

อีเทอร์และอีพอกไซด์

อ.ดร.ฐิติพรรณ นิมสุข

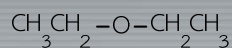


อีเทอร์

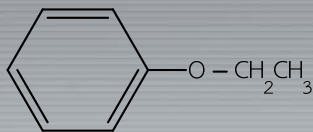
- อีเทอร์ (ethers) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีสูตรทั่วไป $R-O-R'$ เมื่อ R และ R' แทนหมู่อัลคิลหรือหมู่อาริล
- ถ้าหมู่อัลคิลทั้งสองนี้เหมือนกันเรียกว่า อีเทอร์สมมาตร (symmetrical ether) ถ้าแตกต่างกันเรียกว่า อีเทอร์ไม่สมมาตร (unsymmetrical ether)
- อีเทอร์ใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์โดยใช้ไดเอทิลอีเทอร์ (diethyl ether) เป็นยาสลบนอกจากนี้ยังใช้เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการสกัดสารหรือตกผลึกสาร



อีเทอร์



diethyl ether



ethyl phenyl ether



ethylene oxide



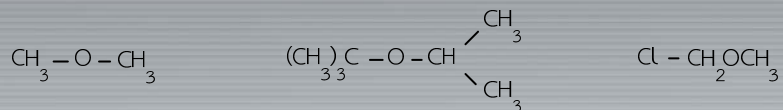
การเรียกชื่ออีเทอร์

- การเรียกชื่ออีเทอร์อาจเรียกชื่อสามัญว่า อัลคิล อัลคิล อีเทอร์ (alkyl alkyl ether)
- เรียกชื่อ IUPAC ว่า อัลคอกซีอัลเคน (alkoxy alkane)

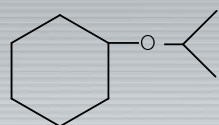


การเรียกชื่อสามัญอีเทอร์

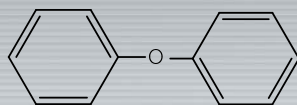
- การเรียกชื่อสามัญของอีเทอร์จะเรียก อัลคิล อัลคิล อีเทอร์ (alkyl alkyl ether)



dimethyl ether *tert* - butyl isopropyl ether chloromethyl methyl ether



cyclohexyl isopropyl ether



diphenyl ether



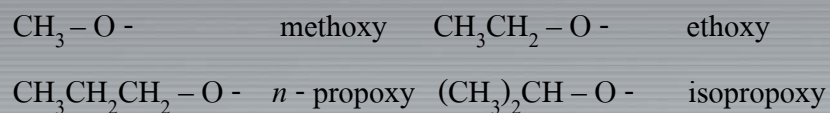
การเรียกชื่อ IUPAC อีเทอร์

- การเรียกชื่อ IUPAC ของอีเทอร์กำหนดให้หมู่อัลคิลที่มีขนาดใหญ่กว่า (คือมีจำนวนคาร์บอนมากกว่า) ให้เป็นชื่อหลัก และจะเรียกชื่อไว้ตำแหน่งหลังสุด โดยเรียกชื่อตามจำนวนคาร์บอนเหมือนการเรียกชื่อของอัลเคน ส่วนหมู่อัลคิลขนาดเล็ก (คือมีจำนวนคาร์บอนน้อยกว่า) ให้เรียกชื่อเขียนไว้ด้านหน้าในรูปของหมู่อัลคอกซี (alkoxy group)

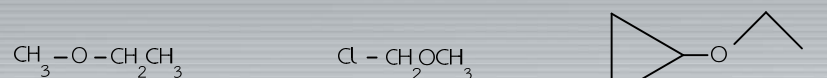


การเรียกชื่อ IUPAC อีเทอร์

- การเรียกชื่อหมู่อัลคอกซี (R-O-)



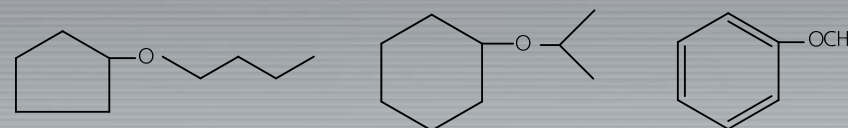
- ตัวอย่างการเรียกชื่อ IUPAC



methoxy ethane chloromethoxy methane ethoxycyclopropane



การเรียกชื่อ IUPAC อีเทอร์

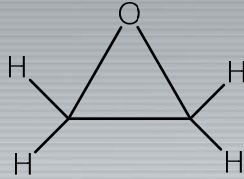


1 - butoxycyclopentane isopropoxycyclohexane methoxy benzene



ไซคลิกอีเทอร์และการเรียกชื่อ

- ไซคลิกอีเทอร์เป็นสารประกอบเฮเทอโรไซคลิก (heterocyclic compound) ซึ่งมีโครงสร้างเป็นวง ภายในวงมีอะตอมของธาตุอื่นที่ไม่ใช่คาร์บอนอยู่ด้วยในที่นี้คืออะตอมออกซิเจน
- ไซคลิกอีเทอร์แบ่งออกได้ดังนี้
- อีพอกไซด์ (epoxide, oxirane)

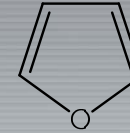


ไซคลิกอีเทอร์และการเรียกชื่อ

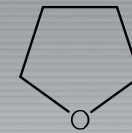
- ออกซีเทน (oxetan)



- ฟิวราน (furan, oxolane)



Furan



tetrahydrofuran (THF)

- ไพราน (pyran, oxane)



pyran

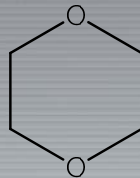


tetrahydropyran (oxane)



ไซคลิกอีเทอร์และการเรียกชื่อ

- ไดออกเซน (dioxane)



1, 4 - dioxane



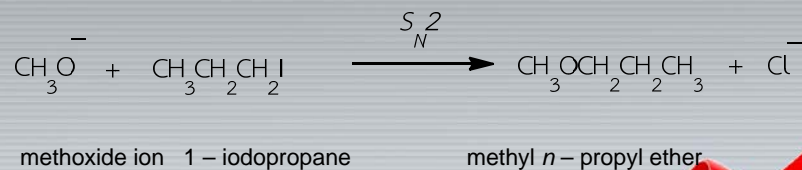
สมบัติของอีเทอร์

- อีเทอร์เป็นโมเลกุลมีขั้ว ออกซิเจนในโมเลกุลค่อนข้างมีประจุลบแต่ความเป็นขั้วน้อยกว่าแอลกอฮอล์
- อีเทอร์ละลายน้ำได้เล็กน้อยและมีกลิ่นเฉพาะตัว อีเทอร์ระเหยได้และติดไฟได้
- จุดเดือดของอีเทอร์ต่ำกว่าจุดเดือดของแอลกอฮอล์ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน



การสังเคราะห์อีเทอร์

- การสังเคราะห์อีเทอร์ด้วยวิธีของวิลเลียมสัน (Williamson ether synthesis)
- เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างอัลคอกไซด์ไอออนกับอัลคิลเฮไลด์ปฐมภูมิเป็นปฏิกิริยาการแทนที่แบบ S_N2



ปฏิกิริยาของอีเทอร์

- ปฏิกิริยาการแทนที่ของอีเทอร์ด้วยกรดไฮโดรเฮลิกเช่น กรดไฮโดรไอโอดิก (HI) กรดไฮโดรโบรมิก (HBr) กรดไฮโดรคลอริก เป็นต้น ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแอลกอฮอล์และอัลคิลโบรมไนด์หรืออัลคิลไอโอดา이드
- อันดับความไวปฏิกิริยาการแตกอีเทอร์ของกรดไฮโดรเฮลิกจะเป็นดังนี้
 $\text{HI} > \text{HBr} \gg \text{HCl}$

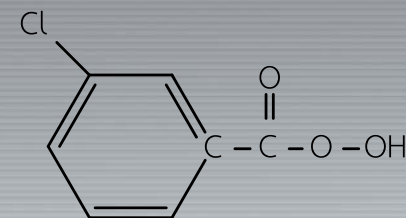


การสังเคราะห์อีพอกไซด์

- อัลคีนใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมอีพอกไซด์จากปฏิกิริยาอีพอกซิเดชันด้วยกรดเปอร์ออกซี อย่างเจือจางและละลายในตัวทำละลายที่ไม่แตกตัว เช่น CH_2Cl_2
- กรดเปอร์ออกซีที่นิยมใช้ในปฏิกิริยาอีพอกซิเดชันคือ meta-chloro peroxybenzoic acid (MCPBA) ปฏิกิริยาอีพอกซิเดชันด้วยกรดเปอร์ออกซีจะเกิดได้อย่างรวดเร็วตรงตำแหน่งพันธะคู่ของอัลคีนเพราะมีอิเล็กตรอนอยู่มาก



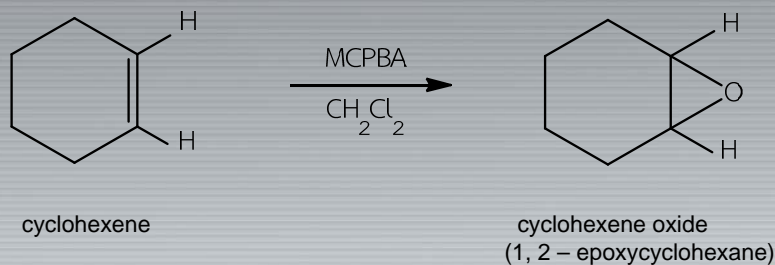
การสังเคราะห์อีพอกไซด์



MCPBA (meta - chloroperoxybenzoic acid)

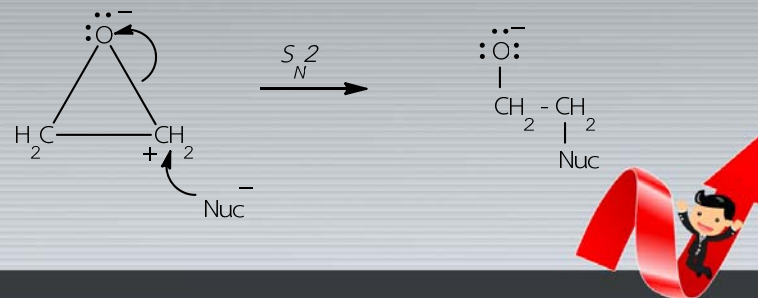


การสังเคราะห์อีพอกไซด์



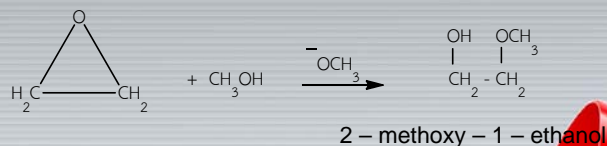
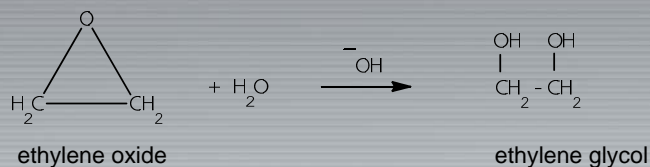
ปฏิกิริยาของอีพอกไซด์

- การเปิดวงอีพอกไซด์นั้นเป็นการเปิดวงโดยมีกรดหรือเบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาและปฏิกิริยาเกิดผ่านกลไก S_N2 คือ นิวคลีโอไฟล์เข้าชนคาร์บอนอะตอมใดอะตอมหนึ่งของอีพอกไซด์ ตัวอย่างการเปิดวงอีพอกไซด์ด้วยนิวคลีโอไฟล์ (Nuc⁻) แสดงดังรูป



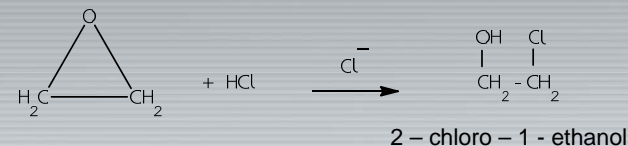
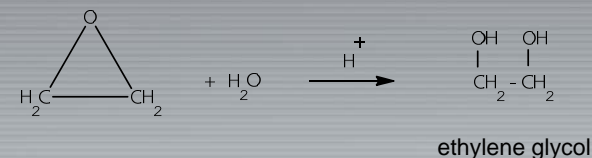
ปฏิกิริยาของอีพอกไซด์

- ตัวอย่างการเปิดวงอีพอกไซด์ด้วยเบส



ปฏิกิริยาของอีพอกไซด์

- ตัวอย่างการเปิดวงอีพอกไซด์ด้วยกรด



ปฏิกิริยาของอีพอกไซด์

- ตัวอย่างการเปิดวงอีพอกไซด์ด้วยกรีนยาร์รีเอเจนต์
- กรีนยาร์รีเอเจนต์สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับวงอีพอกไซด์ได้เนื่องจากมีอะตอมคาร์บอนที่มีประจุค่อนข้างเป็นลบทำนองเดียวกับนิวคลีโอไฟล์อื่น ๆ ได้ผลผลิตเป็นเกลือแมกนีเซียมของแอลกอฮอล์ และเมื่อไฮโดรไลสจะได้แอลกอฮอล์

