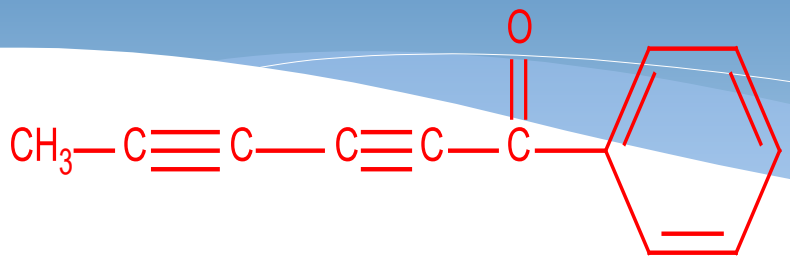
บทที่ 9
อัลไคน์ และไซโคลอัลไคน์
(Alkyne and Cycloalkyne)

Introduction : อัลไคน์ที่พบได้ในธรรมชาติ



* Capillin (1–Phenyl–2,4–hexadiyn–1–One)

: protects a plant against fungal

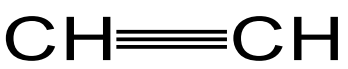
9.1 โครงสร้างทั่วไป

- อัลไคน์ เป็นไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัว
- อัลไคน์ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนที่มีพันธะสาม

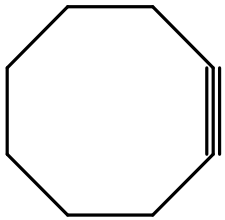
  (พันธะสาม พันธะซิกม่า 1 พันธะ + พันธะไพ 2 พันธะ)
- โครงสร้างเป็นเส้นตรง (linear) มุมระหว่างคาร์บอน 180°
- สูตรทั่วไป อัลไคน์ C_nH_n n ตั้งแต่ 2,3,4...

  ไซโคลอัลไคน์ C_nH_{n-2} n ตั้งแต่ 8 เป็นต้นไป

ตัวอย่างโครงสร้างของอัลไคน์และไซโคลอัลไคน์



อะเซทิลีน : Acetylene = Ethyne



ไซโคลออกไทน์ : Cyclooctyne

9.2 สมบัติทางกายภาพ และเคมี

- สมบัติทางกายภาพคล้ายอัลเคนและอัลคีน
- ไม่ละลายน้ำ ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้ว
- โครงสร้างที่มีคาร์บอนน้อยมีสถานะเป็นแก๊ส มีกลิ่นเฉพาะ,ไม่มีสี
- มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ และเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนคาร์บอนเพิ่มขึ้น
- จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ

  เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย
- จุดเดือดสูงกว่าอัลเคนและอัลคีนที่มีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน

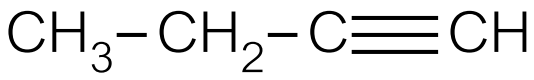
เปรียบเทียบจุดเดือดของอัลเคน,อัลคีนและอัลไคน์

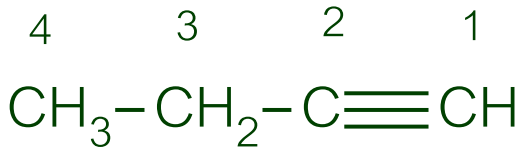
ชื่อ	จุดเดือด (° C)
Butane	0
1–Butene	–6
1–Butyne	8
Pentane	36
1–Pentene	26
1–Pentyne	39
1–Hexane	69
1–Hexene	63
1–hexyne	71

pimpor

9.3 การเรียกชื่อระบบ IUPAC

- เลือกโซ่หลักที่มีอะตอมคาร์บอนมากที่สุดที่มีพันธะสาม และเรียกชื่อจำนวนคาร์บอนเป็นส่วนคำนำหน้า
- คำลงท้าย = yne
- ระบุตำแหน่งของพันธะสามบนโซ่หลักให้เป็นตัวเลขน้อยๆ
- หมู่เกาะที่โซ่หลักที่ยังไม่ได้แสดงหรือมีหมู่ฟังก์ชันนัลอื่น ให้ระบุตำแหน่ง โดยแสดงไว้หน้าชื่อหลัก
- โครงสร้างที่เป็นวง ให้เติม “ ไซโคล : Cyclo “ไว้หน้าโซ่หลัก



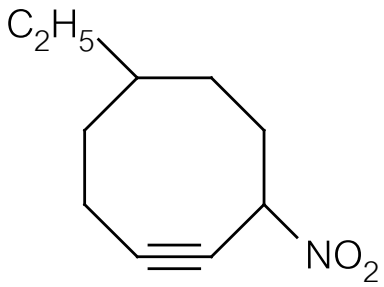


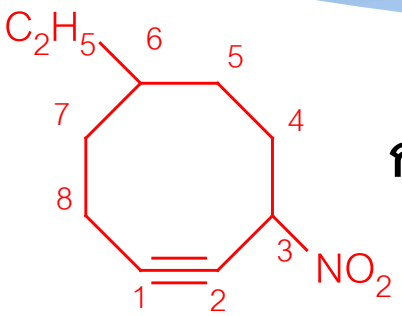
➡โซ่หลัก มีจำนวน C = 4: But

➡คำลงท้าย –yneตำแหน่งของพันธะสาม : C1

➡หมู่เกาะ ไม่มี

ชื่อ IUPAC : 1–Butyne





การระบุตำแหน่ง

➡ โซ่หลัก 8C : Cyclooct

➡คำลงท้าย –yne

ตำแหน่งของพันธะสามอยู่ที่ C1 เสมอ

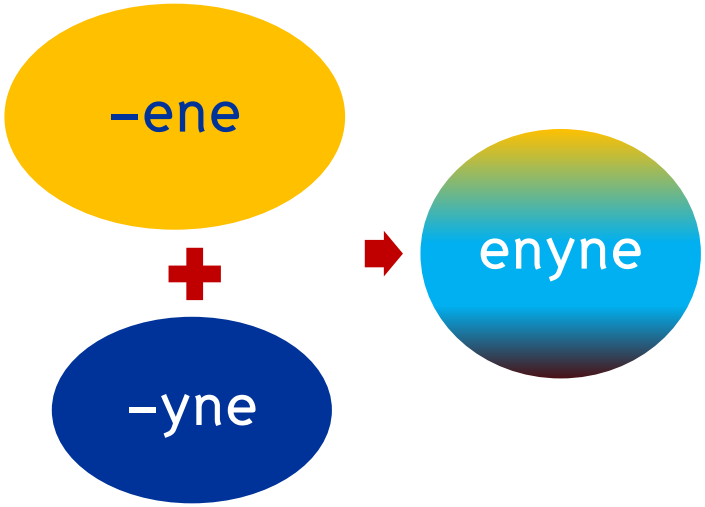
➡หมู่เกาะที่ C3 : ไนโตร (Nitro)

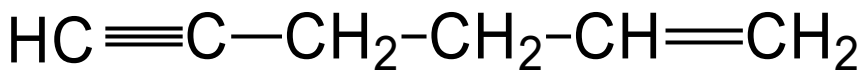
C6 : เอทิล (Ethyl)

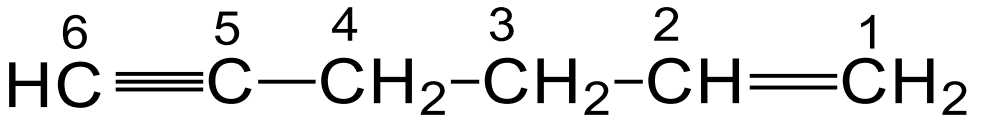
ชื่อ IUPAC : 3–Ethyl–5–nitrocyclooctyne

โครงสร้างที่มีทั้งพันธะสองและพันธะสาม เรียกว่า enyne

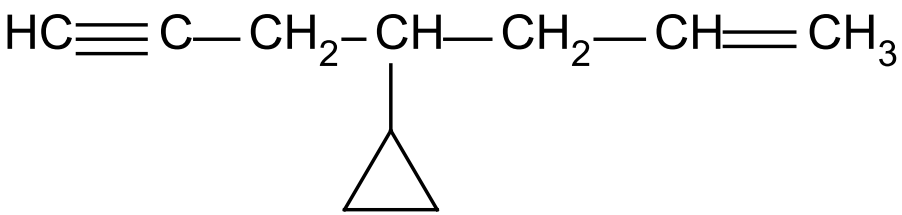
(ไม่ใช่ ynene)

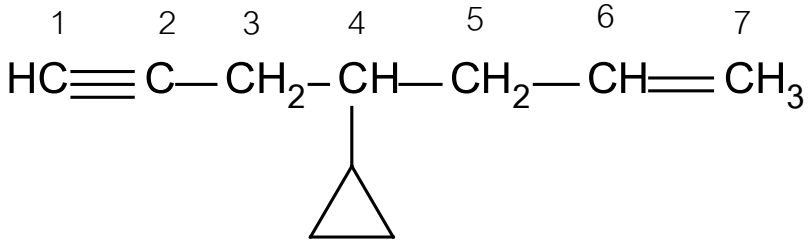




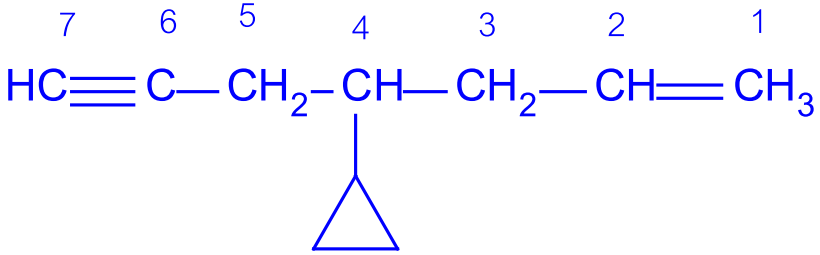


- การระบุตำแหน่งของคาร์บอนบนโซ่หลักให้ตำแหน่งของอะตอมคาร์บอนที่มีพันธะคู่มีตัวเลขน้อยๆหรือระบุตำแหน่งเริ่มต้นใกล้กับพันธะคู่ก่อนพันธะสาม
- ชื่อระบบ IUPAC : Hex-1-en-6-yne
- 1-Hexen-6-yne

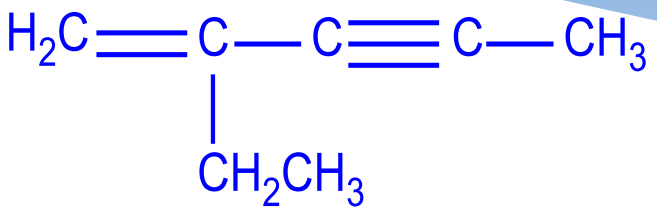




4- Cyclopropylhept-6-en1-yne

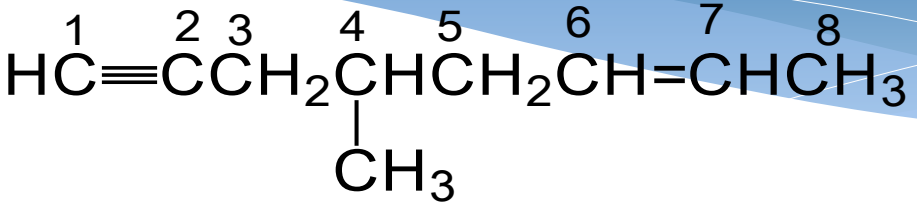


4- Cyclopropylhept-1-en-6-yne



2–Ethyl–1–penten–3–yne

2–Ethylpent–1–en–3–yne



➡โซ่หลักมีจำนวน C = 8 คำนำหน้าเรียกว่า oct–

➡ที่ตำแหน่งC 1 หมู่ฟังก์ชันนัลเป็นพันธะสามคำลงท้าย = –yne

➡ที่ตำแหน่งC 6 หมู่ฟังก์ชันนัลเป็นพันธะสอง คำลงท้าย = –ene

➡ที่ตำแหน่งC 4 มีหมู่เกาะ = methyl

ชื่อระบบ IUPAC : 4–Methyl–6–octen–1–yne

4–Methyloct–6–en–1–yne

9.3 การเตรียมอัลไคน์

9.3.1 การเตรียมอีไธน์ (Ethyne : Acetylene) ใช้ในห้องปฏิบัติการ

➙ ปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมคาร์ไบด์(calcium carbide) กับน้ำ(H_2O) ได้อะเซทิลีน

$$CaC_2 + H_2O \longrightarrow HC\equiv CH + Ca(OH)_2 + \text{energy}$$

อีไทน์ หรือ อะเซทิลีน ความร้อน

9.4. ปฏิกิริยาอัลไคน์

⇨ปฏิกิริยาของอัลไคน์คล้ายกับของอัลคีน แต่มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาต่ำกว่า

⇨ส่วนใหญ่เป็นปฏิกิริยาการเพิ่ม(Addition) ปฏิกิริยาการแทนที่ (Substitution)และปฏิกิริยาการแตกหัก(Cleavag

เช่น

- ⇨ การเพิ่มด้วยสารละลายโบรมีน (Br_2 / CCl_4)
- ⇨ การเพิ่มด้วยสารละลายด่างทับทิม($KMnO_4$ / H_2O)
- ⇨ การเพิ่มด้วยกรดซัลฟุริก (Conc. H_2SO_4)

9.4.1. ปฏิกิริยาการเพิ่มของอัลไคน์

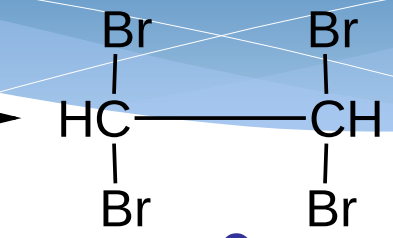
(Addition reaction of alkynes)

ก. ปฏิกิริยาการเพิ่มฮาโลเจน(Halogenation of alkyne)

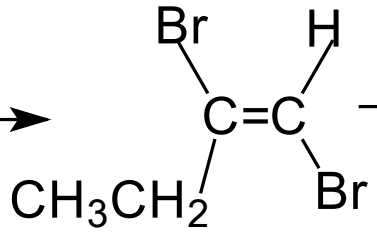
: Cl_2,Br_2 หรือ I_2 ในตัวทำละลาย

: ผลผลิตที่ได้เป็นไดฮาโลอัลคีน หรือเตตราฮาโลอัลเคนขึ้นอยู่กับจำนวนโมลของฮาโลเจน

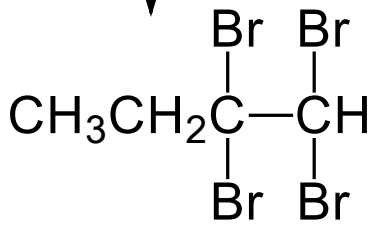
: สังเกตสีของสารละลายฮาโลเจนที่จางหายไป

1. $HC{\equiv}CH + Br_2 \xrightarrow{CCl_4}$ 

เตตราฮาโลอัลเคน

2. $CH_3{-}CH_2{-}C{\equiv}CH \xrightarrow[CH_2Cl_2]{Br_2}$ 

ไดฮาโลอัลคีน

$\xrightarrow{Br_2 / CH_2Cl_2}$ 

เตตราฮาโลอัลเคน

9.4.2 ปฏิกิริยาการเพิ่มน้ำกับอัลไคน์ (Hydration of alkyne)

⇨ อัลไคน์มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยากับอิเล็กโทรไฟล์ต่ำ

⇨ ตัวทำปฏิกิริยาคือ กรดซัลฟุริกเข้มข้นที่ต้องใช้เมอร์คิวริกซัลเฟตเป็นตัวเร่ง

⇨ ได้สารมัธยันต์เป็นไวนิลอัลกอฮอล์หรืออีนอล

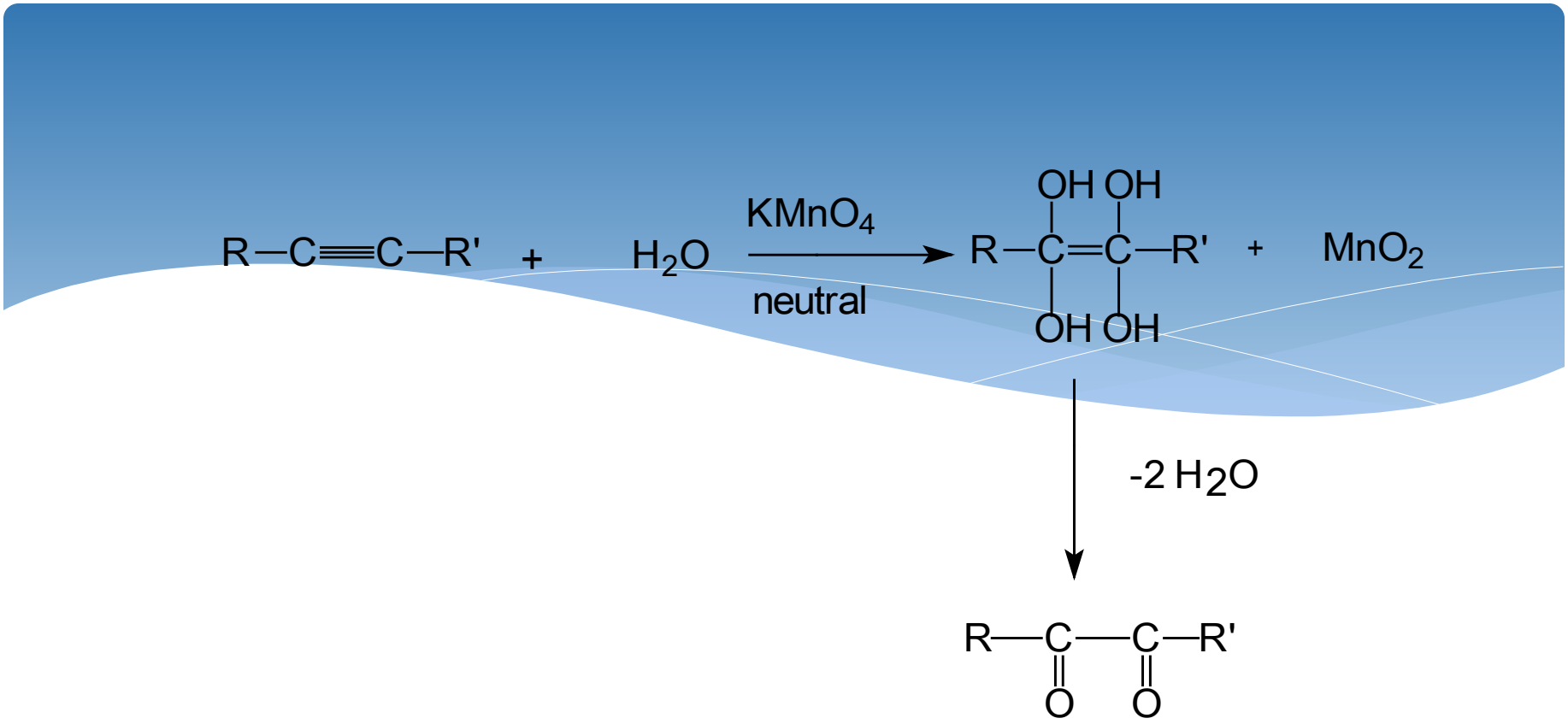
(Vinylalchol or –enol = –ene+ ol)

มีการจัดตัวใหม่เกิดทอโทเมอร์ริซึม(Toutomerism) ได้คีโตน

9.4.2. ปฏิกิริยาการเพิ่มหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxylation of alkyne:)

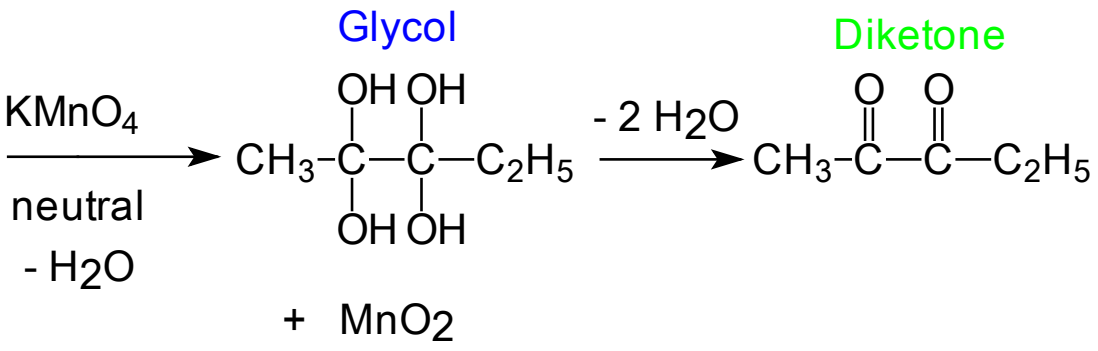
* อัลไคน์ทำปฏิกิริยากับสารละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต ที่เจือจาง /กลาง,ด่างอ่อน
* เปอร์แมงกาเนตสีม่วงถูกรีดิวซ์ไปเป็นแมงกานีสไดออกไซด์ (MnO_2)

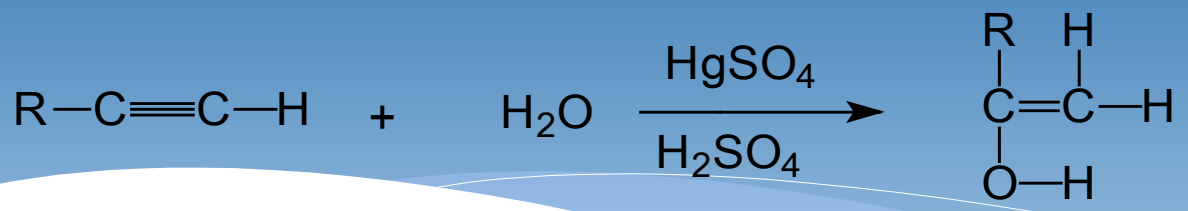
  (แมงกานีสไดออกไซด์ ตะกอนสีน้ำตาลดำ)
* ผลผลิตเป็นไกลคอล (สารละลายใส)
* และเกิดการขจัดน้ำออกไปได้โมเลกุลไดคีโตน(Diketone)



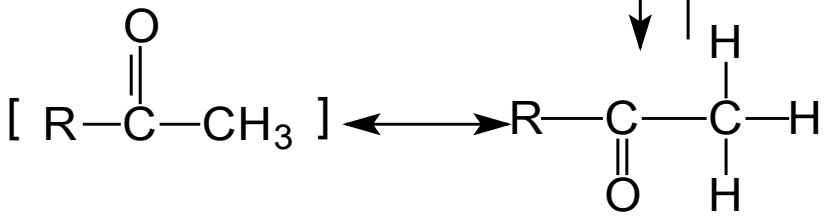
2- Pentyne

$CH_3—C\equiv C—C_2H_5$

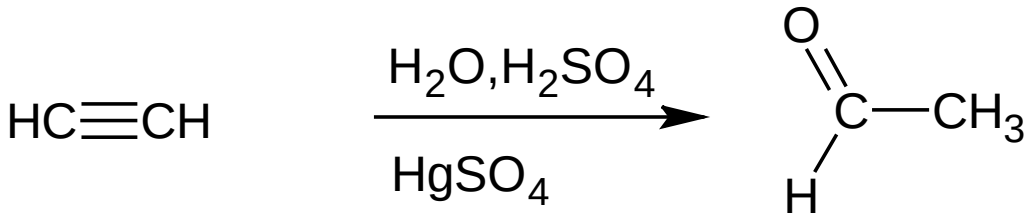




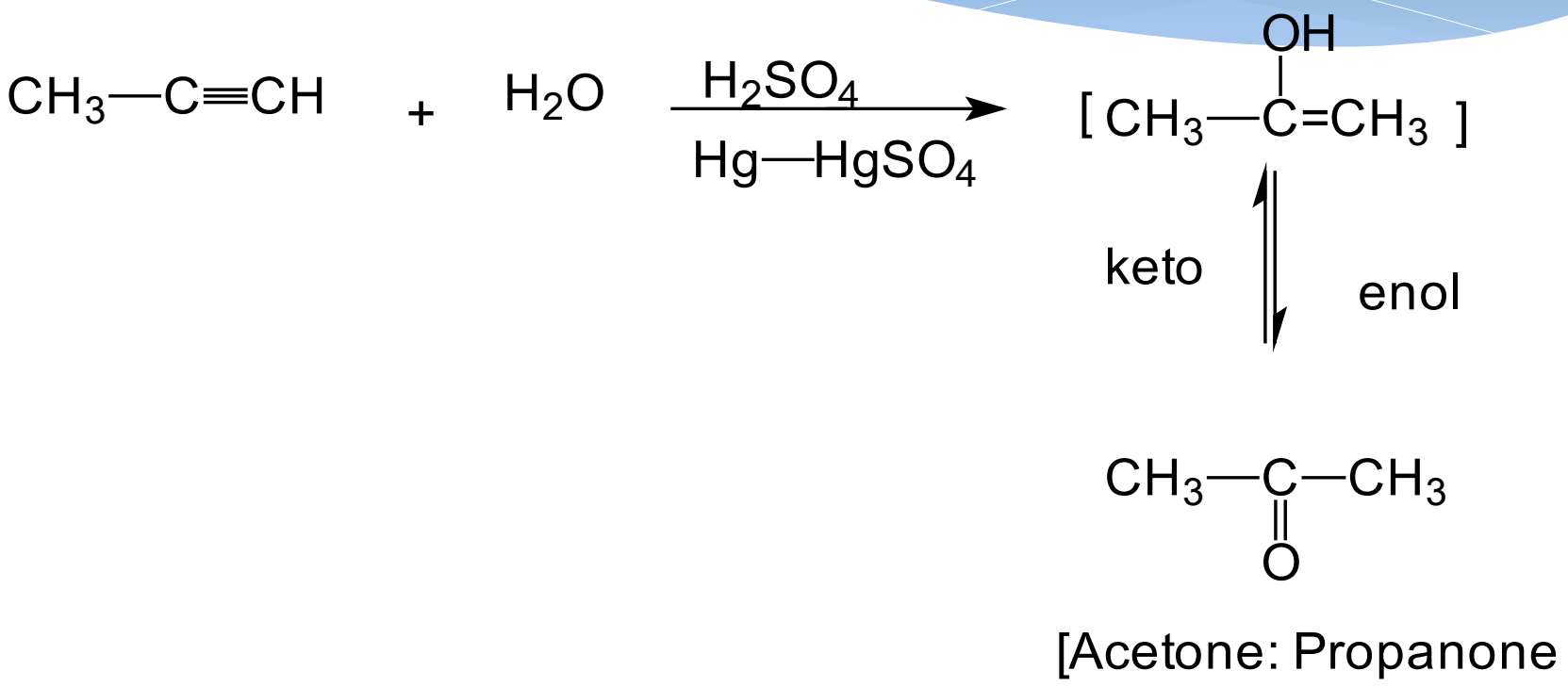
....enol....



.....ketone....



Ethanal



[Acetone: Propanone

การส่งงานหัวข้อ ปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1. ปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอิ่มตัว

1.1ปฏิกิริยาการแทนที่

2. ปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัว

2.1 ปฏิกิริยาการเพิ่ม (Addition) : X_2 , H_2SO_4

2.2 ปฏิกิริยาออกซิเดชัน : $KMnO_4$

เงื่อนไข

①เขียนด้วยลายมือของตนเอง

②เขียนชื่อ-นามสกุลและ CODE (ให้ครบ ไม่มี CODE ไม่มีคะแนน)

③ส่งที่ตู้สำหรับที่ใช้ส่งรายงานภาคปฏิบัติ ชั้น 2 อาคารเสาวรัจฯ ภายในวันพฤหัสที่ 25 ธค. 56 ก่อนเวลา 14.00 น.

รูปแบบการส่งงาน

ชื่อ- นามสกุล..... CODE.....

รหัสนักศึกษา..... สาขา.....

Section.....

ใช้กระดาษ A4 มีเส้นหรือไม่มีเส้น

ชื่อหัวข้อ ปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

(อัลเคน อัลคีน และอัลไคน์)

- ไม่ต้องทำปก เย็บมุมบนด้านซ้ายเท่านั้น
- เอกสารค้นจากหนังสือ เว็ปที่น่าเชื่อถือ อ้างแหล่งที่มา

.....

.....

..... หน้าแรก.....

.....

.....

.....จำนวนหน้าขึ้นกับเนื้อหา.....

..... จบ.....

เอกสารอ้างอิง (ที่มาของเนื้อหา)

.....

หน้าสุดท้าย