อนุพันธ์
ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ชนิดของสารอินทรีย์	หมู่ฟังก์ชัน	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน	สูตรทั่วไป	สูตรโมเลกุล
แอลเคน	–	–	R–H	C_nH_{2n+2}
แอลคีน	C=C	พันธะคู่	R–CH=CH–R′	C_nH_{2n}
แอลไคน์	C≡C	พันธะสาม	R–C≡C–R′	C_nH_{2n-2}
แอลกอฮอล์	–OH	หมู่ไฮดรอกซิล	R–OH	$C_nH_{2n+2}O$
อีเทอร์	–O–	หมู่แอลคอกซี	R–O–R′	$C_nH_{2n+2}O$
แอลดีไฮด์	–C(=O)–H	หมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์	R–C(=O)–H	$C_nH_{2n}O$
คีโตน	–C(=O)–	หมู่คาร์บอนิล	R–C(=O)–R′	$C_nH_{2n}O$
กรดคาร์บอกซิลิก	–C(=O)–OH	หมู่คาร์บอกซิล	R–C(=O)–OH	$C_nH_{2n}O_2$
เอสเทอร์	–C(=O)–O–	หมู่แอลคอกซีคาร์บอนิล	R–C(=O)–O–R′	$C_nH_{2n}O_2$
เอมีน	–NH₂ , –NH– , –N–	หมู่อะมิโน	R–NH₂	$C_nH_{2n+3}N$
เอไมด์	–C(=O)–NH₂ , –C(=O)–NH– , –C(=O)–N–	หมู่เอไมด์	R–C(=O)–NH₂	$C_nH_{2n+1}NO$

แอลกอฮอล์

หมู่ฟังก์ชัน : หมู่ไฮดรอกซิล (–OH)

สูตรทั่วไป : R–OH

สูตรโมเลกุล : $C_nH_{2n+2}O$

การอ่านชื่อโซ่ตรง

1.) แบบสามัญ

- อ่านชื่อกิ่งก่อน ตามด้วย แอลกอฮอล์

เช่น CH_3OH methyl alcohol (เมทิลแอลกอฮอล์)

CH_3CH_2OH ethyl alcohol (เอทิลแอลกอฮอล์)

2.) แบบ IUPAC

- ตัด e ออกจาก ane แล้วเติม -ol แทน

เช่น CH_3OH methanol (เมทานอล)

CH_3CH_2OH ethanol (เอทานอล)

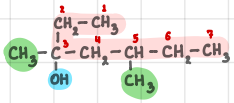
การอ่านชื่อโซ่กิ่ง (แบบ IUPAC)

-เลือกสายโซ่คาร์บอนที่ยาวที่สุดที่มีหมู่ –OH จับอยู่เป็นสายโซ่หลัก

(ให้หมู่ –OH มีเลขบอกตำแหน่งน้อยที่สุด)

- อ่านแบบ แอลเคน โดยตัด e ออก แล้วเติม -ol แทน

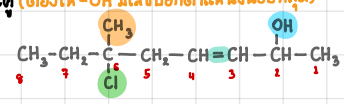
ex.)



2,5-dimethylheptan-3-ol

- กรณีมีพันธะคู่ (ต้องให้ –OH มีเลขบอกตำแหน่งน้อยที่สุด)

ex.)



6-chloro-6-methyloct-3-en-2-ol

↓

อ่านแบบแอลคีน แต่ตัด e ออก

CH_3-CH_2-

แอลกอฮอล์แบ่งเป็น 3 กลุ่ม

1. monohydric alcohol
- มีหมู่ -OH 1 หมู่

แบ่งเป็น 3 ชนิด

1. แอลกอฮอล์ปฐมภูมิ / 1° alcohol
   - -OH จับกับ C ที่มี H 2 อะตอม

เช่น CH_3-CH_2-OH

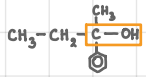
ethyl alcohol

2. แอลกอฮอล์ทุติยภูมิ / 2° alcohol
   - -OH จับกับ C ที่มี H 1 อะตอม

เช่น $CH_3-CH(CH_3)-OH$

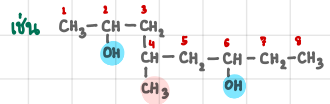
isopropyl alcohol

3. แอลกอฮอล์ตติยภูมิ / 3° alcohol

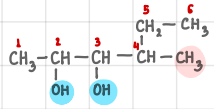
เช่น 

1-methyl-1-phenylpropan-1-ol

2.) dihydric alcohol
- มีหมู่ -OH 2 หมู่
- กรณีหมู่ -OH เกาะกับ C ที่อยู่ใกล้กัน → glycol

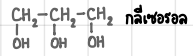
เช่น 

4-methyloctan-2,6-diol



4-methyl-2,3-glycol

3.) trihydric alcohol
- มีหมู่ -OH 3 หมู่

เช่น 

กลีเซอรอล

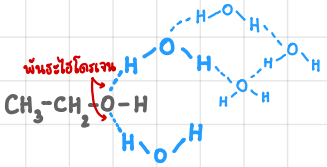
พันธะไฮโดรเจน (H-bond)
- เกิดจากแรงยึดเหนี่ยว ของ H กับอะตอมของธาตุที่รับ e⁻ ได้ดี
  - Fluorine (F)
  - Oxygen (O)
  - Nitrogen (N)

สมบัติทางกายภาพ

1. แอลกอฮอล์ที่มี C 1-3 อะตอมจะละลายน้ำได้ดี เพราะสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ดี

(ยิ่งเพิ่ม ค. สามารถในการละลายน้ำจะลดลง)

ex.)



2. มีจุดเดือดสูงกว่าไฮโดรคาร์บอน
   - จุดเดือดจะสูงขึ้นตามจำนวนอะตอม C เพราะพันธะไฮโดรเจนแข็งแรงขึ้น

3.) จำนวนไอโซเมอร์
- เริ่มต้นที่ C 3 อะตอมขึ้นไป

สูตรโมเลกุลแอลกอฮอล์	จำนวนไอโซเมอร์
C_3H_7OH	2
C_4H_9OH	4
$C_5H_{11}OH$	8
$C_6H_{13}OH$	16

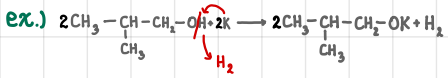
ปฏิกิริยาเคมีของแอลกอฮอล์

1.) ปฏิกิริยาการเผาไหม้

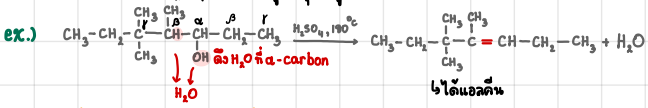
$$C_nH_{2n+1}OH + \frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta} nCO_2 + (n+1)H_2O$$

ex.)
$$C_2H_5OH + \frac{3(2)}{2}O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CO_2 + 3H_2O$$
$$C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CO_2 + 3H_2O$$

2.) ปฏิกิริยาการแทนที่ H ในหมู่ -OH ด้วยโลหะที่ไวต่อปฏิกิริยา
- นิยมใช้ธาตุหมู่ 1A, 2A, 3A โดยเฉพาะ Na กับ K

ex.) 

3.) ปฏิกิริยาดึงน้ำจากแอลกอฮอล์
- ใช้กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เป็นตัวเร่งคู่กับอุณหภูมิ 180°C

ex.) 

ได้แอลคีน

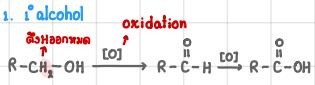
เรียกตำแหน่ง C ที่มีหมู่ -OH มาเทียบว่า อัลฟาคาร์บอน (α-carbon)

ตำแหน่งถัดไปจะเรียก เบตา และ แกมมา ตามลำดับ

4.) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- แค่เพิ่ม O กับลด H ไม่มีแลกเปลี่ยน e⁻

แบ่งเป็น 2 กรณี

1. 1° alcohol



แอลกอฮอล์ → แอลดีไฮด์ → กรดคาร์บอกซิลิก

2. 2° alcohol

แอลกอฮอล์ → คีโตน

5.) ปฏิกิริยาแทนที่กับไฮโดรเจนแฮไลด์ (H + ธาตุหมู่ 7)
- เกิดในแอลกอฮอล์ที่มี C ไม่เกิน 5 อะตอม

ex.)

การนำไปใช้ประโยชน์

1.) เมทานอล (CH_3OH)

ชื่ออื่น: เมทิลแอลกอฮอล์, wood alcohol (ได้จากการสลายไม้)
- ใช้ในอุตสาหกรรม
  - เชื้อเพลิง
  - ผลิตฟอร์มาลีน
- มีความเป็นพิษอย่างแรง
  - กินเข้าไปจะกลายเป็นฟอร์มาลีน → เริ่มปวดหัว
  - 15 ml → ตาบอด
  - 30 ml → ตาย

2.) เอทานอล (CH_3CH_2OH)

ชื่ออื่น: grain alcohol
- เกิดจากการหมักธัญพืชหรือผลไม้ในภาวะสุญญากาศ
  - หมักเอทานอลได้ไม่เกิน 12% - 15% ไม่งั้นยีสต์ตาย
- เจอในเหล้า ไวน์ เบียร์
- เรียกค่าบอกปริมาณเอทานอลในเครื่องดื่มว่า "ดีกรี"
  - 1 ดีกรี = 2 เท่าเอทานอลในเครื่องดื่ม
  - ex. 40 ดีกรี = เอทานอล 20%
- ใช้ฆ่าเชื้อโรค (เอทานอล 70%)
- ใช้เป็นตัวทำละลายในน้ำหอมและยา

3.) ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ ($CH_3CH(OH)CH_3$)
- ใช้ทำความสะอาดผิวหนัง (กินไม่ได้)

4.) เอทิลีนไกลคอล (CH_2OHCH_2OH)
- ใช้เป็นสารลดแข็งตัวของน้ำในหม้อน้ำรถยนต์ (กันหม้อแกร่)
- ไม่มีสี หนืด มีรสหวาน (วัดจากเครื่อง) ละลายน้ำได้ดี

5.) กลีเซอรอล ($CH_2OHCHOCH_2OH$)
- ทำโลชั่น เครื่องสำอาง สารให้ความหวานในอาหารและยา
- ของเหลวหนืด รสหวาน ละลายน้ำได้ดี

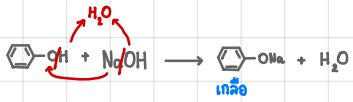
ฟีนอล

- เป็นอะโรมาติกแอลกอฮอล์

(วงเบนซีน + หมู่ -OH)

สมบัติทางเคมี

- มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน(อ่อนมากๆ)
  - ทำปฏิกิริยากับเบสแก่เท่านั้น



- เกิดออกซิเดชันได้
  - ใช้ตัวรับ e^- (ให้ออกซิเจน) คือ โซเดียมไดโครเมต ($Na_2Cr_2O_7$) หรือกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)
  - ได้ "ไดคีโตน" เป็นผลิตภัณฑ์

การนำไปใช้ประโยชน์

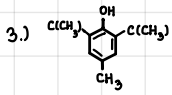
1. ฟีนอล

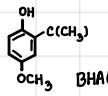
- วัตถุดิบผลิตยา สี ย้อม พลาสติก ยาฆ่าเชื้อโรค

2. 1,4 - เบนซีนไดออล (hydroquinone)

- ทำน้ำยาล้างฟิล์มขาว-ดำ

3.)





BHA (Butylated Hydroxy Antisole)

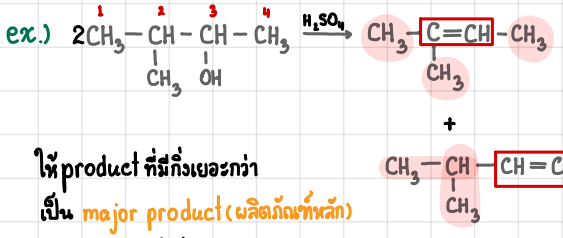
BHT (Butylated Hydroxy Toluene)

- เป็นสารกันหืนในน้ำมันพืช

Tip การดูผลิตภัณฑ์หลัก-ผลิตภัณฑ์รอง

จากปฏิกิริยาดึงน้ำจากแอลกอฮอล์

ex.)



ดึงหมู่ -OH กับ H จากตำแหน่งที่ 2 จะได้ product ที่มี 3 กิ่ง เป็น major product

ดึงหมู่ -OH กับ H จากตำแหน่งที่ 4 จะได้ product ที่มี 1 กิ่ง เป็น minor product

ให้ product ที่มีกิ่งเยอะกว่า เป็น major product (ผลิตภัณฑ์หลัก)

ส่วน product ที่มีกิ่งน้อยกว่า เป็น minor product (ผลิตภัณฑ์รอง)

ถ้าจำนวนกิ่งเท่ากันให้นับจำนวน C

อีเทอร์

หมู่ฟังก์ชัน : หมู่แอลคอกซี (-O-)

สูตรทั่วไป : R-O-R'

สูตรโมเลกุล : $C_nH_{2n+2}O$

การอ่านชื่ออีเทอร์

1.) แบบสามัญ

- อ่านเป็น alkyl alkyl ether (เรียงตามตัวอักษร a-z)

ex.) CH_3-O-CH_3 dimethyl ether (methyl 2 หมู่)

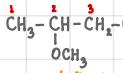
$CH_3-O-C_2H_5$ ethyl methyl ether (e มาก่อน m)

2.) แบบ IUPAC

- อ่านเป็นอนุพันธ์ alkoxy ของ alkane
  - ให้ฝั่งที่มี C น้อยกว่าอ่านรวมกับ O ส่วนฝั่งที่ C เยอะกว่าให้อ่านแบบแอลเคน

ex.) $CH_3-CH_2-O-CH_2-\underset{CH_3}{CH}-CH_3$

ethoxy - 2 - methylpropane



↳ ถ้าหมู่ -O- ต่อคล้ายกิ่ง ให้อ่านเลขบอกตำแหน่งด้วย

2-methoxypentane

การอ่านอีเทอร์แบบวง (cyclic ether)

- เรียกว่า epoxide หรือ oxiranes

สูตรทั่วไป : R-CH(O)-CH-R

สูตรโมเลกุล : $C_nH_{2n}O$

1.) แบบสามัญ

- อ่านแบบ oxide ของแอลคีน

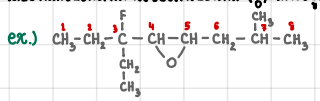
ex.) $CH_3-CH(O)-CH_2$ propylene oxide

$CH_3-CH_2-CH(O)-CH-CH_3$ pentylene oxide

2.) แบบ IUPAC

- ให้สายโซ่ที่มี เกาะเป็นสายโซ่หลัก โดยอ่านเลขบอกตำแหน่งของคาร์บอนที่มี เกาะอยู่ด้วย

ex.)



3-ethyl-3-fluoro-7-methyl-4,5-epoxyoctane

สมบัติทางกายภาพ

- สร้างพันธะไฮโดรเจนได้แต่กับน้ำเท่านั้น (ละลายน้ำได้)

ex.)

- ไม่มีสี ติดไฟง่าย ค. หนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
- จุดเดือด - จุดหลอมเหลวสูงกว่าไฮโดรคาร์บอน
  - จุดเดือด - จุดหลอมเหลวสูงขึ้นตามจำนวนอะตอม C เพราะแรงแวนเดอร์วาลส์แข็งแรงขึ้น

ปฏิกิริยาเคมีของอีเทอร์

- ทำปฏิกิริยากับแค่ไฮโดรเจนไอโอไดด์ (HI)

ex.) $CH_3CH_2-O-CH_3 + HI \longrightarrow CH_3CH_2-OH + CH_3I$

การนำไปใช้ประโยชน์

1.) ไดเอทิลอีเทอร์ ($CH_3CH_2OCH_2CH_3$)

- เป็นวัตถุไวไฟ
- ใช้เป็นยาสลบในการผ่าตัด

ไอโซเมอร์ของแอลกอฮอล์และอีเทอร์

จำนวนอะตอม C	จำนวนไอโซเมอร์		รวม
	แอลกอฮอล์	อีเทอร์	
2	1	1	2
3	2	1	3
4	4	3	7
5	8	6	14

แอลดีไฮด์

หมู่ฟังก์ชัน : หมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์ ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$)

สูตรทั่วไป : $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

สูตรโมเลกุล: $C_nH_{2n}O$

การอ่านชื่อ

1) แบบสามัญ

นิยมอ่านแบบนี้แค่สาร 2 ตัว

$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ formaldehyde

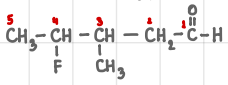
$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ acetaldehyde

2.) แบบ IUPAC

-เลือกสายโซ่คาร์บอนที่ยาวที่สุดที่มีหมู่ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ จับอยู่เป็นสายโซ่หลัก

(ให้เลขบอกตำแหน่งหมู่ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ เป็น 1 เสมอ)

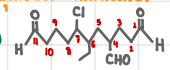
- อ่านแบบแอลเคน โดยตัด e ออก แล้วเติม -al แทน

ex.) 

4-fluoro-3-methylpentanal (C_5)

กรณีที่หมู่ -CHO ทำตัวเป็นกิ่ง ให้อ่านเป็นหมู่ฟอร์มิล (formyl group)

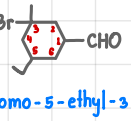
(ระบุเลขบอกตำแหน่งด้วย)

ex.) 

7-chloro-6-ethyl-4-formylundecdial (C_{11}) (มีหมู่ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ อยู่หัวท้ายของสายโซ่คาร์บอน)

กรณีหมู่ -CHO มาเกาะกับไฮโดรคาร์บอนวงปิด

ให้อ่านชื่อวงก่อน แล้วลงท้ายว่า "carbaldehyde"

ex.) 

3-bromo-5-ethyl-3-methylcyclohexane (C_6) carbaldehyde

โครงสร้างวง

คีโตน

หมู่ฟังก์ชัน : หมู่คาร์บอนิล ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$)

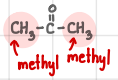
สูตรทั่วไป : $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$

สูตรโมเลกุล: $C_nH_{2n}O$

การอ่านชื่อ

1) แบบสามัญ

-อ่านเป็น alkyl alkyl ketone

ex.)  dimethyl ketone (acetone)

methyl methyl

methyl phenyl ketone

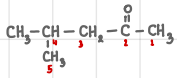
phenyl

2.) แบบ IUPAC

-เลือกสายโซ่คาร์บอนที่ยาวที่สุดที่มีหมู่ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ จับอยู่เป็นสายโซ่หลัก

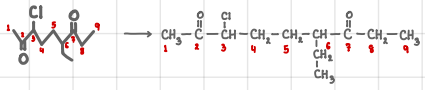
(ให้หมู่ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ มีเลขบอกตำแหน่งน้อยที่สุด)

- อ่านแบบแอลเคน โดยตัด e ออก แล้วเติม -one แทน

ex.)  4-methylpent-2-one (แบบโซ่เปิด)

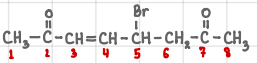
3-fluoro-6-ethyl-6-methyl cycloheptanone (แบบวงปิด)

กรณีมีหมู่ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ 2 หมู่ จะลงท้ายเป็น dione

ex.) 

3-chloro-6-ethylnonan-2,7-dione (C_9)

- กรณีมีพันธะสอง:

ex.) $CH_3COCH=CHCHBrCH_2COCH_3 \rightarrow$ 

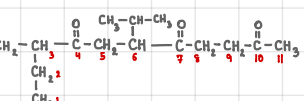
5-bromooct-3-en-2,7-dione (C_8) (ene ตัด e ออก)

- กรณีวงปิด:

2-chloro-4-ethyl-5-methylcyclooctane-1,3-dione (C_9) (ไม่ต้องตัด e ทิ้ง)

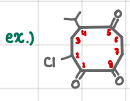
กรณีมีหมู่ $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ 3 หมู่ จะลงท้ายเป็น trione

- กรณีโซ่เปิด:

ex.) $\rightarrow$ 

3-ethyl-6-isopropylundecane-4,6,10-trione (C_{11}) (ไม่ต้องตัด e ทิ้ง)

- กรณีวงปิด:

ex.) 

2-chloro-4-isopropylcyclooctane-1,5,9-trione (C_9) (ไม่ต้องตัด e ทิ้ง)

สมบัติทางกายภาพของแอลดีไฮด์และคีโตน

1.) จุดเดือด-จุดหลอมเหลว

- มีจุดเดือด-จุดหลอมเหลวสูงกว่าไฮโดรคาร์บอน แต่ต่ำกว่าแอลกอฮอล์ (แอลดีไฮด์มีแต่แรงแวนเดอร์วาลส์กับขั้วอย่างอ่อน)

2.) สถานะของสาร

แอลดีไฮด์: C_1- C_2 มีสถานะเป็นแก๊ส

C_3- C_{11} มีสถานะเป็นของเหลว (มีกลิ่นฉุนแรง)

C_{12} เป็นต้นไป มีสถานะเป็นของแข็ง (มีกลิ่นหอม)

คีโตน: เป็นของเหลว

5.) แอลดีไฮด์เกิดปฏิกิริยาไวกว่าคีโตน

3.) การละลายน้ำ

แอลดีไฮด์ที่มีอะตอม C_1-C_2 ละลายน้ำได้ดี

- ยิ่ง C เพิ่มขึ้น → ละลายน้ำได้น้อยลง

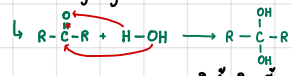
คีโตนที่มีอะตอม C_3 ละลายน้ำได้ดี

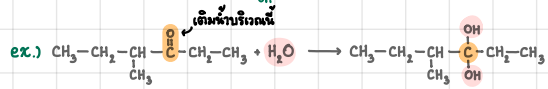
4.) ทั้งแอลดีไฮด์และคีโตนสร้างพันธะไฮโดรเจนเองไม่ได้ ต้องมีน้ำถึงจะสร้างได้

ปฏิกิริยาเคมีของแอลดีไฮด์และคีโตน

1.) ปฏิกิริยาการเติมน้ำ

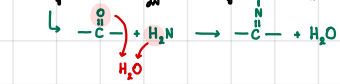
-ได้ carbonyl hydrate

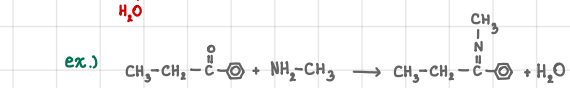
↳ 



2.) ปฏิกิริยาการควบแน่น

- หมู่คาร์บอนิลทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโน ($-NH_2$)

↳ 

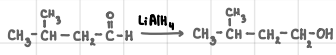
ex.) 

3.) ปฏิกิริยารีดักชัน (เพิ่ม H ลด O)

- นิยมใช้ $NaBH_4$ (sodium borohydride)

และ $LiAlH_4$ (lithium aluminium hydride) เป็นตัวรีดิวซ์ (ตัวให้ H)

aldehyde $\xrightarrow{[H]}$ 1° alcohol (*ต้องดูลักษณะรีดักชัน)

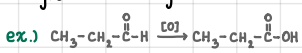
ex.) 

ketone $\xrightarrow{[H]}$ 2° alcohol

ex.)

4.) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

aldehyde $\xrightarrow{[O]}$ carboxylic acid

ex.) 

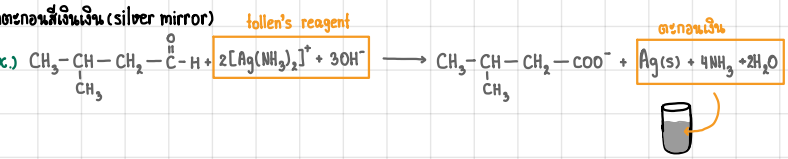
5.) ปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกส์

- เปลี่ยนจากสีฟ้า (Cu^{2+}) เป็นสีแดงอิฐ (Cu^{+}) เมื่อทำปฏิกิริยากับแอลดีไฮด์หรือแอลฟาไฮดรอกซีคีโตน

ex.)

6.) ปฏิกิริยากับสารละลาย Tollen's reagent

- เกิดตะกอนสีเงินเงิน (silver mirror)

ex.) 

การนำแอลดีไฮด์มาใช้ประโยชน์

1.) ฟอร์มาลดีไฮด์ ($HCHO$)

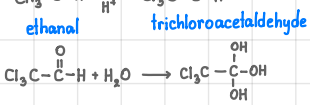
ชื่ออื่น: methanol

- มักเก็บรักษาในรูปสารละลายฟอร์มาลีน
- มีกลิ่นฉุน ทำให้แสบตา แสบจมูก
- ใช้ดองศพ
- เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสิ่งทอ

2) อะซีตอลดีไฮด์ (CH_3CHO)

ชื่ออื่น: ethanal

- เป็นสารตั้งต้นในการผลิตยาระงับประสาท



chloral hydrate (ยาระงับประสาท)

↳ มีการประยุกต์เป็นยาเสี่ยสาว (knockout)

การนำคีโตนมาใช้ประโยชน์

แอซีโตน (acetone)

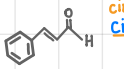
ชื่ออื่น: propanone

- ค้นพบจากการหมักข้าวโพด
- ทำเป็นแลกเกอร์
- เป็นตัวทำละลายในการผลิตระเบิดคอไดท์

แอลดีไฮด์และคีโตนที่พบในธรรมชาติ

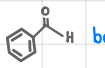
- ได้จากการสกัดน้ำมันหอมระเหยของพืชและต่อมสัตว์ (บางชนิด)

! ต้องจำทุกรูปเพราะมีสิทธิออก !

1.) 

Cinnamaldehyde

พบในอบเชย

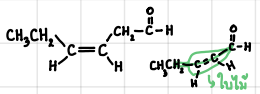
2.)  benzaldehyde

พบในอัลมอนด์

↳ เมล็ดอัลมอนด์

3.) vanilin

พบในเมล็ดวนิลา

4.) 

↳ ใบไม้

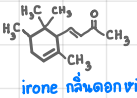
cis-3-hexanal

กลิ่นใบไม้สีเขียว

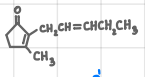
5.)

2,3-butandione กลิ่นเนย

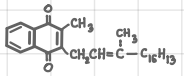
↳ butter

6.) 

irone กลิ่นดอก violet

7.) 

jasmone กลิ่นดอกมะลิ

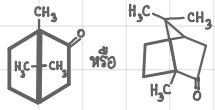
8.) 

วิตามินเค (vitamin K)

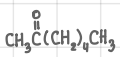
9.)

muscone

พบในต่อมใต้ท้องของกวางชมด

10.) 

camphor พบในการบูร

11.) 

heptan-2-one

กลิ่นกาแฟ

12.)

carvone

น้ำมัน spearmint

ไอโซเมอร์ของสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุล $C_nH_{2n}O$

จำนวนอะตอม C	สูตรโมเลกุล	จำนวนไอโซเมอร์		รวม
		แอลดีไฮด์	คีโตน	
1	CH_2O	1	-	1
2	C_2H_4O	1	-	1
3	C_3H_6O	1	-	1
4	C_4H_8O	2	1	3
5	$C_5H_{10}O$	4	3	7
6	$C_6H_{12}O$	7	6	13