

หลักเคมี 2 (คม 103)

ภาคเรียนที่ 2/2561

เคมีอินทรีย์ Organic Chemistry

อ.ดร. ปิยธิดา กล้าภู

E-mail: kpiyatida@gmail.com

สาขาวิชาเคมี ห้อง 2301 อาคาร 60 ปี คณะวิทยาศาสตร์

Course webpage: http://www.chemistry.mju.ac.th/wtms_document.aspx?blID=4317



Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)

เคมีอินทรีย์

พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

การอ่านชื่อและไอโซเมอร์

จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

ปฏิกิริยาทางเคมีอินทรีย์



Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

2

1. เคมีอินทรีย์

แขนงของเคมีที่ศึกษาเกี่ยวกับสารที่มีธาตุคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบหลัก

ศตวรรษที่ 18 สารอินทรีย์ (Organic compounds) = สารที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต (Living organism) เท่านั้น
ปัจจุบัน สารอินทรีย์ (Organic compounds) = สารที่มีธาตุคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบหลัก
อาจได้มาจากสิ่งมีชีวิต หรือจากการสังเคราะห์ของนักเคมี

Group 1A																		8A	
1A	2A																	3A	4A
H																		He	
Li	Be																	B	C
Na	Mg																	Al	Si
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	Ac																	

ธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักในสารอินทรีย์

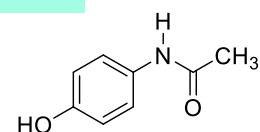


Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

3

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 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>



Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

4

1. เคมีอินทรีย์

สารเคมี/เชื้อเพลิง

เครื่องสำอาง



ของใช้ในชีวิตประจำวัน

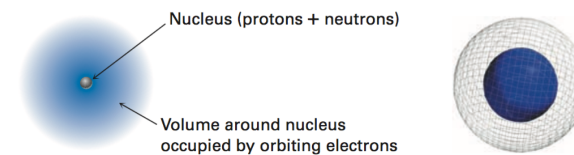

<http://newsinfo.inquirer.net/816712/france-bans-plastics-to-aid-in-battling-climate-change>


Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

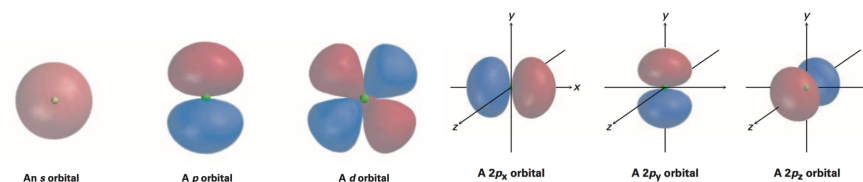
5

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

อะตอม (Atom)



ออร์บิทัล (Orbitals)



An s orbital

A p orbital

A d orbital

A 2_{px} orbitalA 2_{py} orbitalA 2_{pz} orbital

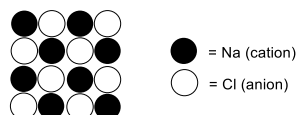
Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

6

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

พันธะ (Bond)

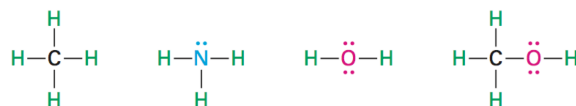
1. พันธะไอออนิก (Ionic bonds) เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างอะตอมที่มีประจุต่างกัน เช่น NaCl (เกลือแกง)



● = Na (cation)

○ = Cl (anion)

2. พันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds) เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันระหว่างอะตอม 2 อะตอม

Electron-dot structures
(Lewis structures)Line-bond structures
(Kekulé structures)Methane
(CH₄)Ammonia
(NH₃)Water
(H₂O)Methanol
(CH₃OH)

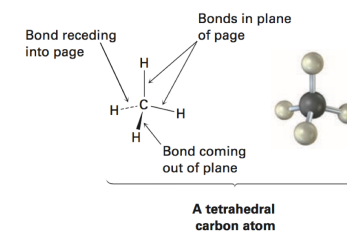
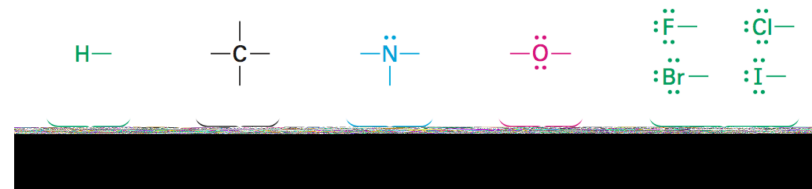
Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

7

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

พันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds)

จำนวนพันธะโควาเลนต์ = จำนวนอิเล็กตรอนที่ต้องการเพิ่มเพื่อให้ครบเหมือนธาตุหมู่ 8 (Noble gas)

A tetrahedral
carbon atom

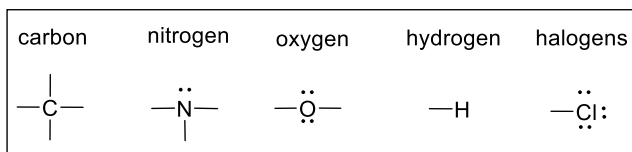
Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

8

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

พันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds)

การเขียนโมเลกุลสารอินทรีย์



valence: 4

3

2

1

1

lone pairs: 0

1

2

0

3

ตัวอย่าง

CO₂N₂CH₄

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

พันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds)

การเขียนโมเลกุลสารอินทรีย์

CH₃OH

HONO

HCO₂H

HNNH

C₂H₃ClC₃H₄ (one triple bond)CH₃CHNHO₂CH₃COCOCH₃

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

พันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds)

1. พันธะซิกมา (sigma-bond, σ)

เกิดจาก s- หรือ p-ออร์บิทัลมาเหลื่อมซ้อนกันตามแนวแกนของอะตอมมิกออร์บิทัล



H-H



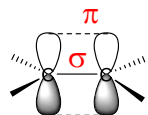
C-H



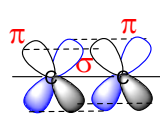
C-C



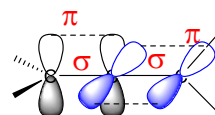
F-F

2. พันธะไพ (pi-bond, π) เกิดจาก p-ออร์บิทัลมาเหลื่อมซ้อนทางด้านข้างของอะตอมมิกออร์บิทัล

C=C



C≡C

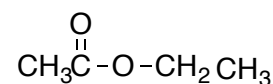


C=C=C

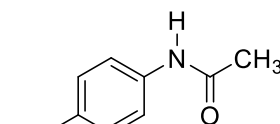


2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

พันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds)



Ethyl acetate

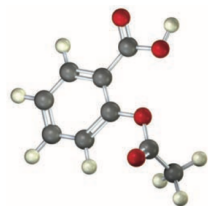
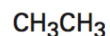
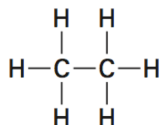
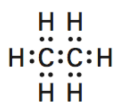
 σ -bondพันธะ π -bondพันธะacetaminophen
(Paracetamol) σ -bondพันธะ π -bondพันธะ

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

โครงสร้าง

โครงสร้างสามมิติ

3-dimension structure

Aspirin
(acetylsalicylic acid)

สูตรโมเลกุล

Molecular
formula

แบบจุด

Electron-dot
structure

แบบเส้น

Line-bond
structure

แบบย่อ

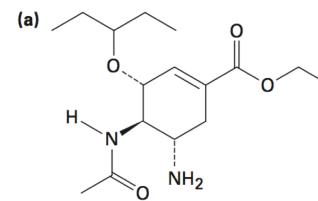
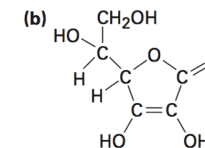
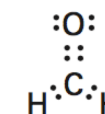
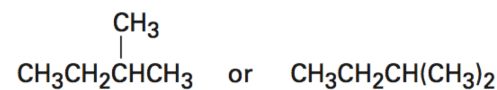
Condensed
structure

แบบโครงร่าง

Skeletal
structure

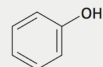
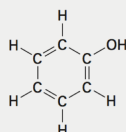
2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

โครงสร้างแบบต่างๆ

Oseltamivir
(Tamiflu)Vitamin C
(ascorbic acid)

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

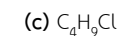
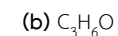
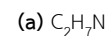
โครงสร้าง

Phenol, $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ตัวอย่าง จงเขียนสูตรโครงสร้างแบบจุด แบบเส้น แบบย่อ และแบบโครงร่างของ C_5H_{12} 

2. พันธะและโครงสร้างโมเลกุล

โครงสร้าง

ลองทำ จงเขียนสูตรโครงสร้างแบบจุด แบบเส้น แบบย่อ และแบบโครงร่างของ



3. การอ่านชื่อและไอโซเมอร์

การอ่านชื่อ

Prefix

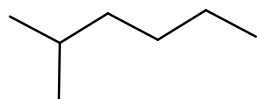
หมู่แทนที่/หมู่เกาะ

Parent

สายโซ่คาร์บอนหลัก (ยาวที่สุด)

Suffix

หมู่ฟังก์ชัน



2-methylhexane

หมู่เกาะ

โซ่หลัก

- ให้ตำแหน่งในโซ่หลัก โดย มีเลขน้อยสุด
- อ่านตามจำนวน C ลงท้ายด้วย **-yl**
- ถ้าหมู่เกาะเหมือนกันใช้คำว่า -di, -tri, ด้านหน้าหมู่เกาะ

- เลือกโซ่ที่มีจำนวน C มากสุด
- ลงท้ายด้วย หมู่ฟังก์ชัน
- ขึ้นต้น **cyclo** สำหรับ โซ่หลักที่เป็นวง



3. การอ่านชื่อและไอโซเมอร์

การอ่านชื่อ

Prefix

หมู่แทนที่/หมู่เกาะ

Parent

สายโซ่คาร์บอนหลัก (ยาวที่สุด)

Suffix

หมู่ฟังก์ชัน

Name	Formula
Methyl	—CH ₃
Ethyl	—CH ₂ —CH ₃
n-Propyl	—CH ₂ —CH ₂ —CH ₃
n-Butyl	—CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃
Isopropyl	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{—C—H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
t-Butyl*	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{—C—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
—NH ₂	Amino
—F	Fluoro
—Cl	Chloro
—Br	Bromo
—I	Iodo
—NO ₂	Nitro
—CH=CH ₂	Vinyl

1	Meth-	6	Hex-	Alkane	-ane
2	Eth-	7	Hep-	Alkene	-ene
3	Pro-	8	Oct-	Alkyne	-yne
4	But-	9	Non-	Alcohol	-ol
5	Pent-	10	Dec-	ether	-ether
				ketone	-one
				aldehyde	-al
				Carboxylic acid	-ic acid
				Amine	-amine
				Amide	-amide



3. การอ่านชื่อและไอโซเมอร์

การอ่านชื่อ

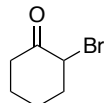
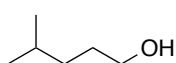
Locant

Prefix

Parent

Suffix

ตำแหน่งหมู่แทนที่ หมู่แทนที่ สายโซ่ที่ยาวที่สุด หมู่ฟังก์ชัน



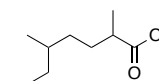
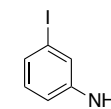
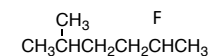
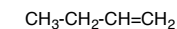
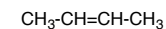
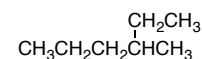
1. หาสายโซ่คาร์บอนที่ยาวที่สุด 5C-pent- (alcohol)=pentan**ol**
2. หมู่แทนที่คืออะไร CH₃ = methyl
3. หมู่แทนที่อยู่ที่ตำแหน่งไหน 4
4. เอามาเรียงกัน 4-methylpentan-1-ol
หรือ 4-methylpentanol



3. การอ่านชื่อและไอโซเมอร์

การอ่านชื่อ

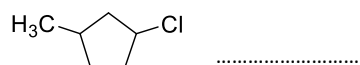
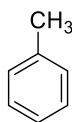
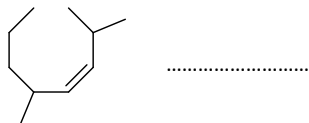
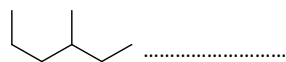
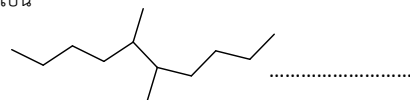
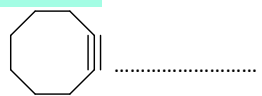
จงอ่านชื่อสารอินทรีย์ต่อไปนี้



3. การอ่านชื่อและไอโซเมอร์

การอ่านชื่อ

จงอ่านชื่อสารอินทรีย์ต่อไปนี้



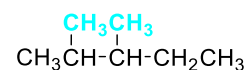
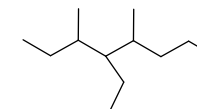
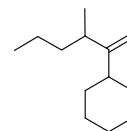
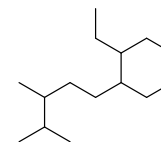
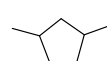
Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

21

3. การอ่านชื่อและไอโซเมอร์

การอ่านชื่อ

จงอ่านชื่อสารอินทรีย์ต่อไปนี้



Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

22

3. การอ่านชื่อและไอโซเมอร์

ไอโซเมอร์

A BRIEF GUIDE TO

• TYPES OF ISOMERISM IN ORGANIC CHEMISTRY •

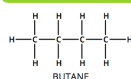
A GUIDE TO THE FIVE MAIN TYPES OF ISOMERISM THAT CAN BE EXHIBITED BY ORGANIC COMPOUNDS

AN ISOMER OF A MOLECULE IS A MOLECULE WITH THE SAME MOLECULAR FORMULA BUT A DIFFERENT STRUCTURAL OR SPATIAL ARRANGEMENT OF ATOMS. THIS VARIATION CAN LEAD TO A DIFFERENCE IN PHYSICAL OR CHEMICAL PROPERTIES.

STRUCTURAL ISOMERISM

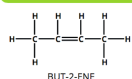
STEREISOMERISM

CHAIN



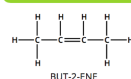
BUTANE

POSITION



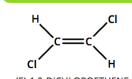
BUT-2-ENE

FUNCTIONAL



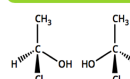
BUT-2-ENE

GEOMETRIC

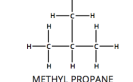


(E)-1,2-DICHLOROETHENE

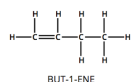
OPTICAL



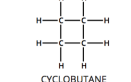
L: (S)-1-CHLOROETHANOL



METHYL PROPANE



BUT-1-ENE



CYCLOBUTANE

DIFFERENT ARRANGEMENT OF A MOLECULE'S CARBON SKELETON

The positions of the carbon atoms in the molecule can be rearranged to give 'branched' carbon chains coming off the main chain. The name of the molecule changes to reflect this, but the molecular formula is still the same.

THE DIFFERING POSITION OF THE SAME FUNCTIONAL GROUP IN THE MOLECULE

The molecular formula remains the same; the type of functional group also remains the same, but its position in the molecule changes. The name of the molecule changes to reflect the new position of the functional group.

DIFFERING POSITIONS OF ATOMS GIVE A DIFFERENT FUNCTIONAL GROUP

Also referred to as functional group isomerism, these isomers have the same molecular formula but the atoms are rearranged to give a different functional group. The name of the molecule changes to reflect the new functional group.

DIFFERENT SUBSTITUENTS AROUND A BOND WITH RESTRICTED ROTATION

Commonly exhibited by alkenes, the presence of two different substituents on both carbon atoms at either end of the double bond can give rise to two different, non-superimposable isomers due to the restricted rotation of the bond.

NON-SUPERIMPOSABLE MIRROR IMAGES OF THE SAME MOLECULE

Optical isomers differ by the placement of different substituents around one or more atoms in a molecule. Different arrangements of these substituents can be superimposed - these are optical isomers.

4. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

จำแนกตามหมู่ฟังก์ชันของสาร (Functional groups)

ไฮโดรคาร์บอน	สารประกอบออกซิเจน	สารประกอบฮาโลเจน	สารประกอบคาร์บอนิล	สารประกอบไนโตรเจน	สารประกอบกำมะถัน	สารอะโรมาติก
 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: -yl 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

© COMPOUND INTEREST 2015 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Licence.© COMPOUND INTEREST 2015 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM
SHARED UNDER A CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION-NONCOMMERCIAL-NO DERIVATIVES 4.0 INTERNATIONAL LICENCE

Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

24

4. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

Hydrocarbon

H+C

Aliphatic/Alicyclic

Aromatic



Aliphatic

Alicyclic (cyclic)

Alkane

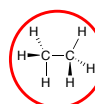
Alkene

Alkyne

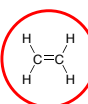
Cycloalkane

Cycloalkene

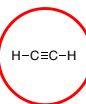
Cycloalkyne



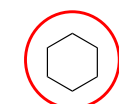
ethane



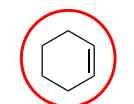
ethene



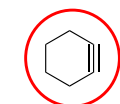
ethyne



cyclohexane



cyclohexene



cyclohexyne



Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

25

1. อัลเคน Alkane



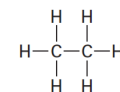
ไฮโดรคาร์บอนแบบอิ่มตัว

พันธะเดี่ยวทั้งหมด



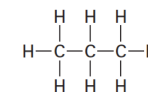
Methane

มีเทน



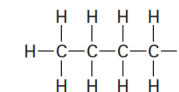
Ethane

อีเทน



Propane

โพรเพน



Butane

บิวเทน



Cyclohexane

ไซโคลเฮกเซน

CNG : Compressed Natural Gas (แก๊ส CNG)


<https://www.ngva.eu/what-is-cng>

LPG : Liquefied Petroleum Gas (แก๊ส LPG)


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

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


Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

26

2. อัลคีน Alkene

Olefin

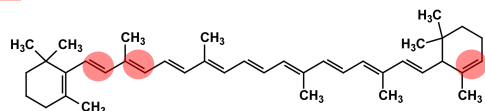


ไฮโดรคาร์บอนแบบไม่อิ่มตัว

มีพันธะคู่



เอทิลีน

Ethylene
แก๊สผลไม้

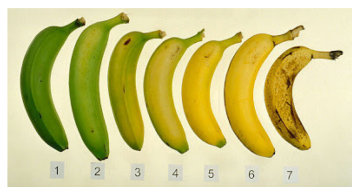
เบต้า-แคโรทีน

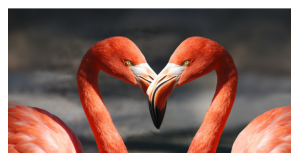
β-carotene



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


Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

27

3. อัลไคน์ Alkyne



ไฮโดรคาร์บอนแบบไม่อิ่มตัว

มีพันธะสาม

พบน้อยในธรรมชาติ และในห้องปฏิบัติการ เมื่อเทียบกับ alkane และ alkene



Ethyne/Acetylene gas

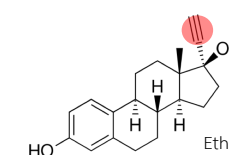
อีไทรน์/แก๊สอะเซทิลีน

Oxy-acetylene welding torches


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


Cyclooctyne

ไซโคลออกซีน

Ethinyl estradiol
เอทินิล เอสตราไดออล

ยาคุมกำเนิด


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


Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

28

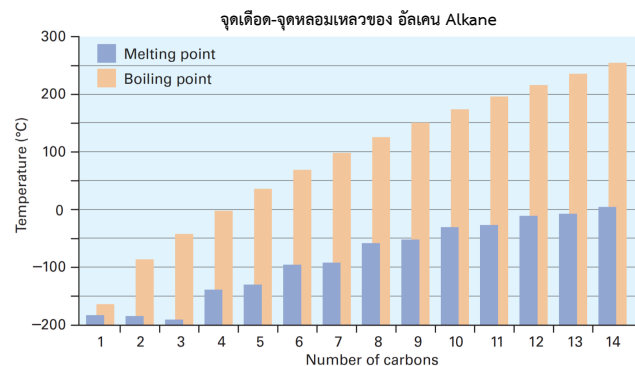
Hydrocarbons

สมบัติ

ไม่มีขั้ว (Nonpolar)

ไม่ละลายน้ำ (Water-insoluble)

Low bp, mp



Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

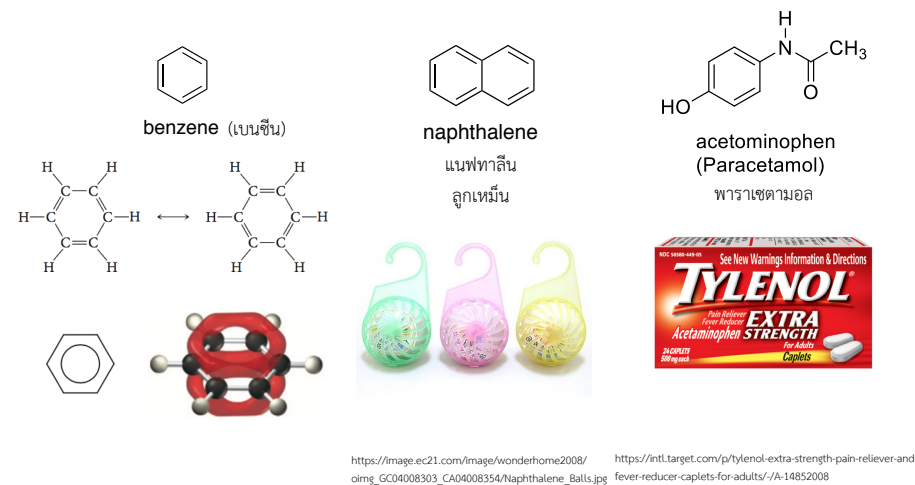
29

4.อะโรมาติก Aromatic

มีโครงสร้างเป็นวง

พันธะคู่สลับพันธะเดี่ยว

มีความเสถียรสูง



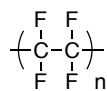
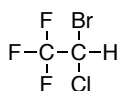
Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

30

5.แอลคิลเฮไลต์ Alkyl halide

R-X

X = F, Cl, Br, I

Teflon
เทฟลอนDichlorodifluoromethane
สารทำความเย็นHalothane
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>



Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

31

5.แอลคิลเฮไลต์ Alkyl halide

R-X

X = F, Cl, Br, I

สมบัติ

C ↑ → bp, mp ↑

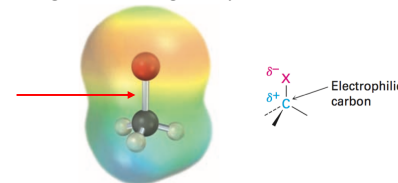
bigger halogen ↑ → bp, mp ↑

มีขั้วเล็กน้อย
(Slightly polar)

ไม่ละลายน้ำ (Water-insoluble)

ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

Halogen = high electronegativity (EN)=ดึง electron เก่ง; EN: F>Cl>Br>I

C-X bond
is polar

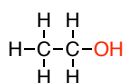
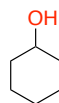
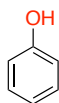
Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

32

6. แอลกอฮอล์ Alcohol



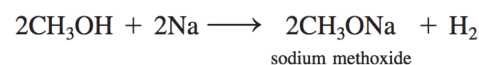
หมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl, -OH)

methanol
เมทานอลethanol
เอทานอลcyclohexanol
ไซโคลเฮกซานอลphenol
ฟีนอล

สมบัติ

มีขั้ว (polar)
ขั้วลดลงเมื่อ C เพิ่ม

ละลายน้ำ (Water-soluble)

มีความเป็นกรดอ่อนๆ → ทำปฏิกิริยากับโลหะ Na ได้ H₂ gas

sodium methoxide

ติดไฟง่าย (highly flammable)

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

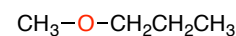
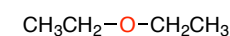
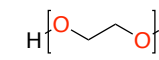

7.อีเธอร์ Ether



หมู่ออกไซด์ (oxide, -O-)

ติดไฟง่าย (highly flammable)

มีขั้ว (polar)

เมทิลโพรพิลอีเธอร์
(Methyl propyl ether)
ยาสลบไดเอทิลอีเธอร์
(Diethyl ether)
ยาสลบ/ตัวทำละลายพอลิเอทิลีนไกลคอล
Polyethylene glycol (PEG)พอลิอีเธอร์
ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอางค์
<http://www.newsmedical.net/image.axd?picture=pre%20oxygeneration%20for%20general%20anesthesia%20-%20ChanaWIT.jpg>

http://skincare.lovetoknow.com/Skin_Creams

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

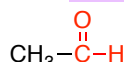
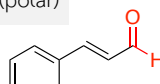

8.อัลดีไฮด์ Aldehyde



หมู่คาร์บอกซัลดีไฮด์ (carboxaldehyde, -CHO)

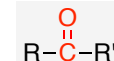
มีกลิ่น

มีขั้ว (polar)

ฟอร์มาลดีไฮด์
(Formaldehyde)
ฟอร์มาลินอะซีตัลดีไฮด์/เอทานาล
(Acetaldehyde/ethanal)ซินนามัลดีไฮด์
(Cinnamaldehyde)
ซินนามอล (อบเชย)
<http://www.fil.co.nz/products/animal-health/formalin/>

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


9. คีโตน Ketone



หมู่คาร์บอนิล (carboxaldehyde, -C=O)

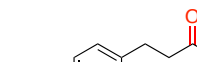
มีกลิ่นหอม

มีขั้ว (polar)

ทำปฏิกิริยาช้ากว่า aldehyde

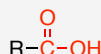
อะซิโตน
(Acetone, Propanone)
ตัวทำละลาย น้ำยาล้างเล็บ

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/>

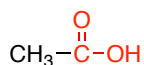
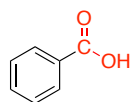
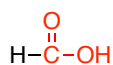
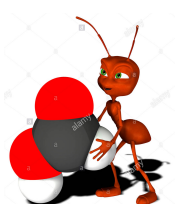

10.กรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid)



หมู่คาร์บอกซิล (carboxyl, -COOH)

เป็นกรดอ่อน

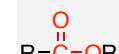
มีขั้ว (polar)

กรดอะซิติก
(Acetic acid)
น้ำส้มสายชู
<https://maanow.com/เรื่องน่ารู้/145-น้ำส้มสายชู.html>
กรดเบนโซอิก
(Benzoic acid)กรดฟอร์มิก
(Formic acid)
กรดนม
<http://www.alamy.com/stock-photo/formic-acid.html>

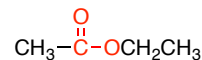
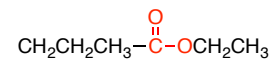
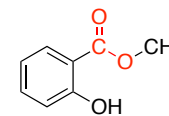

Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

37

11.เอสเทอร์ (Ester)



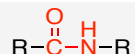
มีกลิ่นหอม

เอทิลอะซิเตท
(Ethyl acetate)
น้ำยาล้างเล็บ/ลูกโป่งวิทยาศาสตร์
<https://writer.dek-d.com/uby/story/viewlongc.php?id=710448&chapter=127>
เอทิลบิวไทเรต
(Ethyl butyrate)
กลิ่นสับปะรด
<https://unsplash.com/@pineapple>
เมทิล ซาลิไซเลท
(Methyl salicylate)
น้ำมันมวย
<http://www.lazada.co.th/bestvalue-60-cc-13224849.html>

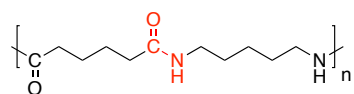
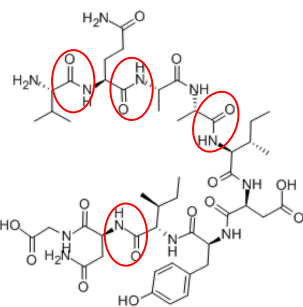
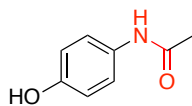

Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

38

12.เอไมด์ (Amide)



มีขั้ว (polar)

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>


Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

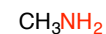
39

13.เอมีน (Amine)

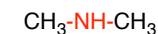


มักมีกลิ่นเหม็น

มีขั้ว (polar)

เมทิลามีน
methylamine

เบสอ่อน

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


Department of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University

40

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

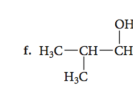
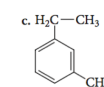
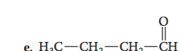
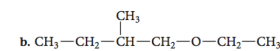
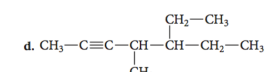
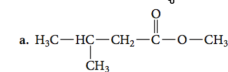
Alkyl halide พันธะเดี่ยวหมด มีธาตุหมู่ 7 $C_nH_{2n+1}X$

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	$R-\overset{\overset{R}{\mid}}{N}-R$	R_3N
Amide	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-N-R'$	$RCONHR'$

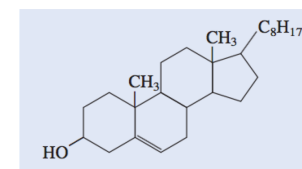


2. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

ตัวอย่าง สารต่อไปนี้จะมีหมู่ฟังก์ชันอะไร



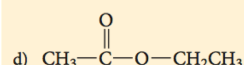
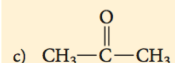
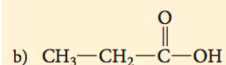
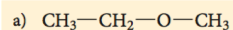
แบบฝึกหัด คลอเรสเตอรอล มีโครงสร้างดังรูป จงวงกลมและระบุชนิดของหมู่ฟังก์ชันที่พบให้มากที่สุด



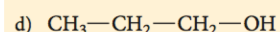
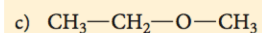
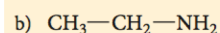
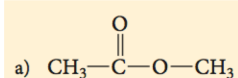
2. จำแนกสารทางเคมีอินทรีย์

แบบฝึกหัด

1. สารข้อใดคือเอสเทอร์ (ester)



2. สารในข้อใดมีกลิ่นเหม็น



3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

แบ่งตามการเปลี่ยนแปลงจากสารตั้งต้นเป็นผลิตภัณฑ์



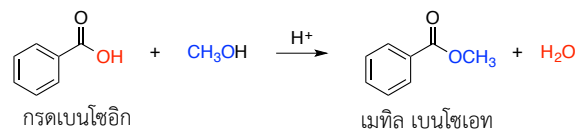
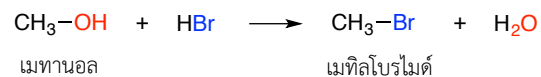
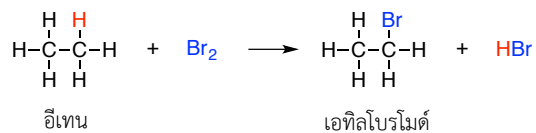
1. ปฏิกิริยาการแทนที่ (Substitution reaction)
2. ปฏิกิริยาการเติม (Addition reaction)
3. ปฏิกิริยาการขจัด (Elimination reaction)
4. การจัดเรียงตัวใหม่ (Rearrangement)
5. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction reaction)



3. ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์

1. ปฏิกิริยาการแทนที่ (Substitution reaction)

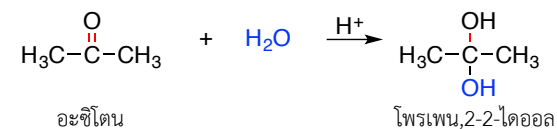
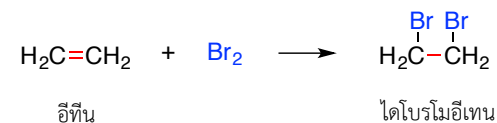
อะตอมในสารตั้งต้นที่มีพันธะอิมัลถูกแทนที่ด้วยอะตอมอื่น



3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

2. ปฏิกิริยาการเติม (Addition reaction)

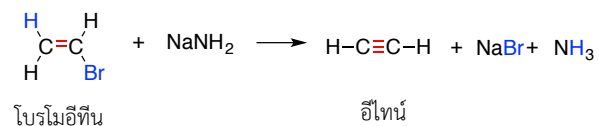
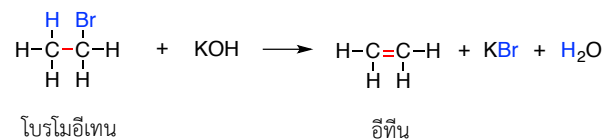
อะตอมอื่นเติมเข้าที่พันธะที่ไม่อิ่มตัวของสารตั้งต้น



3. ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์

3. ปฏิกิริยาการขจัด (Elimination reaction)

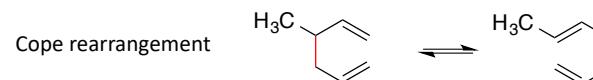
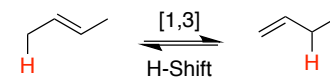
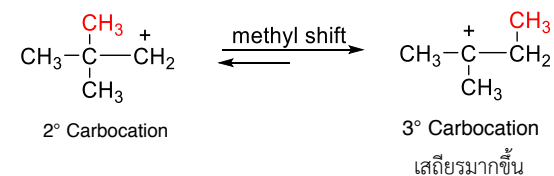
อะตอมหลุดออกเกิดเป็นพันธะที่ไม่อิ่มตัว (คู่/สาม)



3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

4. การจัดเรียงตัวใหม่ (Rearrangement)

สารตั้งต้นมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลจากเดิม



3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

5. ปฏิกริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction reaction)

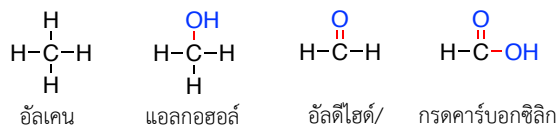
ตัวรีดิวซ์ (Reducing agent)



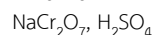
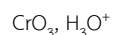
(มีไฮโดรเจนเยอะ ให้ไฮโดรเจน)

ปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction)

พันธะ C-O ลด พันธะ C-H เพิ่ม



ตัวออกซิไดซ์ (Oxidizing agent)



(มีออกซิเจนเยอะ ให้ออกซิเจน)

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation)

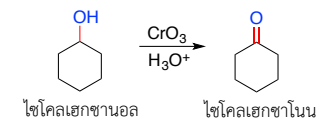
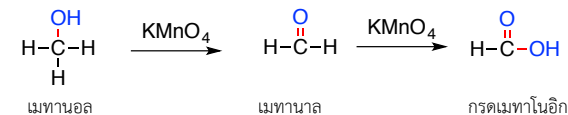
พันธะ C-O เพิ่ม พันธะ C-H ลด



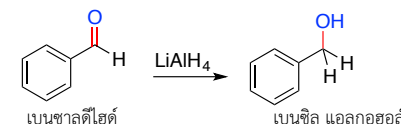
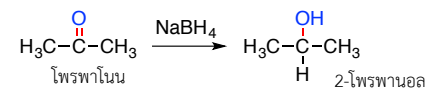
3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

5. ปฏิกริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction reaction)

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

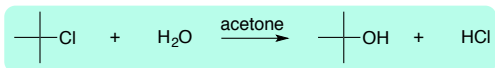


ปฏิกิริยารีดักชัน

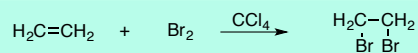


3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

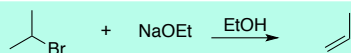
1. ปฏิกริยาการแทนที่



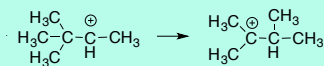
2. ปฏิกริยาการเติม



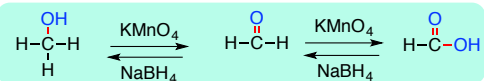
3. ปฏิกริยาการจัด



4. การจัดเรียงตัวใหม่

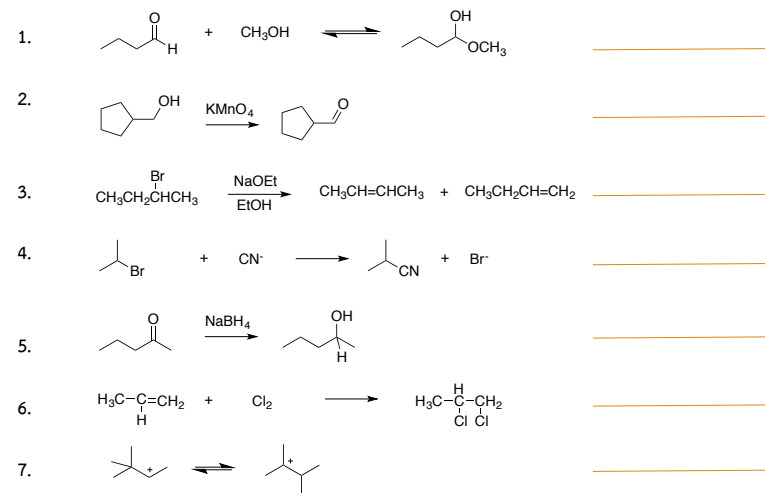


5. ปฏิกริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน



3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

ตัวอย่าง ปฏิกริยาต่อไปนี้ปฏิกิริยาอะไร

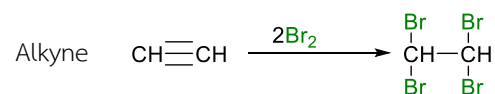
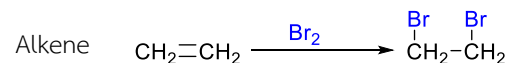
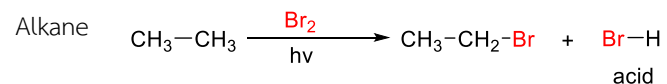


3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

ตัวอย่างปฏิกิริยา

1. ปฏิกิริยาฮาโลจิเนชัน (halogenation reaction) เช่น การฟอกจากสีโบรมีน

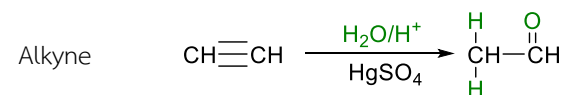
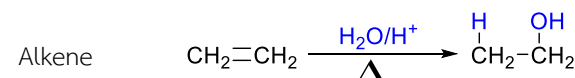
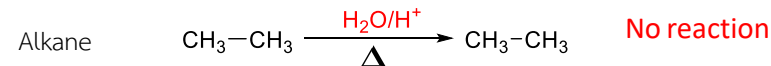
ชนิดปฏิกิริยา



3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

ตัวอย่างปฏิกิริยา

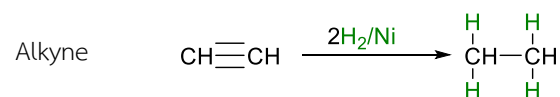
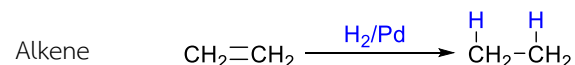
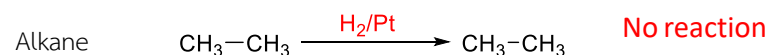
2. ปฏิกิริยาไฮเดรชัน (hydration reaction) เช่น ปฏิกิริยาการเติมน้ำ



3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

ตัวอย่างปฏิกิริยา

3. ปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน (hydrogenation reaction) เช่น ปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจน

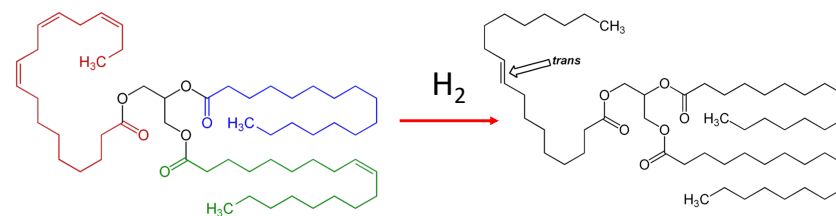


3. ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์

ตัวอย่างปฏิกิริยา

3. ปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน (hydrogenation reaction) การเกิดไขมันทรานส์ (trans fat)

ปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนบางส่วนในน้ำมันพืช



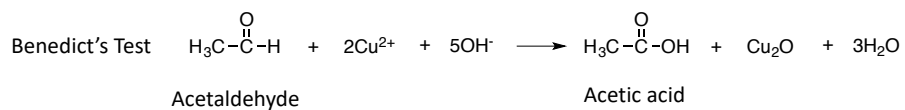
กรดไขมันไม่อิ่มตัวส่วนใหญ่ในธรรมชาติอยู่ในรูปแบบ cis

จากกระบวนการเติม H_2 ทำให้พันธะคู่เปลี่ยนเป็นแบบ trans<https://th.wikipedia.org/wiki/ไขมันทรานส์> (28 Jan 2019)

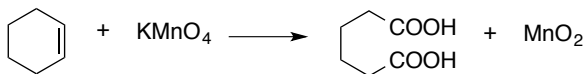
3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

ตัวอย่างปฏิกิริยา

4. ปฏิกริยาออกซิเดชัน (oxidation reaction)



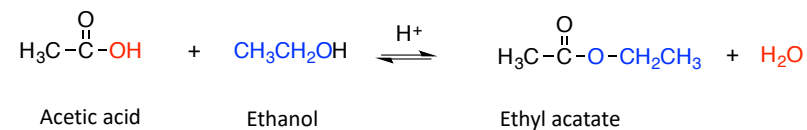
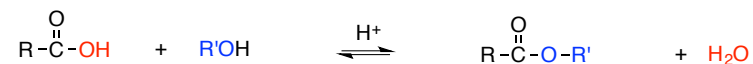
การฟอกจางสีต่างทับทิม



3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

ตัวอย่างปฏิกิริยา

5. ปฏิกริยาเอสเทอริฟิเคชัน (esterification reaction) เช่น ปฏิกริยาการสังเคราะห์เอสเทอร์



3. ปฏิกริยาเคมีอินทรีย์

เติมชื่อปฏิกิริยา ตัวทำปฏิกิริยา และสารผลิตภัณฑ์ให้ถูกต้อง

