ST2091101 เคมีสำหรับสุขภาพ เครื่องสำอางและการชะลอวัย

สารอินทรีย์ และ หมู่ฟังก์ชัน

Organic Compounds & Functional Groups

ผศ.ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ
Asst.Prof.Woravith Chansuvarn, Ph.D.

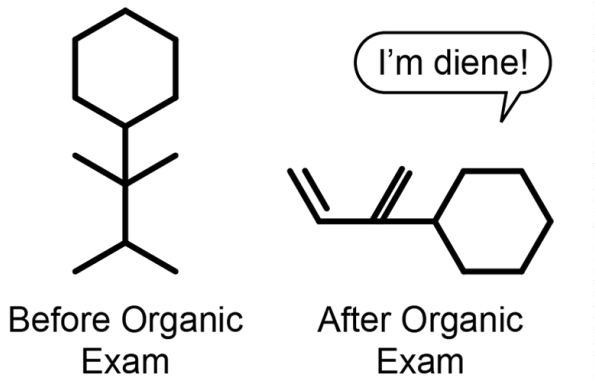
Chemographics
LINE woravith
woravith.c@rmutp.ac.th
http://web.rmutp.ac.th/woravith

#แผนการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้

4.1

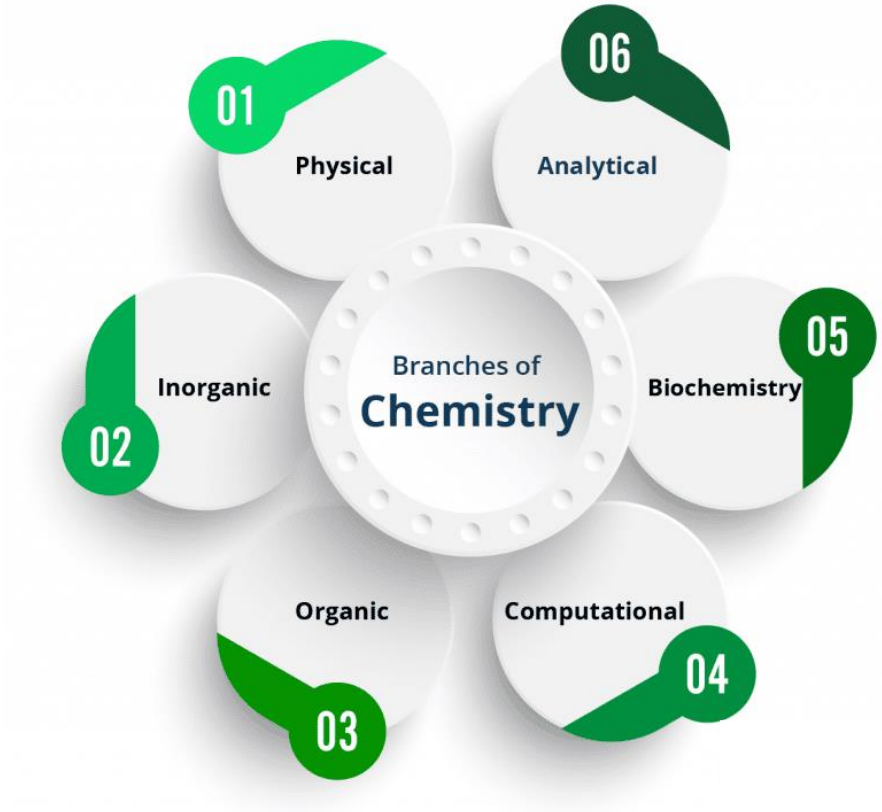
สารอินทรีย์

- บอกเคมีอินทรีย์
- บอกประเภทสารอินทรีย์
- บอกสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
- บอกหลักการเรียกชื่อสารไฮโดรคาร์บอน



เคมีอินทรีย์

สาขาหนึ่งของวิชาเคมีที่ว่าด้วยการศึกษาโครงสร้าง คุณสมบัติ องค์ประกอบของธาตุคาร์บอน (C) ซึ่งพบในธรรมชาติ และเป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต



สารอินทรีย์

สารประกอบที่มีธาตุคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบ ทั้งที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต และจากการสังเคราะห์ขึ้นโดยมนุษย์

ยกเว้นสารต่อไปนี้ที่ไม่จัดเป็นสารอินทรีย์ (แต่เป็นสารอนินทรีย์)

- ออกไซด์ของคาร์บอน เช่น CO_2
- เกลือคาร์บอเนต และไฮโดรเจนคาร์บอเนต เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$)
- เกลือคาร์ไบด์ เช่น แคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2)
- เกลือไซยาไนด์ เช่น โพแทสเซียมไซยาไนด์ (KCN), โซเดียมไซยาไนด์ (NaCN)
- เกลือไซยาเนต เช่น แอมโมเนียมไซยาเนต (NH_4OCN)
- สารที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเพียงชนิดเดียว เช่น เพชร, แกรไฟต์ และ ฟูลเลอรีน (C60)

Organic compounds

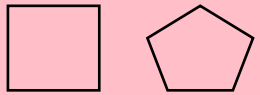
Acyclic/opened-chain /aliphatic compounds

- Alkane C-C
- Alkene C=C
- Alkyne C≡C

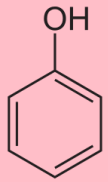
Cyclic compounds

Homocyclic

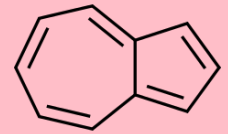
- Alicyclic



- Aromatic
  - Benzenoid compounds



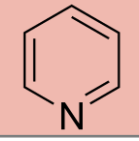
  - Non-benzenoid compounds



Heterocyclic

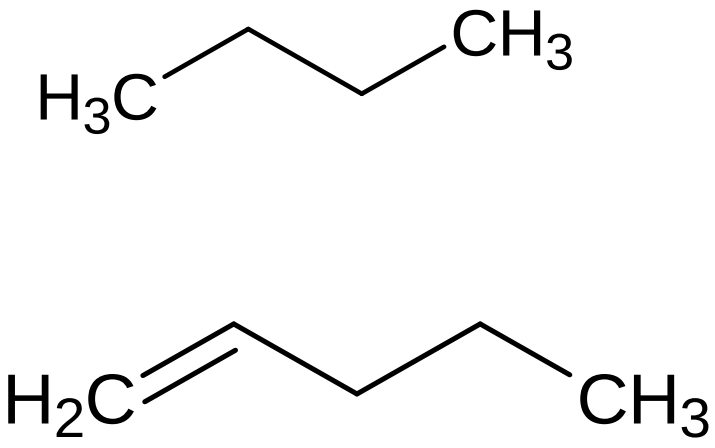
- Alicyclic

- Aromatic

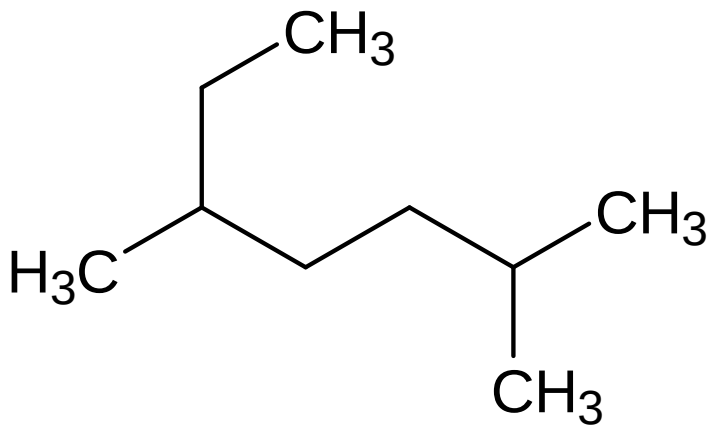


แอลิฟาติก
(aliphatic compounds)

สารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นโซ่เปิด (opened-chain) ซึ่งเป็นโซ่ตรง (straight-chain) หรือโซ่แขนง (branched-chain) โดยมีอะตอมของคาร์บอนต่อกับคาร์บอนด้วยพันธะโคเวเลนซ์ชนิดพันธะเดี่ยว (C-C) พันธะคู่ (C=C) หรือพันธะสาม (C≡C) หรือปนกันก็ได้



โซ่ตรง (straight-chain)

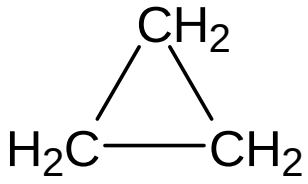


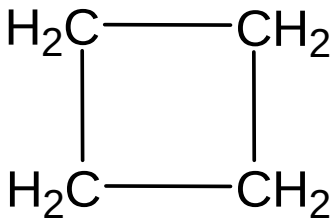
โซ่แขนง (branched-chain)

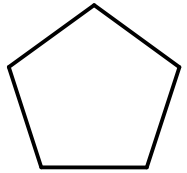
แอลิฟาติก
(aliphatic compounds)

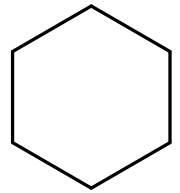
แอลิไซคลิก (alicyclic compounds)

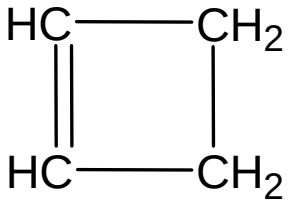
สารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นวง (cyclic) โดยที่อะตอมของคาร์บอนต่อกับคาร์บอนด้วยพันธะเดี่ยวหรือพันธะคู่ ขนาดของวงมีได้ตั้งแต่จำนวนคาร์บอน 3 คาร์บอนจนถึง 9 คาร์บอน หรือมากกว่า

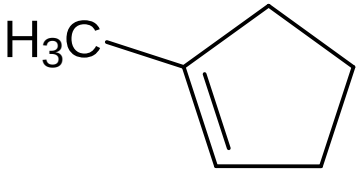


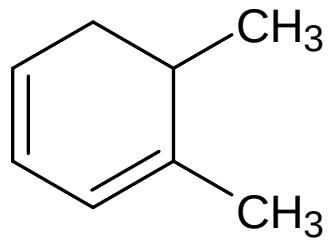








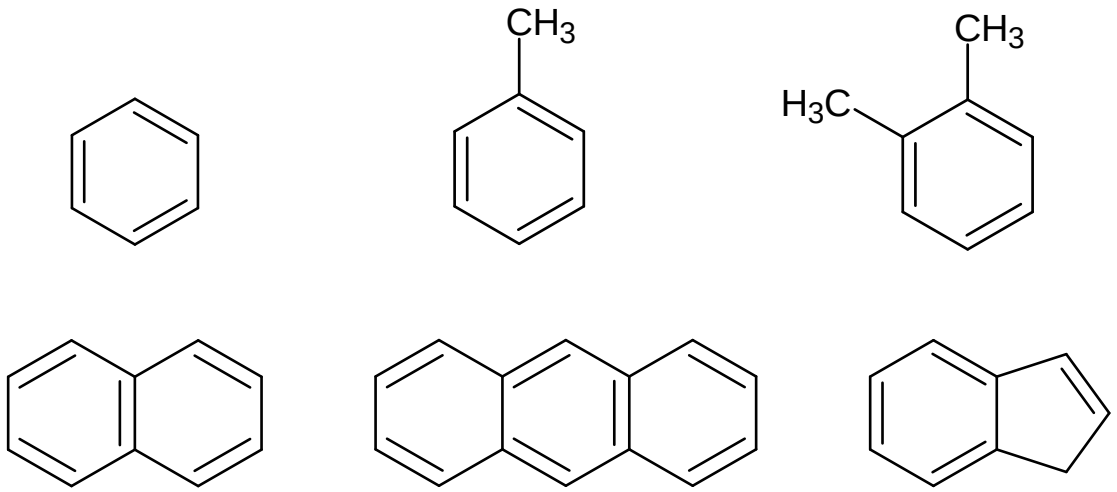




แอลิฟาติก
(aliphatic compounds)

แอลิไซคลิก (alicyclic compounds)

แอโรมาติก (aromatic compounds)



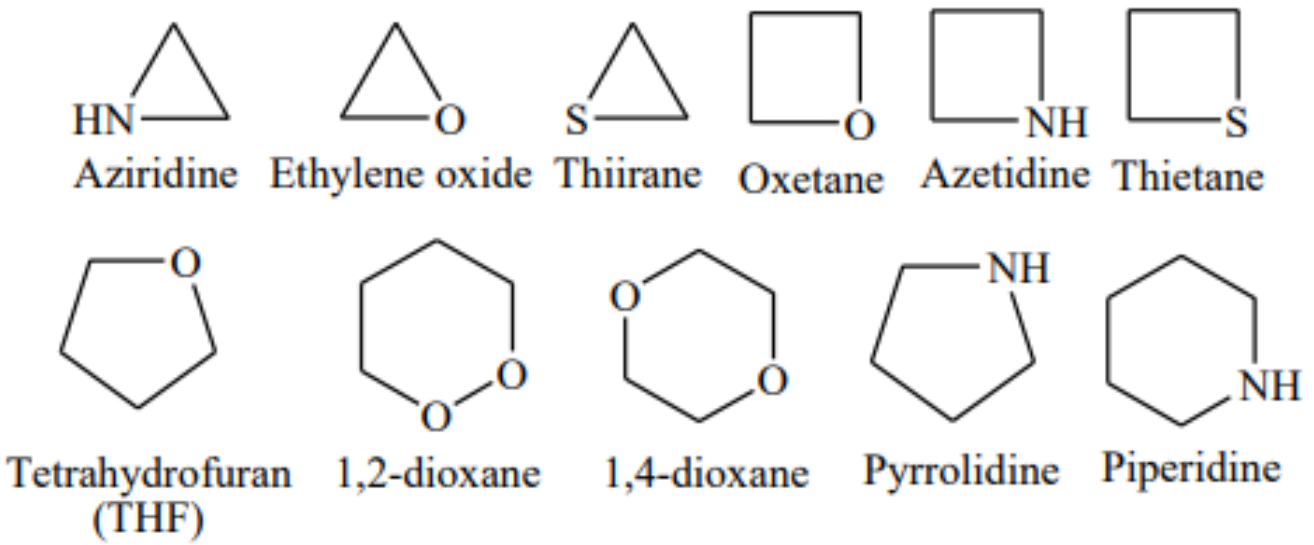
สารประกอบที่มีอะตอมของคาร์บอนต่อกันเป็นวง มี π–อิเล็กตรอน จำนวน 4n+2 (เมื่อ n คือเลขจำนวนเต็มบวกใด ๆ เช่น 0, 1, 2, 3,...) มีโครงสร้างเป็นรูปแบนราบ π–อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ในวง

แอลิฟาติก
(aliphatic compounds)

แอลิไซคลิก (alicyclic compounds)

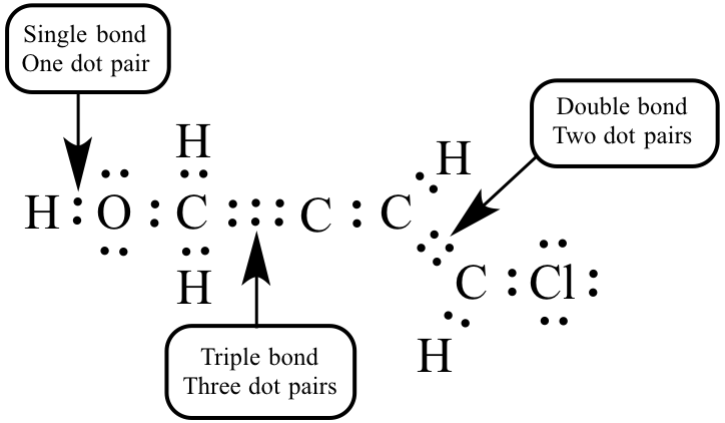
แอโรมาติก (aromatic compounds)

เฮเทอโรไซคลิก
(heterocyclic compounds)

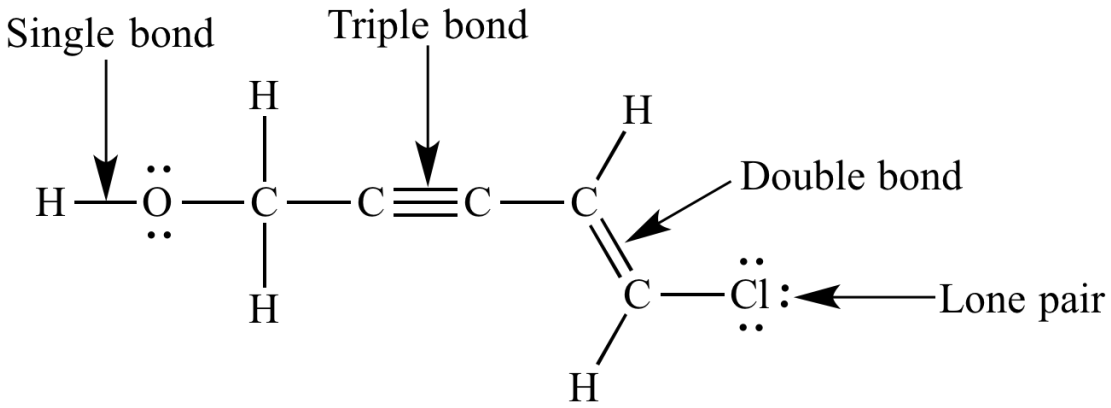


สารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นวง แต่มีอะตอมของธาตุอื่น เช่น ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ซัลเฟอร์ (S) มาคั่นอยู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอน ซึ่งอะตอมเหล่านี้ต่อกันด้วยพันธะเดี่ยวหรือพันธะคู่

สูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์



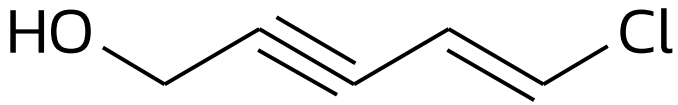
สูตรแบบจุด (electron dot structure)



สูตรแบบเส้น (extended structure)

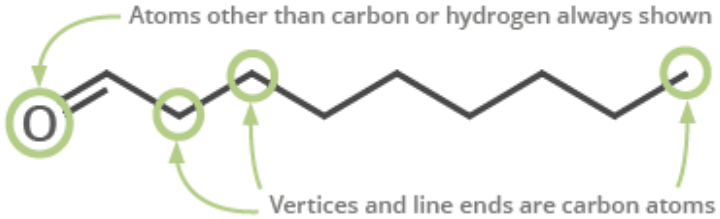
$HOCH_2CCHCHCl$

สูตรแบบโมเลกุล (condensed structure)



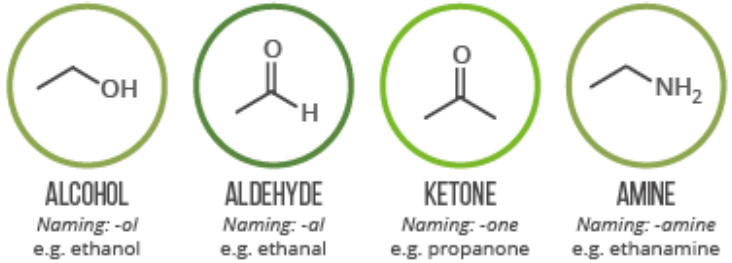
สูตรแบบโครงกระดูก (Skeletal structure)

ORGANIC COMPOUND REPRESENTATION



Organic molecules are usually represented using skeletal formula. In these diagrams, the line ends and vertices represent carbon atoms. Hydrogen atoms are 'implied' – that is, they are not usually shown, but each carbon must have four bonds, and it's assumed they have the required number of hydrogens for this to be the case. Atoms other than carbon or hydrogen are always shown, and hydrogen atoms are shown if they are bonded to one of these 'heteroatoms'.

FUNCTIONAL GROUPS



ALCOHOL
Naming: -ol
e.g. ethanol

ALDEHYDE
Naming: -al
e.g. ethanal

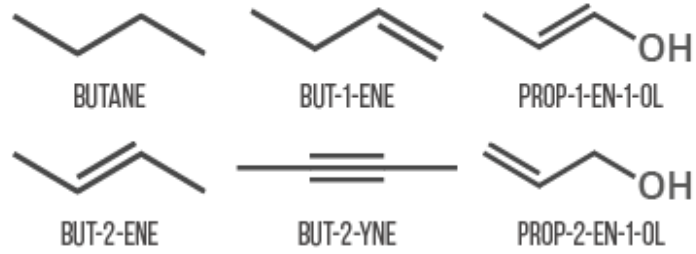
KETONE
Naming: -one
e.g. propanone

AMINE
Naming: -amine
e.g. ethanamine

A molecule's functional group is the group of atoms that give it its chemical properties and reactivity. It's usually indicated by a suffix at the end of the name, with a number indicating its position if this is required for clarity. There are many different functional groups.

Different functional groups have different suffixes. Alcohols (-ol), aldehydes (-al), & ketones (-one) are examples of functional groups.

BOND TYPES



BUTANE
BUT-1-ENE
PROP-1-EN-1-OL
BUT-2-ENE
BUT-2-YNE
PROP-2-EN-1-OL

Carbon atoms can be linked by single bonds, double bonds, or even triple bonds. The name of the molecule reflects the bonds present.

-an- present in name – molecule contains only single bonds
-en- present in name – molecule contains at least 1 double bond
-yn- present in name – molecule contains at least 1 triple bond

For double and triple bonds, numbers indicate their position.

PARENT CHAIN

NUMBER OF CARBONS DENOTED BY PREFIX

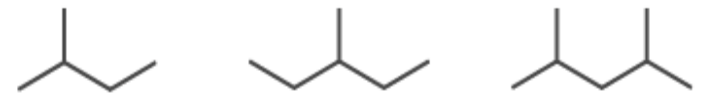
1	METH-	6	HEX-
2	ETH-	7	HEPT-
3	PROP-	8	OCT-
4	BUT-	9	NON-
5	PENT-	10	DEC-

BUTANE

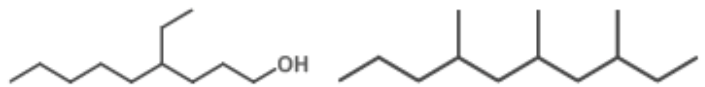
HEXANE

Part of the organic molecule's name denotes how many carbons make up its 'parent chain'. This is defined as the longest continuously connected chain of carbon atoms including the functional group in the molecule. Carbons not included are dealt with as 'side chains'.

SIDE CHAINS



2-METHYLBUTANE
3-METHYLPENTANE
2,4-DIMETHYLPENTANE



4-ETHYLNONAN-1-OL
3,5,7-TRIMETHYLDECANE

Molecules can have one or more carbons that aren't part of the parent chain, referred to as 'side chains'. The number of carbons in the side chain is used to name it, in the same way as for the parent chain, but the ending -yl is then added. A number is added to show the location of the side chain on the parent chain. If there is more than one of the same side chain at different points, the prefixes di- (2), tri- (3), or tetra- (4) are used in the name.

STEREOISOMERISM

2 MAIN TYPES: E-Z ISOMERISM (BELOW) & OPTICAL ISOMERISM (RIGHT)

(E)-BUT-2-ENE
E = heavier groups on opposite side of double bond

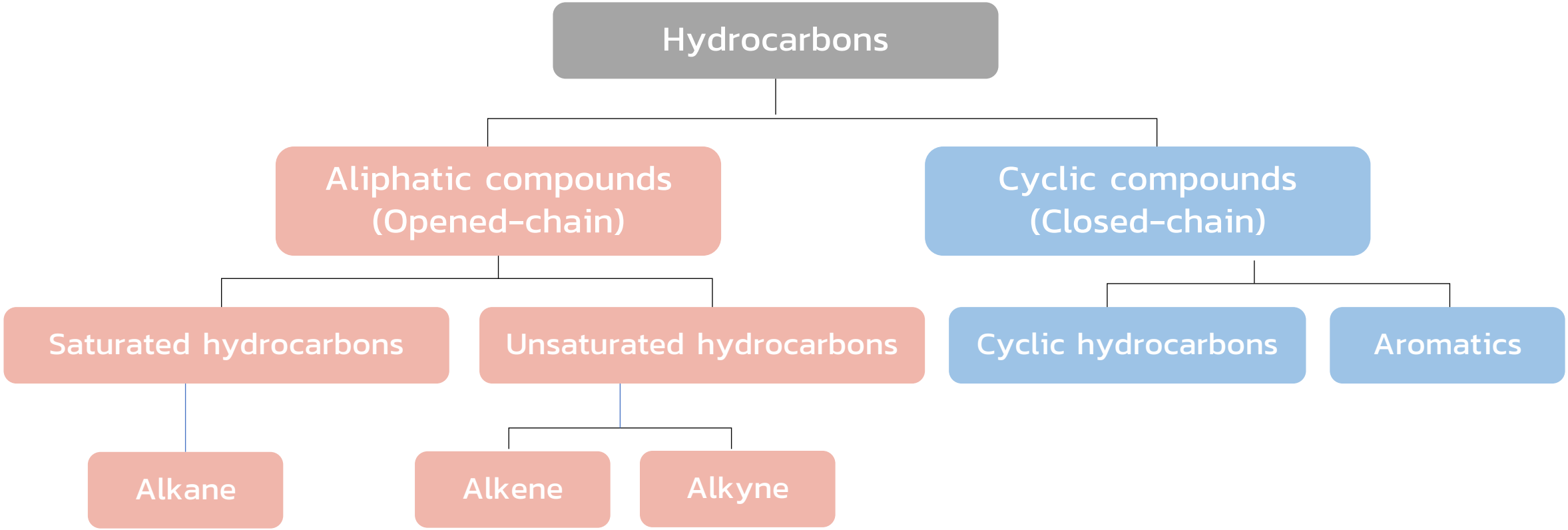
(Z)-BUT-2-ENE
Z = heavier groups on same side of double bond

Groups numbered based on weight of atoms they contain, with 4 being the lowest.

Chemical names sometimes contain a letter in brackets; for example, (Z), (E), (R), or (S). These refer to stereoisomerism: when a molecule has the same chemical formula as another, but a different arrangement in 3D space. This can be due to a different arrangement of atoms around a double bond, or when a molecule has two different arrangements of four different groups of atoms around a central carbon which are non-superimposable mirror images.

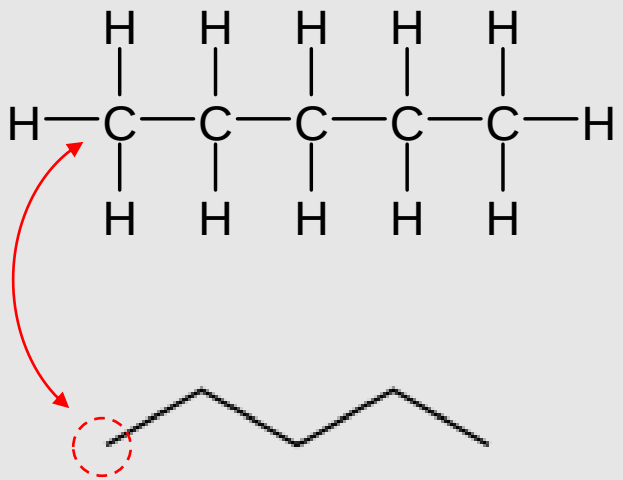
ไฮโดรคาร์บอน

สารอินทรีย์ที่มีเฉพาะคาร์บอนและไฮโดรเจนเปนองค์ประกอบเท่านั้น



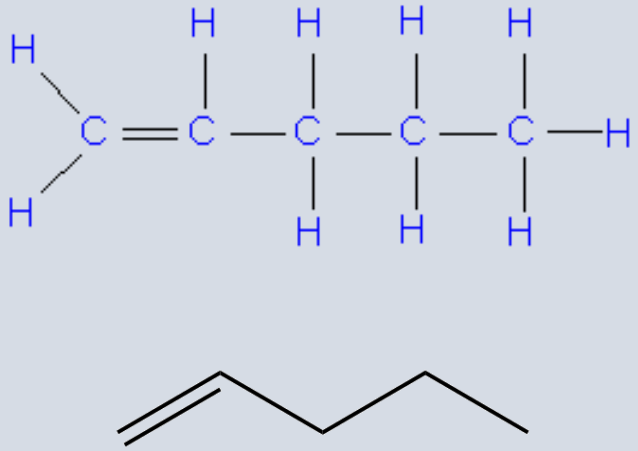
Alkane

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$



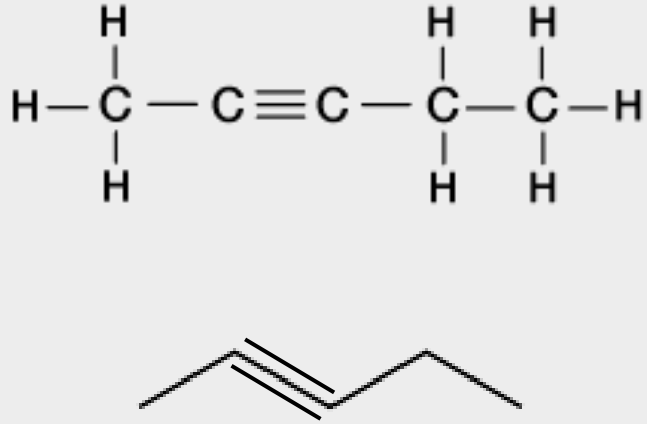
Alkene

$CH_2{=}CHCH_2CH_2CH_3$



Alkyne

$CH_3C{\equiv}CCH_2CH_3$



Alkane

CH_4	Methane
CH_3CH_3	Ethane
$CH_3CH_2CH_3$	Propane
$CH_3CH_2CH_2CH_3$	Butane
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	Pentane
$CH_3(CH_2)_4CH_3$	Hexane
$CH_3(CH_2)_5CH_3$	Heptane
$CH_3(CH_2)_6CH_3$	Octane
$CH_3(CH_2)_7CH_3$	Nonane
$CH_3(CH_2)_8CH_3$	Decane

Alkene

$CH_2=CH_2$	Ethene
$CH_2=CHCH_3$	Propene
$CH_2=CHCH_2CH_3$	Butene
$CH_2=CHCH_2CH_2CH_3$	Pentene
$CH_2=CH(CH_2)_3CH_3$	Hexene
$CH_2=CH(CH_2)_4CH_3$	Heptene
$CH_2=CH(CH_2)_5CH_3$	Octene
$CH_2=CH(CH_2)_6CH_3$	Nonene
$CH_2=CH(CH_2)_7CH_3$	Decene

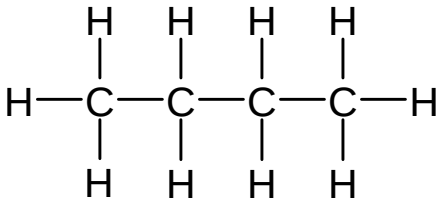
Alkyne

$CH\equiv CH$	Ethyne
$CH\equiv CCH_3$	Propyne
$CH\equiv CCH_2CH_3$	Butyne
$CH\equiv CCH_2CH_2CH_3$	Pentyne
$CH\equiv C(CH_2)_3CH_3$	Hexyne
$CH\equiv C(CH_2)_4CH_3$	Heptyne
$CH\equiv C(CH_2)_5CH_3$	Octyne
$CH\equiv C(CH_2)_6CH_3$	Nonyne
$CH\equiv C(CH_2)_7CH_3$	Decyne

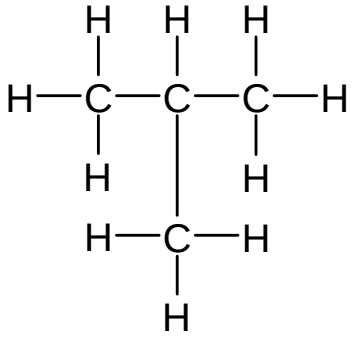
ไอโซเมอร์

ปรากฏการณ์ที่สารอินทรีย์มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่สูตรโครงสร้างต่างกัน ทำให้มีสมบัติต่าง ๆ เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลวแตกต่างกัน

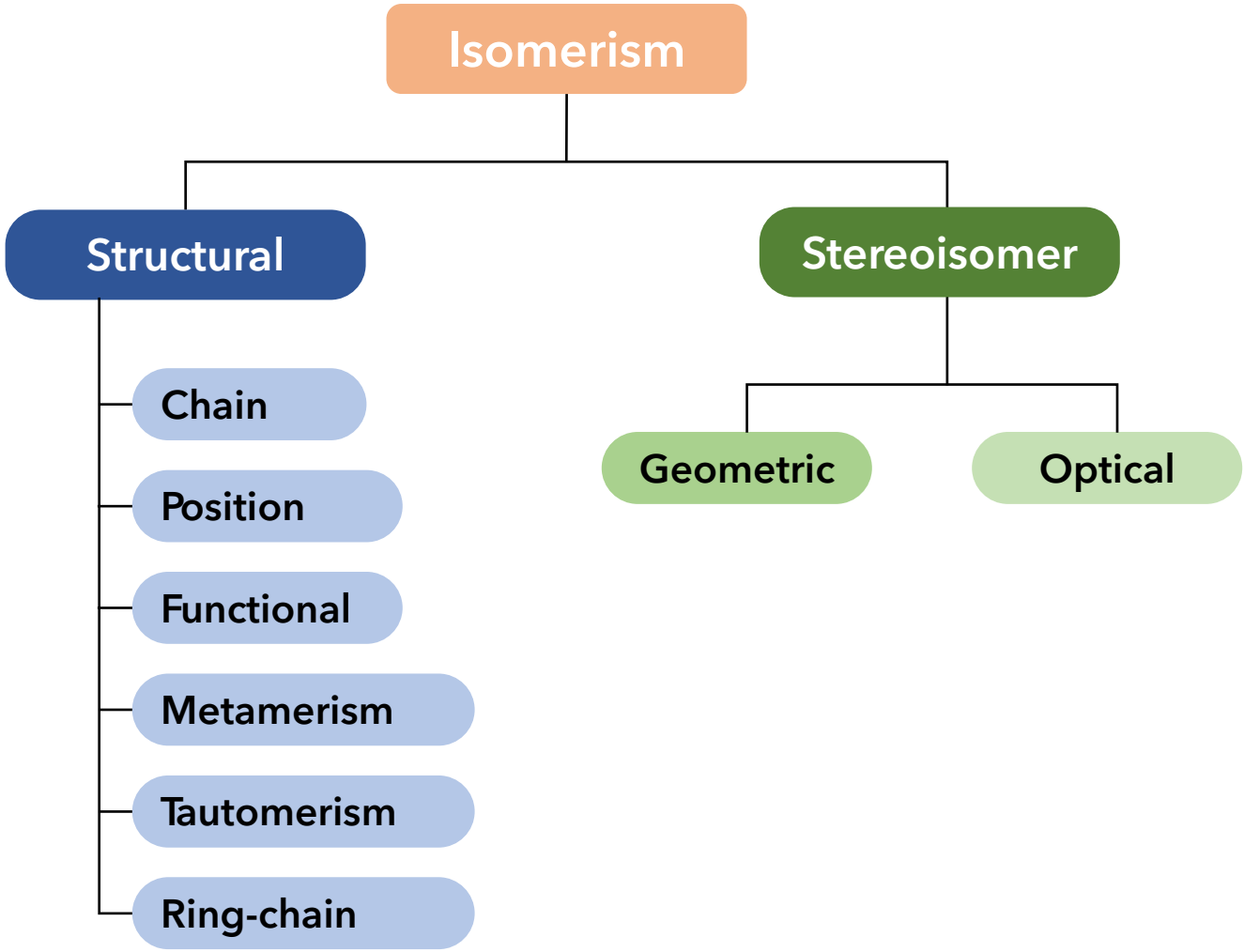
C_4H_{10}



Butane

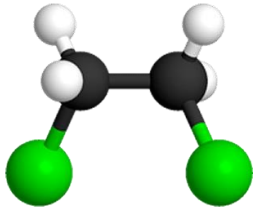


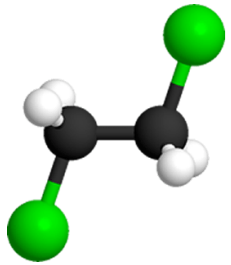
Iso-butane



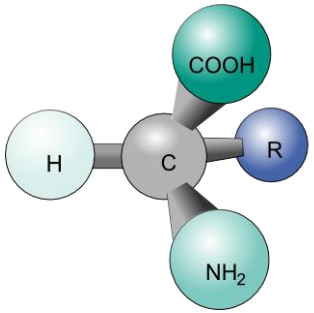
- **Stereoisomer**
  - **Geometric isomer**
    - ***Cis* isomer**
    - ***trans* isomer**
  - **Optical isomer**
    - **(+) enantiomer**
    - **(-) enantiomer**

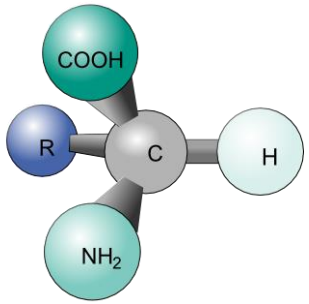
หมู่อัลคิลที่เกาะ C พันธะคู่ C=C ถ้าหมู่อัลคิลเดียวกันเกาะอยู่ฟากเดียวกันของพันธะ C=C เรียกว่า cis- แต่ถ้าอยู่คนละฟากของพันธะ C=C เรียกว่าtrans-





เป็นคู่ของสารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยภาพสะท้อนสองภาพที่ไม่สามารถซ้อนทับกันได้





ชื่อสามัญ/ชื่อ IUPAC

ชื่อสามัญ (Common name)

เป็นการเรียกชื่อสารอินทรีย์ในสมัยแรก ๆ

- ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน
- ใช้เรียกชื่อสารอินทรีย์ที่โมเลกุลมีขนาดเล็ก ๆ และโครงสร้างโมเลกุลเป็นแบบง่าย ๆ
- เรียกชื่อตามสิ่งที่พบหรือตามสถานที่พบ
- เรียกตามที่มีส่วนสัมพันธ์กับสมบัติของสารนั้น ๆ

ระบบ IUPAC

- เป็นการเรียกชื่อตามระบบสากล
- มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน จึงทำให้เรียกชือสารอินทรีย์ได้ทุกชนิด ทั้งที่เป็นโมเลกุลเล็กหรือใหญ่ หรือที่มีโครงสร้างโมเลกุลแบบง่าย และที่ซับซ้อน
- ทำให้เราทราบชนิดและลักษณะโครงสร้างของสาร
- หลักเกณฑ์ในการเรียกชื่อสารมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างสาร

คำนำหน้า + **โครงสร้างหลัก (โซ่หลัก)** + **คำลงท้าย**

ส่วนที่เติมหน้าชื่อโครงสร้างหลัก

จะบอกให้ทราบว่าในโครงสร้างหลักมีหมู่ฟังก์ชัน มีอะตอมหรือมีกลุ่มอะตอมใด ๆ มาเกาะบ้าง จำนวนที่เกาะกี่หมู่ และอยู่ที่อะตอมคาร์บอนตำแหน่งใดในโครงสร้างหลัก

ส่วนที่แสดงลักษณะโครงสร้างหลักของคาร์บอนที่ต่อกันเป็นสายยาวที่สุด

(สายโซ่ยาวที่สุด)

ส่วนที่เติมต่อท้ายโครงสร้างหลักเพื่อแสดงว่าสารประกอบอินทรีย์นั้นเป็นประเภทใด ซึ่งจะบอกให้ทราบถึงชนิดของหมู่ฟังก์ชัน

(ชื่อเรียกฉพาะตามหมู่ฟังก์ชัน)

คำนำหน้า → **โครงสร้างหลัก (โซ่หลัก)** → คำลงท้าย

จำนวน C	ชื่อภาษาไทย	ชื่ออังกฤษ
1	มี-ท	meth–
2	อี-ท / เอ-ท	eth–
3	โพร-พ	prop–
4	บิว-ท	but–
5	เพน-ท	pent–
6	เฮก-ซ	hex–
7	เฮป-ท	hept–
8	ออก-ท	oct–
9	โน-น	non–
10	เดก-ค	dec–

คำนำหน้า → **โครงสร้างหลัก (โซ่หลัก)** → **คำลงท้าย**

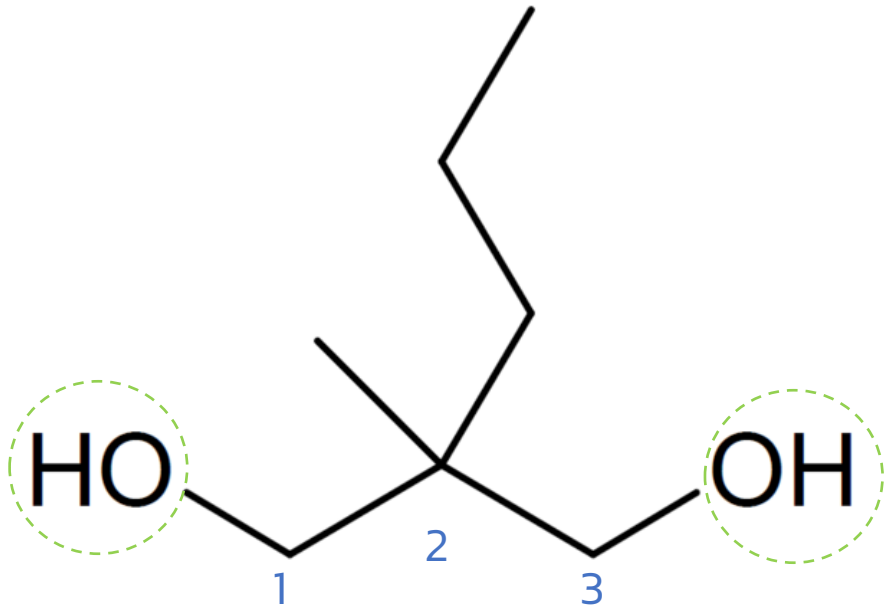
- ตัวเลขตำแหน่งของ C ที่หมู่ฟังก์ชัน หมู่แทนที่เกาะในโครงสร้างหลัก กำหนดเป็นตัวเลขน้อยที่สุดของสายคาร์บอนในโครงสร้างหลัก (1, 2, 3,...)
- จำนวนหมู่ฟังก์ชัน หรือหมู่แทนที่ ที่เกาะโครงสร้างหลัก ให้บอกจำนวนหมู่ที่มาเกาะด้วยภาษากรีก
  - จำนวน 2 กลุ่ม เรียกว่า ได (di)
  - จำนวน 3 กลุ่ม เรียกว่า ไตร (tri)
  - จำนวน 4 กลุ่ม เรียกว่า เททระ (tetra)
  - จำนวน 5 กลุ่ม เรียกว่า เพนตะ (penta)
  - จำนวน 6 กลุ่ม เรียกว่า เฮกซะ (hexa)
- ชื่อหมู่แทนที่ ที่มีจำนวนมากกว่า 1 กลุ่มให้เรียกชื่อเรียงตามอักษรภาษาอังกฤษของชื่อหมู่แทนที่ (a, b, c...)
- โครงสร้างหลักเป็นวง (alicyclic) เรียกคำขึ้นต้นชื่อโซ่หลักเป็น ไซโคล (cyclo-)
- สัญลักษณ์อื่น ๆ/คำเฉพาะ/อักษรเฉพาะ

คำนำหน้า → โครงสร้างหลัก (โซ่หลัก) → **คำลงท้าย**

<u>ชื่อเรียกฉพาะตามหมู่ฟังก์ชัน</u>

Alkane = -ane (เอน)
Alkene = -ene (อีน)
Alkyne = -yne (ไอน์)
Alcohol = -ol (ออล์)
Aldehyde = -al (แอล)
Ketone = -one (โอน)
Carboxylic = -oic acid (โออิก แอซิด)
Ether = -oxy-ane (ออกซี เอน)
Ester = -oate (โอเอต)
Amide = -amide (เอไมด์)
Amine = -amine (แอมิน)

- ตัวเลขตำแหน่ง C ที่หมู่ฟังก์ชันเกาะ
- คำลงท้ายของหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่



2-Methyl-2-propyl-1,3-propanediol

2-Methyl-2-propylpropane-1,3-diol

คำนำหน้า → โครงสร้างหลัก → คำลงท้าย

#กิจกรรม work@class

แบ่งกลุ่มทำกิจกรรม 4.1

มอบหมายโจทย์ให้แต่ละกลุ่ม
ระดมสมองแก้ไขโดยวิธีการ
ร่วมแสดงความคิดเห็น

Download ใบกิจกรรม

ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ วิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหา

1) หลักการสำคัญหรือหลักพื้นฐานที่ถูกต้อง

2) วิธีการคำนวณค่าที่ถูกต้อง

3) วิธีอธิบายเชิงพฤติกรรม (วิธีปฏิบัติ) ที่ถูกต้อง

โดยให้กลุ่มอื่น ๆ รับฟัง และซักถามในข้อที่สงสัย

#แผนการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้

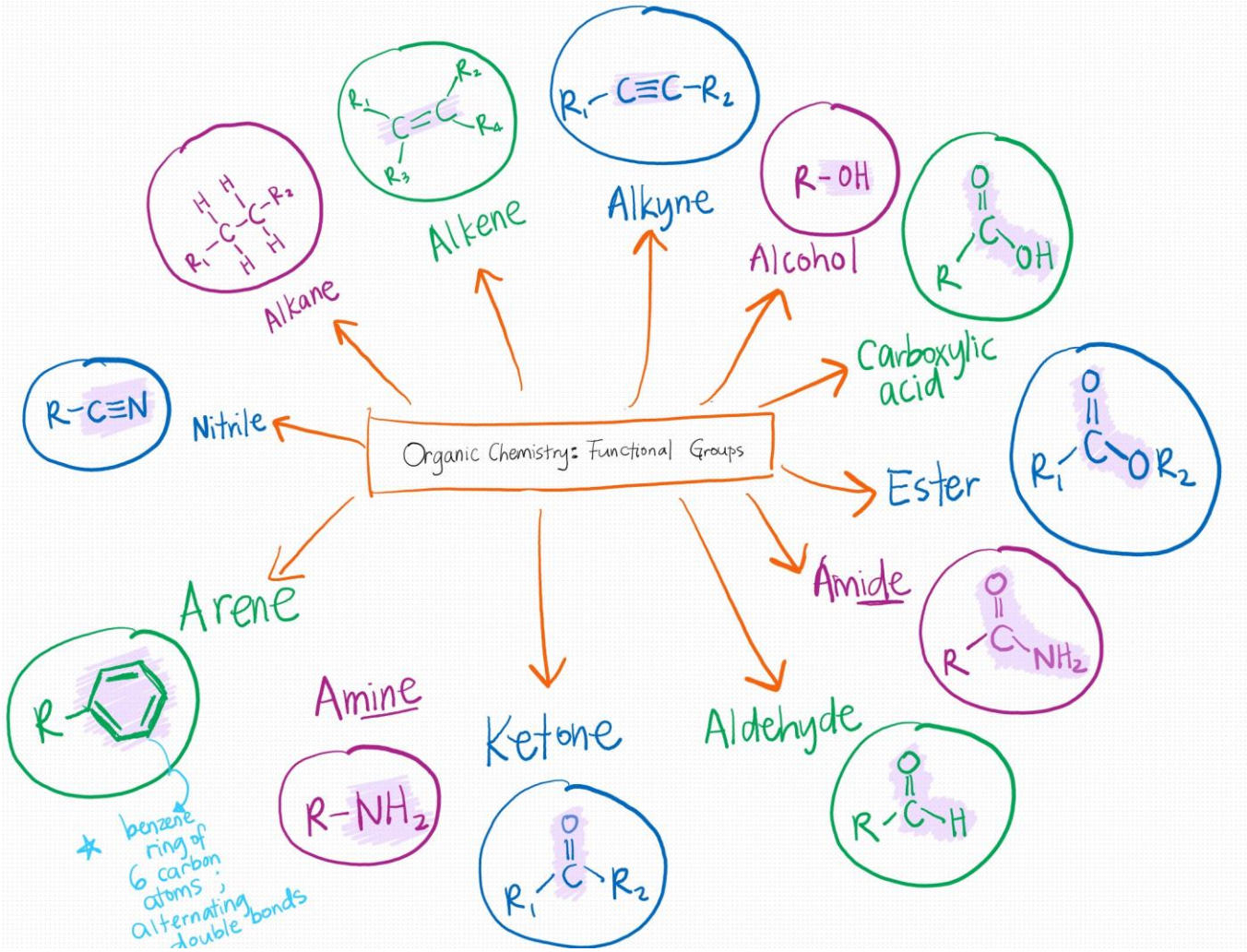
4.2

หมู่ฟังก์ชัน (Functional group)

- บอกหมู่ฟังก์ชัน
- บอกสูตรโครงสร้าง
- บอกชื่อสารอินทรีย์
- เปรียบเทียบสมบัติของสารอินทรีย์

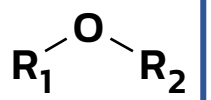
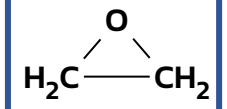
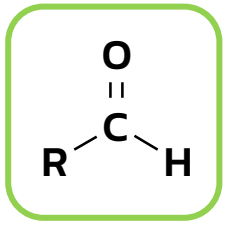
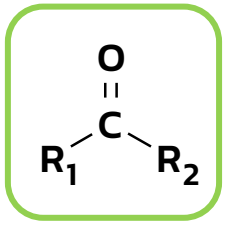
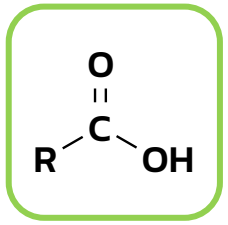
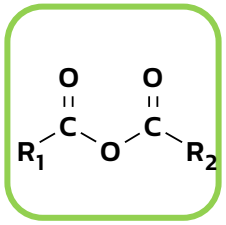
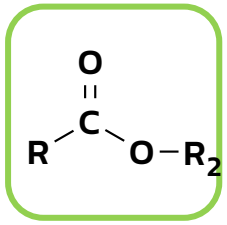
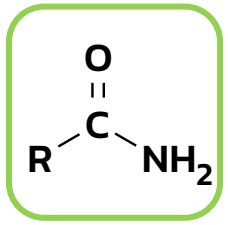
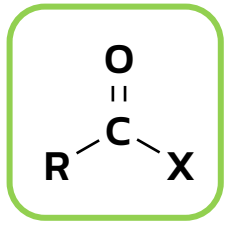
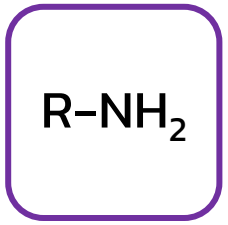
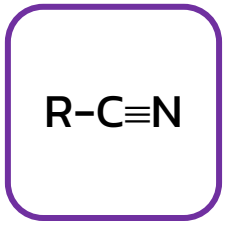
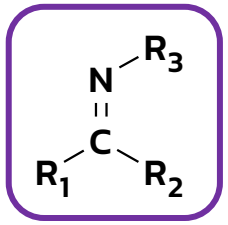
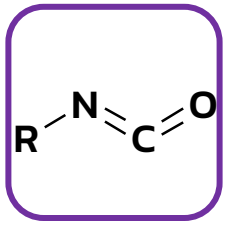
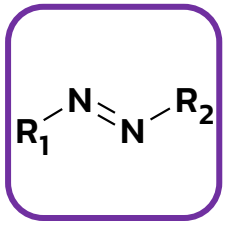
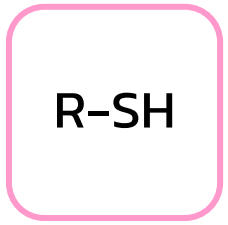
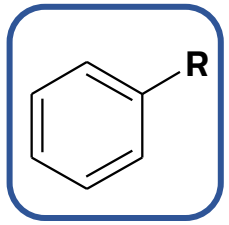
หมู่ฟังก์ชัน

"อะตอมหรือหมู่ของอะตอมที่มีอยู่ในโมเลกุลสารอินทรีย์ที่**แสดงสมบัติทางเคมี**ของโมเลกุล และ **ทำให้โมเลกุลนั้นมีสมบัติทางเคมีเฉพาะตัว**"



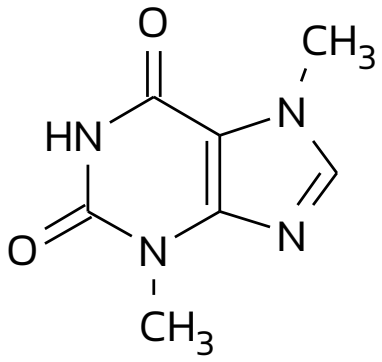
หมู่ฟังก์ชัน : อะตอมหรือหมู่ของอะตอมที่มีอยู่ในโมเลกุลสารอินทรีย์ที่แสดงสมบัติทางเคมีของโมเลกุลและทำให้โมเลกุลนั้นมีสมบัติทางเคมีเฉพาะตัว

ไฮโดรคาร์บอน สารอินทรีย์ที่มีออกซิเจน แฮโลเจน สารประกอบคาร์บนิล/คาร์บอกซิล สารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจน สารที่มีซัลเฟอร์ แอโรแมติก

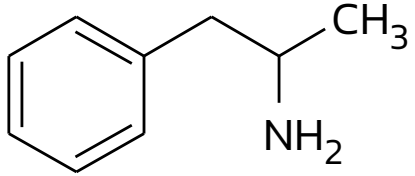
C–C	C=C	C≡C	R–OH			R–X
แอลเคน (*–ane*)	แอลคีน (*–ene*)	แอลไคน์ (*–yne*)	แอลกอฮอล์ (*–ol*)	อีเทอร์ (*–alkoxy alkane*)	อีพอกไซด์ (*–ane*)	แฮโลแอลเคน (*halo–*)
						
แอลดีไฮด์ (*–al*)	คีโตน (*–one*)	คาร์บอกซิลิก (*–oic acid*)	แอซิดแอนไฮไดรด์ (*–oic anhydride*)	เอสเทอร์ (*–yl –oate*)	เอไมด์ (*–amide*)	แอซิดแฮไลด์ (–yl *halide*)
						
เอมีน (*–amine*)	ไนไทรล์ (*–nitrile*)	อีมีน (*–imine*)	ไอโซไซยาเนต (*–yl isocyanate*)	เอโซ (*–azo*)	ไทออล (*–thiol*)	แอรีน (*–yl benzene*)

R,R_1,R_2,R_3 = หมู่แอลคิล, X = หมู่แฮโลเจน, คำใน ( ) เป็นชื่อคำลงท้ายในระบบ IUPAC

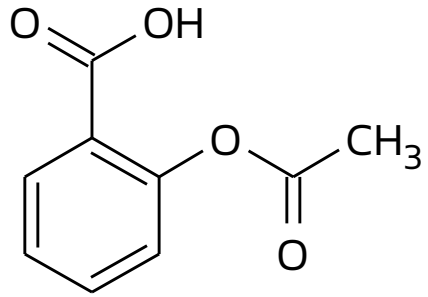
โมเลกุลสารอินทรีย์ 1 โมเลกุลอาจมีหมู่ฟังก์ชันได้หลายกลุ่ม



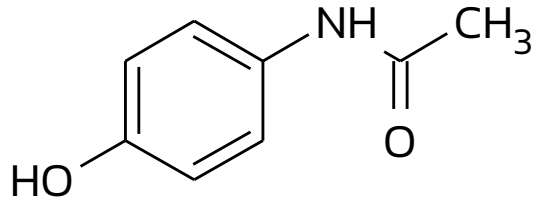
theobromine



amphetamine

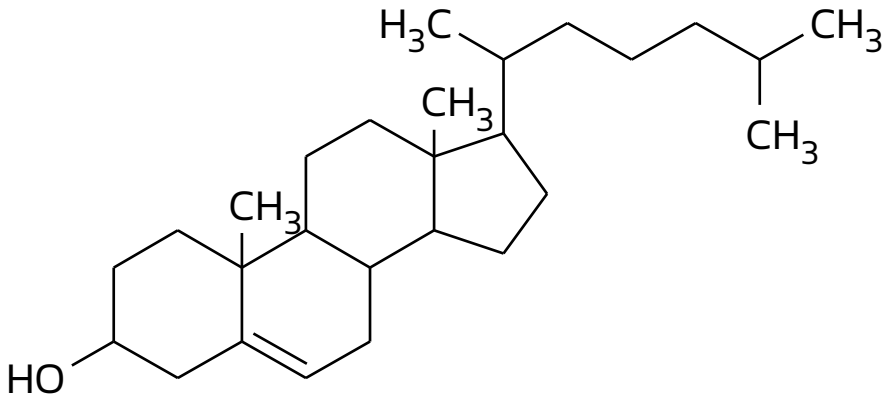


aspirin

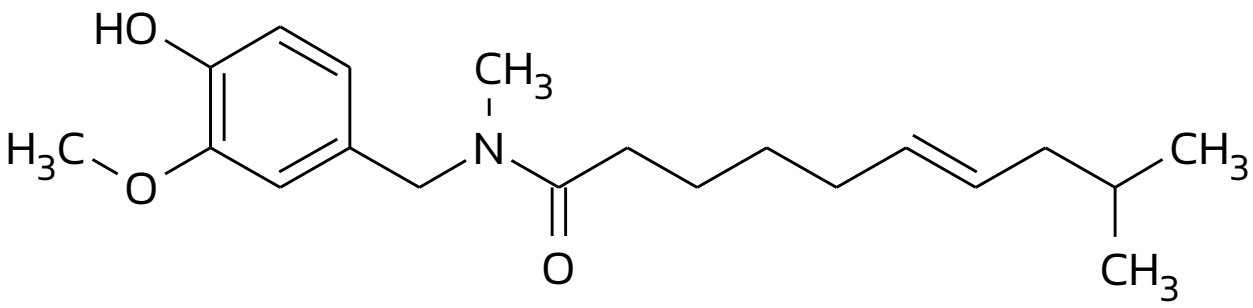


(paracetamol)

N-acetyl-para-aminophenol



cholesterol



capsaicin

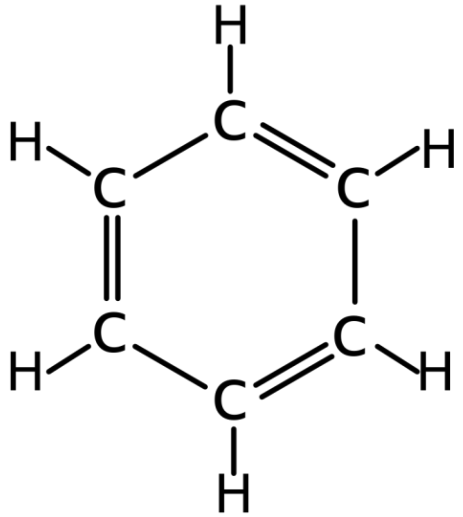
หมู่แทนที่ > หมู่แอลคิล (alkyl group, R–)

“หมู่แทนที่ที่มีจำนวนอะตอมไฮโดรเจนน้อยกว่าสารประกอบแอลเคนอยู่หนึ่งตัว”
ก็คือ แอลเคนที่ขาด H หนึ่งอะตอม (เขียนแทนด้วย R–)

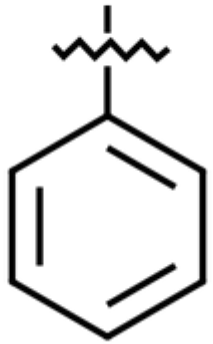
แอลเคน (Alkane)		หมู่แอลคิล (Alkyl)	
CH_4	Methane	CH_3–	Methyl
CH_3CH_3	Ethane	CH_3CH_2–	Ethyl
$CH_3CH_2CH_3$	Propane	$CH_3CH_2CH_2$–	Propyl
$CH_3CH_2CH_2CH_3$	Butane	$CH_3CH_2CH_2CH_2$–	Butyl
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	Pentane	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2$–	Pentyl
$CH_3CH(CH_3)-CH_3$	iso-Butane	$CH_3CH(CH_3)-CH_2$–	iso-Butyl

หมู่แทนที่ >> กลุ่มแอริล (aryl group, Ar–)

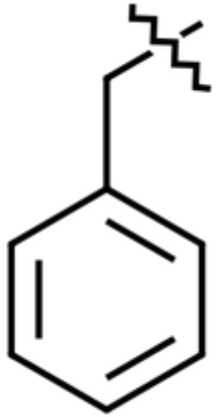
“สารประกอบแอโรมาติกธรรมดาที่ขาดไฮโดรเจนหนึ่งอะตอม”
วงแหวนแอโรมาติกที่พบมากที่สุดคือเบนซิน (benzene, C_6H_6)



Arene
(benzene, C_6H_6)



Phenyl (ฟีนิล)
(C_6H_5–)



Benzyl (เบนซิล)
(C_6H_5–CH_2–)

หมู่แทนที่อื่น ๆ

–F	ชื่อเรียก ฟลูออโร (fluoro)
–Cl	ชื่อเรียก คลอโร (chloro)
–Br	ชื่อเรียก โบรโม (bromo)
–I	ชื่อเรียก ไอโอโด (iodo)
$-NO_2$	ชื่อเรียก ไนโตร (nitro)
$-NH_2$	ชื่อเรียก แอมิโน (amino)
–OH	ชื่อเรียก ไฮดรอกซี (hydroxy)

#หลักการเรียกชื่อสารอินทรีย์

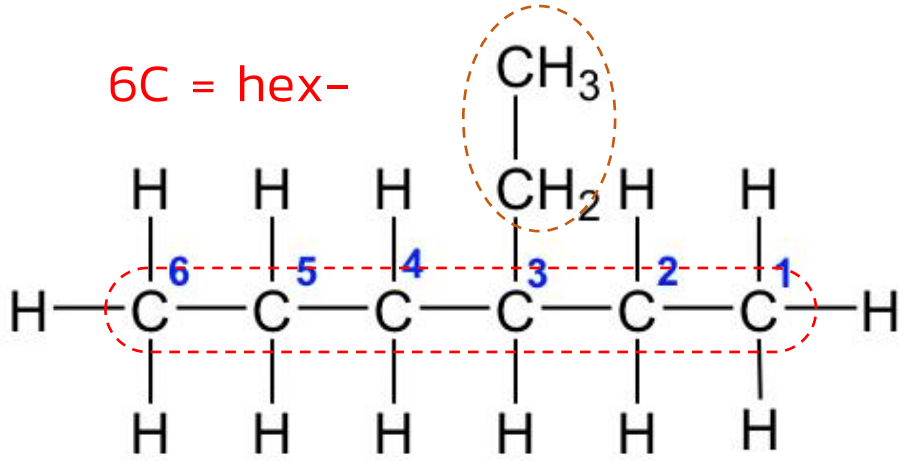
คำนำหน้า → **โครงสร้างหลัก (โซ่หลัก)** → **คำลงท้าย**

- ตัวเลขตำแหน่ง C ที่โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่เกาะ
- ชื่อโซ่กิ่ง/หมู่แทนที่

จำนวนคาร์บอนสายโซ่ยาวที่สุด
(เริ่มนับด้านที่มีหมู่แทนที่เกาะ C ที่ตำแหน่งน้อยสุด)

- ชื่อเรียกเฉพาะของหมู่ฟังก์ชัน

6C = hex–



หมู่แทนที่ CH_3CH_2– = ethyl
เกาะ C โซ่หลักที่ตำแหน่ง 3

Alkane = hexane

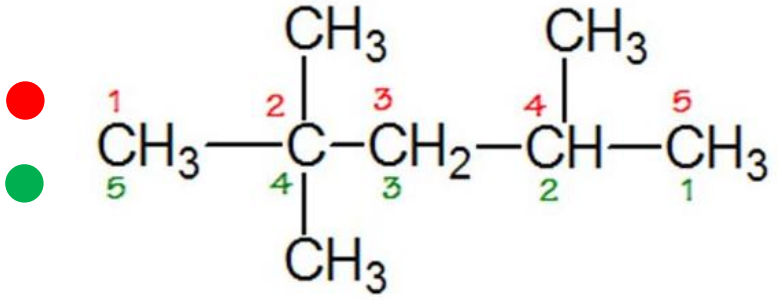
3–Ethylhexane

#การเรียกชื่อไฮโดรคาร์บอน

	Alkane	Alkene	Alkyne
โครงสร้างหลัก (โซ่ยาวที่สุด)	เรียกตามจำนวนอะตอม C		
หมู่ฟังก์ชัน	C–C	C=C	C≡C
การนับสายโซ่	โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ตำแหน่งเลขน้อยสุด	พันธะคู่ตำแหน่ง C น้อยสุด	พันธะสามตำแหน่ง C น้อยสุด
คำลงท้าย	เอน (–ane)	อีน (ene)	ไอน์ (–yne)
ชื่อโซ่กิ่ง/หมู่แทนที่	เรียกตามชื่อหมู่แอลคิล (R–) และแอลริล (Ar–)		
โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ เหมือนกันซ้ำกัน	แทนจำนวนซ้ำด้วยภาษากรีก (di=2, tri=3, tetra=4)		
โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ หลายหมู่	เรียกตามตัวอักษรของชื่อหมู่แทนที่		
มีหมู่ฟังก์ชันเดียวกัน 2 หมู่	–	ลงท้ายด้วย –diene	ลงท้ายด้วย –diyne
มีหมู่ฟังก์ชันเดียวกัน 3 หมู่	–	ลงท้ายด้วย –triene	ลงท้ายด้วย –triyne
โครงสร้างเป็นวง	เรียก cyclo หน้าโครงสร้างหลัก		
ตัวอย่าง	butane	1–butene	1–butyne

โครงสร้างหลัก (โซ่หลัก)

(1) หาโซ่ที่มีจำนวนคาร์บอนต่อกันยาวมากที่สุด
(2) กำหนดลำดับคาร์บอนโซ่หลัก ให้ตำแหน่งที่มีโซ่กิ่งหรือหมู่แทนที่มาเกาะเป็นเลขที่น้อยที่สุด
(3) ชื่อโครงสร้างหลัก เรียกตามจำนวน C



5C = pent-

คำนำหน้า

(1) ชื่อหมู่แทนที่ และตำแหน่ง C ที่หมู่แทนที่เกาะ
(2) ถ้ามีหมู่แทนที่มากกว่า 1 หมู่ (ไม่เหมือนกัน) ระบุตำแหน่งและเรียงชื่อหมู่แทนที่ตามอักษร
(3) ถ้ามีหมู่แทนที่มากกว่า 1 หมู่ (เหมือนกัน) ระบุตำแหน่ง และระบุจำนวนหมู่แทนที่ที่ซ้ำกัน (2 = di, 3 = tri, 4 = tetra)

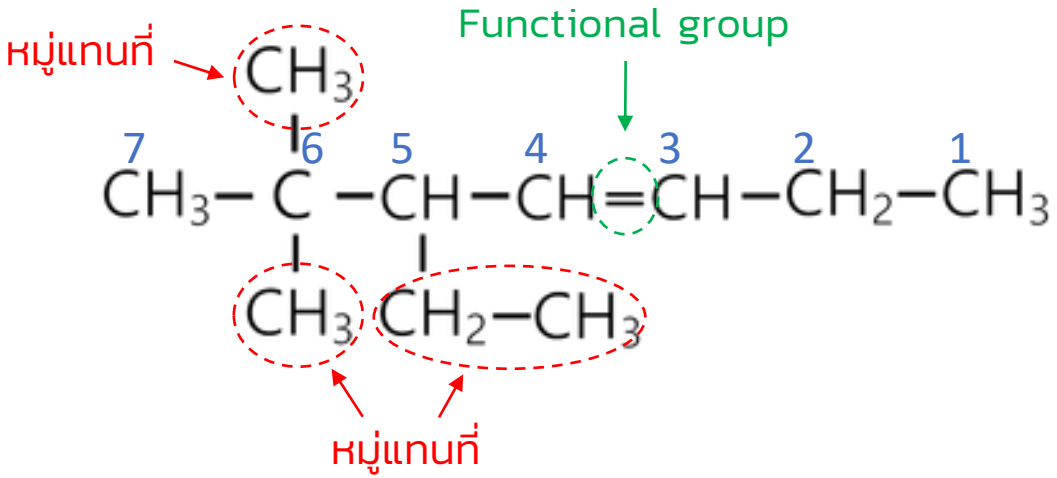
หมู่แทนที่ CH_3 2 หมู่เกาะที่ C2 ทั้งสองหมู่
หมู่แทนที่ CH_3 1 หมู่เกาะที่ C4

คำลงท้าย

(1) ตัวเลขบอกตำแหน่งหมู่ฟังก์ชัน
(2) ชื่อเรียกเฉพาะของหมู่ฟังก์ชัน

หมู่ฟังก์ชัน เป็น แอลเคน
คำลงท้าย เป็น pentane

2,2-dimethyl-4-methylpentane



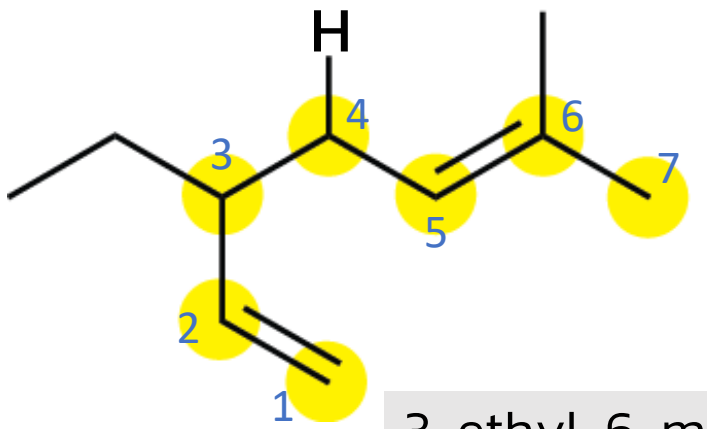
5-ethyl-6,6-dimethylhept-3-ene
5-ethyl-6,6-dimethyl-3-heptene

โซ่หลัก โครงสร้างหลักมีหมู่ คือ 7C (C-C) = heptane

คำนำหน้า หมู่แทนที่ CH_3- 2 หมู่เกาะที่ C6, C6
หมู่แทนที่ CH_3CH_2- 1 หมู่เกาะที่ C5
ได้เป็น 5-ethyl-6,6-dimethyl

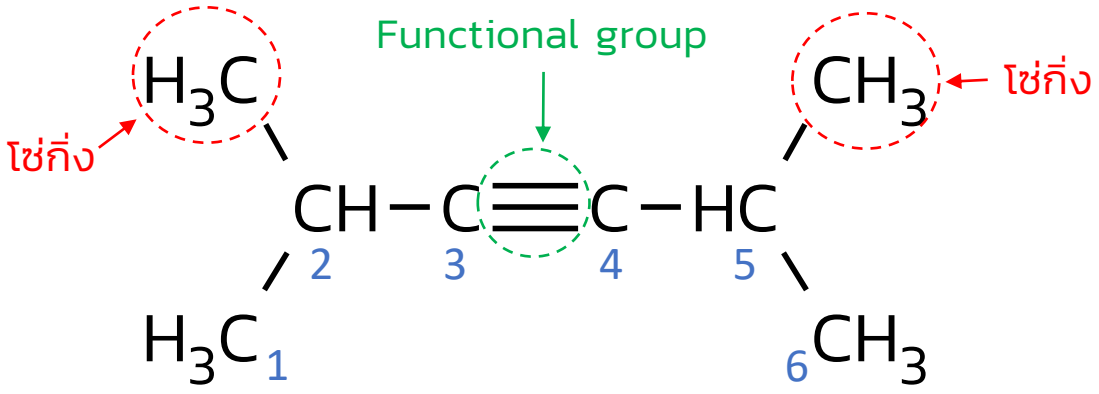
คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน alkene
พันธะคู่ที่ C3

heptane + ene = heptene



- โครงสร้างหลัก 7C = hept-
- หมู่แทนที่ CH_3- 1 หมู่เกาะที่ C6
- หมู่แทนที่ CH_3CH_2- 1 หมู่เกาะที่ C3
  ได้เป็น 3-ethyl-6-methyl
- หมู่ฟังก์ชัน alkene 2 กลุ่ม = diene
- พันธะคู่ที่ C1 และ C5

3-ethyl-6-methylhept-1,5-diene
3-ethyl-6-methyl-1,5-heptadiene



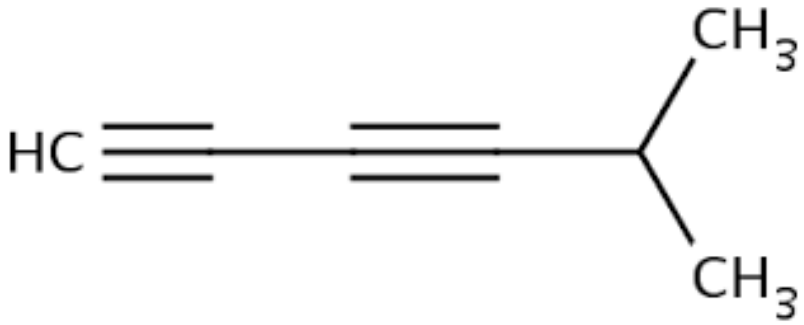
2,5-dimethylhexa-3-yne
2,5-dimethyl-3-hexyne

โซ่หลัก โครงสร้างหลักมีหมู่ คือ 6C (C-C) = hexane

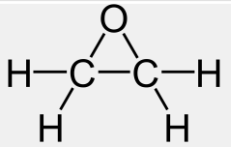
คำนำหน้า หมู่แทนที่ CH_3- 2 หมู่เกาะที่ C2, C5 ได้เป็น 2,5-dimethyl

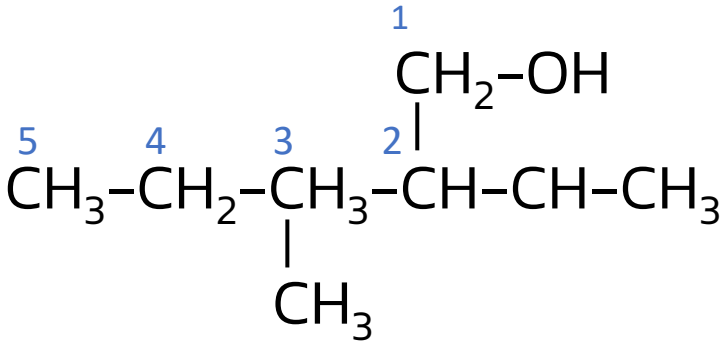
คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน alkyne พันธะคู่ที่ C3

hexane + yne = hexyne



#การเรียกชื่อสารอินทรีย์

	Alcohols	Ether	Cyclic ether
โครงสร้างหลัก (โซ่ยาวที่สุด)	เรียกตามจำนวนอะตอม C	หมู่ R/R’ ที่ใหญ่กว่าเรียกเหมือน alkane	C 2 อะตอมขึ้นไป
หมู่ฟังก์ชัน	R–OH	R–O–R’	
การนับสายโซ่	เหมือน alkane	หมู่ R/R’ ที่เล็กกว่าเรียกแบบ alkoxy	เหมือน alkane
คำลงท้าย	–ol	alkoxy–alkane	oxacyclo –alkane
ชื่อโซ่กิ่ง/หมู่แทนที่	เหมือน alkane		
โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ เหมือนกันซ้ำกัน	เหมือน alkane		
โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ หลายหมู่	เหมือน alkane		
มีหมู่ฟังก์ชัน 2 หมู่	ลงท้ายด้วย –diol		
โครงสร้างเป็นวง	เหมือน alkane		oxa แทน CH_2–
ตัวอย่าง	1–butanol	2–methoxypropane	oxacyclopropane (epoxide)



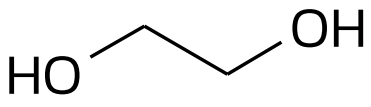
2-ethyl-3-methyl-1-pentanol
2-ethyl-3-methylpentan-1-ol

โซ่หลัก โครงสร้างหลักมีหมู่ -OH คือ
5C (C-C) = pentane

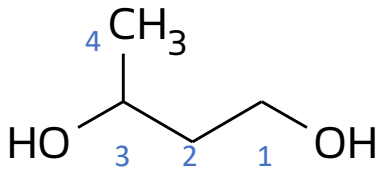
คำนำหน้า หมู่แทนที่ CH_3CH_2- 1 หมู่เกาะที่ C2
หมู่แทนที่ CH_3- 1 หมู่เกาะที่ C3
ได้เป็น 2-methyl-3-methyl

คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน alcohol
พันธะคู่ที่ C1

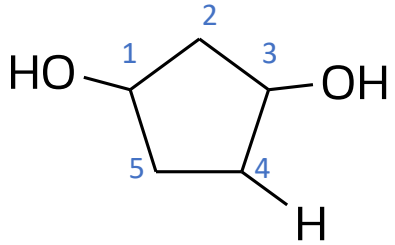
pentane + ol = pentanol



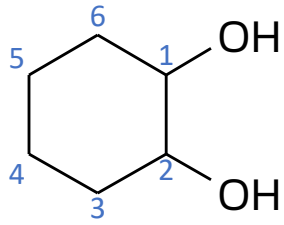
ethan-1,2-diol
(1,2-ethanediol)



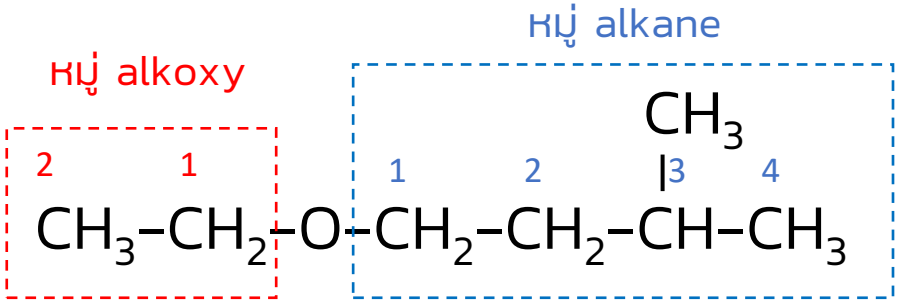
butan-1,3-diol
(1,3-butanediol)



4-methylcyclopentan-1,3-diol
(4-methyl-1,3-cyclopentanediol)



cyclohexan-1,2-diol
(1,2-cyclohexanediol)

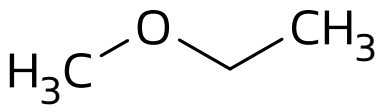


1-ethoxy-3-methylbutane

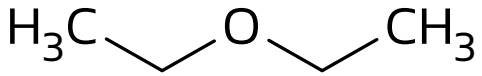
โซ่หลัก โครงสร้างหมู่แอลเคน คือ 4C (C–C) = butane
หมู่แทนที่ CH_3 1 หมู่เกาะที่ C3
ได้เป็น 3-methylbutane

คำนำหน้า หมู่ R เล็ก (alkoxy) คือ ethane เป็น ethoxy

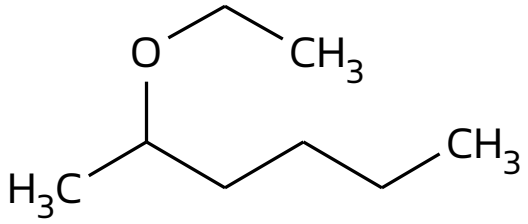
คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน R–O–R
เรียก alkoxy alkane



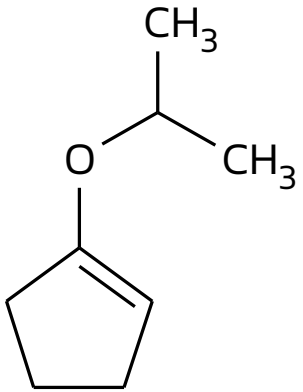
methoxyethane



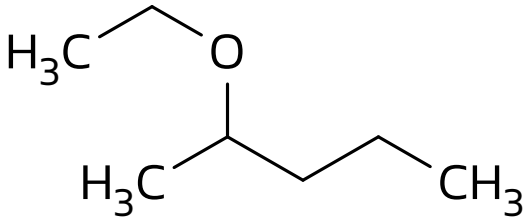
Ethoxyethane
(diethyl ether)



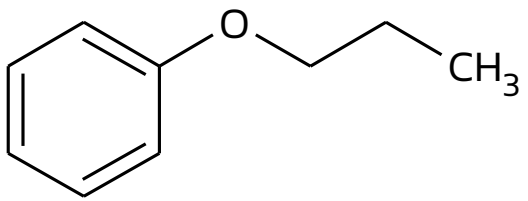
2-ethoxyhexane



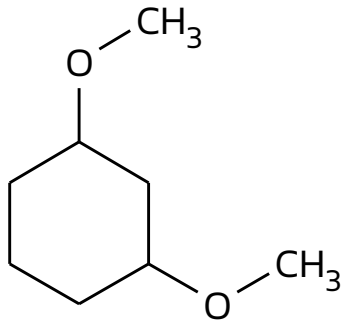
isopropoxycyclopentene



2-ethoxypentane



propoxybenzene

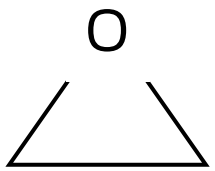


1,3-dimetoxycyclohexane

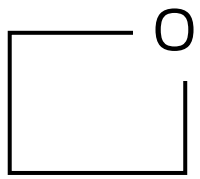
Oxetane

Oxolane

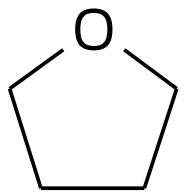
Oxane



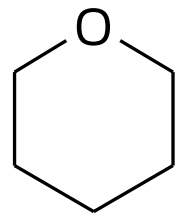
Oxacyclopropane
(oxirane, ethelene oxide, epoxide)



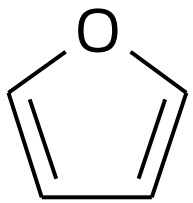
Oxacyclobutane
(oxetane)



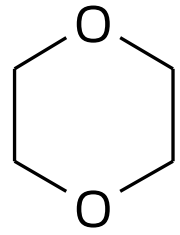
Oxacyclopentane
(tetrahydrofuran, THF)



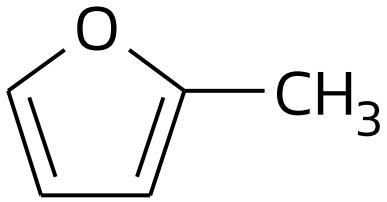
Oxacyclohexane
(tetrahydropyran)



(furan)

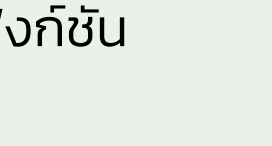
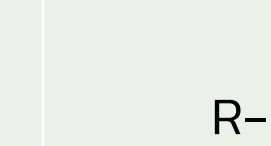


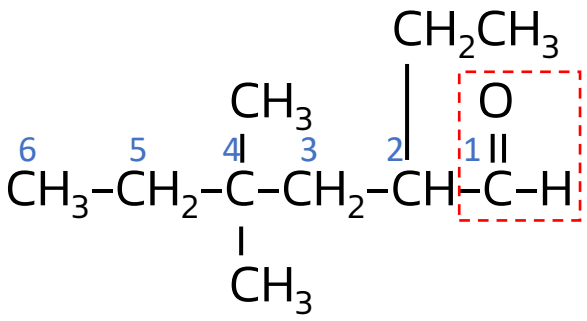
1,4-dioxacyclohexane
(1,4-dioxane)



(2-methylfuran)

#การเรียกชื่อสารอินทรีย์

	Aldehyde	Ketone	Carboxylic
โครงสร้างหลัก (โซ่ยาวที่สุด)	เรียกตามจำนวนอะตอม C		
หมู่ฟังก์ชัน			
การนับสายโซ่	เหมือน alkane (หมู่ฟังก์ชันตำแหน่ง 1)	เหมือน alkane (หมู่ฟังก์ชันตำแหน่งน้อยสุด)	เหมือน alkane (หมู่ฟังก์ชันตำแหน่ง 1)
คำลงท้าย	แอล (-al)	โอน (-one)	โออิก แอซิด (-oic acid)
ชื่อโซ่กิ่ง/หมู่แทนที่	เหมือน alkane		
โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ เหมือนกันซ้ำกัน	เหมือน alkane		
โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ หลายหมู่	เหมือน alkane		
มีหมู่ฟังก์ชัน 2 หมู่	ลงท้ายด้วย -dial	ลงท้ายด้วย -dione	ลงท้ายด้วย -dioic
โครงสร้างเป็นวง	เหมือน alkane		
ตัวอย่าง	1-butanal	2-butanone	1-butanoic acid



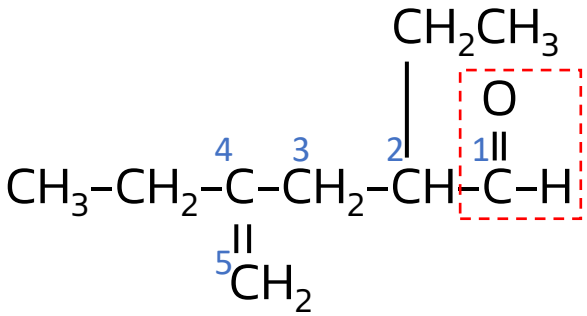
2-ethyl-4,4-dimethyl-1-hexanal
2-ethyl-4,4-dimethylhexan-1-al

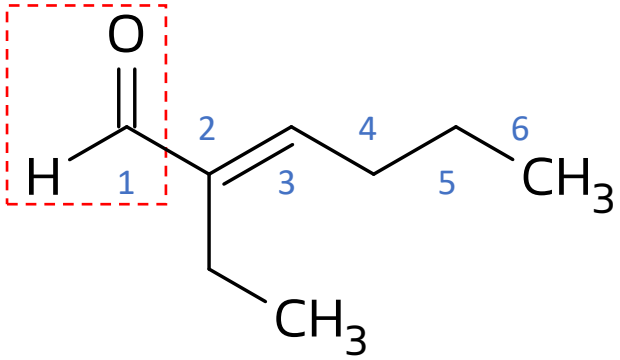
โซ่หลัก โครงสร้างหลักมีหมู่ –C=O คือ 6C (C–C)= hexane

คำนำหน้า หมู่แทนที่ CH_3– 2 หมู่เกาะที่ C 4, 4
หมู่แทนที่ CH_3CH_2– 1 หมู่เกาะที่ C 2
ได้เป็น 2-ethyl-4-dimethyl

คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน aldehyde ที่ C 1
ลงท้ายด้วย -al

hexane + al = hexanal





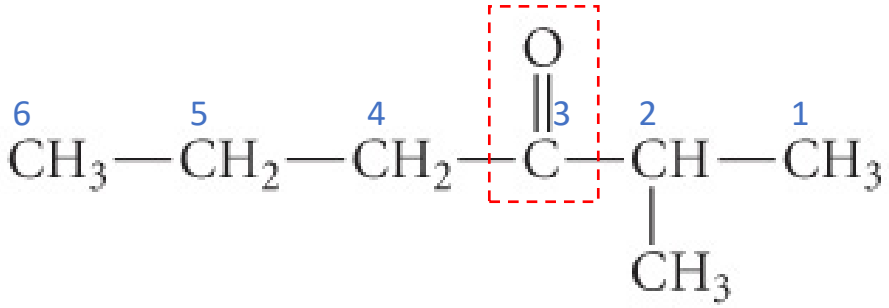
2-ethyl-2-hexenal
2-ethyl-2-hexen-1-al

โซ่หลัก โครงสร้างหลักมีหมู่ –C=O คือ 6C (C=C) : hexene

คำนำหน้า หมู่แทนที่ CH_3CH_2– 1 หมู่เกาะที่ C 2 ได้เป็น 2-ethyl

คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน C=O ที่ C1 และพันธะคู่ที่ C2 ลงท้ายด้วย -al

hexene + al = hexenal



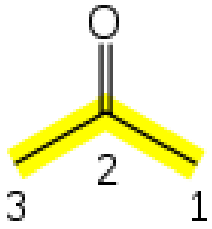
2-methyl-1-hexanone
2-methylhexan-3-one

โซ่หลัก โครงสร้างหลักมีหมู่ –C=O คือ 6C (พันธะเดี่ยว) = hexane

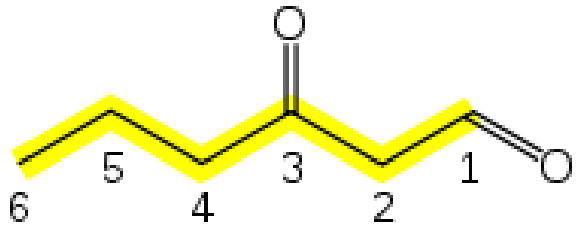
คำนำหน้า หมู่แทนที่ CH_3– 1 หมู่เกาะที่ C 2 ได้เป็น 2-methyl

คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน –C=O ที่ C 3 ลงท้ายด้วย –one

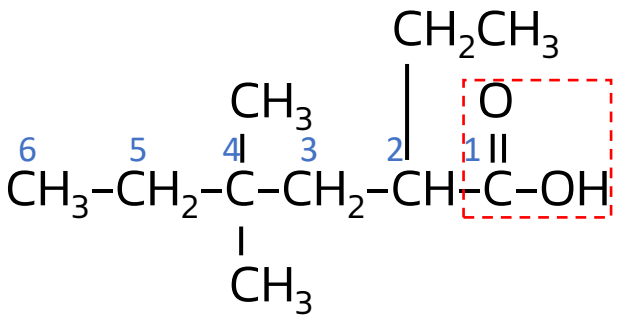
hexane + one = hexanone



propan-2-one
(acetone)



3-oxohexanal



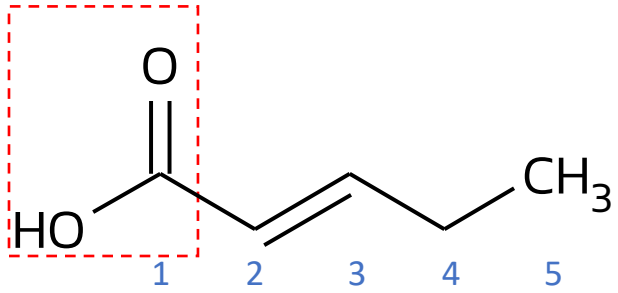
2-ethyl-4,4-dimethyl-1-hexanoic acid
2-ethyl-4,4-dimethylhexan-1-oic

โซ่หลัก โครงสร้างหลักมีหมู่ –C=O คือ 6C (C–C) = hexane

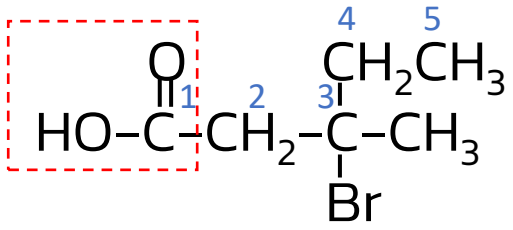
คำนำหน้า หมู่แทนที่ CH_3– 2 หมู่เกาะที่ C_4, C_4
หมู่แทนที่ CH_3CH_2– 1 หมู่เกาะที่ C_2
ได้เป็น 2-ethyl-4-dimethyl

คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน –COOH ที่ C_1

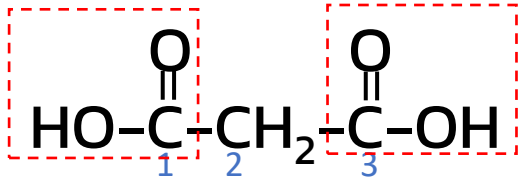
hexane + oic acid = hexanoic acid



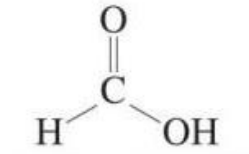
2-pentenoic acid



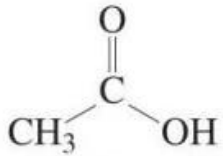
3-bromo-3-methylpentanoic acid



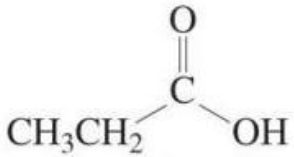
1,3-propanedioic acid
Propan-1,3-dioic acid
(Malonic acid)



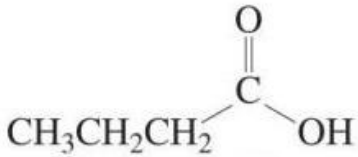
methanoic acid
formic acid



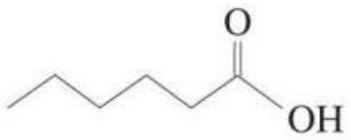
ethanoic acid
acetic acid



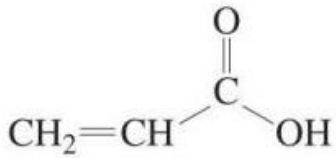
propanoic acid
propionic acid



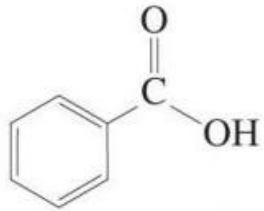
butanoic acid
butyric acid



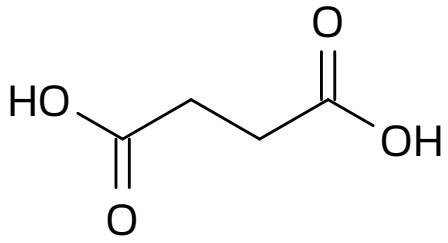
hexanoic acid
caproic acid



propenoic acid
acrylic acid

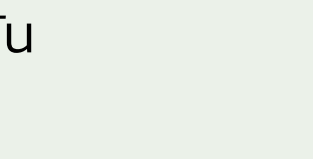
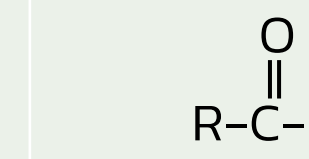
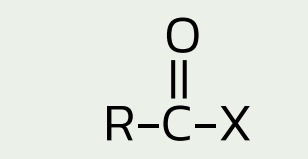


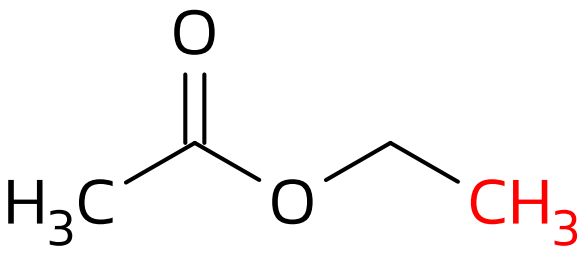
benzenecarboxylic acid
benzoic acid



1,4-butanedioic acid
Butan-1,4-dioic acid
(Succinic acid)

#การเรียกชื่อสารอินทรีย์

	Ester	Amide	Alkylhalide
โครงสร้างหลัก (โซ่ยาวที่สุด)	หมู่ R มาจากกรด		
หมู่ฟังก์ชัน			
การนับสายโซ่	เหมือน alkane (หมู่ฟังก์ชันตำแหน่ง 1)	เหมือน alkane (หมู่ฟังก์ชันตำแหน่งน้อยสุด)	เหมือน alkane (หมู่ฟังก์ชันตำแหน่ง 1)
	หมู่ R' มาจากแอลกอฮอล์ เรียกตามหมู่แอลคิล/แอริล	หมู่แทนที่ NH_2 เรียกตามหมู่ แอลคิล/แอริล	
คำลงท้าย	เปลี่ยน โออิก แอซิด เป็น โอเอต (-oate)	เอไมด์ (-amide) 2° เติม *N* หน้า 3° เติม *N,N* หน้า	เฮไลด์ (-halide)
ชื่อโซ่กิ่ง/หมู่แทนที่	เหมือน alkane		
โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ เหมือนกันซ้ำกัน	เหมือน alkane		
โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ หลายหมู่	เหมือน alkane		
มีหมู่ฟังก์ชัน 2 หมู่	ลงท้ายด้วย -dioate	ลงท้ายด้วย -diamide	ลงท้ายด้วย



ethyl ethanoate

โซ่หลัก โครงสร้างหลักจากกรด คือ 2C (C–C) : ethanoic acid

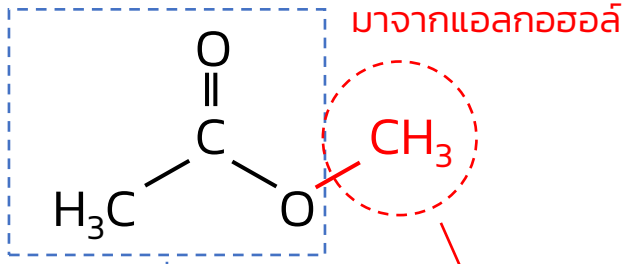
คำนำหน้า หมู่จากแอลกอฮอล์ C2 : ethyl ได้เป็น ethyl

คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน เอสเทอร์ ที่ C1 ลงท้ายด้วย โอเอต

ethanoic acid = ethanoate

จากกรดคาร์บอกซิลิก

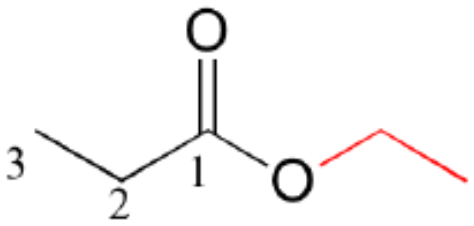
มาจากแอลกอฮอล์



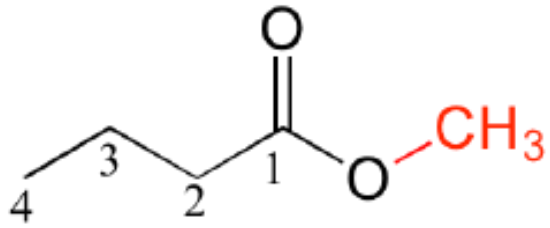
เรียกชื่อกรด ลงท้าย เป็น –oate

เรียกหมู่แอลคิล

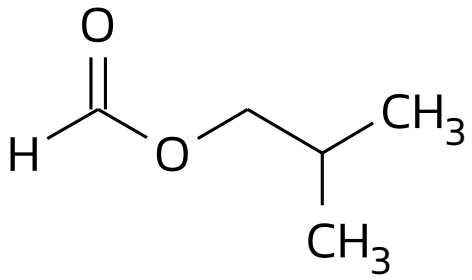
methyl ethanoate



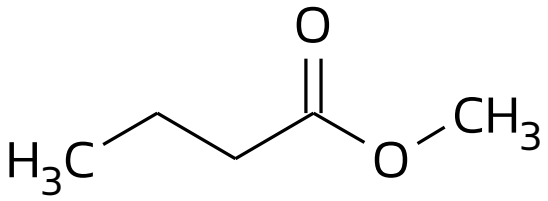
ethyl propanoate



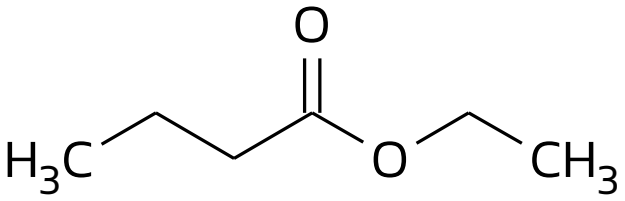
methyl butanoate



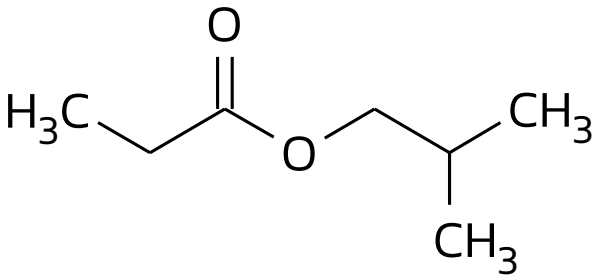
iso-butyl methanoate
(Raspberry)



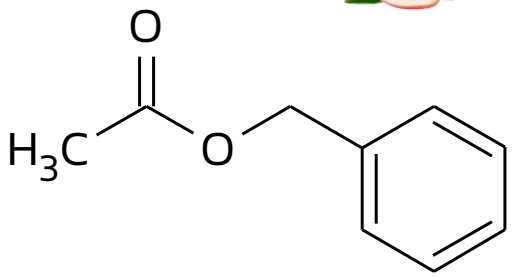
methyl butanoate
(Apple)



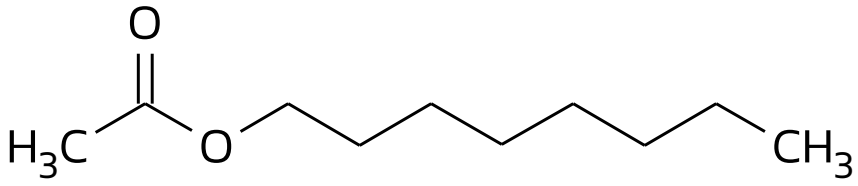
ethyl butanoate
(Pineapple)



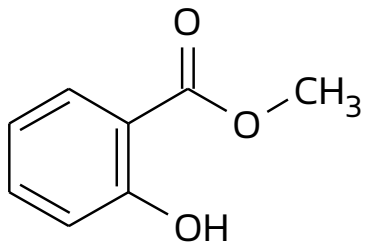
iso-butyl propanoate
(Rum)



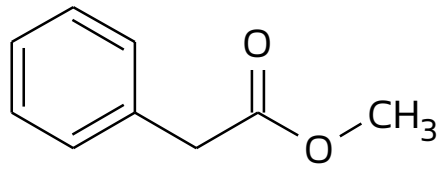
benzyl ethanoate
(Peach)



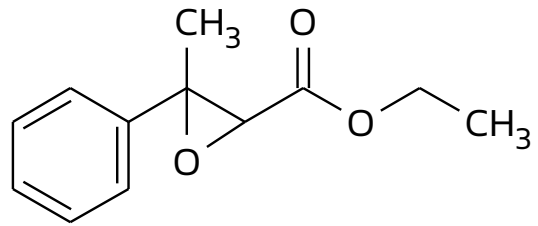
octyl ethanoate
(Orange)



methyl-2-hydroxybenzoate
(Wintergreen)

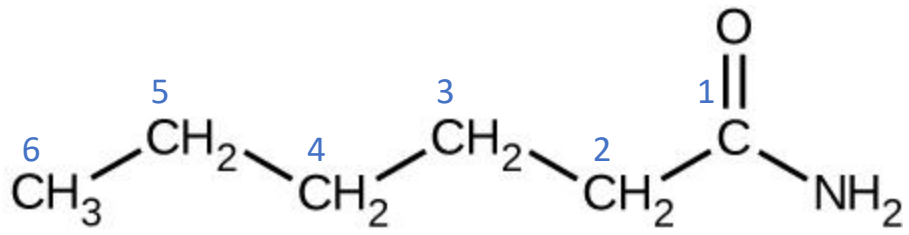


methyl phenylacetate
(Honey)



Ethylmethylphenylglycidate
(Strawberry)

#1°amide



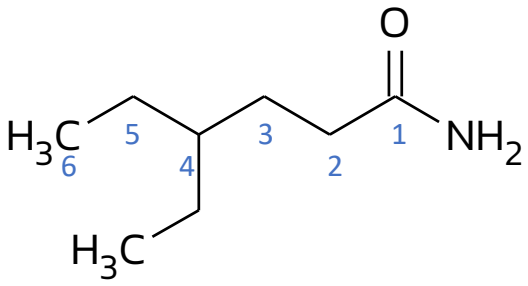
1-hexanamide

โซ่หลัก โครงสร้างหลัก คือ 6C (C-C) : hexane

คำนำหน้า

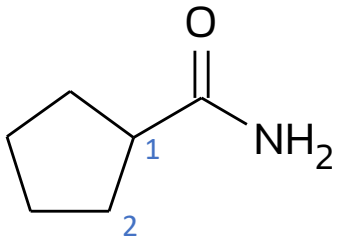
คำลงท้าย หมู่ฟังก์ชัน amide ที่ C1 ลงท้ายด้วย amide

Hexane + amide = hexanamide

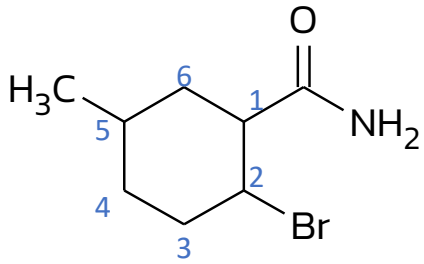


4-ethylhexanamide

When the amide group is connected to a ring, the suffix "carboxylic acid" is replaced with "**carboxamide**":

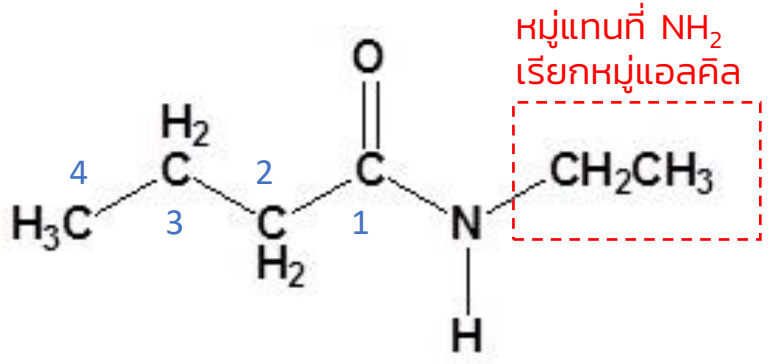


Cyclopenanecarboxamide



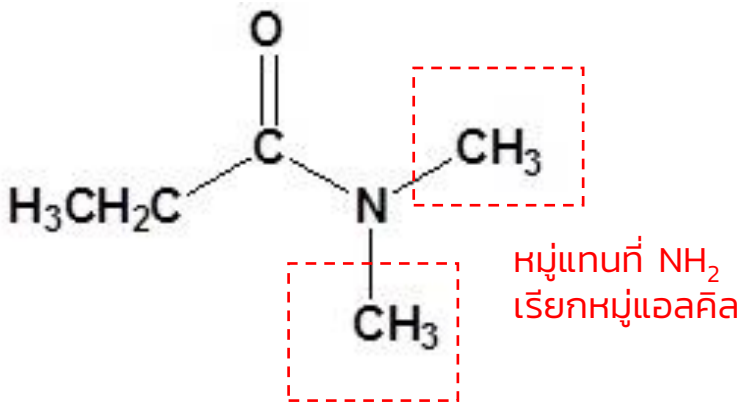
2-bromo-5-methylcyclohexane-1-carboxamide

#2°, 3° amide



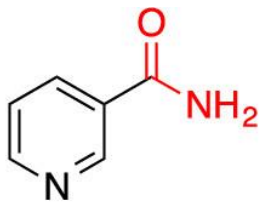
N–ethylbutanamide

โซ่หลัก	โครงสร้างหลักมีหมู่ amide คือ 4C (C–C) = butane
คำนำหน้า	หมู่แทนที่ CH_3CH_2– 1 หมู่เกาะที่ N (2°) ได้เป็น *N*–ethyl
คำลงท้าย	หมู่ฟังก์ชัน amide ที่ C1 ลงท้ายด้วย amide butane + amide = butanamide

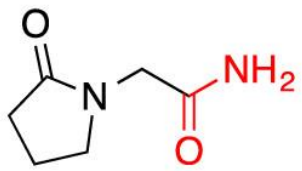


N,N–dimethylpropanamide

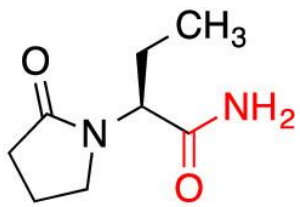
โซ่หลัก	โครงสร้างหลักมีหมู่ amide คือ 3C (C–C) = propane
คำนำหน้า	หมู่แทนที่ CH_3– 2 หมู่เกาะที่ N (3°) ได้เป็น *N,N*–dimethyl
คำลงท้าย	หมู่ฟังก์ชัน amide ที่ C1 ลงท้ายด้วย amide propane + amide = propanamide



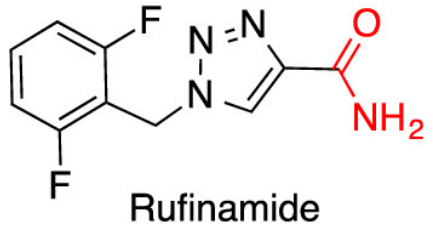
Nicotinamide



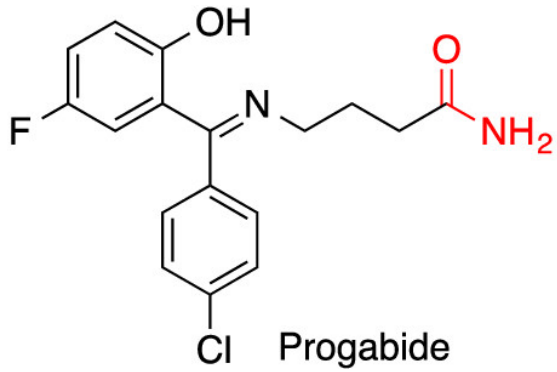
Piracetam



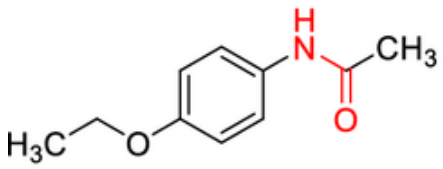
Levetiracetam



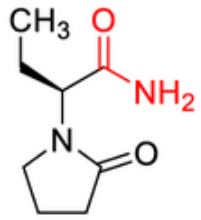
Rufinamide



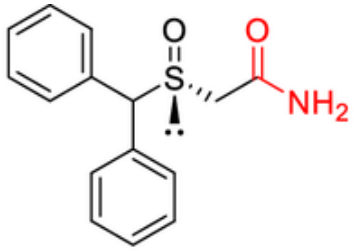
Progabide



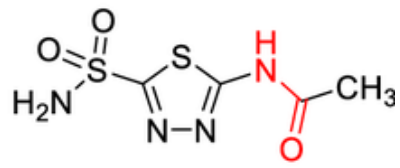
Phenacetin



Levetiracetam

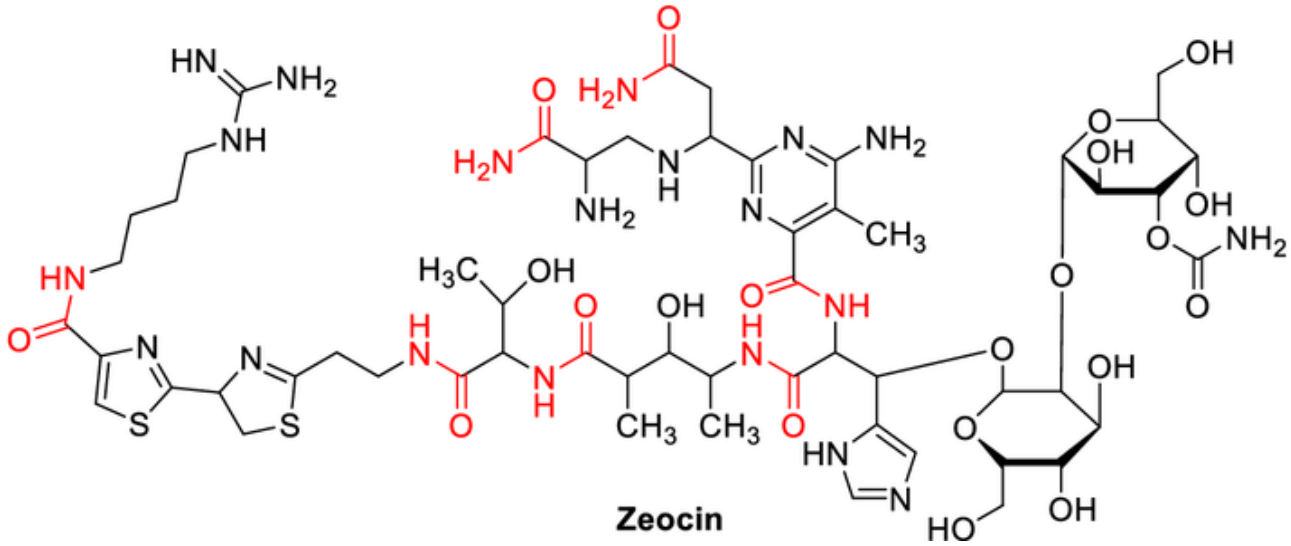


Armodafinil



Acetazolamide

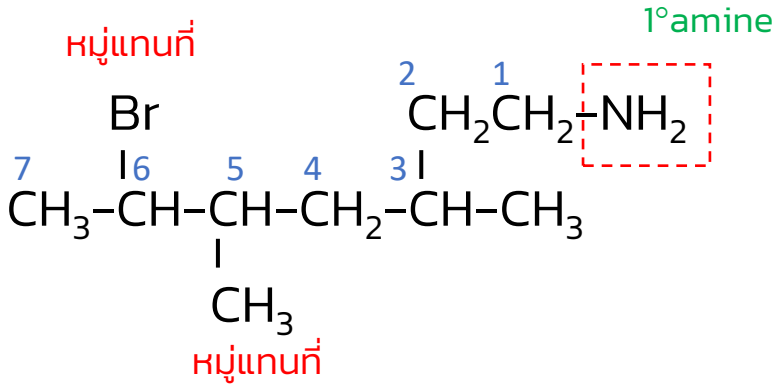
some commercially available amide-based drugs



Zeocin

#การเรียกชื่อสารอินทรีย์ > เอมีน

	1°Amine	2°Amine	3°Amine
โครงสร้างหลัก (โซ่ยาวที่สุด)	R ยาวที่สุด	R/R′ ยาวที่สุด	R/R′/R″ ยาวที่สุด
หมู่ฟังก์ชัน	$R–NH_2$	$R–\underset{H}{N}–R'$	$R–\underset{R''}{N}–R'$
การนับสายโซ่	เหมือน alkane (หมู่ฟังก์ชันตำแหน่งน้อยสุด)		
หมู่แทนที่ H ใน $–NH_2$		หมู่ R/R′/R″ ที่สั้นเรียกตามหมู่แอลคิล/แอริล เขียน *N*–หน้าหมู่แอลคิลที่ต่อกับอะตอม N	
คำลงท้าย	เอมีน (–amine)		
ชื่อเรียก	alkyl–amine	*N*–alkyl–amine	*N,N*–alkyl–amine
ชื่อโซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ โซ่กิ่ง/หมู่แทนที่ เหมือนกันซ้ำกัน	เหมือน alkane		
มีหมู่ฟังก์ชัน 2 หมู่	diamine		



6-bromo-3,5-dimethylheptanamine
6-bromo-3,5-dimethylheptan-1-mine

โซ่หลัก

โครงสร้างหลักมีหมู่ –C=O คือ 7C (C–C) : heptane

คำนำหน้า

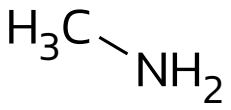
หมู่แทนที่ CH_3– 2 หมู่เกาะที่ C3, C5
หมู่แทนที่ –Br 1 หมู่เกาะที่ C6
ได้เป็น 6-bromo-3,5-dimethyl

คำลงท้าย

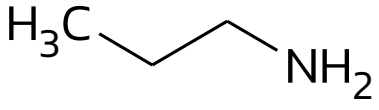
หมู่ฟังก์ชัน $–NH_2$ ที่ C1
ลงท้ายด้วย amine

heptane + amine = heptanamine

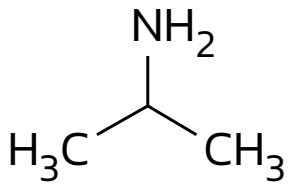
#1°amine



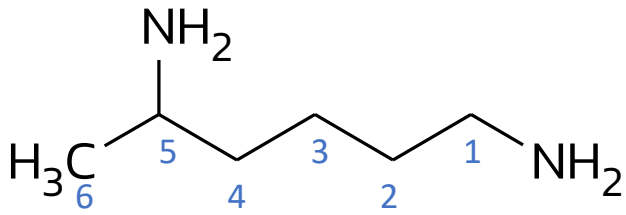
methanamine
(methylamine)



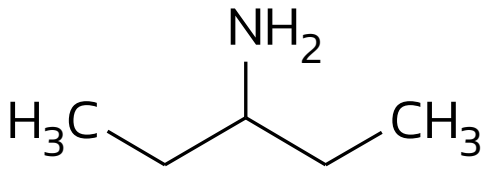
propan-1-amine
1-propanamine
(propylamine)



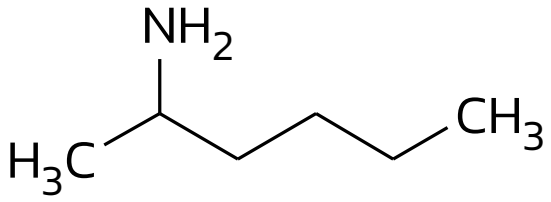
propan-2-amine
2-propanamine
(isopropylamine)



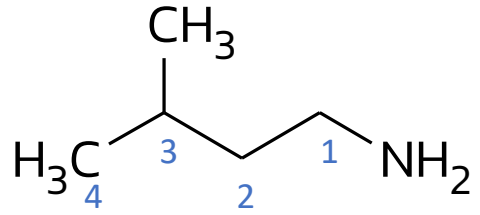
hexane-1,5-diamine
(1,5-Hexanediamine)



3-pentanamine
(pentan-3-amine)

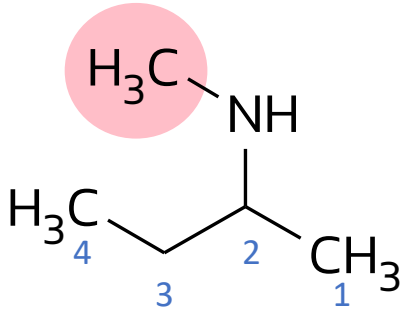


2-hexanamine
(hexan-2-amine)

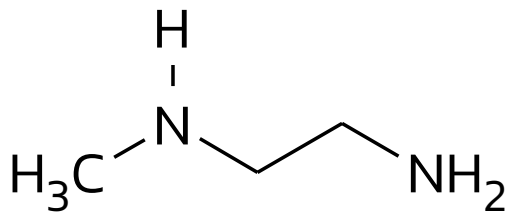


3-methyl-1-butanamine
(3-methylbutan-1-amine)

#2°amine

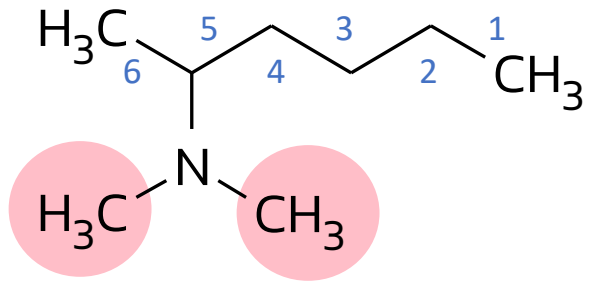


N-methyl-2-butanamine
N-methylbutan-2-amine

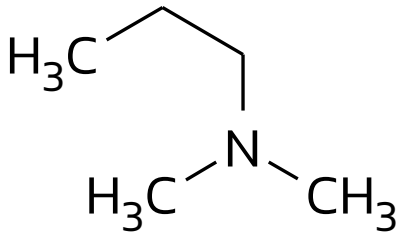


N-methylethane-1,2-diamine

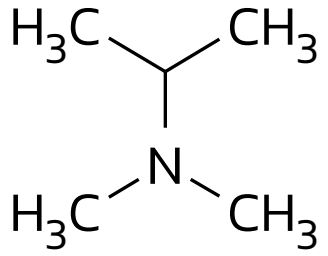
#3°amine



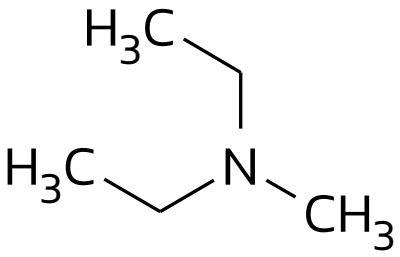
N,N-dimethyl-2-hexanamine
N,N-dimethylhexan-2-amine



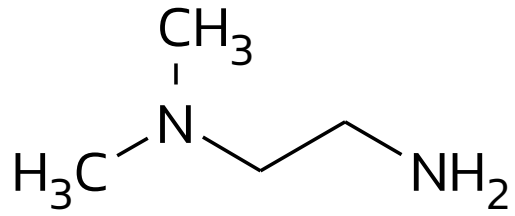
N,N-dimethylpropan-1-amine



N,N-dimethylpropan-2-amine

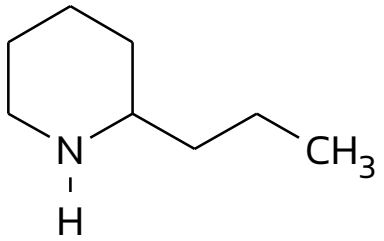


N-etyhyl-*N*-methylethan-1-amine

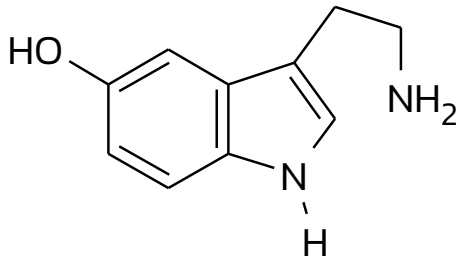


N,N-dimethylethane-1,2-diamine

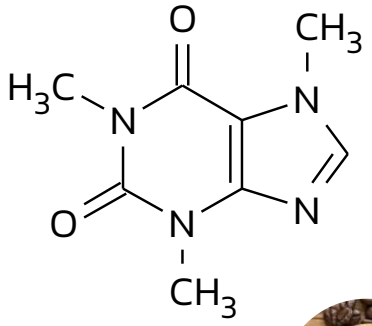
#Naturally occurring of amine compounds



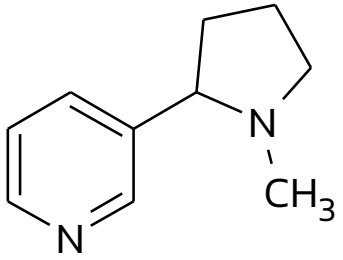
Coniine



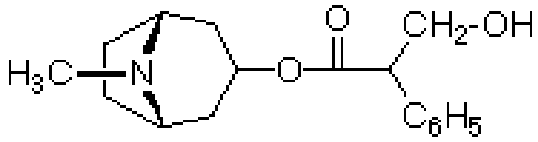
Serotonin



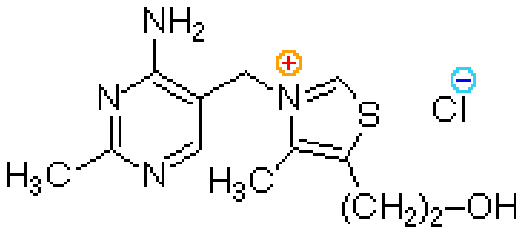
Caffeine



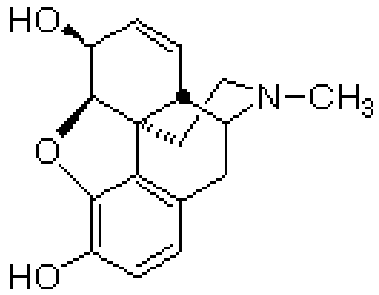
Nicotine (tobacco)



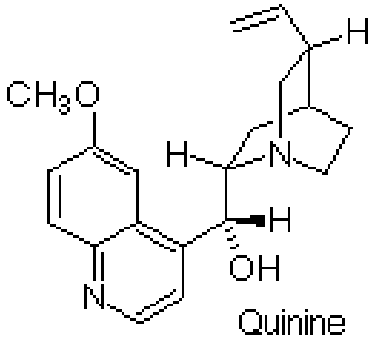
Atropine



Thiamine
vitamin B_1



Morphine (opium)
analgesic

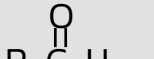


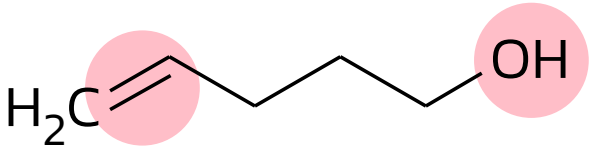
Quinine
antimalarial

#ลำดับความสำคัญหมู่ฟังก์ชัน

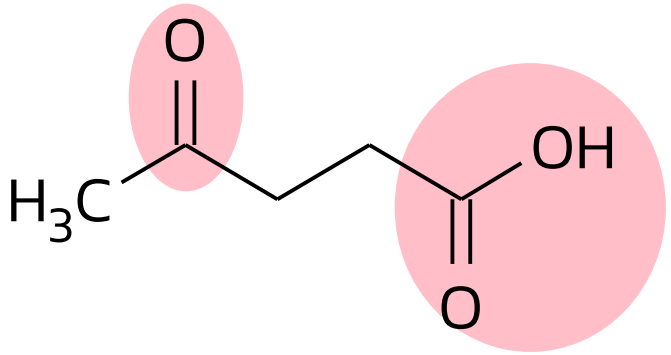
Higher priority

Lower priority

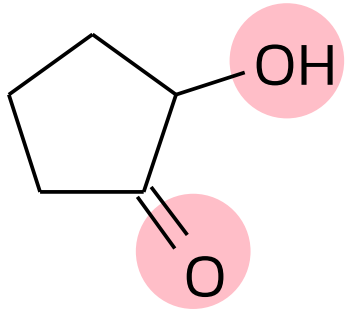
Structure	Classification	Prefix	Suffix
	Carboxylic	Carboxy-	- oic acid - carboxylic acid
	Ester	Alkoxycarbonyl	- oate
	Amide	Carbonyl-	- amide
	Nitrile	Cyano-	- nitrile
	Aldehyde	Formyl-	- al
	Ketone	Oxo-	- one
	Alcohol	Hydroxy-	- ol
	Amine	Amino-	- amine
	Alkene	Alkenyl	- ene
	Alkyne	Alkynyl	- yne
	Alkane	Alkyl	- ane
	Ether	Alkoxy	- ane
	Alkyl halide		



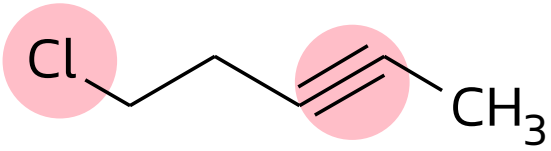
Alkene (–ene)
or
Alcohol (–ol)



Ketone (–one)
or
Carboxylic acid (–oic acid)



Ketone (–one)
or
Alcohol (–ol)



Alkyne (–yne)
or
Alkyl halide (–ide)

pen-4-en-1-ol
(4-pentenol)

4-oxo-pentanoic acid

2-hydroxycyclopentanone

5-chloropent-2-yne

#กิจกรรม work@class

แบ่งกลุ่มทำกิจกรรม 4.2

มอบหมายโจทย์ให้แต่ละกลุ่ม
ระดมสมองแก้ไขโดยวิธีการ
ร่วมแสดงความคิดเห็น

Download ใบกิจกรรม

ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ วิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหา

1) หลักการสำคัญหรือหลักพื้นฐานที่ถูกต้อง

2) วิธีการคำนวณค่าที่ถูกต้อง

3) วิธีอธิบายเชิงพฤติกรรม (วิธีปฏิบัติ) ที่ถูกต้อง

โดยให้กลุ่มอื่น ๆ รับฟัง และซักถามในข้อที่สงสัย