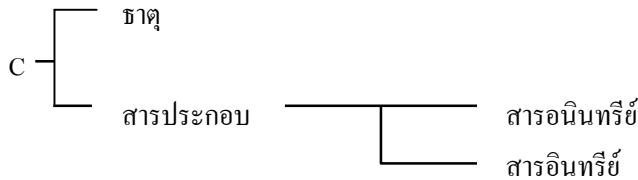


สารประกอบคาร์บอน



คาร์บอนในรูปสารอนินทรีย์

- เกิดในสิ่งไม่มีชีวิตพบในรูปแบบต่าง ๆ

1. รูป Oxide เช่น CO CO₂
2. พวกร CO₃⁻² HCO₃⁻
3. พวกร OCN⁻ SCN⁻, CN⁻
4. พวกร Carbide

คาร์บอนในรูปสารอินทรีย์

เดิม - สารที่มี C เป็นองค์ประกอบเกิดจากสิ่งมีชีวิต

ใหม่ - สารที่มี C เป็นองค์ประกอบ ส่วนใหญ่เกิดจากสิ่งมีชีวิต ยกเว้น การเกิดยูเรีย

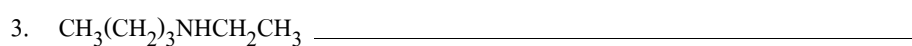
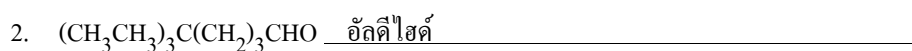
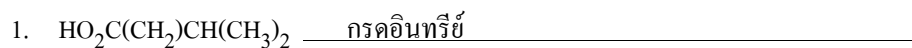
สมบัติของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

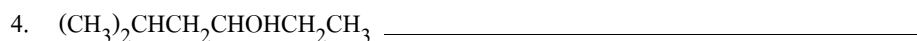
สมบัติ	สารอินทรีย์	สารอนินทรีย์
1. ที่เกิด	ส่วนใหญ่สิ่งมีชีวิต	สิ่งไม่มีชีวิต
2. องค์ประกอบ	มักเป็น C H O N	ทุกธาตุ
3. การเผาไหม้	หลอมติดไฟ	ไม่หลอม ไม่ติดไฟ
4. การรวมตัว O ₂	CO ₂ + H ₂ O + อาจมี C, CO	แต่ปฏิบัติกริยา
5. ชนิดพันธะ	โควาเลนต์	ไอออนิก
6. ชนิดโมเลกุล	โควาเลนต์	ไอออนิก
7. การละลายน้ำ	อาจละลายหรือไม่ก็ได้	ส่วนใหญ่ละลายได้
8. การนำไฟฟ้า	ไม่นำยกเว้น กรด	ส่วนใหญ่ไม่นำได้
9. อัตราเร็ว	ช้าต้องใช้ T, Cat	เร็ว
10. การเกิดไอโซเมอร์	เกิดได้	ไม่เกิด
11. การเกิด Polymer	เกิดได้	ไม่เกิด

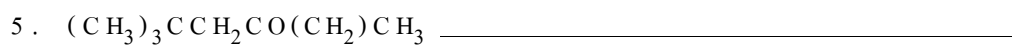
ชนิดของสารอินทรีย์

สารอินทรีย์	สูตรทั่วไป	โครงสร้าง	หมู่ฟังก์ชัน
1. Hydrocarbon	C, H	C, H	
2. Alcohol	ROH	R - OH	- OH (Hydroxyl)
3. Ether	ROR'	R - O - R'	- O - (Oxy)
4. Acid	RCOOH (กรดคาร์บอกซิลิก)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	- COOH Carboxyl
5. Ester	RCOOR'	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{O} - \text{R}' \end{array}$	- COO- Alkoxy carbonyl
6. Aldehyde	RCOH	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$	- COH formyl หรือ Carboxaldehyde
7. Ketone	RCOR'	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{R}' \end{array}$	- CO carbonyl
8. Amine	RNH ₂	R - NH ₂	- NH ₂ (amino)
9. Amide	RCONH ₂	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{NH}_2 \end{array}$	- CONH ₂ (amide)
10. Carbohydrate	C _m (H ₂ O) _n		
11. Fat, oil	Ester โมเลกุลใหญ่		
12. Protein	CHON เป็นส่วนใหญ่		

โจทย์ 1 จงบอกชนิดของสารต่อไปนี้และเขียนสูตรแบบเส้น



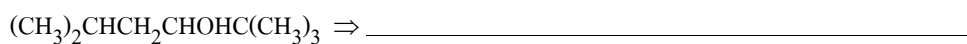
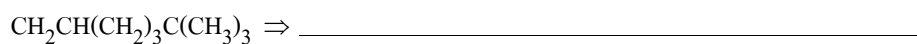
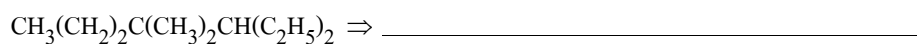
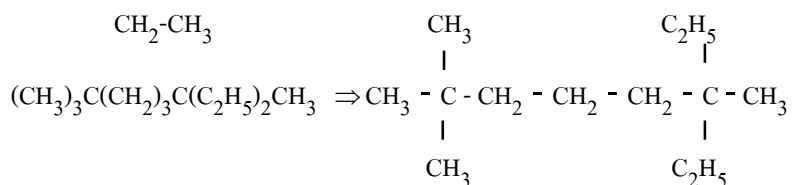
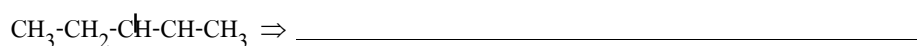
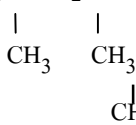
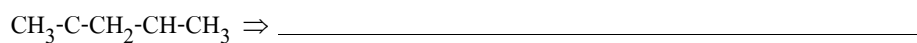
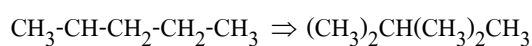
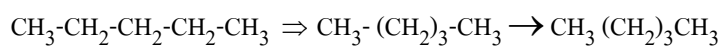








การย่อและขยายสูตรของสารอินทรีย์



ข้อสังเกต $(\text{---})_n$

ถ้า.....เท่ากับ R \Rightarrow ตัวปีกหรือห้อย

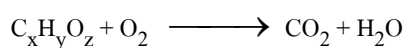
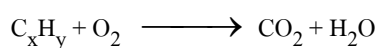
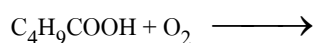
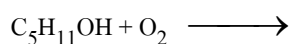
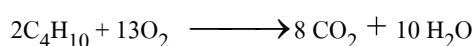
ถ้า.....ไม่เท่ากับ R \Rightarrow ต่อเนื่อง

ปัจจัยการเผาไหม้

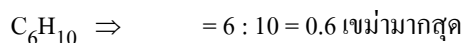
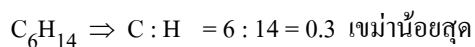
1. ปริมาณ O_2 ที่เข้าสันดาป กล่าวคือ

ถ้าปริมาณ O_2 มากจะได้ $CO_2 + H_2O$

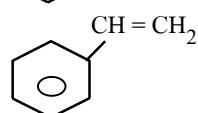
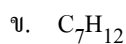
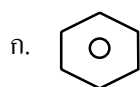
ถ้าปริมาณ O_2 น้อยจะได้ $CO_2 + H_2O + C + CO$



2. อัตราส่วนของ C : H กล่าวคือ ถ้า C : H มีค่ามากจะมีเขม่ามาก



โจทย์ 2 จงเปรียบเทียบเขม่าจากน้อยไปมาก

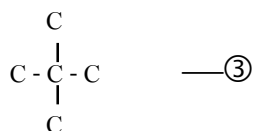
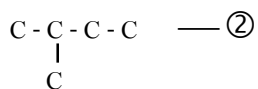
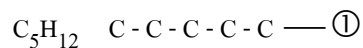


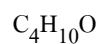
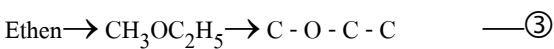
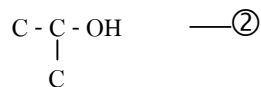
การเกิดไอโซเมอร์

ไอโซเมอร์ คือ สารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน สมบัติอาจคล้ายกันหรือต่างกันก็ได้ เรียกปรากฏการณ์เช่นนี้ว่า Isomerism

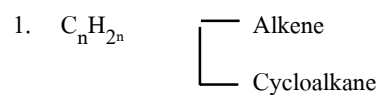
สมบัติคล้ายกัน \Rightarrow เกิดจากสารประเภทเดียวกัน จะมีสมบัติเคมีเหมือนกัน สมบัติกายภาพต่างกัน

สมบัติต่างกัน \Rightarrow เกิดจากสารคนละประเภทกัน จะมีสมบัติเคมีและกายภาพต่างกัน

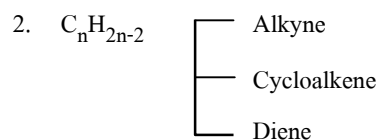




สารอินทรีย์หลายชนิดมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีโครงสร้างต่าง ๆ กันจะเป็นคู่ ISOMER กัน
พอสรุปได้ดังนี้



เช่น C_4H_8



เช่น C_4H_6 _____

3. $C_nH_{2n+2}O$ { Alcohol เดี่ยว
 Ether เดี่ยว

เช่น $C_4H_{10}O$ _____

4. $C_nH_{2n}O$ { Alcohol คู่
 Ether คู่
 Aldehyde
 Ketone

เช่น C_4H_8O _____

5. $C_nH_{2n}O_2$ { Acid เดี่ยว
 Ester เดี่ยว

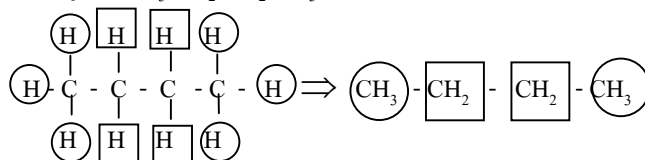
เช่น $C_5H_{10}O_2$ _____

6. $C_nH_{2n-2}O_2$ { Acid คู่
 Ester คู่

เช่น C_4H_6O _____

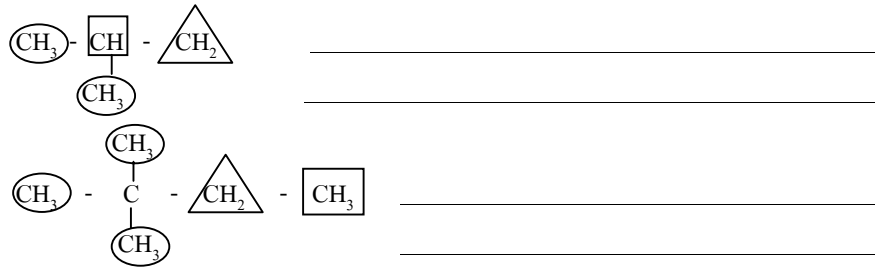
โจทย์ 3

1. จากสูตร $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ เมื่อแทน H ด้วย Cl 1 อะตอมจะเกิด Isomer ได้กี่แบบ



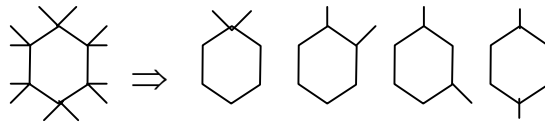
= 2 แบบ

2. จากโครงสร้างที่กำหนดให้จะเกิดได้กี่แบบ



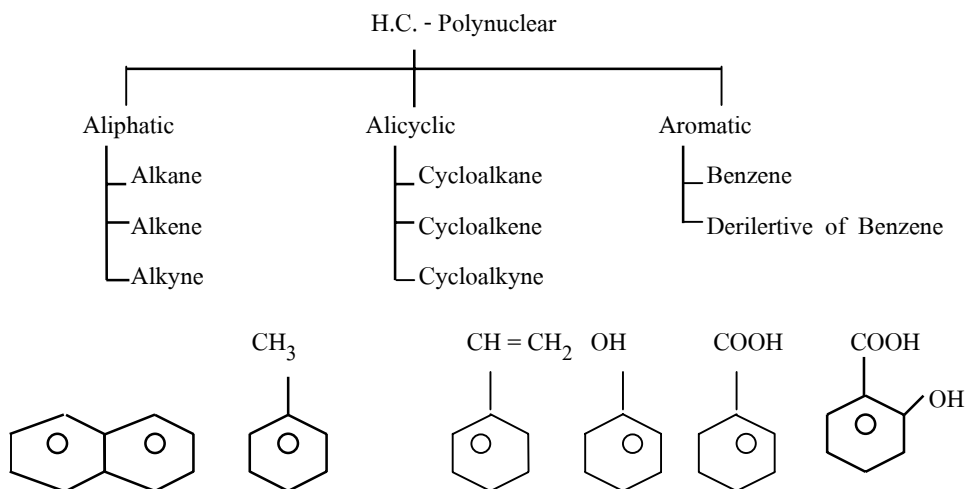
3. C_4H_9Cl เขียนได้กี่แบบ

4. เมื่อแทน H ด้วย Cl 2 อะตอมใน Cyclohexane

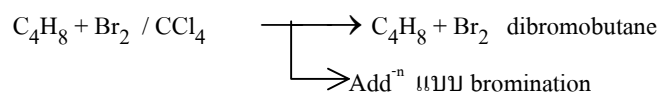
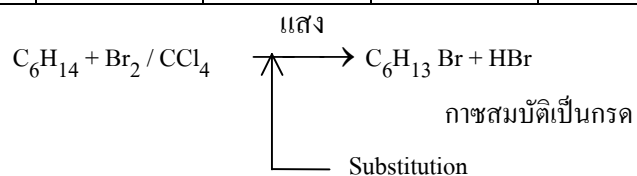


5. เมื่อแทน H ด้วย Cl 3 อะตอมใน Benzene

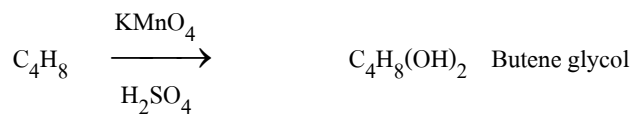
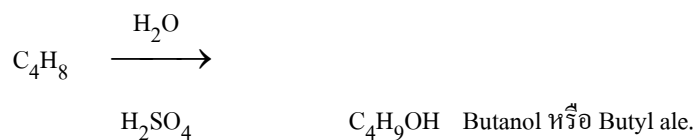
สารประกอบไฮโดรคาร์บอน



H.C	สูตร	พันธะ	Br ₂ / CCl ₄		ชนิดปฏิกิริยา	BP.
			สว่าง	มืด		
Alkane	C _n H _{2n+2}	เดี่ยว	√		แทนที่ (Substitution)	2
Alkene	C _n H _{2n}	คู่	√	√	รวมตัว Addition	3
Alkyne	C _n H _{2n-2}	สาม	√	√	รวมตัว	1



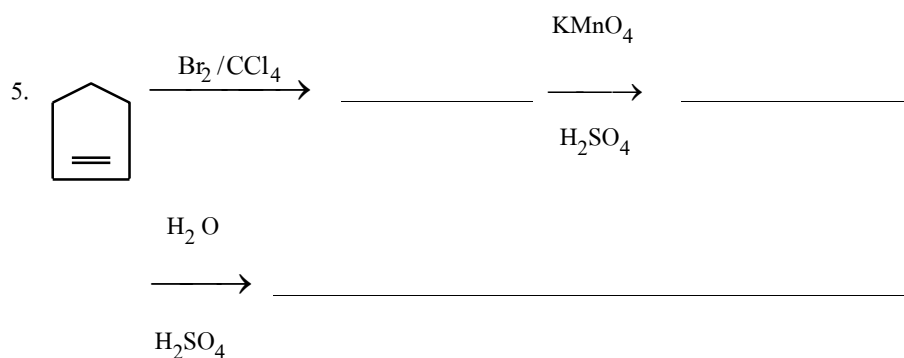
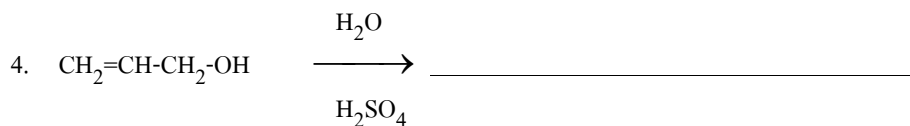
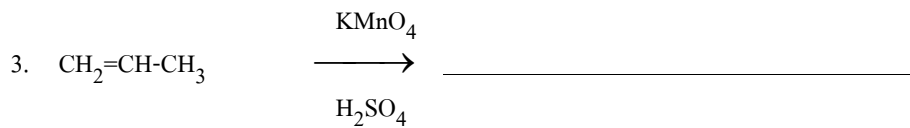
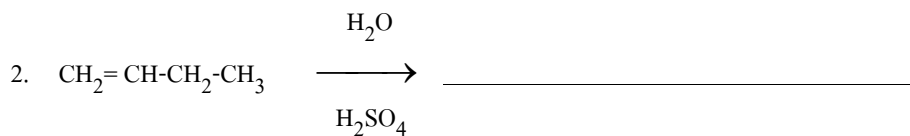
H.C.	KMnO ₄ /H ₂ SO ₄	H ₂ O/H ₂ SO ₄	Polymer	Isomer			เขม่า
				C ₄	C ₅	C ₆	
Alkane	-	-	-	2	3	5	3
Alkene	เกิด Glycol + MnO ₂	เกิด Alcohol	√	3	5	13	2
Alkyne	เกิด Glycol + MnO ₂	เกิด Alcohol	-	2	3	7	1



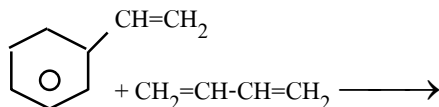
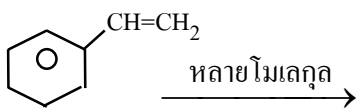
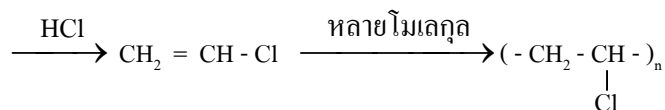
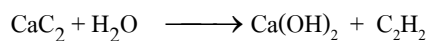
โจทย์ 4

จงเขียนสมการที่เกิดขึ้น





การเกิด Polymer

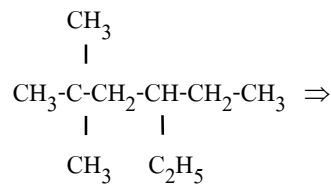
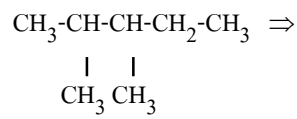
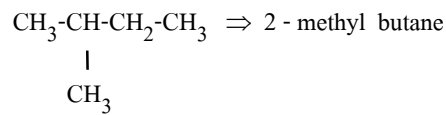
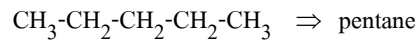


การอ่าน Alkane Alkene Alkyne (ระบบ Common name)

จำนวนคาร์บอน	Alkane	Alkene	Alkyne
1	CH ₄ - Methane	-	-
2	C ₂ H ₆ - Ethane	C ₂ H ₄ - Ethylene	C ₂ H ₂ - Acetylene
3	C ₃ H ₈ -	C ₃ H ₆ -	C ₃ H ₄ -
4	C ₄ H ₁₀ -	C ₄ H ₈ -	C ₄ H ₆ -
5	C ₅ H ₁₂ -	C ₅ H ₁₀ -	C ₅ H ₈ -

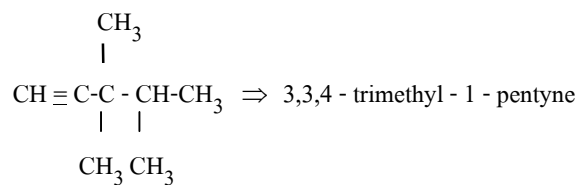
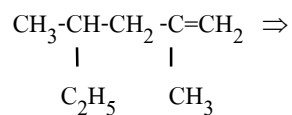
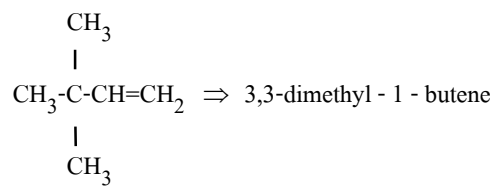
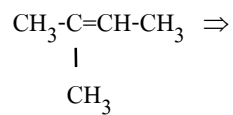
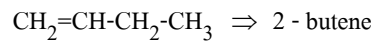
การอ่าน Alkane ระบบ IUPAC

ให้อ่านกลุ่ม Alkyl ($R = C_nH_{2n+1}$) โดยระบุตำแหน่งที่จับกับคาร์บอนสายยาวให้อยู่ในตำแหน่งน้อยที่สุด จากนั้นอ่านคาร์บอนสายยาวลงท้ายด้วย ane



การอ่าน Alkene และ Alkyne ระบบ IUPAC

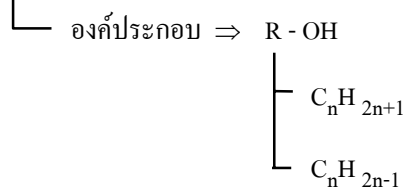
ให้อ่านกลุ่ม Alkyl โดยระบุตำแหน่งที่จับกับคาร์บอนสายยาวโดยยึดตำแหน่งของพันธะคู่และพันธะสามให้อยู่ตำแหน่งน้อยที่สุด



แอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์

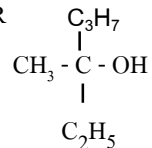
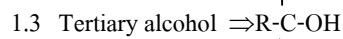
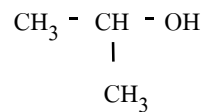
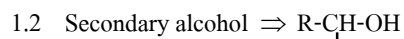
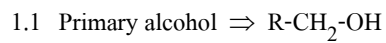
ชนิด	สูตร	BP	Na	NaHCO ₃	NaOH
Alcohol	ROH	สูง	เกิด H ₂	-	-
Acid	RCOOH	สูงกว่า	เกิด H ₂	เกิด CO ₂	เกลือ + H ₂ O

Alcohol

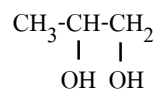


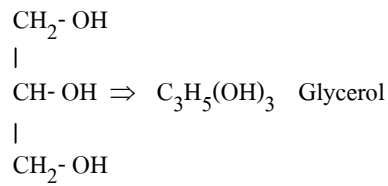
ชนิดของแอลกอฮอล์

1. Monohydric alcohol

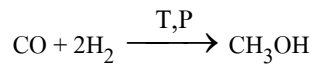


2. Dihydric alcohol

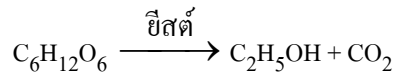


3. Trihydric alcoholแอลกอฮอล์ที่ควรรู้จักการเตรียมเมธิลแอลกอฮอล์

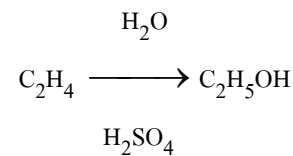
1. การกลั่นสลายไม้พวก Wood alcohol
2. การรวมตัวของ CO กับ H₂

การเตรียมเอทิลแอลกอฮอล์

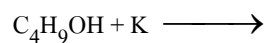
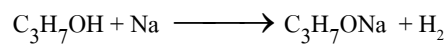
1. การหมักกลูโคส



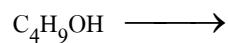
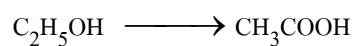
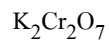
2. ปฏิกิริยา Hydration ของเอทิลีน

ปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์

1. $\text{ROH} + \text{Na} \longrightarrow \text{RONa} + \text{H}_2$

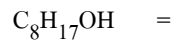
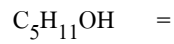
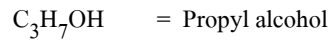


2. $\text{ROH} \longrightarrow \text{RCOOH}$

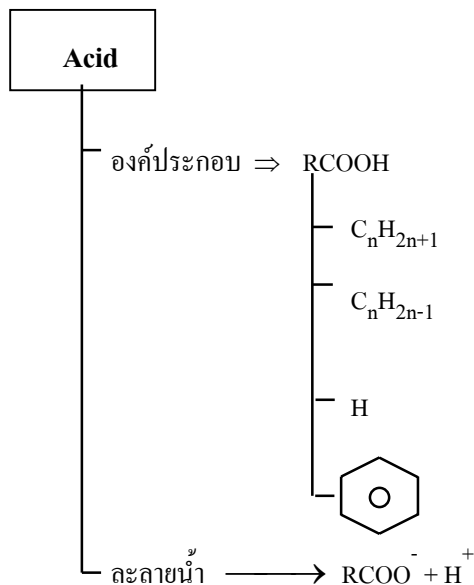
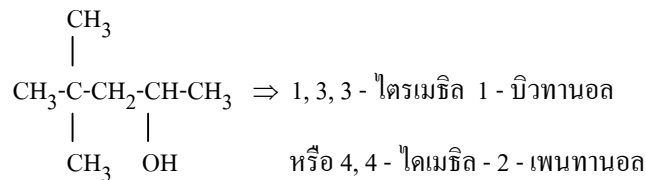
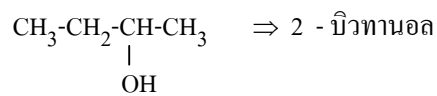
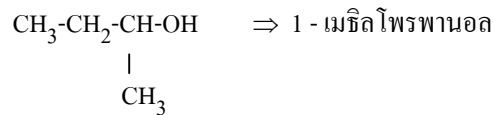
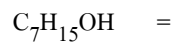
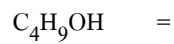


การอ่านอัลกอฮอล์

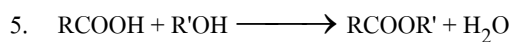
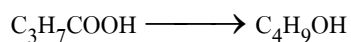
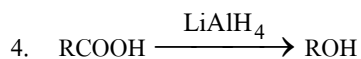
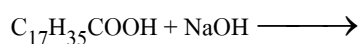
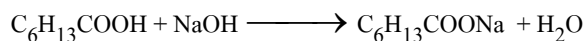
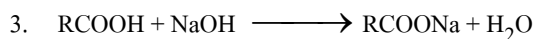
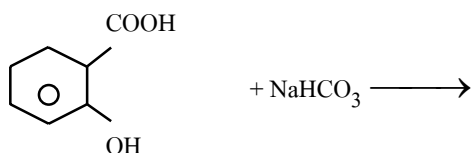
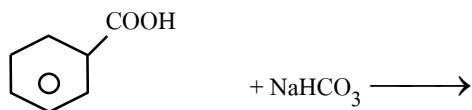
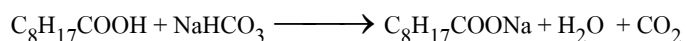
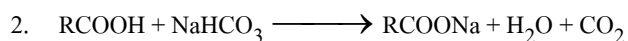
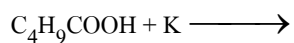
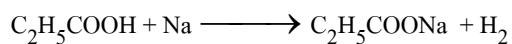
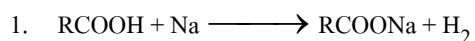
1. ระบบ Common name ให้อ่านจำนวนคาร์บอนลงท้ายด้วย -yl แล้วตามด้วย alcohol



2. ระบบ IUPAC name ให้อ่านคาร์บอนแบบอัลเคนตัด -c ทิ้ง แล้วตามด้วย -ol หรืออ่านจำนวนคาร์บอนแล้วตามด้วย -anol

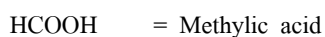


ปฏิกิริยาของกรดอินทรีย์



การอ่านกรดอินทรีย์

1. ระบบ Common name ให้อ่านจำนวนคาร์บอนลงท้ายด้วย -ylic ตามด้วย acid



2. ระบบ IUPAC name ให้อ่านคาร์บอนระบบอัลเคนตัว -c ทิ้งแล้วตามด้วย -oic หรืออ่านจำนวนคาร์บอน แล้วลงท้ายด้วย -anoic

HCOOH = Methanoic acid

CH₃COOH =

C₆H₁₃COOH =

กรดอินทรีย์ (RCOOH) ถ้า R มีค่ามาก จะเรียกว่า กรดไขมัน (Fatty acid) แบ่งเป็น 2 พวก

1. กรดไขมันอิ่มตัว มักพบในพวกไขมันสัตว์ สูตรทั่วไปเป็น C_nH_{2n-1}COOH

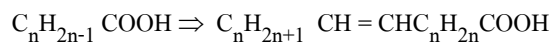
C₁₇H₃₅COOH กรดสเตียริก

C₁₅H₃₁COOH กรดปาล์มิติก

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว มักพบในพวกไขมันพืช สูตรทั่วไปเป็น C_nH_{2n+1}COOH

C₁₇H₃₃COOH กรดโอเลอิก

C₁₅H₂₉COOH กรดปาล์มิตอเลอิก



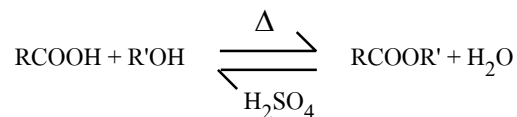
เช่น C₁₇H₃₃COOH ⇒

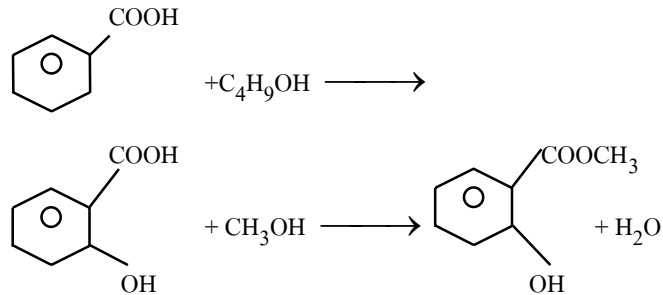
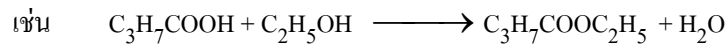
จำนวนไอโซเมอร์ของอัลกอฮอล์และกรดอินทรีย์

	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
Alcohol	2	4	8	
Acid	-	2	4	8

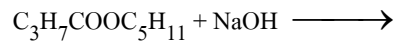
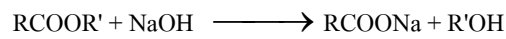
เอสเทอร์

เอสเทอร์ เป็นสารอินทรีย์ที่เกิดจากกรดอินทรีย์ทำปฏิกิริยากับอัลกอฮอล์โดยมีความร้อนและ
 ค่ะตะไลส์เรียกปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นว่า Esterification (เอสเทอร์ฟิเคชัน) และปฏิกิริยานี้สามารถผันกลับได้เรียก
 Hydrolysis

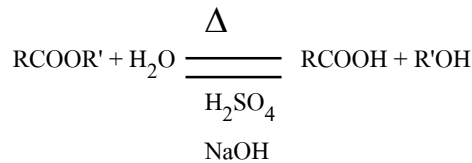




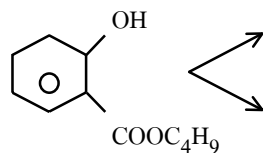
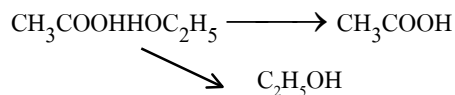
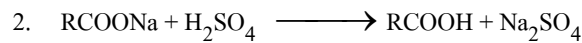
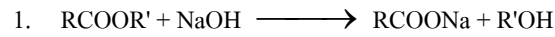
เมื่อนำเอสเทอร์มาต้มกับเบสจะได้เกลือโซเดียมของกรดอินทรีย์กับแอลกอฮอล์ เช่น



ปฏิกิริยาย้อนกลับของเอสเทอร์เรียก Hydrolysis ซึ่งมีขั้นตอนย่อยดังนี้

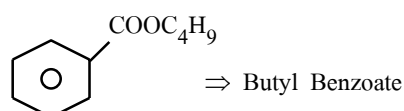


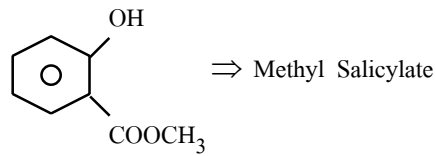
ขั้นตอนย่อย



การอ่านเอสเทอร์

ให้อ่านส่วนที่มาจากแอลกอฮอล์ก่อนลงท้ายด้วย -yl จากนั้นตามด้วยส่วนที่มาจากกรดลงท้ายด้วย -ate





ข้อเปรียบเทียบเอสเทอร์กับเกลือ

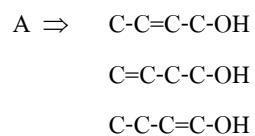
สมบัติ	เอสเทอร์	เกลือ
1. การเกิด	กรดอินทรีย์ + แอลกอฮอล์	กรด + เบส
2. ปฏิกิริยา	Esterification	Neutralization
3. ที่มาของน้ำ	OH มาจากกรด H มาจากแอลกอฮอล์	H มาจากกรด OH มาจากเบส
4. Rate	ช้าต้องใช้ความร้อนและคะตะไลต์	เกิดเร็ว
5. ปฏิกิริยาย้อนกลับ	Hydrolysis ได้กรดอินทรีย์และแอลกอฮอล์กลับคืนมา	Hydrolysis ได้สารที่มีสมบัติเป็นกรดกลางหรือเบส

โจทย์ 5 จงหาจำนวน Isomer ของ $C_4H_8O_2$

โจทย์ 6 สาร A มีสูตร C_4H_8O เกิดปฏิกิริยาดังนี้

- ก. $\equiv CH_3COOH$ ได้สาร B
- ข. $\equiv KMnO_4/H_2SO_4$ ได้สาร C
- ค. $\equiv H_2O/H_2SO_4$ ได้สาร D
- ง. $\equiv Br_2/CCl_4$ ได้ $CH_3(CHBr)_2CH_2OH$

จงหาสูตรของ A,B,C และ D



สาร	สมบัติ	สูตร	การอ่าน	การละลาย	BP.	Isomer			
						C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
Ether	ROR'	CH ₃ OCH ₃	Dimethyl Ether	ไม่	ต่ำ		3	6	15
Aldehyde	RCOH	CH ₃ COH	Ethanal	ละลาย	สูง		2	4	8
Ketone	RCOR'	CH ₃ COCH ₃	Dimethyl Ketone	ละลาย	สูง			3	6
Amine	RNH ₂	C ₂ H ₅ NH ₂	Amino Ethane	ละลาย	สูง		2	4	8
Amide	RCONH ₂	CH ₃ CONH ₂	Ethanamide	ละลาย	สูง		2	4	8

ปฏิกิริยาบางชนิดที่ควรทราบ

