

เคมีพื้นฐาน (10303105)

ภาคเรียนที่ 2/2564

เคมีอินทรีย์

Organic Chemistry

อ.ดร. ปิยธิดา กล้าภู

E-mail: kpiyatida@gmail.com

สาขาวิชาเคมี ห้อง 2301 อาคาร 60 ปี คณะวิทยาศาสตร์

Website: www.chemistry.mju.ac.th



เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)



เคมีอินทรีย์

จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

ปฏิกิริยาทางเคมีอินทรีย์

1. เคมีอินทรีย์

แขนงของเคมีที่ศึกษาเกี่ยวกับสารที่มีธาตุคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบหลัก

ศตวรรษที่ 18 สารอินทรีย์ (Organic compounds)= สารที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต (Living organism) เท่านั้น

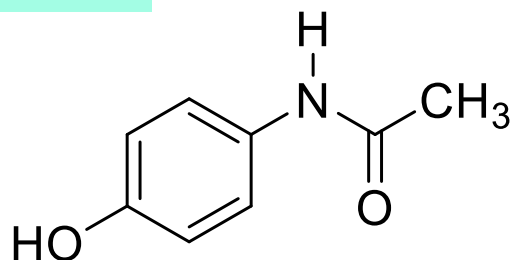
ปัจจุบัน สารอินทรีย์ (Organic compounds)= สารที่มีธาตุคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบหลัก
อาจได้มาจากสิ่งมีชีวิต หรือจากการสังเคราะห์ของนักเคมี

ธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักในสารอินทรีย์

1A	2A						3A	4A	5A	6A	7A	8A
H							B	C	N	O	F	
								Si	P	S	Cl	
											Br	
											I	

1. เคมีอินทรีย์

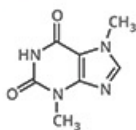
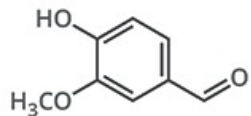
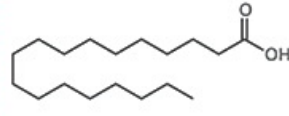
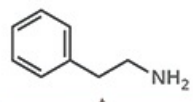
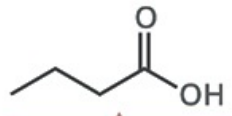
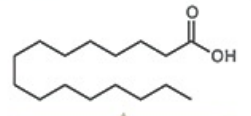
ยารักษาโรค

acetaminophen
(Paracetamol)

อาหาร

CHOCOLATE CHEMISTRY

Whether your preference is dark, milk, or white chocolate, here's a handy guide to what's inside!

DARK CHOCOLATE	MILK CHOCOLATE	WHITE CHOCOLATE
COCOA SOLIDS: >35%	COCOA SOLIDS: 20-30%	COCOA SOLIDS: 0%
 THEOBROMINE Dark chocolate has the highest amount of cocoa solids, which remain after cocoa butter is extracted from cacao beans. The solids contain theobromine, toxic to dogs, and phenethylamine, linked to a feel-good effect. MEDIAN LETHAL DOSE FOR DOGS 300 mg (PER KG OF BODY WEIGHT)	 VANILLIN Confectioners add vanillin to many milk chocolates to enhance their flavor. American brands of chocolate often contain butyric acid, which adds a sour note to the chocolate's taste.	 STEARIC ACID White chocolate does not contain any cocoa solids, only cocoa butter, sugar, and milk. Cocoa butter is composed of a number of fats, mainly stearic acid and palmitic acid.
 PHENETHYLAMINE	 BUTYRIC ACID	 PALMITIC ACID

© C&EN 2016 Created by Andy Brunning for Chemical & Engineering News

<http://www.compoundchem.com>

1. เคมีอินทรีย์

สารเคมี/เชื้อเพลิง



เครื่องสำอาง



ของใช้ในชีวิตประจำวัน



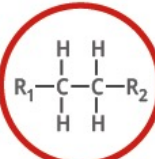
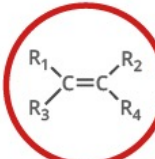
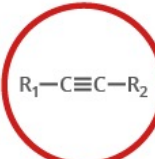
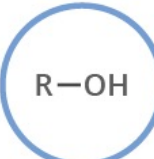
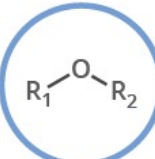
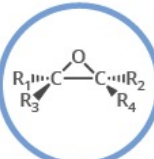
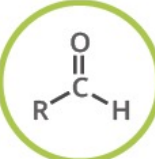
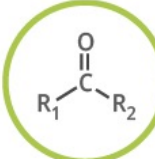
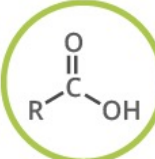
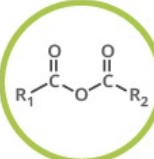
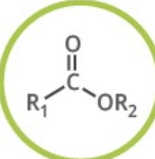
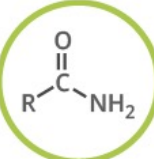
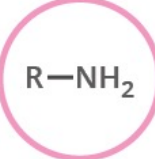
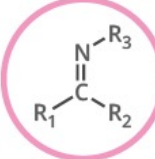
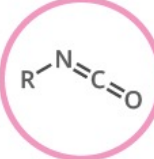
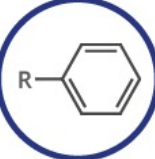
<http://newsinfo.inquirer.net/816712/france-bans-plastics-to-aid-in-battling-climate-change>

2. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

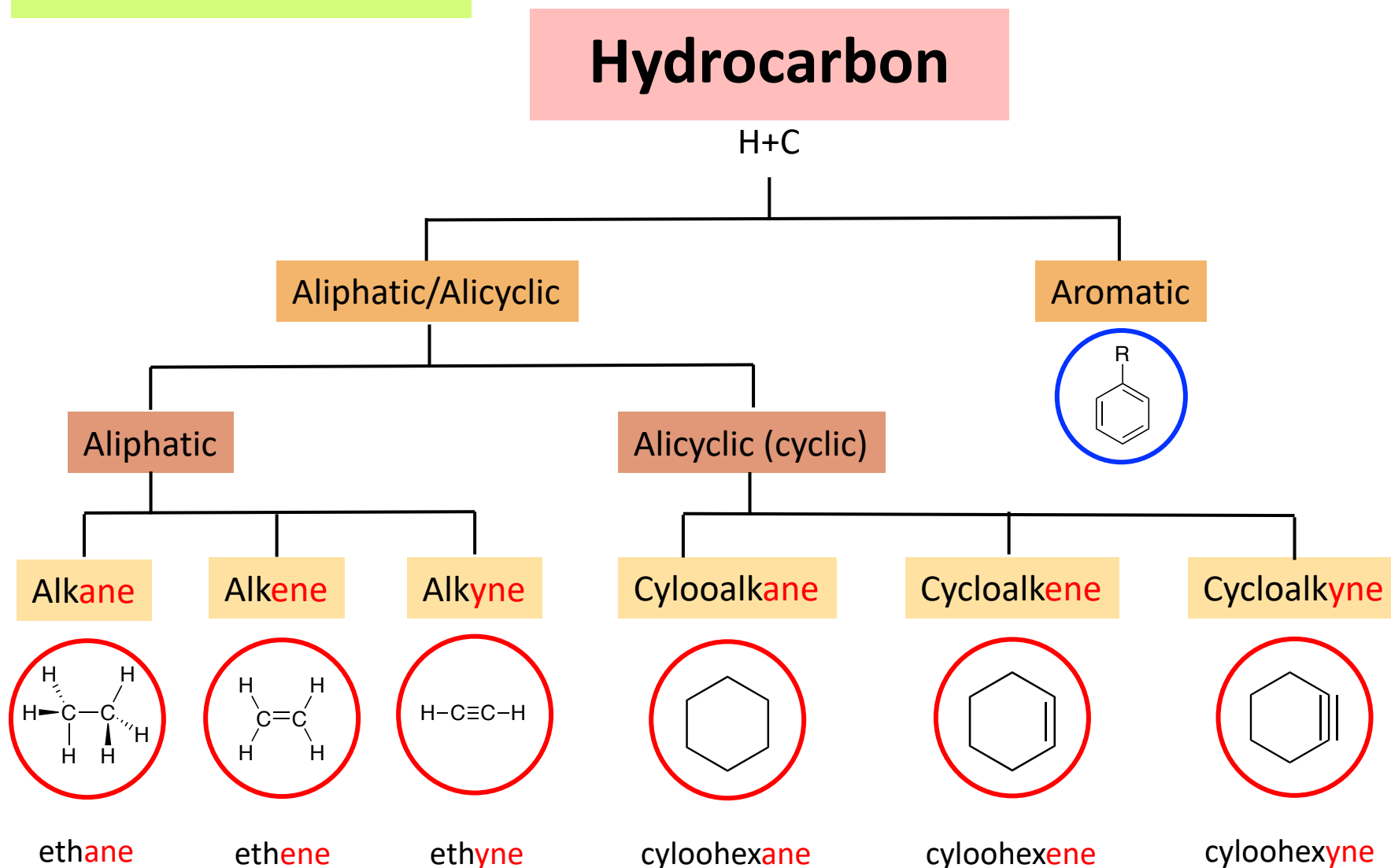
จำแนกตามหมู่ฟังก์ชันของสาร (Functional groups)

ไฮโดรคาร์บอน สารประกอบออกซิเจน สารประกอบฮาโลเจน สารประกอบคาร์บอนิล ไนโตรเจน กำมะถัน สารอะโรมาติก

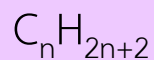
HYDROCARBONS SIMPLE OXYGEN HETEROATOMICS HALOGEN HETEROATOMICS CARBONYL COMPOUNDS NITROGEN-BASED SULFUR-BASED AROMATIC

 ALKANE Naming: -ane e.g. ethane	 ALKENE Naming: -ene e.g. ethene	 ALKYNE Naming: -yne e.g. ethyne	 ALCOHOL Naming: -ol e.g. ethanol	 ETHER Naming: -oxy-ane e.g. methoxyethane	 EPOXIDE Naming: -ene oxide e.g. ethene oxide	 HALOALKANE Naming: halo- e.g. chloroethane
 ALDEHYDE Naming: -al e.g. ethanal	 KETONE Naming: -one e.g. propanone	 CARBOXYLIC ACID Naming: -oic acid e.g. ethanoic acid	 ACID ANHYDRIDE Naming: -oic anhydride e.g. ethanoic anhydride	 ESTER Naming: -yl -oate e.g. ethyl ethanoate	 AMIDE Naming: -amide e.g. ethanamide	 ACYL HALIDE Naming: -oyl halide e.g. ethanoyl chloride
 AMINE Naming: -amine e.g. ethanamine	 NITRILE Naming: -nitrile e.g. ethanenitrile	 IMINE Naming: -imine e.g. ethanimine	 ISOCYANATE Naming: -yl isocyanate e.g. ethyl isocyanate	 AZO COMPOUND Naming: azo- e.g. azoethane	 THIOL Naming: -thiol e.g. methanethiol	 ARENE Naming: -yl benzene e.g. ethyl benzene

2. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

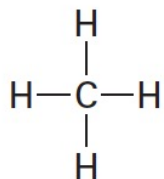


1.อัลเคน Alkane



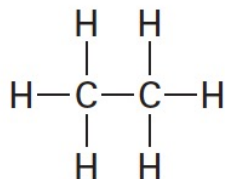
ไฮโดรคาร์บอนแบบอิ่มตัว

พันธะเดี่ยวทั้งหมด



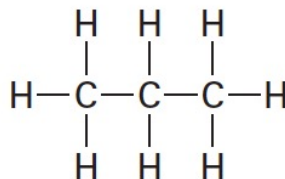
Methane

มีเทน



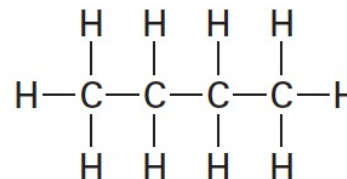
Ethane

อีเทน



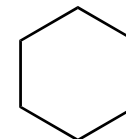
Propane

โพรเพน



Butane

บิวเทน



Cyclohexane

ไซโคลเฮกเซน

CNG : Compressed Natural Gas (แก๊ส CNG)LPG : Liquefied Petroleum Gas (แก๊ส LPG)
<https://www.ngva.eu/what-is-cng>

<http://www.cartoq.com/is-lpg-or-cng-better-for-a-small-petrol-car/>

<http://changpheakgas.yellowpages.co.th>

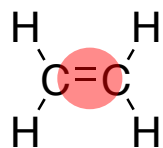
2.อัลคีน Alkene

Olefin

 C_nH_{2n}

ไฮโดรคาร์บอนแบบไม่อิ่มตัว

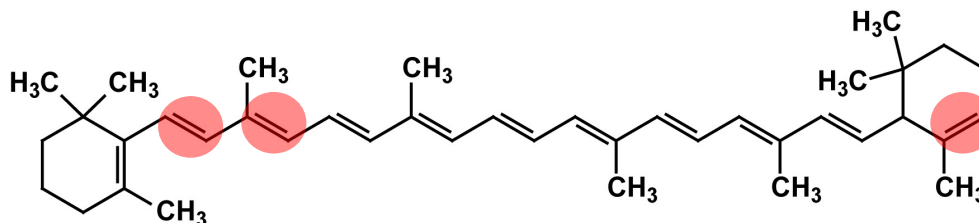
มีพันธะคู่



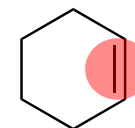
เอทิลีน

Ethylene

แก๊สส้มผลไม้

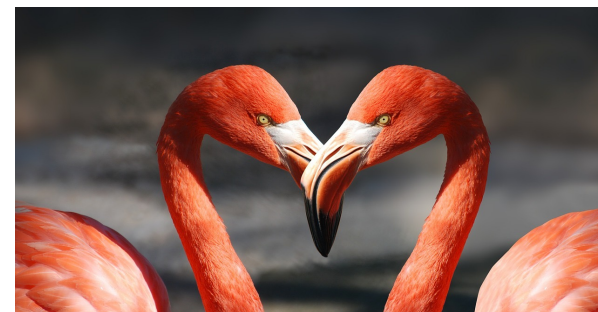
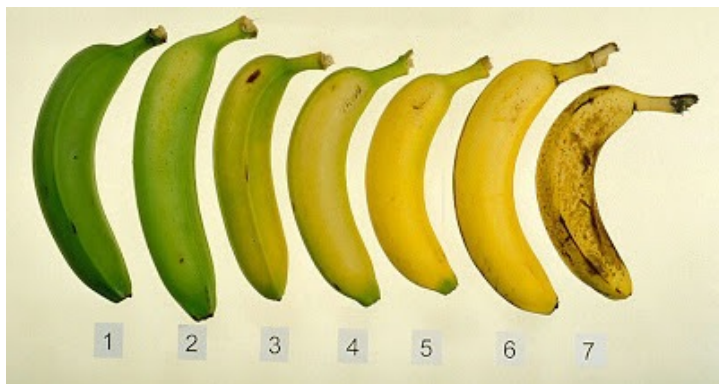


เบต้า-แคโรทีน

 β -carotene

Cyclohexene

ไซโคลเฮกซีน

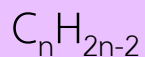


<https://www.indiamart.com/proddetail/fruit-ripening-gas-ethylene-9763540948.html>

<http://lifecellproducts.com/wp-content/uploads/2014/01/Is-Beta-Carotene-An-Antioxidant.jpg>

https://pixabay.com/p-600205/?no_redirect

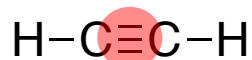
3.อัลไคน์ Alkyne



ไฮโดรคาร์บอนแบบไม่อิ่มตัว

มีพันธะสาม

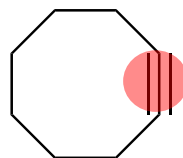
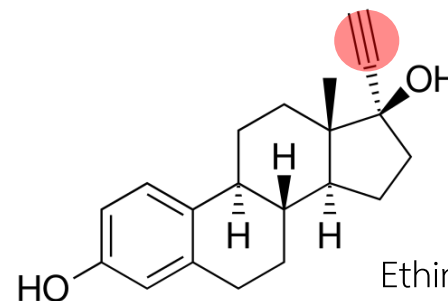
พบน้อยในธรรมชาติ และในห้องปฏิบัติการ เมื่อเทียบกับ alkane และ alkene



Ethyne/Acetylene gas

อีไทน/แก๊สอะเซทิลีน

Oxy-acetylene welding torches

Cyclooctyne
ไซโคลเฮกซีนEthinyl estradiol
เอthinyl เอสตราไดออล

ยาคุมกำเนิด



<http://www.welderbros.com/best-oxyacetylene-welding-kit-reviews>
(Accessed on 20 June 2017)

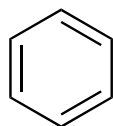
<https://en.wikipedia.org/wiki/Ethinylestradiol> (Accessed on 20 June 2017)
<http://www.gettyimages.com/> (Accessed on 20 June 2017)

4.อะโรมาติก Aromatic

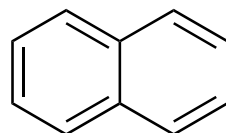
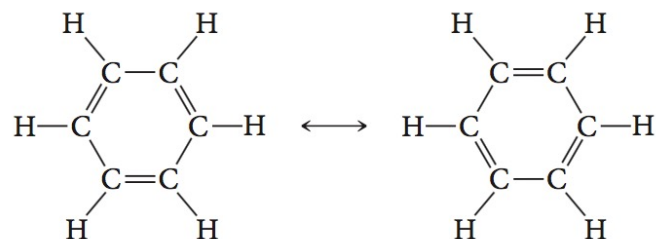
มีโครงสร้างเป็นวง

พันธะคู่สลับพันธะเดี่ยว

มีความเสถียรสูง



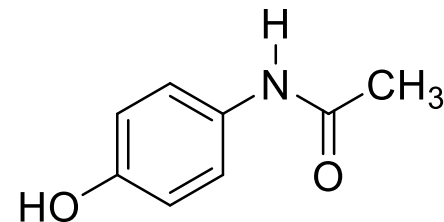
benzene (เบนซีน)



naphthalene

แนฟทาลีน

ลูกเหม็น

acetaminophen
(Paracetamol)

พาราเซตามอล



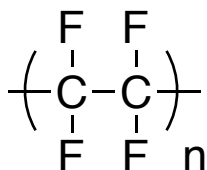
https://image.ec21.com/image/wonderhome2008/oimg_GC04008303_CA04008354/Naphthalene_Balls.jpg

<https://intl.target.com/p/tylenol-extra-strength-pain-reliever-and-fever-reducer-caplets-for-adults/-/A-14852008>

5. แอลคิลเฮไลต์ Alkyl halide

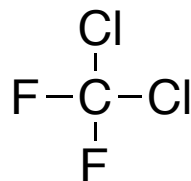
R-X

X = F, Cl, Br, I



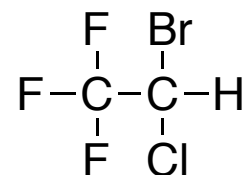
Teflon

เทฟลอน



Dichlorodifluoromethane

สารทำความเย็น



Halothane

ยาสลบ



<http://todayshealth.buzz/what-is-teflon-and-why-you-should-avoid/>



<https://www.thegoodguys.com.au/>

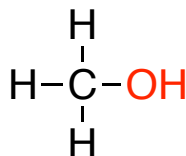


<http://www.newsmedical.net/image.axd?picture=pre%20oxygenation%20for%20general%20anesthesia%20-%20ChaNaWiT.jpg>

6. แอลกอฮอล์ Alcohol

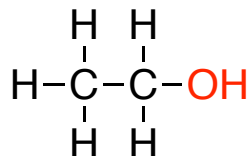
R-OH

หมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl, -OH)



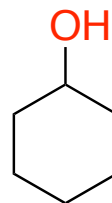
methanol

เมทานอล



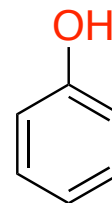
ethanol

เอทานอล



cyclohexanol

ไซโคลเฮกซานอล



phenol

ฟีนอล



<https://www.myvmc.com/health/alcohol-and-drinking/>

7.อีเธอร์ Ether



หมู่ออกไซด์ (oxide, -O-)



เมทิลโพรพิลอีเธอร์
(Methyl propyl ether)
ยาสลบ



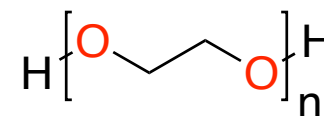
<http://www.newsmedical.net/image.axd?picture=pre%20oxygenation%20for%20general%20anesthesia%20-%20ChaNaWiT.jpg>



ไดเอทิลอีเธอร์
(Diethyl ether)
ยาสลบ/ตัวทำละลาย



http://skincare.lovetoknow.com/Skin_Creams

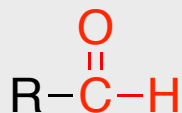


พอลิเอทิลีนไกลคอล
Polyethylene glycol (PEG)
พอลิอีเธอร์
ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอางค์

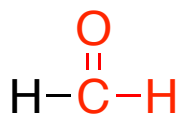


<http://www.newhealthadvisor.com/toothpaste-on-acne.html>

8.อัลดีไฮด์ Aldehyde

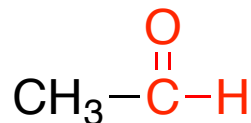


หมู่คาร์บอกซัลดีไฮด์ (carboxaldehyde, -CHO)

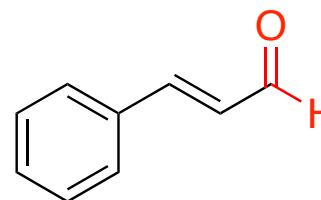


ฟอร์มาลดีไฮด์
(Formaldehyde)

ฟอร์มาลิน



อะซีตัลดีไฮด์/เอทานาล
(Acetaldehyde/ethanal)



มีกลิ่นหอม

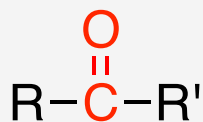
ซินนามาลดีไฮด์
(Cinnamaldehyde)
ซินนามอล (อบเชย)



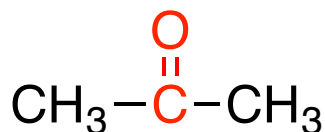
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/317207.php>

<http://www.fil.co.nz/products/animal-health/formalin/>

9. คีโตน Ketone

หมู่คาร์บอนิล (carboxaldehyde, $-\text{C}=\text{O}$)

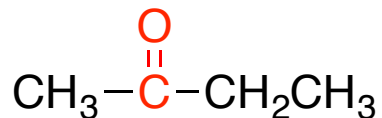
มีกลิ่นหอม



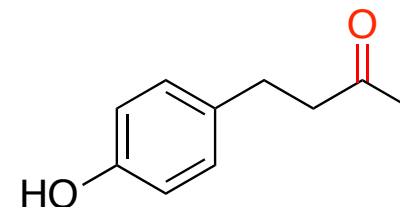
อะซิโตน

(Acetone, Propanone)

ตัวทำละลาย น้ำยาล้างเล็บ



Ethyl methyl ketone



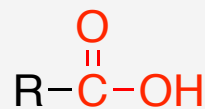
Raspberry ketone

กลิ่นราสเบอร์รี่

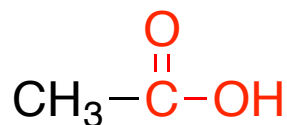

<https://intl.target.com/p/acetone-nail-polish-remover-6oz-up-up-153/-/A-13317483>

<https://www.wholemom.com/free-samples/raspberry-ketones-fat-burner/>

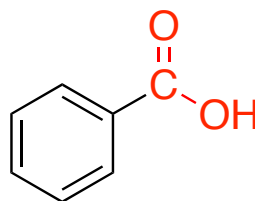
10.กรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid)

หมู่คาร์บอกซิล (carboxyl, $-\text{COOH}$)

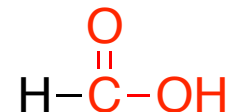
เป็นกรด มีรสเปรี้ยว



กรดอะซิติก
(Acetic acid)
น้ำส้มสายชู



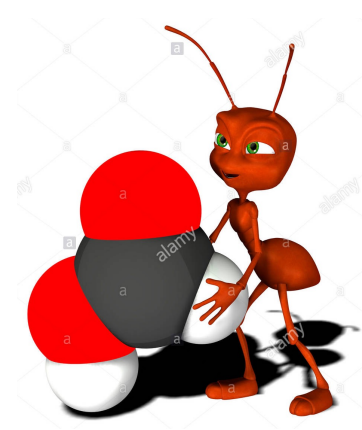
กรดเบนโซอิก
(Benzoic acid)



กรดฟอร์มิก
(Formic acid)
กรดมด

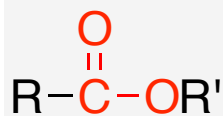


<https://maanow.com/เรื่อนำรู้/145-น้ำส้มสายชู.html>

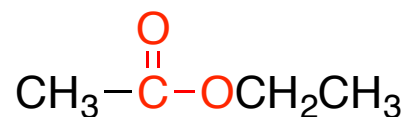


<http://www.alamy.com/stock-photo/formic-acid.html>

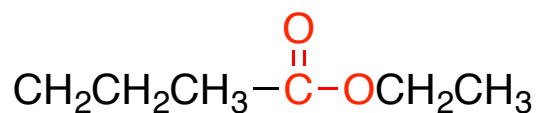
11.เอสเทอร์ (Ester)



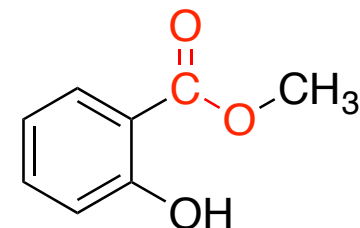
มีกลิ่นหอม



เอทิลอะซิเตท
(Ethyl acetate)
น้ำยาล้างเล็บ



เอทิลบิวไทเรต
(Ethyl butyrate)
กลิ่นสับปะรด



เมทิล ซาลิไซเลท
(Methyl salicylate)
น้ำมันมวย



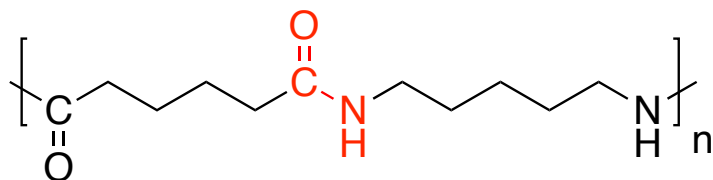
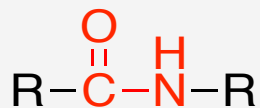
<http://www.lazada.co.th/bestvalue-60-cc-13224849.html>

<https://writer.dek-d.com/ubyi/story/viewlongc.php?id=710448&chapter=127>

<https://unsplash.com/@pineapple>



12.เอไมด์ (Amide)

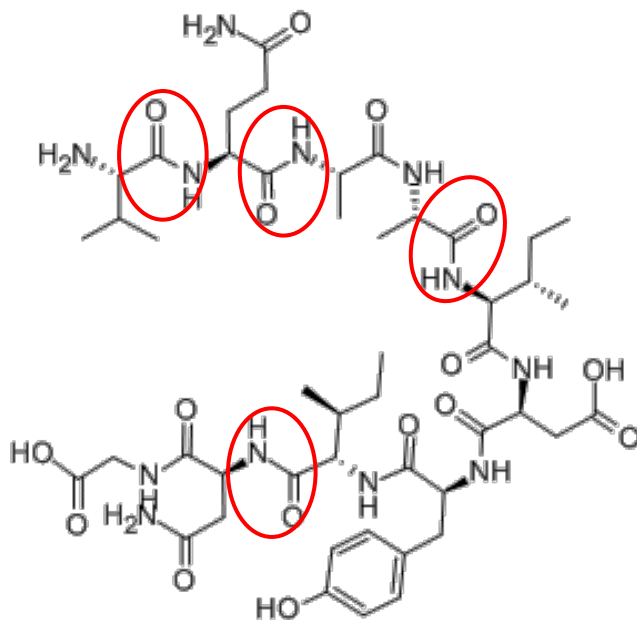


Nylon-6,6
Polyamide

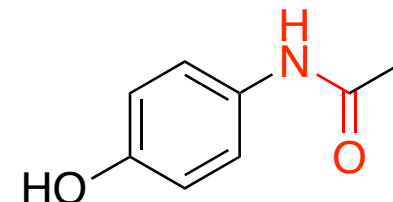


<https://www.aliexpress.com/w/wholesale-nylon-rope.html>

Acyl carrier Protein
Polypeptide



<http://www.guidchem.com/dictionary/en/66851-75-0.html>



Acetaminophen
Paracetamol

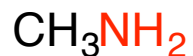


<https://intl.target.com/p/tylenol-extra-strength-pain-reliever-and-fever-reducer-caplets-for-adults/-/A-14852008>

13.เอมีน (Amine)



มักมีกลิ่นเหม็น



เมทิลามีน
methy l amine

เบสอ่อน

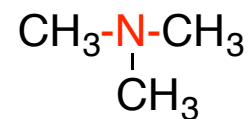


ไดเมทิลามีน
dimethy l amine

ฟีโรโมน
German cockroach



https://www.123rf.com/photo_55604195_stock-vector-cute-cockroach-cartoon.html



ไตรเมทิลามีน
trimethy l amine

กลิ่นปลาเน่า

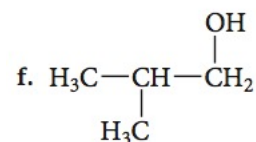
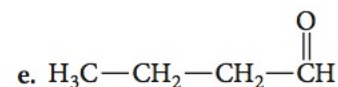
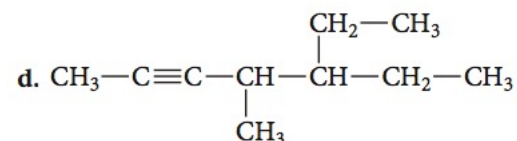
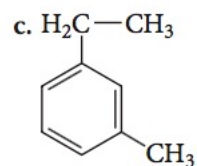
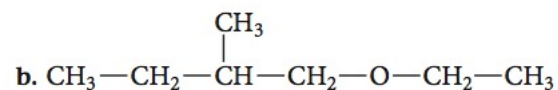
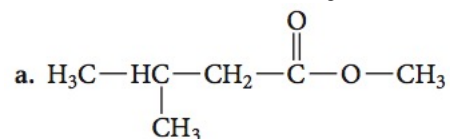
2. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

Type of Hydrocarbon	Type of Bonds	Generic Formula*
Alkanes	All single	C_nH_{2n+2}
Alkenes	One (or more) double	C_nH_{2n}
Alkynes	One (or more) triple	C_nH_{2n-2}
Aromatic	พันธะคู่สลับพันธะเดี่ยว เป็นวง	
Alkyl halide	พันธะเดี่ยวหมด มีธาตุหมู่ 7	$C_nH_{2n+1}X$

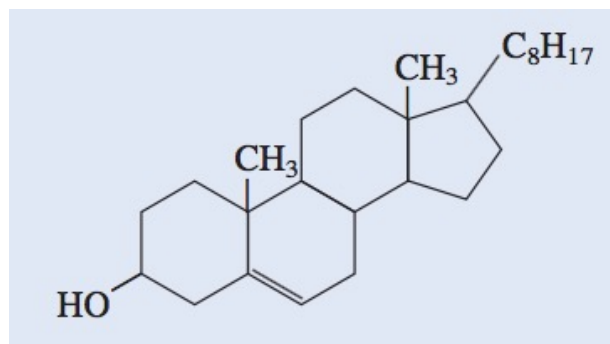
Family	General Formula*	Condensed General Formula
Alcohols	$R-OH$	ROH
Ethers	$R-O-R$	ROR
Aldehydes	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	$RCHO$
Ketones	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R$	$RCOR$
Carboxylic acids	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	$RCOOH$
Esters	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OR$	$RCOOR$
Amines	$R-\overset{\overset{R}{ }}{N}-R$	R_3N
Amide	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\underset{\underset{H}{ }}{N}-R'$	$RCONHR$

2. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

ตัวอย่าง สารต่อไปนี้จะมีหมู่ฟังก์ชันอะไร



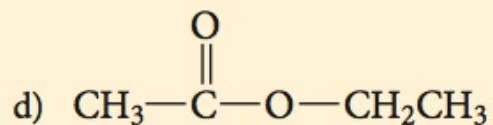
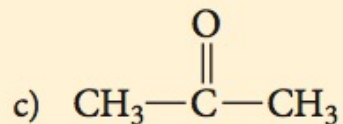
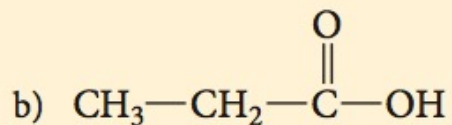
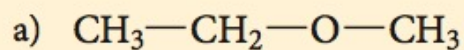
แบบฝึกหัด คลอเรสเตอรอล มีโครงสร้างดังรูป จงวงกลมและระบุชนิดของหมู่ฟังก์ชันที่พบให้มากที่สุด



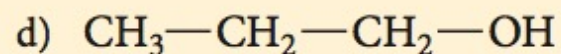
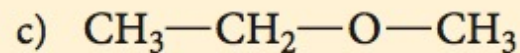
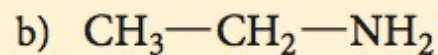
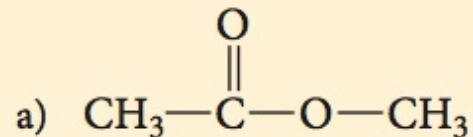
2. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

แบบฝึกหัด

1. สารข้อใดคือเอสเทอร์ (ester)

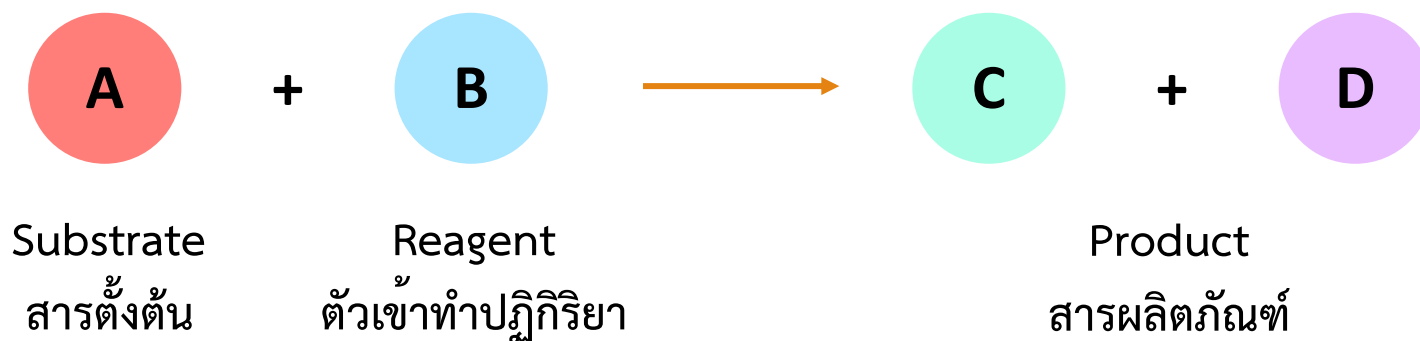


2. สารในข้อใดมีกลิ่นเหม็น



3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

แบ่งตามการเปลี่ยนแปลงจากสารตั้งต้นเป็นผลิตภัณฑ์

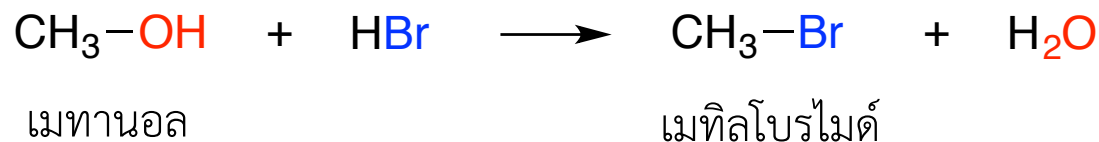


1. ปฏิกิริยาการแทนที่ (Substitution reaction)
2. ปฏิกิริยาการเติม (Addition reaction)
3. ปฏิกิริยาการขจัด (Elimination reaction)
4. การจัดเรียงตัวใหม่ (Rearrangement)
5. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction reaction)

1. ปฏิกิริยาการแทนที่ (Substitution reaction)

$$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} + \text{Br}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{H} & \text{Br} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} + \text{HBr}$$

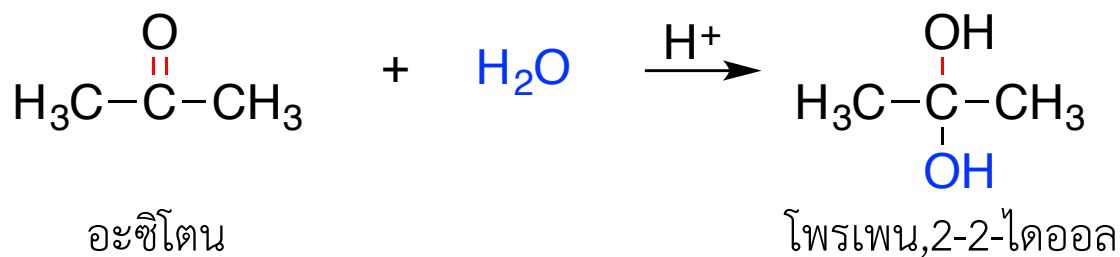
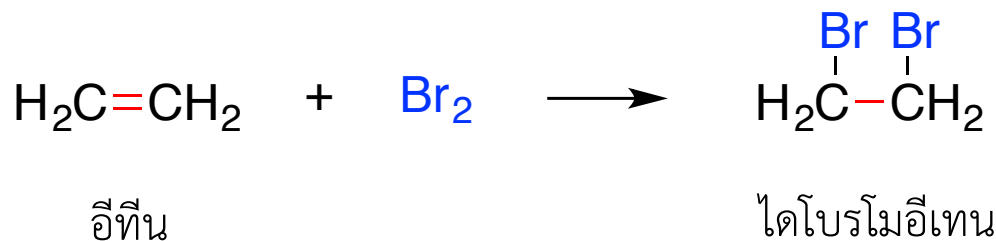
อีเทน เอทิลโบรไมด์



3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

2. ปฏิกิริยาการเติม (Addition reaction)

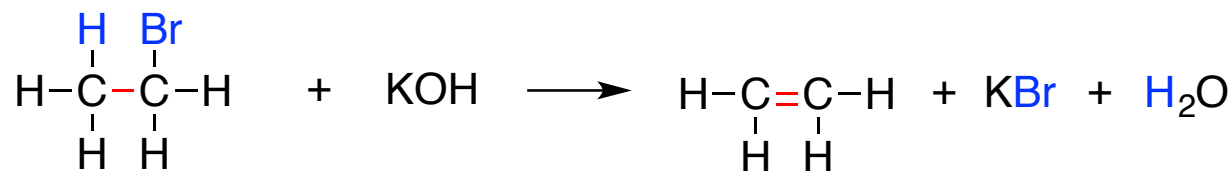
อะตอมอื่นเติมเข้าที่พันธะที่ไม่อิ่มตัวของสารตั้งต้น



3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

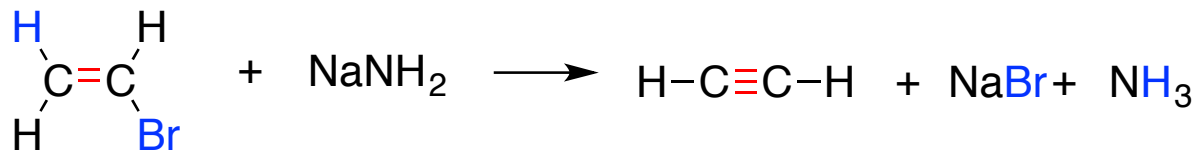
3. ปฏิกิริยาการขจัด (Elimination reaction)

อะตอมหลุดออกเกิดเป็นพันธะที่ไม่อิ่มตัว (คู่/สาม)



โบรโมอีเทน

อีทีน



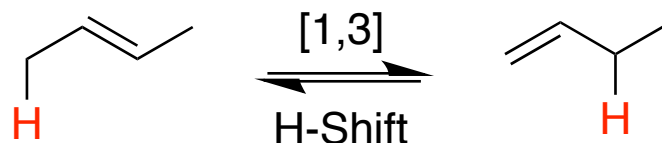
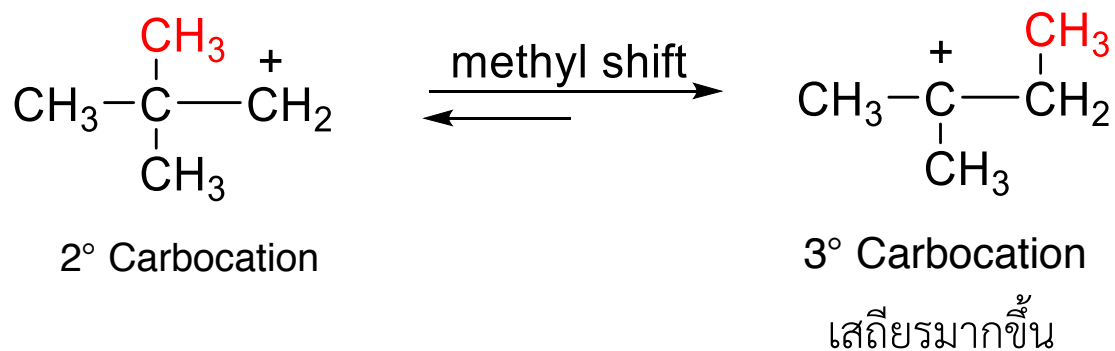
โบรโมอีทีน

อีไทรน์

3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

4. การจัดเรียงตัวใหม่ (Rearrangement)

สารตั้งต้นมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลจากเดิม



3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

5. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction reaction)

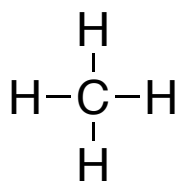
ตัวรีดิวซ์ (Reducing agent)



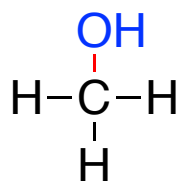
(มีไฮโดรเจนเยอะ ให้ไฮโดรเจน)

ปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction reaction)

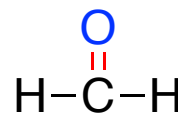
พันธะ C-O ลด พันธะ C-H เพิ่ม



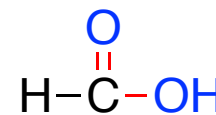
อัลเคน



แอลกอฮอล์

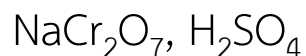
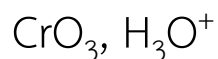


อัลดีไฮด์/
คีโตน



กรดคาร์บอกซิลิก

ตัวออกซิไดซ์ (Oxidizing agent)



(มีออกซิเจนเยอะ ให้ออกซิเจน)

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation reaction)

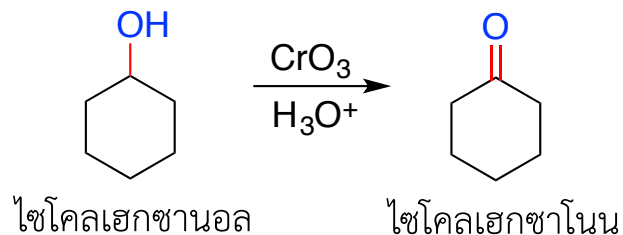
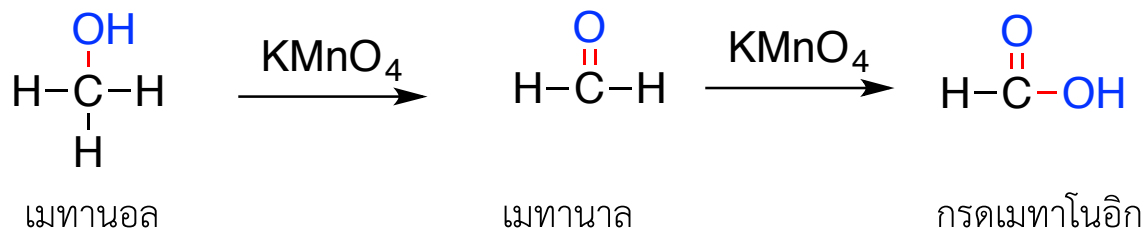
พันธะ C-O เพิ่ม พันธะ C-H ลด



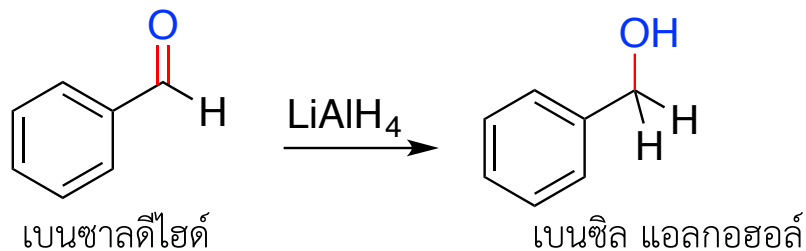
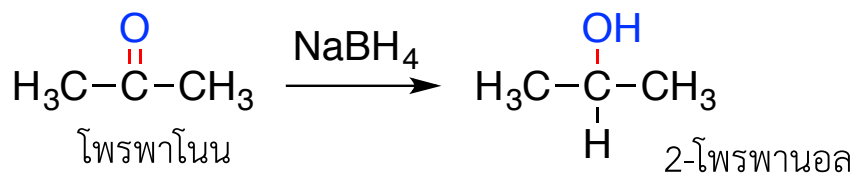
3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

5. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction reaction)

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

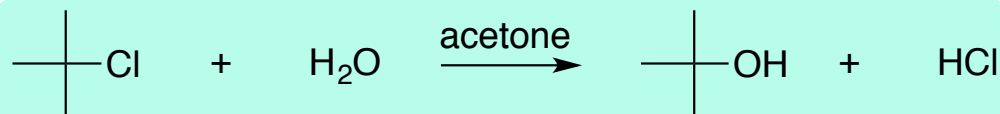


ปฏิกิริยารีดักชัน

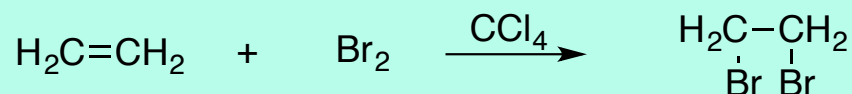


3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

1. ปฏิกิริยาการแทนที่



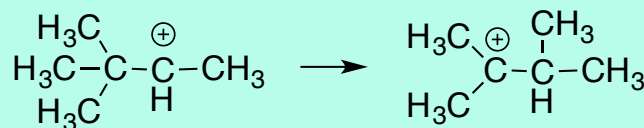
2. ปฏิกิริยาการเติม



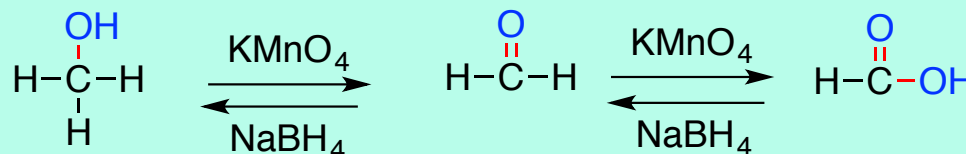
3. ปฏิกิริยาการจัด



4. การจัดเรียงตัวใหม่



5. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน



3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

ตัวอย่าง ปฏิกิริยาต่อไปนี้เป็นปฏิกิริยาอะไร

