่ฟังก์ชัน

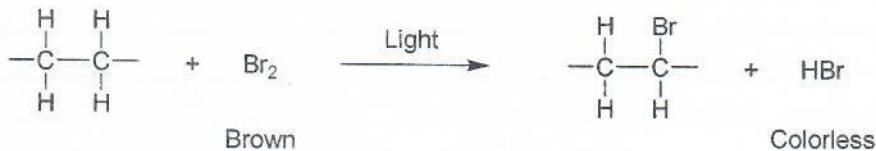
#### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทดสอบหมวดหมู่ของสารอินทรีย์ตามหมู่ฟังก์ชันโดยใช้ปฏิกิริยาเคมีที่เป็นเอกลักษณ์ของหมู่ฟังก์ชันนั้น

#### หลักการ

การศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบหมวดหมู่ของสารอินทรีย์นี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับหมู่ฟังก์ชันในโครงสร้าง ของสารประกอบตัวอย่างที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้อย่างจำเพาะเจาะจง เช่น พันธะคู่ หมู่ไฮดรอกซี (-OH) และหมู่คาร์บอนิล (C=O) เป็นต้น ทั้งนี้ในสารประกอบหนึ่งอาจมีหมู่ฟังก์ชันมากกว่าหนึ่งหมู่ก็ได้ ในการทดสอบหมู่ฟังก์ชันในขั้นนี้จะเป็นการศึกษาวิธีทางปฏิกิริยาเคมีเท่านั้น โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย โดยแบ่งเป็นหมู่ฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้ สารไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัวและไม่อิ่มตัว (Saturated and Unsaturated Hydrocarbons)

สารไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัว หมายถึง สารประกอบแอลเคน ( $C_nH_{2n+2}$ ) ซึ่งประกอบด้วยพันธะเดี่ยวทั้งหมด ความว่องไวในการทำปฏิกิริยาก่อนข้างเฉื่อย ต่างจากสารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว แต่อย่างไรก็ตามสารไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัว สามารถเกิดปฏิกิริยาแทนที่กับสารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ ( $Br_2/CCl_4$ ) ในที่ที่มีแสงได้ ซึ่งเรียกว่าปฏิกิริยาการฟอกจางสีโบรมีน



สารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว หมายถึง แอลคีน ( $C_nH_{2n}$ ) และแอลไคน์ ( $C_nH_{2n+2}$ ) ซึ่งมีพันธะคู่และพันธะสามตามลำดับ สารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวเป็นหมู่ฟังก์ชันที่มีความว่องไวในปฏิกิริยาการเติม (Addition Reaction) รีเอเจนต์ที่ใช้ในการทดสอบ คือ สารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ ( $Br_2/CCl_4$ ) สามารถเกิดปฏิกิริยาการเติมกับสารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ เรียกว่าปฏิกิริยาการฟอกจางสีโบรมีนในที่มืด และสารละลายเจือจางของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ( $KMnO_4$ ) เรียกว่าปฏิกิริยาการฟอกจางสีโด่งทับทิม ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้





### แอลกอฮอล์ (Alcohol)

แอลกอฮอล์ เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน โดยมีสูตรทั่วไปคือ R-OH และมีหมู่ไฮดรอกซี (OH<sup>-</sup>) เป็นหมู่ฟังก์ชัน วิธีทดสอบแอลกอฮอล์จะใช้โลหะโซเดียม (Na metal) และ Lucas' Reagent (สารละลายของ ZnCl<sub>2</sub> ในกรดเกลือ (HCl) เข้มข้น) โดย Lucas' Reagent สามารถทดสอบได้ว่าเป็นแอลกอฮอล์ชนิดปฐมภูมิ (primary alcohol) ทุติยภูมิ (secondary alcohol) หรือ ตติยภูมิ (tertiary alcohol) ทั้งนี้แอลกอฮอล์ปฐมภูมิจะมีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากับโลหะโซเดียมมากที่สุด ส่วนแอลกอฮอล์ตติยภูมิจะมีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากับ Lucas' Reagent มากที่สุด ดังสมการ



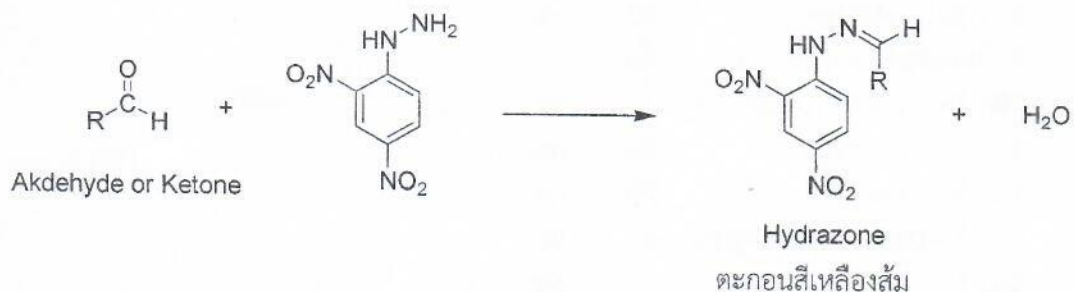
ส่วนแอลกอฮอล์ตติยภูมิจะว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากับ Lucas's reagent ดังสมการ



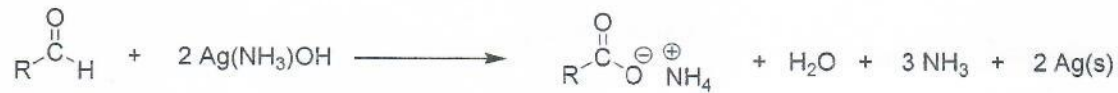
**หมายเหตุ** ในการใช้โลหะโซเดียม สารที่นำมาทดสอบจะต้องแห้ง ปราศจากน้ำ เพราะโลหะโซเดียมทำปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง

### แอลดีไฮด์ และคีโตน (Aldehyde and Ketone)

สารประกอบแอลดีไฮด์และคีโตน มีหมู่ฟังก์ชันที่เหมือนกัน คือ หมู่คาร์บอนิล (Carbonyl, C=O) ดังนั้น สารประกอบทั้งสองชนิด จึงให้ปฏิกิริยาที่คล้ายกัน รีเอเจนต์ที่นิยมใช้ในการทดสอบคือ 2,4-Dinitrophenylhydrazine (2,4-DNP) ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา คือ สารประกอบ Hydrazone ซึ่งเป็นตะกอนสีเหลืองดังปฏิกิริยา



เนื่องจากแอลดีไฮด์สามารถถูกออกซิไดซ์ด้วยตัวออกซิไดซ์อย่างอ่อนๆ ได้ เช่น ทำปฏิกิริยากับ Tollen's reagent ให้ตะกอนสีเทาเงิน (Ag; Silver mirror) แต่คีโตนจะไม่ถูกออกซิไดซ์ ดังนั้นจึงสามารถใช้รีเอเจนต์นี้ในการทดสอบความแตกต่างของแอลดีไฮด์และคีโตน



### กรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid)

สารประกอบประเภทนี้มีหมู่คาร์บอกซิล (Carboxyl group, -COOH) เป็นหมู่ฟังก์ชัน มีสมบัติเป็นกรด ดังนั้นจึงสามารถทำปฏิกิริยากับเบสได้ โดยจะให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) กับสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO<sub>3</sub>) ดังสมการ



### การทดลอง

#### อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. กระจกปริซึม
3. แท่งแก้วคน
4. Water bath (เจ้าหน้าที่เตรียม)
5. สำลี
6. จุกคออร์ก

#### สารเคมี

- |   |     |      |  |
|---|-----|------|--|
| 1. Pentane                                  | 20  | mL   |  |
| 2. Cyclohexane                              | 20  | mL   |  |
| 3. Br <sub>2</sub> /CCl <sub>4</sub>        | 50  | mL   |  |
| 4. 0.02 M KMnO <sub>4</sub>                 | 50  | mL   |  |
| 5. Methanol                                 | 50  | mL   |  |
| 6. n-Butyl alcohol                          | 50  | mL   |  |
| 7. s-Butyl alcohol                          | 50  | mL   |  |
| 8. t-Butyl alcohol                          | 50  | mL   |  |
| 9. โลหะโซเดียม (Na)                         | 1-2 | ชิ้น |  |
| 10. ZnCl <sub>2</sub> /HCl (Lucas' reagent) | 50  | mL   |  |
| 11. Acetaldehyde                            | 20  | mL   |  |
| 12. Acetone                                 | 20  | mL   |  |
| 13. 2,4-Dinitrophenylhydrazine              | 50  | mL   |  |
| 14. 10% AgNO <sub>3</sub>                   | 50  | mL   |  |



15. สารละลายเจือจาง NaOH	50	mL
16. สารละลายเจือจาง NH <sub>4</sub> OH	50	mL
17. สารละลายเจือจาง HNO <sub>3</sub>	50	mL
18. Acetic acid	50	mL
19. 5% NaHCO <sub>3</sub>	50	mL

### วิธีการทดลอง

ทำการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้โดยแยกทดสอบกับสารอินทรีย์หลอดละหนึ่งสาร

สารอินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ	วิธีการทดสอบ
1. แอลเคนและแอลคีน Pentane Cyclohexene	1) ปฏิกริยากับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ใส่สารที่จะทดสอบลงในหลอดทดลอง 2 หยด เติมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 2 หยด เขย่าสารละลาย สังเกตการเปลี่ยนสีและ มีตะกอนเกิดขึ้นหรือไม่ และตะกอนนั้นมีสีอะไร
2. แอลกอฮอล์ Methanol <i>n</i> -Butyl alcohol <i>s</i> -Butyl alcohol <i>t</i> -Butyl alcohol	2.1) ปฏิกริยากับโลหะโซเดียม ใส่ Methanol 0.5 mL ลงในหลอดทดลองที่แห้งและสะอาด แล้วใส่โลหะ โซเดียม (Na) ขนาดเท่าหัวไม้ขีด 1 ชิ้น (ห้ามใส่เกิน) ลงในหลอดทดลอง สังเกตว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้นหรือไม่ และเป็นแก๊สอะไร ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนสารเป็น <i>n</i> -Butyl alcohol, <i>s</i> -Butyl และ <i>t</i> -Butyl alcohol ตามลำดับ  2.2) Lucas' reagent ใส่ Lucas' reagent (สารละลาย ZnCl <sub>2</sub> ใน conc HCl) ลงในหลอดทดลอง 5 หยด แล้วเติม <i>t</i> -Butyl alcohol ลงไป 5 หยด สังเกตว่ามีตะกอนขาวขุ่นเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่เกิดตะกอนให้นำไปอุ่นใน Water bath สักครู่ สังเกตผลที่เกิดขึ้น ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนสารเป็น <i>n</i> -Butyl alcohol และ <i>s</i> -Butyl alcohol ตามลำดับ
3. แอลดีไฮด์และคีโตน Acetaldehyde Acetone	3.1) ปฏิกริยากับ 2,4-dinitrophenylhydrazine ใส่ Acetaldehyde 2 หยด ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม 2,4-dinitro phenylhydrazine (2,4-DNP) 5 หยด สังเกตสีของตะกอนที่เกิดขึ้น ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนสารเป็น Acetone  3.2) ปฏิกริยากับ Tollen's reagent ในการทดลองนี้หลอดทดลองต้องแห้งและสะอาดเท่านั้น การเตรียม Tollen's reagent ให้ใส่สารละลาย 10% AgNO <sub>3</sub> 10 หยด ในหลอดทดลองแล้วเติมสารละลายเจือจาง NaOH 1 หยด จะเกิดตะกอน

สารอินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ	วิธีการทดสอบ
	<p>ของ Silver Oxide (<math>Ag_2O</math>) ค่อยๆ หยดสารละลายเจือจาง <math>NH_4OH</math> จนกระทั่งตะกอนสีน้ำตาลละลายหมดพอดี จะได้สารละลายใส (หลอดที่ 1) เติม Acetaldehyde 3 หยด ลงในสารละลาย Tollen's 5 หยด ที่เตรียมไว้ข้างต้น เขย่าและสังเกตผล ถ้าไม่มี Silver mirror เคลือบที่ข้างหลอดให้นำไปอุ่นใน water bath สักครู่ ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนสารเป็น Acetone</p> <p>หมายเหตุ เมื่อทดสอบเสร็จแล้วให้ล้างหลอดที่มี silver เกาะติดอยู่ด้วยสารละลายเจือจางของกรดไนตริก (<math>HNO_3</math>)</p>
<p>4. กรดคาร์บอกซิลิก Acetic acid</p>	<p>4) ปฏิกริยากับสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต</p> <p>เติมสารละลาย 5% <math>NaHCO_3</math> 5 หยด ลงใน acetic acid 5 หยด สังเกตว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้นหรือไม่ และแก๊สนั้นคือแก๊สอะไร</p>

**รายงานการทดลองที่ 9**  
**การทดสอบหมวดหมู่ของสารอินทรีย์ตามหมู่ฟังก์ชัน**

หมู่ที่.....วิชาเอก.....คณะ.....  
 ทำการทดลองวัน.....ที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....  
 ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมการทดลอง.....  
 ชื่อผู้รายงาน..... รหัส.....  
 ผู้ร่วมงาน 1..... รหัส.....  
 2..... รหัส.....  
 3..... รหัส.....  
 4..... รหัส.....  
 5..... รหัส.....

**ผลการทดลอง**

**ตารางบันทึกผลการทดสอบหมวดหมู่ของสารอินทรีย์**

**1. แอลเคนและแอลคีน**

สารอินทรีย์ที่ทำกรทดลอง	ทำปฏิกิริยากับ	ผลการทดสอบ (แสดงสมการสุดท้ายของการทดสอบ)
Pentane	KMnO <sub>4</sub>	
Cyclohexene	KMnO <sub>4</sub>	

**2. แอลกอฮอล์**

สารอินทรีย์ที่ทำกรทดลอง	ทำปฏิกิริยากับ	ผลการทดสอบ (แสดงสมการสุดท้ายของการทดสอบ)
Methanol	โลหะ Na	
<i>n</i> -butyl alcohol		
<i>n</i> -butyl alcohol	Lucas' Reagent	
<i>s</i> -butyl alcohol		
<i>t</i> -butyl alcohol		

## 3. แอลดีไฮด์และคีโตน

สารอินทรีย์ที่ทำการทดลอง	ทำปฏิกิริยากับ	ผลการทดสอบ (แสดงสมการสุดท้ายของการทดสอบ)
Acetaldehyde	2,4-dinitrophenyl hydrazine	
Acetone	2,4-dinitrophenyl hydrazine	
Acetaldehyde	Tollen's reagent	
Acetone	Tollen's reagent	

## 4. กรดคาร์บอกซิลิก

สารอินทรีย์ที่ทำการทดลอง	ทำปฏิกิริยากับ	ผลการทดสอบ (แสดงสมการสุดท้ายของการทดสอบ)
Acetic acid	5% NaHCO <sub>3</sub>	

## วิเคราะห์ผลการทดลองและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....