

# มิกซ์สี 4 และอนุพันธ์มิกซ์สี 4



หมวกนิรภัย



ชิ้นส่วนรถยนต์



กระเป๋าเดินทาง



ของเล่น

อ.ดร. ฐิติพรรณ จิมสุข

## มิกซ์ซี 4

- มิกซ์ซี 4 เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นในกลุ่มโอเลฟินกลุ่มสำคัญที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง และขั้นปลายหลายชนิด
- มิกซ์ซี 4 เป็นของผสมไฮโดรคาร์บอนที่มีองค์ประกอบหลักเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีอะตอมคาร์บอน 4 อะตอมเช่น ไอโซบิวทีน บิวทาไดอินและบิวทีน

## มิกซ์ซี 4

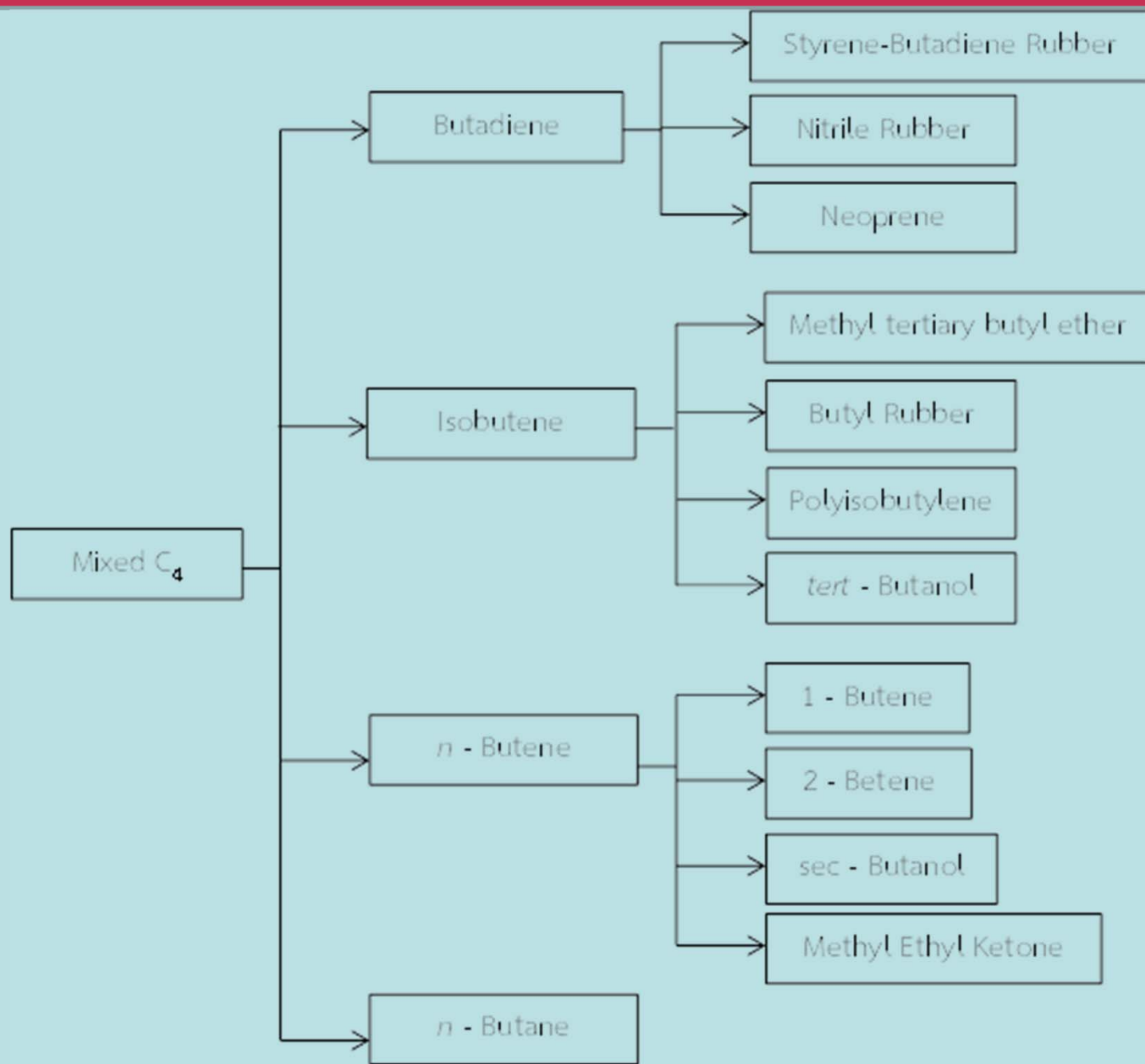
- ลักษณะทางกายภาพ ฅ อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ เป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่น
- มิกซ์ซี 4 เป็นผลพลอยได้จากการผลิตสาร โอเลฟินจากกระบวนการแตกตัวของแนฟทา โดยการนำมิกซ์ซี 4 มาแยกองค์ประกอบแต่ละชนิดให้บริสุทธิ์ก่อน และนำไปใช้ประโยชน์

## มิกซ์ซี 4

- กลุ่มผลิตภัณฑ์ของมิกซ์ซี 4 มีหลายชนิด ที่สำคัญ คือ ไอโซบิวทีน บิวทาไดอิน บิวทีน
- ไอโซบิวทีน เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเมทิลเทอร์ทีอารีบิวทิล อีเทอร์หรือเอ็มทีบีอี (methyl tertiary butyl ether, MTBE) สำหรับ เพิ่มเลขออกเทนในน้ำมันเบนซิน

## มิกซ์ซี 4

- บิวทีน ใช้เป็นสาร โคมอนอเมอร์ (comonomer) ร่วมกับ เอทิลีน สำหรับผลิตพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง
- บิวทาไดอีน ใช้ในการผลิตยางสังเคราะห์เช่น ยางบิวทาไดอีน หรือพลาสติกต่าง ๆ เช่น พลาสติกอะครีโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน (acrylonitrile–butadiene-styrene)



# ตัวอย่างการแยกไอโซบิวทีนในมิกซ์ซี 4 ด้วย

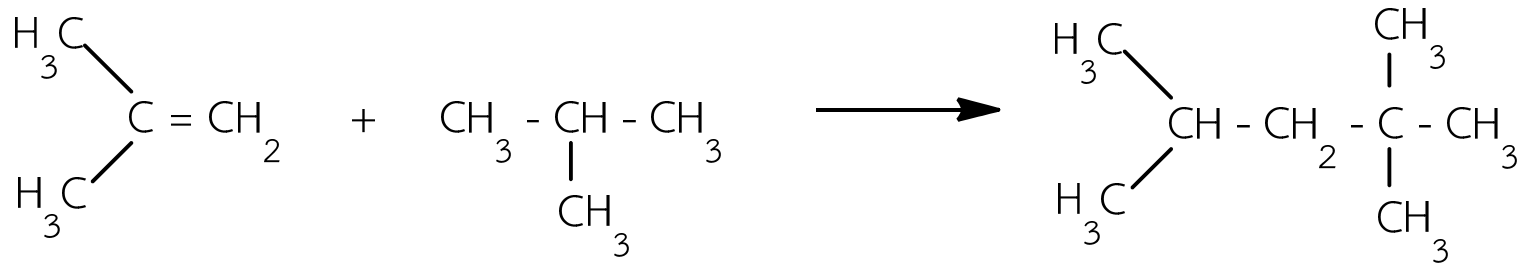
## กระบวนการอัลคิลเลชัน

- แยกไอโซบิวทีนหรือไอโซบิวทิลีนที่มีอยู่ในมิกซ์ซี 4 มาใช้ประโยชน์ได้ โดยเปลี่ยนให้เป็นสารอัลคิลเลต (alkylate) ด้วยกระบวนการอัลคิลเลชัน (alkylation)
- กระบวนการอัลคิลเลชันคือ กระบวนการสังเคราะห์สารอัลคิลเลต เกิดจากปฏิกิริยาการรวมโมเลกุลของสารประกอบอัลเคนกับอัลคีน โดยเติมหมู่อัลคิลของสารประกอบอัลเคนเข้าไปที่พันธะคู่ของคาร์บอนของสารประกอบอัลคีน มีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้ สารประกอบอัลเคนที่มีโมเลกุลใหญ่และมีโครงสร้างแบบกิ่งมากขึ้น

# ตัวอย่างการแยกไอโซบิวทีนในมิชชี 4 ด้วย

## กระบวนการอัลคิลเลชัน

- สมการการสังเคราะห์ไอโซออกเทนจากไอโซบิวทีนหรือไอโซบิวทีลีนกับไอโซบิวเทน ผ่านกระบวนการอัลคิลเลชันได้ไอโซออกเทน ที่เป็นสารที่มีค่าออกเทนสูงกว่าสารไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเป็นเส้นตรง จึงใช้เป็นสารเพิ่มค่าออกเทนผสมในน้ำมันเบนซิน



ไอโซบิวทีลีน

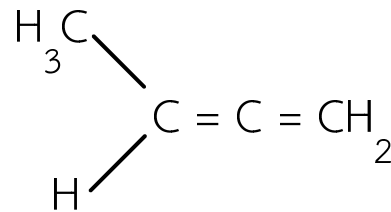
ไอโซบิวเทน

2, 2, 4 - ไตรเมทิลเพนเทนหรือไอโซออกเทน

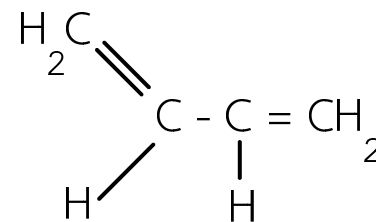


# บิวทาไดอิน

- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวประเภทอัลคีนที่อยู่ในโครงสร้างประกอบด้วยคาร์บอน 4 อะตอมและพันธะคู่จำนวน 2 พันธะเรียกอีกอย่างว่า ไดอิน (diene) มี 2 ไอโซเมอร์คือ 1, 2 - บิวทาไดอิน (1, 2 - butadiene) และ 1, 3 - บิวทาไดอิน (1, 3 - butadiene)



1, 2 - butadiene

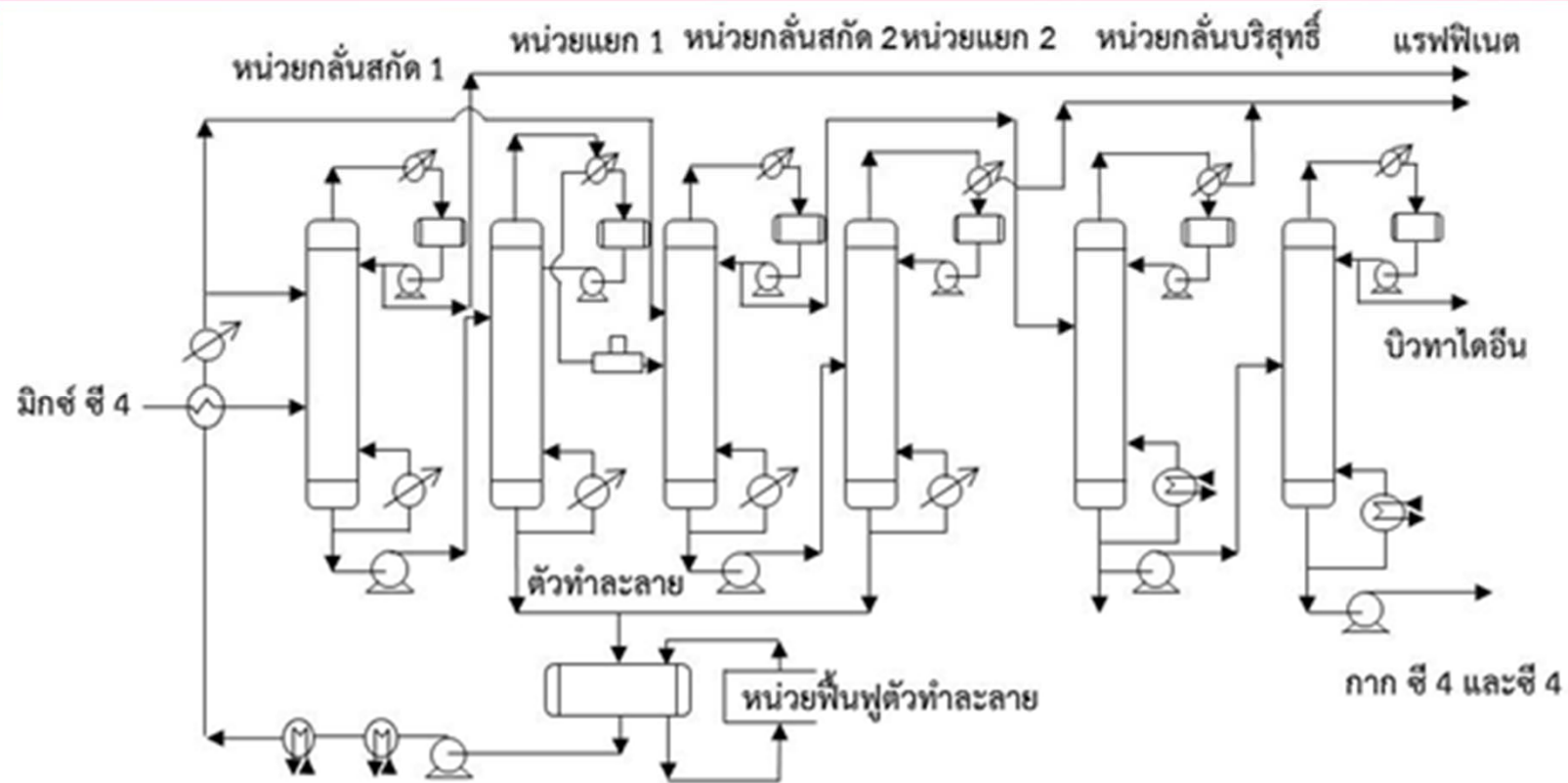


1, 3 - butadiene

# กระบวนการผลิตบิวทาไดอินโดยการกลั่นสกัด จากมิกซ์ซี 4

- วิธีที่นิยมในการแยกและทำให้บิวทาไดอินบริสุทธิ์ในปัจจุบันคือ การกลั่นสกัด (extractive distillation)
- โดยการเติมตัวทำละลายลงในมิกซ์ซี 4 โดยใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วตัวทำละลายนี้จะทำให้การระเหยของบิวทาไดอินลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับบิวทีนและบิวเทนจึงสามารถกลั่นและแยกบิวทาไดอินออกมาได้ง่ายนิยมใช้อะซีโตนไนโตรลเป็นตัวทำละลายเพราะมีจุดเดือดสูงกว่าบิวทาไดอินมากจึงสามารถกลั่นแยกบิวทาไดอินออกได้ง่าย

# กระบวนการผลิตบิวทาไดอินโดยการกลั่นสกัด จากมิกซ์ซี 4



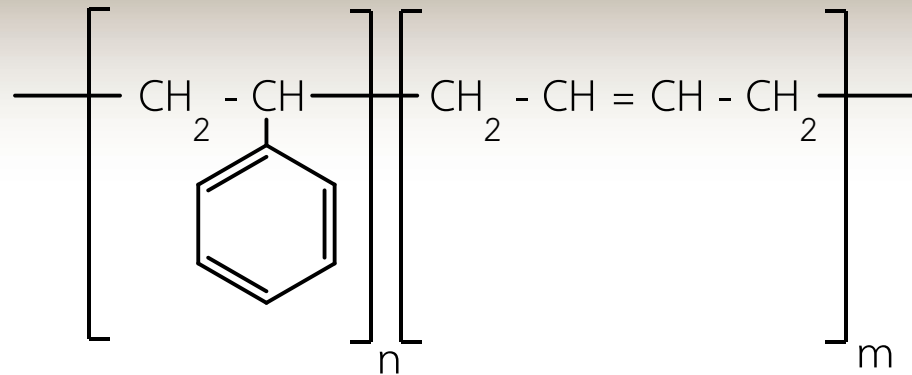
# การใช้ประโยชน์ของบิวทาไดอิน

- บิวทาไดอินมีพันธะคู่ 2 คู่อยู่ใน โมเลกุลจึงทำให้บิวทาไดอินมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาสูง การใช้ประโยชน์ของบิวทาไดอินมีดังนี้
  - บิวทาไดอินใช้ผลิตยางสังเคราะห์ ได้แก่ ยางพอลิบิวทาไดอิน (polybutadiene) หรือยางบีอาร์ (BR)
  - โคพอลิเมอร์ไรซ์กับมอนอเมอร์ชนิดอื่นทำให้ได้เป็นโคพอลิเมอร์ โคพอลิเมอร์ที่สำคัญที่สุดคือ ยางสไตรีน - บิวทาไดอิน (styrene – butadiene rubber) หรือเรียกชื่อย่อว่ายางเอสบีอาร์ (SBR) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์

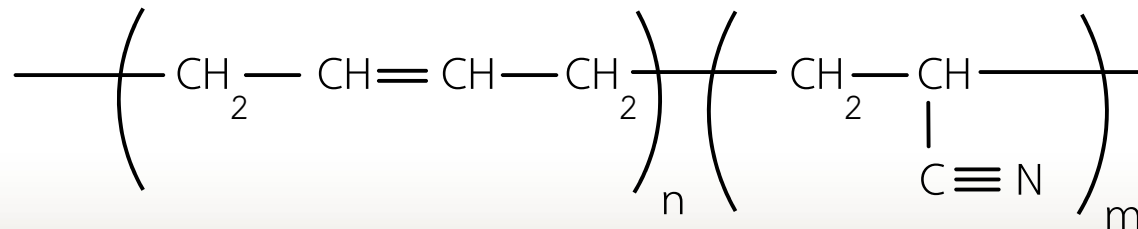
# การใช้ประโยชน์ของบิวทาไดอิน

- การผลิตเรซินที่เรียกว่า เอบีเอส (ABS) ซึ่งเป็นโคพอลิเมอร์ของ อะคริโลไนไตรล์-บิวทาไดอิน-สไตรีน เรซิน (acrylonitrile-butadiene-styrene resin) ใช้ทำท่อพลาสติก ชิ้นส่วนรถยนต์ ของเครื่องใช้และของเด็กเล่น
- บิวทาไดอินเป็นสารตั้งต้นที่นำมาผลิตสารปิโตรเคมีชั้นกลางคือ อะดิโพไนไตรล์และเฮกซะเมทิลีนไดเอมีน เพื่อใช้ผลิตไนลอน 6,6 สำหรับทำเส้นใย พรม และแผ่นรองพรม

# ยางสังเคราะห์

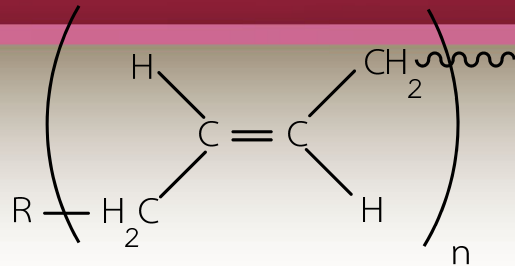


styrene – butadiene rubber (SBR)

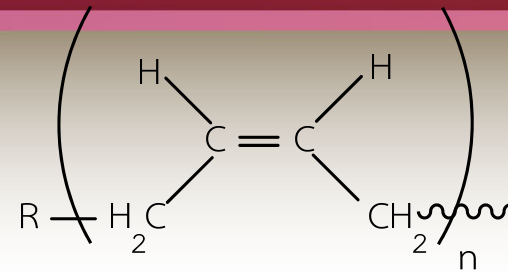


nitrile rubber หรือ acrylonitrile-butadiene rubber (ABR)

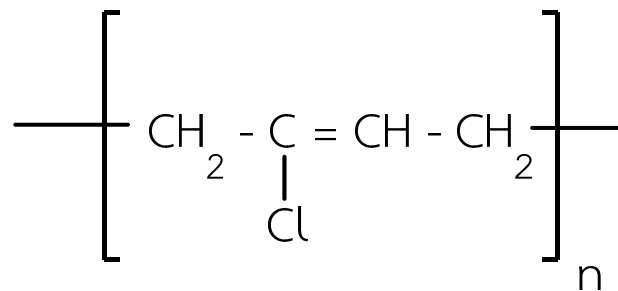
# ยางสังเคราะห์



trans 1, 4 - butadiene



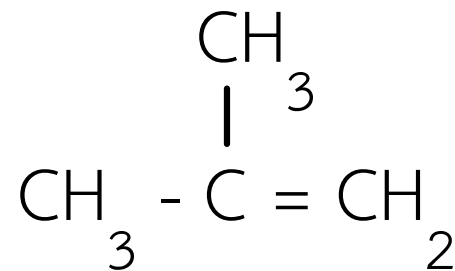
cis 1, 4 - butadiene



chloroprene rubber

# ไอโซบิวทีน

ไอโซบิวทีน หรือ ไอโซบิวทิลีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวประเภทอัลคีน ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน 4 อะตอม มีโครงสร้างเป็นโซ่กิ่ง และมีพันธะคู่ของคาร์บอน 1 พันธะ





## การแยกไอโซบิวทิลีนออกจากมิกซ์ซี 4

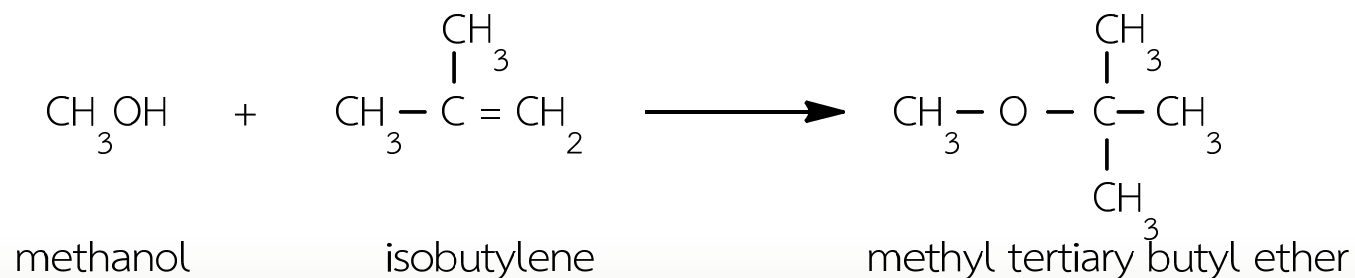
- การแยกไอโซบิวทิลีนออกจากมิกซ์ซี 4 ทำหลังจากแยกเอาบิวทาไดอิน ออกแล้ว และทำได้โดย การเปลี่ยนให้เป็นเมทิลเทอร์ที่อะรีบิวทิลอีเทอร์หรือเทอร์ที่อะรีบิวทิลแอลกอฮอล์ วิธีทำพอลิเมอไรเซชันให้เป็นพอลิไอโซบิวทิลีน และวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
- นอกจากนี้อาจแยกโดยการทำอัลคิลเลชัน โดยการนำของไอโซบิวทิลีนไปใช้ประโยชน์โดยเปลี่ยนให้เป็นสารอัลคิลเลตซึ่งเป็นสารเพิ่มค่าออกเทนผสมในน้ำมันเบนซิน

## การแยกไอโซบิวทิลีนออกจากมิทซ์ซี 4

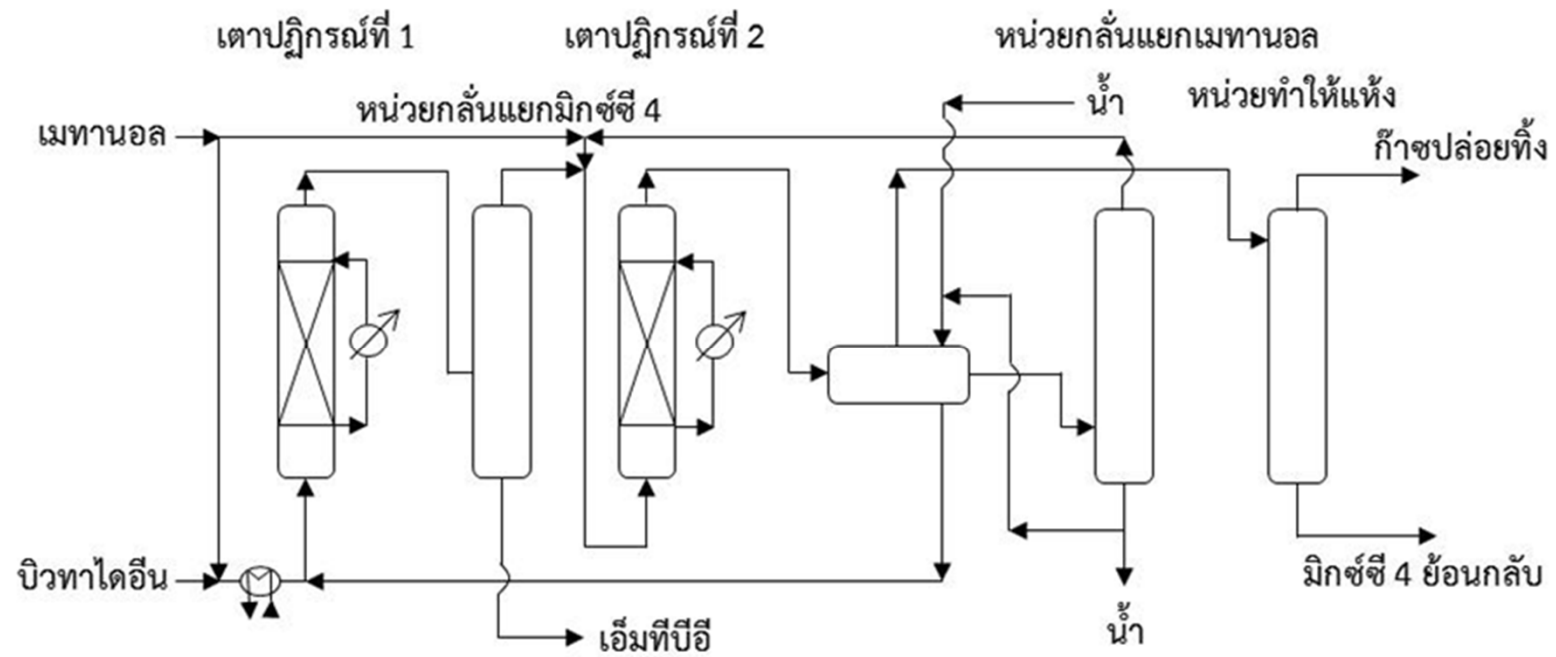
- การแยกไอโซบิวทิลีนและนอร์มาลบิวทีนออกจากกันสามารถใช้โมเลคิวลาร์ซีฟ (molecular sieve) โดยต้องเลือกใช้โมเลคิวลาร์ซีฟที่มีขนาดรูพรุนที่จะกักเก็บเฉพาะนอร์มาลบิวทีน และปล่อยให้ ไอโซบิวทิลีนผ่านไปได้ และจะต้องนำมากลั่นสกัดอีกครั้ง
- เมื่อต้องการเอานอร์มาลบิวทีนออกจากโมเลคิวลาร์ซีฟให้ใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดสูงเพื่อชะนอร์มาลบิวทีน แล้วจึงนำมากลั่นแยกเอานอร์มาลบิวทีนกลับคืนมา

# เมทิลเทอร์ทีอารีบิวทิลอีเทอร์

- เมทิลเทอร์ทีอารีบิวทิลอีเทอร์หรือเอ็มทีบีอีเป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทอีเทอร์ โครงสร้างประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน 5 อะตอม
- สังเคราะห์โดยใช้ไอโซบิวทิลีนเป็นสารตั้งต้นทำปฏิกิริยากับเมทานอลที่สถานะอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

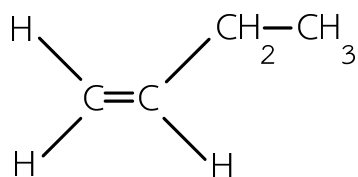


# กระบวนการผลิตเอมทีบีอี

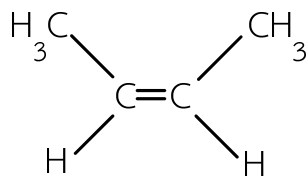


# นอร์มัลบิวทีน (*n* - Butene)

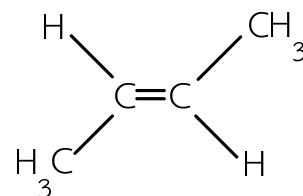
- บิวทีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวประเภทอัลคีน ประกอบด้วยคาร์บอน 4 อะตอม และพันธะคู่ 1 พันธะภายในโมเลกุล
- แบ่งออกเป็น 4 ไอโซเมอร์ ดังรูป



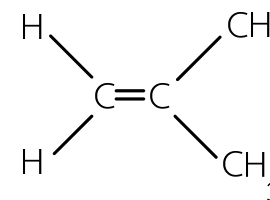
1 - butene



cis 2 - butene



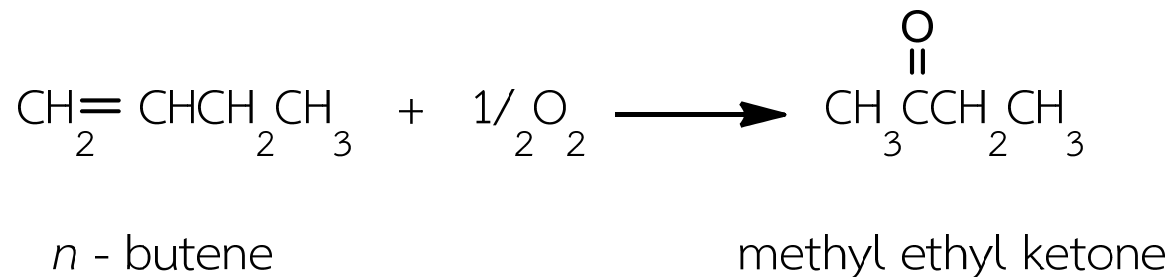
trans 2 - butene



isobutene

## เมทิลเอทิลคีโตน

- เมทิลเอทิลคีโตนสังเคราะห์โดยใช้นอร์มาลบิวทีนเป็นสารตั้งต้น ผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ภาวะอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียสความดัน 3 บาร์ โดยใช้แพลเลเดียม (II) คลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาดังสมการ

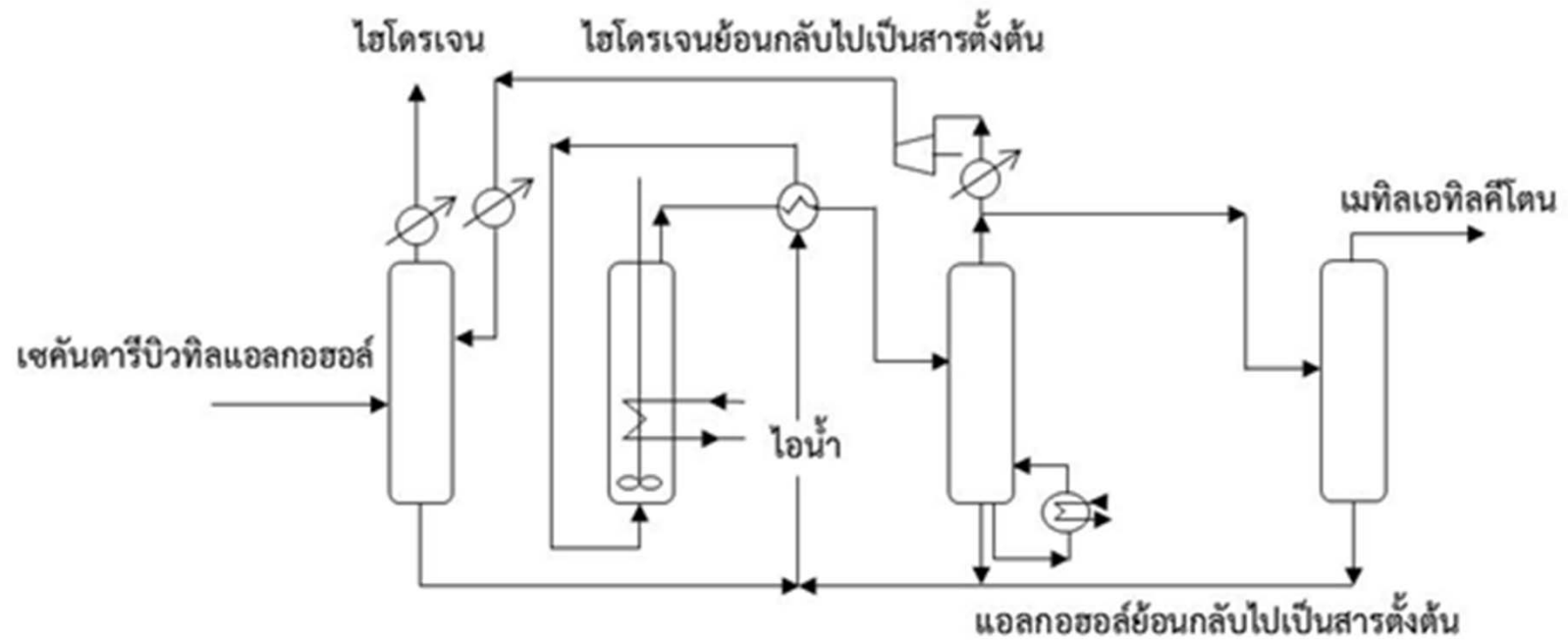


## การผลิตเมทิลเอทิลคีโตน

- เมทิลเอทิลคีโตนผลิตได้ด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันในวัฏภาคของเหลวของนอร์มาล บิวทีนหรือผลิตจากเซคันดารีบิวทิลแอลกอฮอล์ ด้วยปฏิกิริยาอะทาลิทิกดีไฮโดรเจเนชัน ทำได้ทั้งในวัฏภาคไอหรือในวัฏภาคของเหลว
- ในทางการค้านิยมผลิตเมทิลเอทิลคีโตนด้วยวิธีดีไฮโดรเจเนชันของเซคันดารีบิวทิลแอลกอฮอล์ในวัฏภาคก๊าซ เมทิลเอทิลคีโตนยังได้จากกระบวนการผลิตกรดอะซีติกโดยเกิดเป็นผลผลิตพลอยได้

# การผลิตเมทิลเอทิลคีโตน

หน่วยแยกไฮโดรเจน    เตาปฏิกรณ์    หน่วยแยกแอลกอฮอล์    หน่วยกลั่น





## นอร์มัลบิวเทน (*n* - Butane)

- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวประเภทอัลเคนที่มีอะตอมคาร์บอนอยู่ในโมเลกุลจำนวน 4 อะตอม สูตรโมเลกุล  $C_4H_{10}$  แบ่งออกเป็น 2 ไอโซเมอร์คือ นอร์มัลบิวเทน และไอโซบิวเทน
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบหรือแยกก๊าซธรรมชาติ ใช้ประโยชน์โดยนำไปผสมกับก๊าซโพรเพนในสัดส่วน 30:70 หรือ 40:60 เพื่อผลิตเป็นก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือก๊าซแอลพีจี (liquefied petroleum gas (LPG))

# นอร์มาลบิวเทน

- การใช้ประโยชน์ของนอร์มาลบิวเทน นำไปผลิตมาเลอิกแอนไฮไดรด์ สำหรับนำไปผลิตเรซินพอลิ เอสเทอร์ไม่อิ่มตัว และนำไปผลิตกรดฟูมาริก (fumaric acid) เพื่อใช้ในอาหาร สารเคมีเกษตรและสารเติมแต่งในน้ำมันหล่อลื่น โดยให้นอร์มาลบิวเทนทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน และมีตัวเร่งปฏิกิริยาดังสมการ

