

## บทที่ 8 อัลคิลเฮไลด์

### 8.1 ความหมาย

อัลคิลเฮไลด์มีสูตรทั่วไปคือ  $C_nH_{2n+1}X$  หรือ  $RX$  เมื่อ  $X$  คือคลอรีน โบรมีน และ ไอโอดีน ซึ่งไม่รวมฟลูออรีนด้วยเพราะมีสมบัติไม่เหมือนกับเฮไลด์ตัวอื่น ๆ

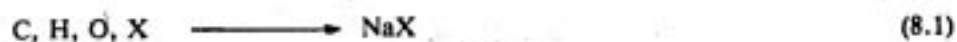
อัลคิลเฮไลด์มีสามชนิด คือ อัลคิลเฮไลด์ชนิดปฐมภูมิ (primary alkyl halide) อัลคิลเฮไลด์ชนิดทุติยภูมิ (secondary alkyl halide) และอัลคิลเฮไลด์ชนิดตติยภูมิ (tertiary alkyl halide) ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของคาร์บอนที่เฮไลด์เกาะอยู่ว่าเป็น คาร์บอนชนิดปฐมภูมิ ทุติยภูมิ หรือ ตติยภูมิ

### 8.2 การวิเคราะห์หมู่ธาตุแฮโลเจน

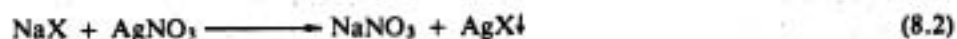
**8.2.1 วิธีของไบร์สไตน์** วิธีของไบร์สไตน์ (Beilstein's test) ใช้หลอดทองแดงทำเป็นห่วงเล็ก ๆ ที่ปลายข้างหนึ่ง แล้วลนที่ห่วงด้วยเปลวไฟจากตะเกียงเบนซีนจนกระทั่งเปลวไฟไม่เป็นสีเขียว ปลดปล่อยให้หลอดทองแดงเย็นลง แล้วจุ่มห่วงทองแดงลงในสารละลายที่ต้องการทดสอบ นำหลอดทองแดงไปเผาที่ขอบของเปลวไฟ ถ้าเปลวไฟมีสีเขียวหรือน้ำเงินแกมเขียว แสดงว่ามีแฮโลเจน สารประกอบเฮไลด์ที่มีจุดเดือดต่ำอาจจะทดสอบไม่ได้ผล เพราะสารประกอบเหล่านี้อาจจะระเหยเป็นไอก่อนที่จะถูกเผา วิธีไบร์สไตน์ใช้วิเคราะห์แฮโลเจนที่เจือปนเพียงเล็กน้อยได้ วิธีนี้จะใช้ทดสอบควบคู่กับวิธีหลอมกับโลหะโซเดียม (sodium fusion) เพื่อที่จะทดสอบให้แน่นอนว่าเป็นแฮโลเจนชนิดใด ถ้าวิธีหลอมกับโลหะโซเดียมทดสอบไม่พบว่ามีเฮไลด์ แต่วิธีของไบร์สไตน์ทดสอบแล้วพบว่ามีเฮไลด์ แสดงว่าสารประกอบเฮไลด์ที่ตรวจพบเป็นเพียงสิ่งเจือปน

**8.2.2 วิธีหลอมกับโลหะโซเดียม** วิธีหลอมสารประกอบเฮไลด์กับโลหะโซเดียมเป็นการ

เปลี่ยนเฮไลด์ของสารอินทรีย์เป็นเฮไลด์ของสารอนินทรีย์ที่ละลายได้ในน้ำ ดังสมการ 8.1



เฮไลด์ของสารอนินทรีย์จะถูกทดสอบต่อไปว่าเป็นคลอรีน โบรมีน หรือไอโอดีน โดยให้ทำปฏิกิริยากับเงินไนเตรดเพื่อให้เกิดตะกอนของเงินเฮไลด์ ดังสมการ 8.2



ตะกอนของเงินเฮไลด์มีสีต่าง ๆ คือ เงินไอโอดีนมีสีเหลือง เงินโบรมีนมีสีเหลืองอ่อน และเงินคลอไรด์มีสีขาว

### การทดลองที่ 1 การวิเคราะห์หมู่ธาตุแฮโลเจนโดยวิธีหลอมกับโลหะโซเดียม

ขั้นแรก : การหลอมสารประกอบเฮไลด์กับโลหะโซเดียม

ถ้าสารประกอบเฮไลด์เป็นของเหลวให้ใช้หนึ่งหยด ถ้าเป็นของแข็งใช้ประมาณ 3 มก. ใส่ลงในหลอดทดลองที่แห้งขนาด 8 มม. x 50 มม. ตัดโลหะโซเดียมให้มีขนาดประมาณ 5 มม. x 5 มม. x 5 มม. แล้วรีบซับน้ำมันให้แห้งด้วยกระดาษกรองใส่ลงในหลอดทดลอง หลอดเดียวกัน นำหลอดทดลองไปอังไฟให้โซเดียมละลาย นำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 2 นาที นำกลับไปเผาไฟจนเกิดไอของโซเดียมในหลอดทดลอง เอาหลอดทดลองออกจากเปลวไฟแล้วรีบใส่สารเฮไลด์ลงไปอีก 2 หยด หรือประมาณ 7 มก. พยายามใส่สารลงไปให้โซเดียมเหลว อย่าให้สารเลอะผนังด้านในหลอดทดลอง นำไปเผาไฟอีกจนเกิดไอโซเดียมในหลอดทดลอง แล้วเติมสารประกอบเฮไลด์อีก 2 หยด หรือ 7 มก. เผาไฟซ้ำ ๆ จนกระทั่งมีไอของโซเดียมเกิดขึ้นอีก แล้วเผาทดลองจนร้อนแดงเป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที ต่อจากนั้นปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง เติมเอทานอล 2 มล. ลงในหลอดทดลอง เผาหลอดทดลองอีกครั้งจนร้อนแดง แล้วจุ่มหลอดทดลองที่ร้อนแดงลงในน้ำจำนวน 15 มล. ที่บรรจุอยู่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มล. หลอดทดลองจะแตกไว้ทันที ใช้แท่งแก้วกลหลอดทดลองเพื่อให้หลอดทดลองแตกกระจาย บดสารที่เป็นก้อนอยู่ให้ละเอียด นำบีกเกอร์ไปตั้งบนไฟจนกระทั่งสารละลาย

เดือด แล้วกรองขณะร้อนโดยใช้วิธีกรองที่อาศัยแรงโน้มถ่วง ล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำก้นร้อน 2 ครั้ง ๆ 4 มล. แล้วใช้น้ำร้อนนี้ล้างตะกอนที่ค้างอยู่บนกระดาษกรอง สารละลายที่กรอง ได้ควรใสและไม่มีสี ถ้าได้สีเหลืองอ่อนก็อนุโลมว่าใช้ได้ แต่ถ้าสารละลายมีสีเข้ม ควรทำการหลอมกับโลหะโซเดียมอีกครั้งหนึ่ง สารละลายที่กรองได้นี้จะให้ชื่อว่าสารละลาย ก.

#### ขั้นที่สอง : การตรวจสอบหมู่ธาตุแฮไลเจน

ใส่สารละลาย ก. จำนวน 6 หยดลงในหลอดทดลอง ทำให้เป็นกรดโดยเติมกรด ไนตริกเจือจาง 2-3 หยด เติมสารละลายเงินไนเตรดที่มีความเข้มข้น 5% จำนวน 3 หยด ถ้าได้ตะกอนสีเหลืองแสดงว่ามีไอโอดีน ถ้าได้ตะกอนสีเหลืองอ่อนแสดงว่ามีโบรมีน ถ้าได้ ตะกอนสีขาวแสดงว่ามีคลอรีน

### 8.3 สมบัติทางกายภาพ

8.3.1 ความสามารถในการละลาย ถึงแม้ว่าอัลคิลเฮไลด์เป็นสารประกอบที่มีขั้ว แต่ก็จะไม่ละลายในน้ำเนื่องจากไม่สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ อัลคิลเฮไลด์ละลาย ได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป

อัลคิลเฮไลด์ที่เป็นไอโอดีน โบรมีน และที่มีคลอรีนหลายอะตอมจะหนักกว่าน้ำ แต่ อัลคิลเฮไลด์ที่มีคลอรีนอะตอมเดียวจะเบากว่าน้ำ

#### การทดลองที่ 2 ความสามารถในการละลาย

วิธีทำ นำหลอดทดลองมา 4 หลอด ใส่ *n*-butyl chloride ลงในหลอดทดลองทุกหลอด ๆ ละ 5 หยด เติมตัวทำละลายต่อไปนี้ลงในหลอดทดลองหลอดละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 1 มล. : น้ำ เอทานอล อีเทอร์ และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ตามลำดับ เขย่า สังเกตการละลาย

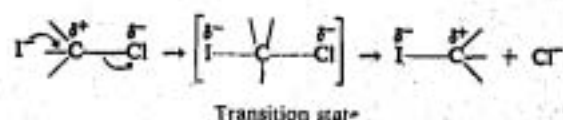
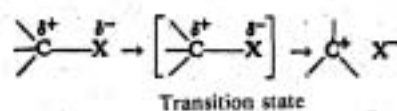
ทำการทดลองซ้ำโดยใช้เมทิลคลอไรด์แทน *n*-butyl chloride

### 8.4 สมบัติทางเคมี

8.4.1 ปฏิกริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ อัลคิลเฮไลด์ทำปฏิกิริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ แล้วให้สารผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการสังเคราะห์สารใหม่ ๆ กลไกของ ปฏิกริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง และพบว่าปัจจัยสำคัญ

ที่มีอิทธิพลต่อกลไกของปฏิกิริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ คือ ตัวทำลาย โครงสร้างของ อัลคิลเฮไลด์ และหมู่ที่หลุดออก (leaving group)

กลไกของปฏิกิริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์แบ่งอย่างกว้าง ๆ ได้สองแบบ คือ แบบ  $S_N2$  และแบบ  $S_N1$  ดังแผนภาพ 8.1



แผนภาพ 8.1 กลไกของปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์

ในกรณีที่เกิดเป็นแบบ  $S_N2$  นิวคลีโอไฟล์จะค่อย ๆ สร้างพันธะกับอะตอมของ คาร์บอนที่มีอะตอมของแฮโลเจนเกาะอยู่แต่อยู่ด้านตรงข้าม ในขณะที่เดียวกันพันธะระหว่าง อะตอมของคาร์บอนกับแฮโลเจนจะค่อย ๆ แตกออก

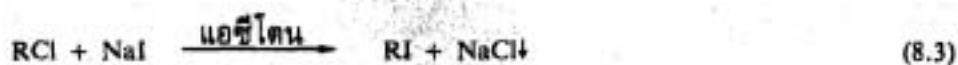
ในกรณีที่เกิดเป็นแบบ  $S_N1$  พันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับแฮโลเจนจะแตก หักให้คาร์โบเนียมไอออนก่อน แล้วคาร์โบเนียมไอออนจึงจะสร้างพันธะกับนิวคลีโอไฟล์ใน ภายหลัง

อัลคิลเฮไลด์ที่เป็นคลอไรด์หรือโบรไมด์ ควรทดสอบด้วยโซเดียมไอโอไดด์ในเอซีโตน อัลคิลเฮไลด์ที่เป็นคลอไรด์หรือโบรไมด์หรือไอโอไดด์ควรทดสอบด้วยสารละลายเงินไนเตรต ในแอลกอฮอล์ การทดลองทั้งสองวิธีนี้จะใช้ไม่ได้ผลกับสารประกอบที่ไม่มีแฮโลเจน

สารประกอบเฮไลด์ที่มีแฮโลเจนมากกว่าหนึ่งอะตอมเกาะที่คาร์บอนอะตอมเดียวกัน เช่น คลอโรฟอร์ม คาร์บอนเตตระคลอไรด์ เป็นต้น จะไม่แสดงปฏิกิริยากับโซเดียมไอโอไดด์ ในเอซีโตน

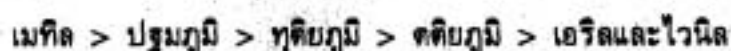
ไม่ว่าปฏิกิริยาจะเป็นแบบ  $S_N1$  หรือ  $S_N2$  ความว่องไวของปฏิกิริยาจะเป็นปฏิภาคผกผันกับความแข็งแรงของพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนและแฮโลเจน และเป็นปฏิภาคโดยตรงกับสภาพความมีขั้วของสารประกอบแฮไลด์ ดังนั้นอัตราเร็วของปฏิกิริยาแทนที่ของอัลคิลแฮไลด์ด้วยนิวคลีโอไฟล์จัดอันดับได้ดังนี้  $RI > RBr > RCl > RF$

#### 8.4.1.1 ปฏิกิริยากับไฮเดียมไอโอไดด์ในแอซีโตน ( $S_N2$ )



ปฏิกิริยาอัลคิลคลอไรด์และอัลคิลโบรไมด์กับไฮเดียมไอโอไดด์ในแอซีโตนเป็นแบบ  $S_N2$  เพราะไฮเดียมคลอไรด์และไฮเดียมโบรไมด์ไม่ละลายในแอซีโตน แต่ไฮเดียมไอโอไดด์ละลายได้ในแอซีโตนโดยสามารถแตกตัวเป็นไอออนของไฮเดียมและไอออนของไอโอไดด์ได้ แอซีโตนเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วแต่ลักษณะโครงสร้างของแอซีโตนไม่สามารถห้อมล้อมไอออนของไอโอไดด์ได้ดีเท่ากับการห้อมล้อมไอออนของไฮเดียม จึงทำให้ไอออนของไอโอไดด์เป็นนิวคลีโอไฟล์ที่แรงและแรงกว่านิวคลีโอไฟล์ที่เป็นน้ำหรือแอลกอฮอล์ ตัวทำละลายแอซีโตนจึงส่งเสริมให้ไฮเดียมไอโอไดด์แสดงปฏิกิริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์เป็นแบบ  $S_N2$  และไม่สนับสนุนปฏิกิริยาแบบ  $S_N1$

กลไกของปฏิกิริยาแทนที่แบบ  $S_N2$  จะเกิดได้เร็วที่สุดถ้าอะตอมของคาร์บอนที่มีแฮโลเจนเกาะอยู่ไม่มีความเกะกะจากหมู่อะตอมข้างเคียง ดังนั้นปฏิกิริยาแบบ  $S_N2$  จึงมีลำดับความว่องไวตามประเภทของคาร์บอนอะตอมที่มีแฮโลเจนเกาะอยู่ดังนี้



พวกโบรไมด์ชนิดปฐมภูมิจะให้ตะกอนสีขาวของไฮเดียมโบรไมด์ภายในเวลา 4 นาทีที่อุณหภูมิห้อง พวกโบรไมด์ชนิดทุติยภูมิและตติยภูมิ และคลอไรด์ชนิดปฐมภูมิและทุติยภูมิ

จะให้ตะกอนภายในเวลา 8 นาทีที่อุณหภูมิ 50 °ซ คลอไรด์ชนิดคิตยภูมิจะให้ตะกอนเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เฮไลต์ของเอริดและไวนิลไม่แสดงปฏิกิริยาเลยถึงแม้จะตั้งทิ้งไว้หลาย ๆ วัน ยกเว้นในกรณีที่มีหมู่อะตอมที่ดึงอิเล็กตรอนอยู่ในวงเบนซีนที่ตำแหน่งที่เหมาะสม

### การทดลองที่ 3 ปฏิกิริยากับไฮเดียมไอโอไดด์ในแอซีโตน (S<sub>N</sub>2)

วิธีทำ เตรียมสารละลายไฮเดียมไอโอไดด์ในแอซีโตนโดยละลายไฮเดียมไอโอไดด์ 0.8 กรัมในแอซีโตนที่ปราศจากน้ำ 5 มล. เก็บไว้ในที่ที่ไม่มีแสงและไม่มีความร้อน ถ้าสารละลายนี้มีสีน้ำตาลของไอโอดีนเกิดขึ้นควรเททิ้งแล้วเตรียมใหม่ ถ้าสารละลายมีสีเหลืองจัดว่าเป็นสารละลายที่ใช้ได้และแสดงว่ายังไม่มี การสลายตัวแต่อย่างใด

เตรียมหลอดทดลองที่แห้ง 5 หลอด ใส่สารละลายไฮเดียมไอโอไดด์ในแอซีโตนลงในหลอดทดลองทุกหลอด ๆ ละ 1 มล. เติมสารประกอบเฮไลต์ต่อไปนี้ลงในหลอดทดลองหลอดละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 3 หยด หรือถ้าเป็นของแข็งให้ใช้ 0.05 กรัมละลายในแอซีโตนที่ปราศจากน้ำในปริมาณที่น้อยที่สุด แล้วใช้สารละลายนี้ในการทดสอบ : *n*-butyl chloride, *sec*-butyl chloride, *tert*-butyl chloride, allyl chloride และคลอโรเบนซีน เขย่า ตั้งทิ้งไว้ 4 นาทีที่อุณหภูมิห้อง ถ้าไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นให้อุ่นสารละลายในเครื่องอังน้ำ (50 °ซ) เป็นเวลา 8 นาที แล้วทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 20 °ซ สังเกตว่ามีตะกอนเกิดขึ้นหรือไม่ บันทึกผลการทดลอง

#### 8.4.1.2 ปฏิกิริยากับเงินไนเตรตในเอทานอล (S<sub>N</sub>1)



ปฏิกิริยาของอัลคิลเฮไลต์กับเงินไนเตรตในแอลกอฮอล์เป็นแบบ S<sub>N</sub>1 เพราะอนุภาคในเตรตเป็นนิวคลีโอไฟล์ที่เลวแต่เป็นนิวคลีโอไฟล์ที่ดีกว่าน้ำเล็กน้อย และไอออนของเงินสามารถดึงเฮไลต์ให้หลุดออกมาทำให้เกิดเป็นคาร์โบเนียมไอออนได้ ตัวทำละลายซึ่งเป็นเอทานอลมีความเป็นขั้วค่อนข้างมากและมีค่า dielectric constant ค่อนข้างมากด้วยจึงช่วยส่งเสริมให้ปฏิกิริยาเป็นแบบ S<sub>N</sub>1

ตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant มาก ๆ จะสนับสนุนให้ปฏิกิริยาแทนที่ของ

อัลคิลเฮไลด์เป็นแบบ  $S_N1$  เพราะที่ transition state ของปฏิกิริยาชนิดนี้จะมีประจุทั้งสองชนิดเกิดขึ้น ตัวทำละลายที่มีค่า dielectric constant มาก ๆ จะช่วยแยกประจุทั้งสองออกจากกัน และช่วยให้ประจุหรือไอออนทั้งสองมีความเสถียรมากขึ้น

ความว่องไวของสารประกอบเฮไลด์ที่มีต่อปฏิกิริยา  $S_N1$  จะขึ้นอยู่กับความเสถียรของคาร์โบเนียมไอออนซึ่งจัดตามลำดับความว่องไวได้ดังต่อไปนี้ แอลลิล, เบนซิล > คติยภูมิ > ทุติยภูมิ > ปฐมภูมิ > เมทิล > ไวนิล, เอทิล

พวกเบนซิล-เฮไลด์ แอลลิลเฮไลด์ เฮไลด์ชนิดคติยภูมิ อัลคิลไอโอไดด์ อัลคิลโบรไมด์ และ 2,4,6-trinitroaryl halide จะให้ตะกอนภายในเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง

คลอไรด์ชนิดปฐมภูมิและทุติยภูมิ 2,4-dinitrophenyl halide, *gem*-dibromide และ *gem*-tribromide จะให้ตะกอนเมื่อต้มกับเงินไนเตรตในแอลกอฮอล์

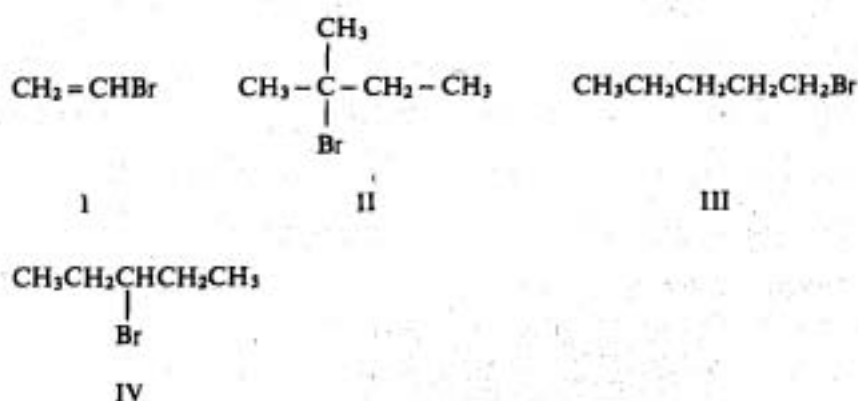
พวก vinyl halide, aryl halide (ยกเว้นพวกที่มีหมู่อะตอมที่ดึงอิเล็กตรอนในวงเบนซีน) alkyl *gem*-dichloride, alkyl 1,1,1-trichloride และคาร์บอนเตตระคลอไรด์จะไม่ให้ตะกอนเลย ถึงแม้จะให้ความร้อนด้วยก็ตาม *gem*-dibromoalkane และ 1,1,1-tribromoalkane จะว่องไวน้อยกว่า monobromoalkane แต่จะให้ตะกอนเมื่อต้มกับสารละลายเงินไนเตรตในแอลกอฮอล์ คาร์บอนเตตระโบรไมด์จะให้ตะกอนกับสารละลายเงินไนเตรตที่อุณหภูมิ 25 °C

#### การทดลองที่ 4 ปฏิกิริยากับเงินไนเตรตในแอลกอฮอล์ ( $S_N1$ )

วิธีทำ นำหลอดทดลองมา 5 หลอด ใส่สารละลายของเงินไนเตรตในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 296 ลงในหลอดทดลอง ๆ ละ 2 มล. เติมสารประกอบเฮไลด์ต่อไปนี้ลงในหลอดทดลอง ๆ ละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 1 หยด ถ้าเป็นของแข็งให้ใช้ 50 มก. ละลายในเอทานอลที่อุ่นในปริมาณที่น้อยที่สุด ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วใช้สารละลายทั้งหมดนี้ในการทดสอบ : *n*-butyl chloride, *sec*-butyl chloride, *tert*-butyl chloride, allyl chloride และคลอโรเบนซีน เขย่า ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที ถ้าไม่มีตะกอนเกิดขึ้น อุ่นในเครื่องอังน้ำ (100 °C) สังเกตการเปลี่ยนแปลง ถ้ามีตะกอนเกิดขึ้นเติมสารละลายของกรดไนตริกที่มีความเข้มข้น 1 โมลาร์ ลงไปหลาย ๆ หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง ตะกอนของเงินเฮไลด์จะไม่ละลายในกรดไนตริก บันทึกระยะเวลาของการเกิดตะกอน

## คำถามบทที่ 8

- 8.1 จงเขียนชื่อและสูตรโครงสร้างของสารผลิตภัณฑ์อินทรีย์ที่เกิดจากปฏิกิริยาของ *n*-propyl chloride กับสารประกอบต่อไปนี้
- 8.1.1 เบนซีนที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นตัวเร่ง
- 8.1.2 sodium propynide
- 8.1.3 โซเดียมไฮโอไดด์ในแอซีโตน
- 8.1.4 เงินไนเตรตในแอลกอฮอล์
- 8.2 จงบอกชื่อสารเคมีและวิธีสังเกตเพื่อบอกความแตกต่างของสารประกอบแต่ละคู่ต่อไปนี้
- 8.2.1 allyl chloride และ *n*-propyl chloride
- 8.2.2 cyclohexyl bromide และไซโคลเฮกซีน
- 8.2.3 benzyl chloride และ *p*-chlorotoluene
- 8.2.4 4-chloro-1-butene และ *n*-butyl chloride
- 8.3 จงเปรียบเทียบอัตราเร็วของปฏิกิริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ของสารประกอบโบรมൈด์ชนิดปฐมภูมิ ทติยภูมิ และตติยภูมิในสารละลายต่อไปนี้
- 8.3.1 เงินไนเตรตในแอลกอฮอล์
- 8.3.2 โซเดียมไฮโอไดด์ในแอซีโตน
- 8.4 จงเรียงลำดับอัตราเร็วของปฏิกิริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ของสารประกอบเฮไลด์ต่อไปนี้





โดยเรียงลำดับจากปฏิกิริยาที่เร็วที่สุดไปหาช้าที่สุด

8.4.1 ปฏิกิริยาแทนที่แบบ  $S_N1$

8.4.2 ปฏิกิริยาแทนที่แบบ  $S_N1$

8.5 ทำไม neopentyl chloride ซึ่งเป็นอัลคิลเฮไลด์ชนิดปฐมภูมิจึงไม่เกิดปฏิกิริยาแบบ  $S_N1$  ?

8.6 สารประกอบอัลคิลคลอไรด์กลุ่มหนึ่ง ไม่ละลายในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น มีจุดเดือด 158-160 °ซ จงเขียนชื่อและสูตรโครงสร้างของอัลคิลคลอไรด์เหล่านี้ที่มีสมบัติดังกล่าว และจงบอกชื่อสารเคมีและวิธีสังเกตเพื่อบอกความแตกต่างของอัลคิลคลอไรด์เหล่านั้น

## แบบรายงานการทดลองบทที่ 8 อัลคิลเฮไลด์

ผู้เขียนรายงาน..... รหัส.....

ผู้ร่วมงาน..... รหัส.....

วันที่ทำการทดลอง..... กลุ่มที่.....

### การทดลองที่ 1 การวิเคราะห์หมู่ธาตุแอดเจนโดยวิธีหลอมกับโลหะโซเดียม

หมายเลขของสารตัวอย่าง.....

สีของตะกอน.....

สูตรโครงสร้างของตะกอน.....

เฮไลต์ในสารตัวอย่างคือ.....

### การทดลองที่ 2 ความสามารถในการละลาย

สารประกอบ	น้ำ	อีเทอร์	แอลกอฮอล์	กรดซัลฟิวริก
<i>n</i> -butyl chloride	.....	.....	.....	.....
เมทิลีนคลอไรด์	.....	.....	.....	.....

การทดลองที่ 3 ปฏิกริยากับไฮเดียมไอโอไดต์ในแอซีโตน (S<sub>N</sub>2)

สารประกอบ	ไฮเดียมไอโอไดต์ในแอซีโตน	
	ระยะเวลาของการเกิดตะกอน	ลำดับอัตราเร็วของปฏิกิริยา
<i>n</i> -butyl chloride	.....	.....
<i>sec</i> -butyl chloride	.....	.....
<i>tert</i> -butyl chloride	.....	.....
allyl chloride	.....	.....
คลอโรเบนซีน	.....	.....

สมการเคมีแสดงกลไกของปฏิกิริยาของเฮไลด์ที่เกิดเร็วที่สุด :

.....  
 .....

การทดลองที่ 4 ปฏิกริยากับเงินไนเตรดในแอลกอฮอล์ (S<sub>N</sub>1)

สารประกอบ	เงินไนเตรดในแอลกอฮอล์	
	ระยะเวลาของการเกิดตะกอน	ลำดับอัตราเร็วของปฏิกิริยา
<i>n</i> -butyl chloride	.....	.....
<i>sec</i> -butyl chloride	.....	.....
<i>tert</i> -butyl chloride	.....	.....
allyl chloride	.....	.....
คลอโรเบนซีน	.....	.....

สมการเคมีแสดงกลไกของปฏิกิริยาของเฮไลด์ที่เกิดเร็วที่สุด :

.....  
.....

หมายเหตุ การเรียงลำดับอัตราเร็วของปฏิกิริยา ให้ปฏิกิริยาที่เกิดเร็วที่สุดเป็นหมายเลข 1  
ปฏิกิริยาที่เร็วเป็นรองลงมาเป็นหมายเลข 2, 3, ..... ตามลำดับ

ตอบคำถาม

.....  
.....  
.....