

## บทที่ 11

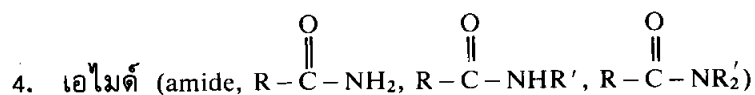
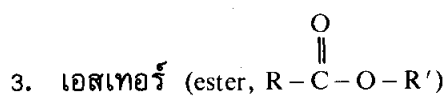
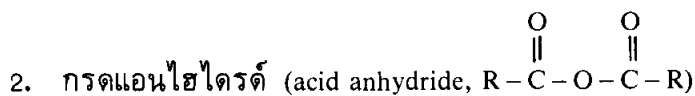
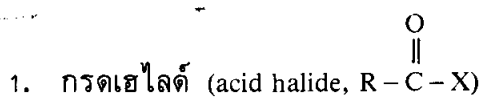
### กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

#### 11.1 ความหมาย

กรดคาร์บอกซิลิกเป็นกรดอินทรีย์ที่มีหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl group,  $-\text{COOH}$ ) เป็นหมู่ฟังก์ชันหลัก

กรดคาร์บอกซิลิกสามารถเปลี่ยนเป็นอนุพันธ์ต่าง ๆ ได้ อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

มีหมู่เอซิล (acyl group,  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ ) เป็นหมู่ฟังก์ชันหลัก จึงมักเรียกอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิกว่า สารประกอบเอซิล (acyl compound) อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก ได้แก่



## 11.2 กรดคาร์บอกซิลิก

**11.2.1 ความสามารถในการละลาย** กรดคาร์บอกซิลิกเป็นสารประกอบที่มีขั้วและสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างกรดคาร์บอกซิลิกด้วยกันเองและกับสารอื่นได้ กรดคาร์บอกซิลิกที่เป็นอะลิเฟติก (aliphatic acid) มีความสามารถในการละลายเช่นเดียวกับแอลกอฮอล์ กล่าวคือ กรดคาร์บอกซิลิกที่มีจำนวนคาร์บอนไม่เกิน 4 อะตอม จะละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ กรดคาร์บอกซิลิกที่มีจำนวนคาร์บอน 5 อะตอม จะละลายน้ำได้บ้าง และกรดคาร์บอกซิลิกที่มีจำนวนคาร์บอนมากกว่า 5 อะตอม จะไม่ละลายน้ำ กรดคาร์บอกซิลิกละลายในน้ำได้เพราะสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ กรดคาร์บอกซิลิกที่เป็นอะโรมาติก (aromatic acid) เช่น กรดเบนโซอิกมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนมากเกินไปจึงไม่ค่อยละลายในน้ำ

กรดคาร์บอกซิลิกละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มีขั้วเล็กน้อย เช่น อีเทอร์ แอลกอฮอล์ และเบนซีน

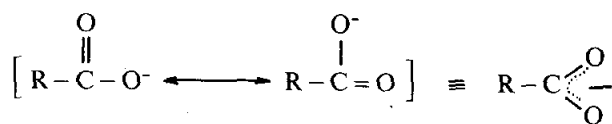
### การทดลองที่ 1 ความสามารถในการละลาย

**วิธีทำ** ใส่ น้ำลงในหลอดทดลอง 3 หลอด ๆ ละ 3 มล. เติมกรดต่อไปนี้ลงในหลอดทดลองหลอดละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 3 หยด ถ้าเป็นของแข็งให้ใส่ 3 เกล็ด : กรดแอสซิติค กรดเบนโซอิก และกรดออกซาลิก เขย่า สังเกตการละลาย ถ้าละลายในน้ำ ให้ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส บันทึกผลการทดลอง

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้อีเทอร์และเอทานอลแทนน้ำตามลำดับ

**11.2.2 ความเป็นกรด** กรดคาร์บอกซิลิกเป็นกรดเพราะหมู่คาร์บอกซิลสามารถให้โปรตอนได้ และโปรตอนในหมู่คาร์บอกซิลถูกแทนที่ได้ด้วยโลหะ กรดคาร์บอกซิลิกเป็นกรด

ที่แก่กว่าแอลกอฮอล์เพราะ carboxylate ion ( $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}^-$ ) มีความเสถียรมากกว่า alkoxide ion อิเล็กตรอนที่อะตอมของออกซิเจนสามารถเคลื่อนที่ไปมาใน carboxylate ion ได้ ดังแสดงในแผนภาพ 11.1



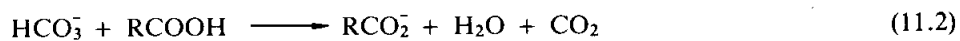
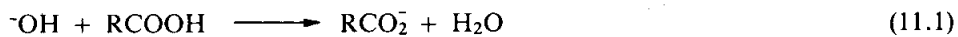
แผนภาพ 11.1 แสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนใน carboxylate ion

กรดคาร์บอกซิลิกเป็นกรดที่แก่กว่าน้ำและกรดคาร์บอนิก

ความเป็นกรด :  $\text{RCOOH} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{ROH} > \text{HC}\equiv\text{CH} > \text{NH}_3 > \text{RH}$

ความเป็นเบส :  $\text{RCOO}^- < \text{HCO}_3^- < \text{OH}^- < \text{RO}^- < \text{HC}\equiv\text{C}^- < \text{NH}_2^- < \text{R}^-$

ดังนั้นกรดคาร์บอกซิลิกจึงทำปฏิกิริยากับโลหะไฮดรอกไซด์ได้เกลือของโลหะคาร์บอกซิเลต และน้ำ ดังสมการ 11.1 กรดคาร์บอกซิลิกทำปฏิกิริยากับโลหะไบคาร์บอเนตได้เกลือของ



โลหะคาร์บอกซิเลตและน้ำเช่นเดียวกันและมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นด้วยดังสมการ 11.2

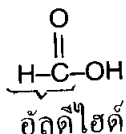
## การทดลองที่ 2 ปฏิกริยากับเบส

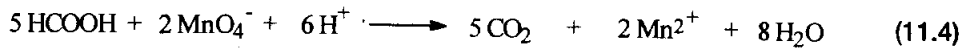
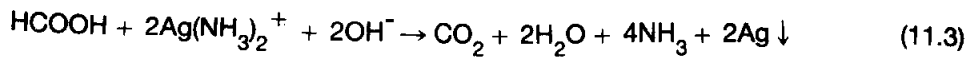
**วิธีทำ** ใส่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 5% ลงในหลอดทดลอง 3 หลอด ๆ ละ 3 มล. เติมสารต่อไปนี้ลงในหลอดทดลอง ๆ ละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 5 หยด หรือ 50 มก. : กรดอะซิติก กรดเบนโซอิก และกรดออกซาลิก เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลการทดลอง

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่มีความเข้มข้น 5% แทนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

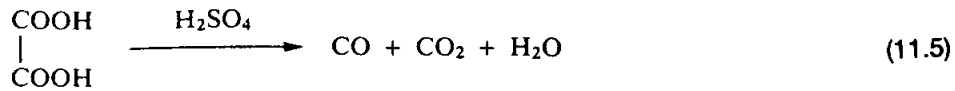
**11.2.3 ปฏิกริยาออกซิเดชัน** โดยทั่วไปแล้วกรดคาร์บอกซิลิกจะไม่ถูกออกซิไดส์ แต่กรดฟอร์มิกและกรดออกซาลิกจะถูกออกซิไดส์ได้

กรดฟอร์มิกมีโครงสร้างแตกต่างจากกรดคาร์บอกซิลิกตัวอื่น ๆ คือมีโครงสร้างของอัลดีไฮด์ จึงสามารถถูกออกซิไดส์ได้ โดยสารละลายทอลเลนส์และสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ดังสมการ 11.3 และ 11.4

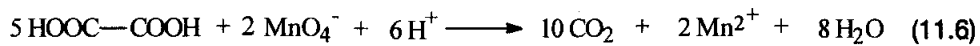




กรดออกซาลิกเป็นกรดที่มีหมู่คาร์บอกซิลสองหมู่ เมื่อต้มกับกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่อุณหภูมิ 90°ซ กรดออกซาลิกจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ดังสมการ 11.5



กรดออกซาลิกถูกออกซิไดส์ได้ด้วยเปอร์แมงกาเนต ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ดังสมการ 11.6



### การทดลองที่ 3 ปฏิริยาออกซิเดชัน

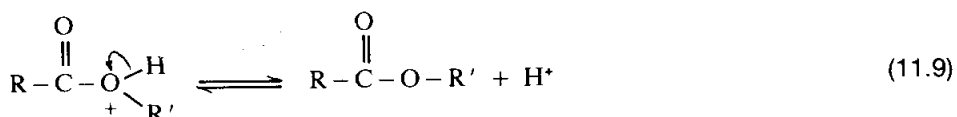
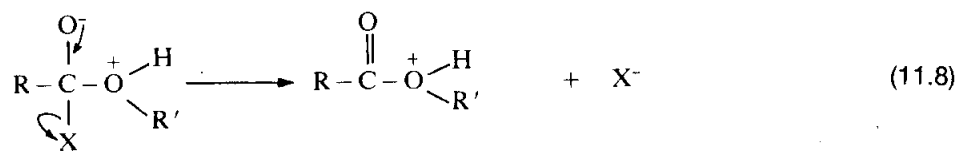
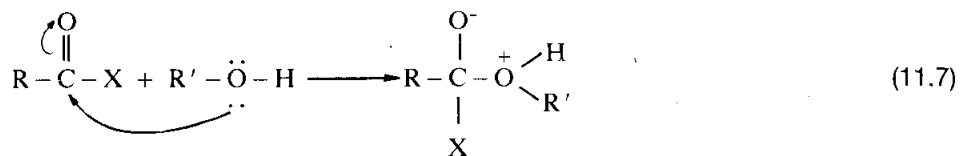
ก. ปฏิริยากับเปอร์แมงกาเนต ใส่ น้ำลงในหลอดทดลอง 4 หลอด ๆ ละ 2 มล. หยดกรดซัลฟิวริกเข้มข้นลงไป ในหลอดทดลองทุกหลอด ๆ ละ 1 หยด เติมกรดต่อไปนี้ลงในหลอดทดลอง ๆ ละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 4 หยด หรือ 0.1 กรัม : กรดฟอร์มิก กรดอะซีติก กรดเบนโซอิก และกรดออกซาลิก เขย่าเพื่อให้เกิดการละลาย ถ้าไม่ละลายให้อุ่นในเครื่องอ่างน้ำ (50°ซ) เติมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่มีความเข้มข้น 5% ลงไปในหลอดทดลองทุกหลอด ๆ ละ 3 หยด เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลการทดลอง

ข. ปฏิริยากับสารละลายทอลเลนส์ ใส่สารละลายทอลเลนส์ลงในหลอดทดลอง 4 หลอด ๆ ละ 3 มล. เติมกรดฟอร์มิก กรดอะซีติก กรดเบนโซอิก และกรดออกซาลิก ลงในหลอด

ทดลอง ๆ ละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 3 หยด (หรือถ้าเป็นของแข็งให้ใช้ 50 มก. ละลายในเอทานอล 4-5 หยด) เขย่า ตั้งทิ้งไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลง ถ้าหลอดใดไม่เกิดปฏิกิริยา ให้นำไปอุ่นในเครื่องอังน้ำ (50 °ซ) ประมาณ 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลการทดลอง  
**หมายเหตุ** การสูดดมกรดออกซาลิกเข้าไปมาก ๆ หรือกินกรดออกซาลิกเข้าไปจะทำให้เป็นพิษต่อร่างกาย ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

### 11.3 อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

**11.3.1 การเตรียมเอสเทอร์จากกรดไฮไลต์** เอสเทอร์เตรียมได้จากปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์กับกรดคาร์บอกซิลิกหรือกับอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก การเตรียมเอสเทอร์ในห้องทดลองโดยทั่ว ๆ ไปมักใช้ปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์กับกรดคาร์บอกซิลิกโดยมีกรดอินทรีย์เป็นตัวเร่ง ถ้าต้องการเตรียมเอสเทอร์จำนวนเล็กน้อยมักจะเตรียมจากปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์กับกรดไฮไลต์ เพราะเป็นปฏิกิริยาที่เกิดง่ายกว่าและเร็วกว่ากลไกของปฏิกิริยาเริ่มต้นด้วยการเกาะของอะตอมของออกซิเจนในแอลกอฮอล์เข้าไปที่อะตอมของคาร์บอนในหมู่คาร์บอนิล ต่อจากนั้นไฮไลต์จะหลุดออกมา ดังสมการ 11.7, 11.8 และ 11.9 ตามลำดับ

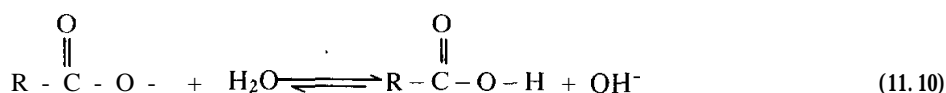


#### การทดลองที่ 4 การเตรียมเอสเทอร์จากกรดไฮไดรด์

วิธีทำ ใส่ 1-butanol จำนวน 0.5 มล. ลงในหลอดทดลองที่แห้ง เติม benzoyl chloride จำนวน 0.5 มล. ลงในหลอดทดลอง อยู่ในเครื่องอ่างน้ำประมาณ 2-3 นาที (ควรทำในตู้ควีน) นำไปแช่ในน้ำผสมน้ำแข็งให้เย็นก่อนแล้วจึงเทลงไปในบีกเกอร์ที่มีน้ำเย็นจัด 10 มล. บรรจุอยู่ คนสารละลาย ตมกลิ่นของสารผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นน้ำมัน

#### 11.3.2 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส

11.3.2.1 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของเกลือคาร์บอกซิเลต กรดคาร์บอกซิลิกส่วนใหญ่จะแตกตัวในน้ำได้เล็กน้อย แต่เกลือของกรดคาร์บอกซิลิกจะถูกไฮโดรไลส์ด้วยน้ำให้กรดคาร์บอกซิลิกและไฮดรอกไซด์ไอออน ดังสมการ 11.10

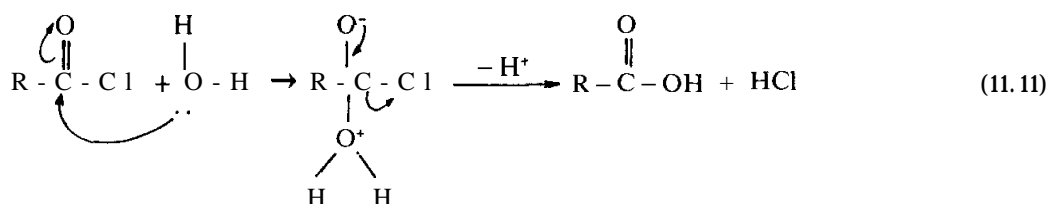


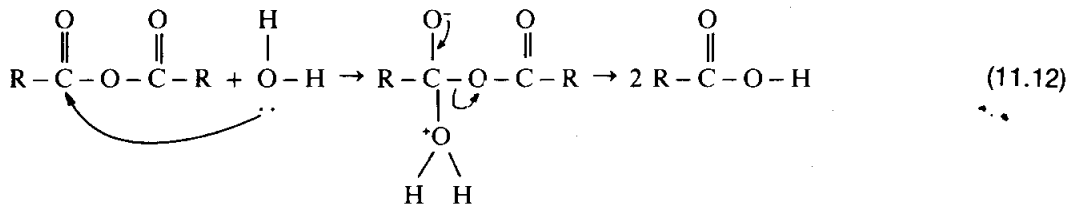
ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของเกลือคาร์บอกซิเลตสามารถทดสอบได้โดยใช้กระดาษลิตมัส

#### การทดลองที่ 5 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของโซเดียมอะซิเตต

วิธีทำ ละลายโซเดียมอะซิเตต 0.2 กรัมในน้ำ 5 มล. ทดสอบสารละลายด้วยกระดาษลิตมัส

11.3.2.2 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของกรดไฮไลด์และกรดแอนไฮไดรด์ กรดไฮไลด์และกรดแอนไฮไดรด์ถูกไฮโดรไลส์ได้กรดคาร์บอกซิลิกดังสมการ 11.11 และ 11.12



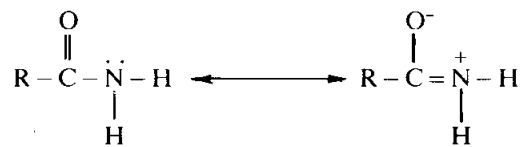


น้ำทำหน้าที่เป็นนิวคลีโอไฟล์เข้าเกาะที่อะตอมของคาร์บอนของหมู่คาร์บอนิล แล้วทำให้ไฮไลต์หรือคาร์บอกซิเลตไอออน (carboxylate ion) หลุดออกมา อะตอมของคาร์บอนในหมู่คาร์บอนิลมีความเป็นประจุบวกมากเท่าใด อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิกก็就会有ความว่องไวต่อการเกาะของนิวคลีโอไฟล์มากเท่านั้น ดังนั้นกรดไฮไลต์จึงมีความว่องไวมากกว่ากรดแอนไฮไดรต์ และกรดไฮไลต์ชนิดอะลิเฟติกจะมีความว่องไวมากกว่ากรดไฮไลต์ชนิดอะโรเมติก

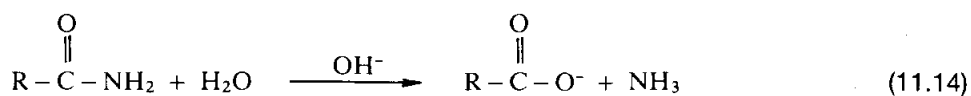
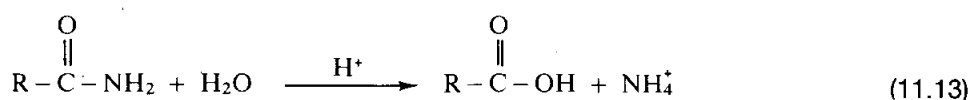
### การทดลองที่ 6 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของกรดไฮไลต์และกรดแอนไฮไดรต์

วิธีทำ ใส่ไม้ในหลอดทดลอง 2 หลอดๆ ละ 5 มล. หยด benzoyl chloride และ succinic anhydride ลงในหลอดทดลอง ๑ ละหนึ่งอย่าง ๑ ละ 3 หยด (ควรทำในตู้ควันเพื่อหลีกเลี่ยงไอของ benzoyl chloride เข้าตา เพราะ benzoyl chloride เป็นสารทำให้น้ำตาไหล) เขย่า ทดสอบสารละลายด้วยกระดาษลิตมัส ถ้าไม่เกิดปฏิกริยา นำไปอุ่นในเครื่องอังน้ำ 2-3 นาที เติมสารละลายเงินไนเตรตที่มีความเข้มข้น 2% ลงในหลอดทดลอง ๑ ละ 3 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง เปรียบเทียบความว่องไวต่อปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของสารประกอบทั้งสอง

11.3.2.3 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์ ในบรรดาอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก เอไมด์มีความว่องไวที่น้อยที่สุดต่อการเข้าเกาะของนิวคลีโอไฟล์ที่อะตอมของคาร์บอนในหมู่คาร์บอนิล เพราะอิเล็กตรอนคู่อิสระที่อะตอมของไนโตรเจนของเอไมด์สามารถเกิดการเรโซแนนซ์ไปที่หมู่คาร์บอนิลได้ จึงทำให้ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนที่อะตอมของคาร์บอนในหมู่คาร์บอนิลมีมากขึ้น



ดังนั้นปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์จึงช้าที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรดเฮไลด์ กรดแอนไฮไดรต์ และเอสเทอร์ (กรดเฮไลด์ > กรดแอนไฮไดรต์ > เอสเทอร์ > เอไมด์) ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์จึงต้องเร่งด้วยกรดหรือด่าง สำหรับเอไมด์ชนิดปฐมภูมิ สารผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสในกรดจะเป็นกรดคาร์บอกซิลิกและแอมโมเนียมไอออน แต่ถ้าทำปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสในด่างสารผลิตภัณฑ์จะเป็นคาร์บอกซิเลตไอออนและแอมโมเนียซึ่งสามารถทราบได้จากการได้กลิ่นของก๊าซแอมโมเนีย



### การทดลองที่ 7 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์

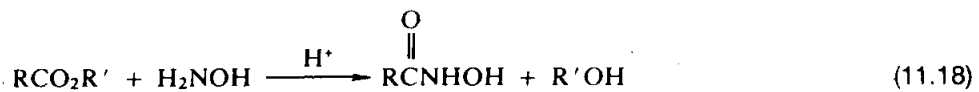
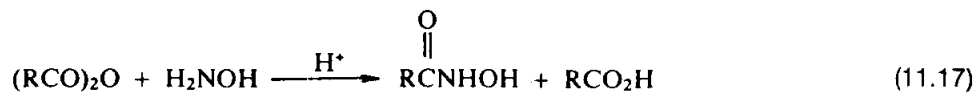
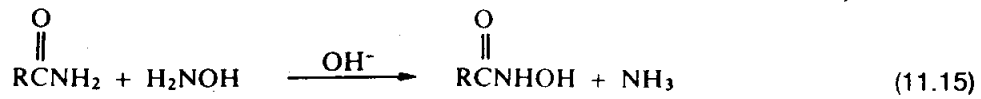
**วิธีทำ** ใส่ acetamide หนัก 0.2 กรัมในหลอดทดลอง เติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 10% ลงในหลอดทดลองจำนวน 2 มล. ต้มให้เดือด สังเกตกลิ่นก๊าซจากหลอดทดลอง ใช้กระดาษลิตมัสซึ่งอันที่ปากหลอดทดลอง บันทึกผลการทดลอง

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้ acetamide 0.4 กรัม และใช้กรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 10% แทนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

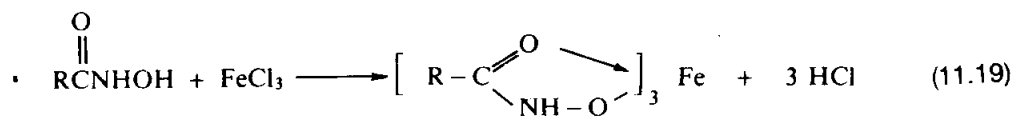
**11.3.3 การทดสอบอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก** อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิกส่วนใหญ่ทำปฏิกิริยากับไฮดรอกซิลอะมีน (hydroxylamine) เกิดเป็นกรดไฮดรอกซามิก (hydroxamic

acid,  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NHOH}$ ) ดังสมการ 11.15, 11.16, 11.17 และ 11.18





เมื่อเติมเฟอร์ริกคลอไรด์ลงไปในตัวละลายของ hydroxamic acid จะเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของ hydroxamic acid กับไอออนของเหล็ก (III) ซึ่งมีสีแดงเข้มจนถึงสีม่วงแดง ดังสมการ 11.19



สารประกอบอื่น ๆ เช่น ฟีนอล และสารประกอบไนโตรเจนอะโรมาติกและทุติยภูมิ เป็นต้น ไม่เกิดปฏิกิริยากับ hydroxylamine แต่ให้สีต่าง ๆ เมื่อเติมเฟอร์ริกคลอไรด์ลงไปจึงอาจทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก ฉะนั้นก่อนที่จะทดสอบด้วย hydroxylamine และเฟอร์ริกคลอไรด์ ให้ทดสอบด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ก่อนว่าสารที่ต้องการทดสอบสามารถ

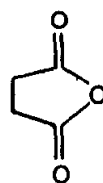
เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับเหล็ก (III) ได้หรือไม่ ถ้ามีสีต่าง ๆ เช่น สีแดง สีส้ม สีเขียว สีน้ำเงิน หรือสีม่วงแดง เกิดขึ้น แสดงว่ามีสารอื่นที่ไม่ใช่อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิกอยู่ด้วย ดังนั้นวิธีนี้จึงใช้ทดสอบอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิกที่มีสารดังกล่าวข้างต้นปะปนอยู่ไม่ได้

### การทดลองที่ 8 การทดสอบกรดเฮไลด์และกรดแอนไฮไดรด์

**วิธีทำ** ใส่สารละลาย hydroxylamine hydrochloride ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 1 โมลาร์ จำนวน 1 มล. benzoyl chloride จำนวน 2 หยด และกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 8 โมลาร์ จำนวน 3 หยด ลงในหลอดทดลองตามลำดับ เขย่า นำไปอุ่นเป็นเวลา 2 นาที และดับให้เดือดเป็นเวลา 2-3 วินาที ปล่อยให้สารละลายเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วเติมเฟริกคลอไรด์ที่มีความเข้มข้น 10% ลงไปจำนวน 1 หยด เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลการทดลอง

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้ succinic anhydride แทน benzoyl chloride

หมายเหตุ succinic anhydride มีสูตร



## คำถามบทที่ 11

- 11.1 จงบอกชื่อสารเคมีและการสังเกตเพื่อทดสอบความแตกต่างของสารประกอบแต่ละคู่ต่อไปนี้
- 11.1.1 1-hexanol และ hexanoic acid
  - 11.1.2 acetyl chloride และ acetamide
  - 11.1.3 กรดเบนโซอิก และโซเดียมเบนโซเอต
  - 11.1.4 ethyl acetate และ acetamide
  - 11.1.5 acetyl chloride และ hexanoyl chloride
- 11.2 จงบอกชื่อสารเคมีและวิธีที่จะแยกสารประกอบที่ต้องการออกจากของผสมต่อไปนี้
- 11.2.1 benzaldehyde จากของผสมที่ประกอบด้วย benzaldehyde, benzyl alcohol และ propionic acid
  - 11.2.2 กรดเบนโซอิก จากของผสมที่ประกอบด้วย กรดเบนโซอิก acetophenone และ 2-naphthol
  - 11.2.3 เบนซีน จากของผสมที่ประกอบด้วย เบนซีน กรดอะซีติก และ acetaldehyde
- 11.3 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของสารประกอบต่อไปนี้จะให้สารผลิตภัณฑ์อะไรบ้าง ?
- 11.3.1 ethyl butyrate ในสารละลายที่เป็นกรด
  - 11.3.2 benzamide ในสารละลายที่เป็นด่าง
  - 11.3.3 propanoyl chloride
  - 11.3.4 acetic anhydride
  - 11.3.5 โซเดียมเบนโซเอต
- 11.4 จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาระหว่างกรดเบนโซอิกและสารประกอบต่อไปนี้
- 11.4.1 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
  - 11.4.2 โซเดียมคาร์บอเนต
  - 11.4.3 แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์

- 11.4.4  $\text{PCl}_5$
- 11.4.5 เอทานอลในสารละลายที่เป็นกรด
- 11.5 จงเขียนสมการเคมีแสดงการเตรียมสารประกอบต่อไปนี้จากกรดเบนโซอิก
  - 11.5.1 โซเดียมเบนโซเอต
  - 11.5.2 benzoyl chloride
  - 11.5.3 benzamide
  - 11.5.4 *n*-propyl benzoate
  - 11.5.5 benzyl alcohol
- 11.6 จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาระหว่าง *n*-butyryl chloride กับสารประกอบต่อไปนี้
  - 11.6.1 น้ำ
  - 11.6.2 isopropyl alcohol
  - 11.6.3 *p*-nitrophenol
  - 11.6.4 แอมโมเนีย
  - 11.6.5  $\text{CH}_3\text{NH}_2$
- 11.7 มีขวดอยู่สามใบซึ่งบรรจุสารต่อไปนี้ตามลำดับ acetaldehyde กรดอะซีติก และแอซีโตน ถ้าขวดทั้งสามนี้ไม่มีฉลากกำกับไว้ที่ขวด จะทราบได้อย่างไรว่าขวดใบไหนบรรจุสารอะไร?
- 11.8 ในการเตรียมหรือทดลองด้วยกรดเฮไลด์ ทำไมจึงต้องใช้ภาชนะที่แห้ง ?

# แบบรายงานการทดลองบทที่ 11

## กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

ผู้เขียนรายงาน..... รหัส.....  
 ผู้ร่วมงาน..... รหัส.....  
 วันที่ทำการทดลอง..... กลุ่ม.....

### กรดคาร์บอกซิลิก

#### การทดลองที่ 1 ความสามารถในการละลาย

สารประกอบ	น้ำ	กระดาษลิตมัส	อีเทอร์	เอทานอล
กรดอะซีติก	.....	.....	.....	.....
กรดเบนโซอิก	.....	.....	.....	.....
กรดออกซาลิก	.....	.....	.....	.....

หมายเหตุ ถ้าไม่มีอีเทอร์ ใช้เมทิลีนคลอไรด์ (ไดคลอโรมีเทน) แทน

#### การทดลองที่ 2 ปฏิกริยากับเบส

สารประกอบ	5% NaOH	5% NaHCO <sub>3</sub>
กรดอะซีติก	.....	.....
กรดเบนโซอิก	.....	.....
กรดออกซาลิก	.....	.....

สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น :

.....  
 .....

การทดลองที่ 3 ปฏิกริยาออกซิเดชัน

สารประกอบ	KMnO <sub>4</sub>	สารละลายทอลเลนส์
กรดฟอร์มิก	.....	.....
กรดอะซีติก	.....	.....
กรดเบนโซอิก	.....	.....
กรดออกซาลิก	.....	.....

สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

.....

.....

อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

การทดลองที่ 4 การเตรียมเอสเทอร์จากกรดเอไซด์

ผลการทดลอง.....

สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

### การทดลองที่ 5 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของโซเดียมอะซิเตต

ผลการทดลอง.....

สมการเคมีของปฏิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

### การทดลองที่ 6 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของกรดเฮไลด์และกรดแอนไฮไดรด์

สารประกอบ	น้ำ	เงินไนเตรต
benzoyl chloride	.....	.....
succinic anhydride	.....	.....

สมการเคมีของปฏิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

.....

.....

### การทดลองที่ 7 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์

สารประกอบ	โซเดียมไฮดรอกไซด์	กรดซัลฟิวริก
acetamide	กลิ่น..... ลิตมัส.....	กลิ่น..... ลิตมัส.....

สมการเคมีของปฏิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

.....

## การทดลองที่ 8 การทดสอบกรดเฮไลด์และกรดแอนไฮไดรด์

สารประกอบ	ผลการทดลอง
benzoyl chloride	.....
succinic anhydride	.....

สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น :

.....  
.....

ตอบคำถาม

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