

บทที่ 11

กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

11.1 ความหมาย

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

กรดคาร์บอกซิลิกสามารถเปลี่ยนเป็นอนุพันธ์ต่าง ๆ ได้ อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

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

1. กรดเฮไลด์ (acid halide, $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{X}$)
2. กรดแอนไฮไดรต์ (acid anhydride, $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$)
3. เอสเทอร์ (ester, $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}'$)
4. เอไมด์ (amide, $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$, $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NHR}'$, $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NR}'_2$)

11.2 กรดคาร์บอกซิลิก

11.2.1 ความสามารถในการละลาย กรดคาร์บอกซิลิกเป็นสารประกอบที่มีขั้วและสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างกรดคาร์บอกซิลิกด้วยกันเองและกับสารอื่นได้ กรดคาร์บอกซิลิกที่เป็นอะลิฟาติก (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

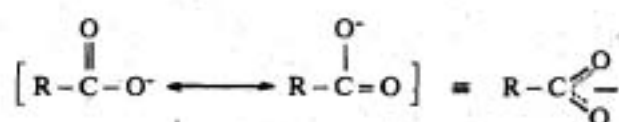
การทดลองที่ 1 ความสามารถในการละลาย

วิธีทำ ใส่น้ำลงในหลอดทดลอง 3 หลอด ๆ ละ 3 มล. เติมกรดต่อไปนี้ลงในหลอดทดลองหลอดละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 3 หยด ถ้าเป็นของแข็งให้ใส่ 3 เกล็ด : กรดแอซติก 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



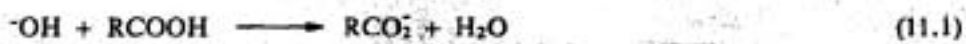
แผนภาพ 11.1 แสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนใน carboxylate ion

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 กรดคาร์บอกซิลิกทำปฏิกิริยากับโลหะโบคาร์บอเนตได้เกลือของ



โลหะคาร์บอกซิเลตและน้ำเช่นเดียวกันและมีกาซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นด้วยดังสมการ 11.2

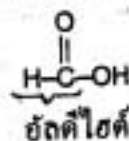
การทดลองที่ 2 ปฏิกริยากับเบส

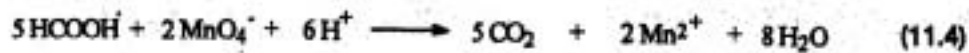
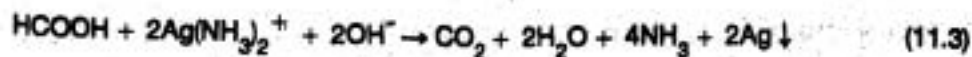
วิธีทำ ใส่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 5% ลงในหลอดทดลอง 3 หลอด ๆ ละ 3 มล. เติมสารต่อไปนี้ลงในหลอดทดลอง ๆ ละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 5 หยด หรือ 50 มก. : กรดอะซิติก กรดเบนโซอิก และกรดออกซาลิก เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลการทดลอง

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้สารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตที่มีความเข้มข้น 5% แทนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

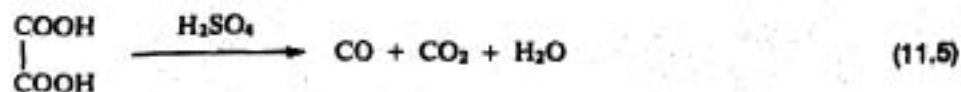
11.2.3 ปฏิกริยาออกซิเดชัน โดยทั่วไปแล้วกรดคาร์บอกซิลิกจะไม่ถูกออกซิไดส์ แต่กรดฟอร์มิกและกรดออกซาลิกจะถูกออกซิไดส์ได้

กรดฟอร์มิกมีโครงสร้างแตกต่างจากกรดคาร์บอกซิลิกตัวอื่น ๆ คือมีโครงสร้างของอัลดีไฮด์ จึงสามารถถูกออกซิไดส์ได้ โดยสารละลายทอลเลนส์และสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ดังสมการ 11.3 และ 11.4





กรดออกซาลิกเป็นกรดที่มีหมู่คาร์บอกซิลสองหมู่ เมื่อต้มกับกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่อุณหภูมิ ๑๐๐°ซ กรดออกซาลิกจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ดังสมการ 11.5



กรดออกซาลิกถูกออกซิไดส์ได้ด้วยเปอร์แมงกาเนต ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ดังสมการ 11.6



การทดลองที่ 8 ปฏิริยาออกซิเดชัน

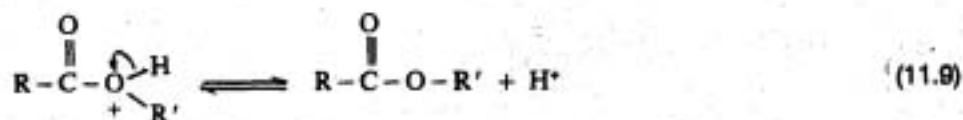
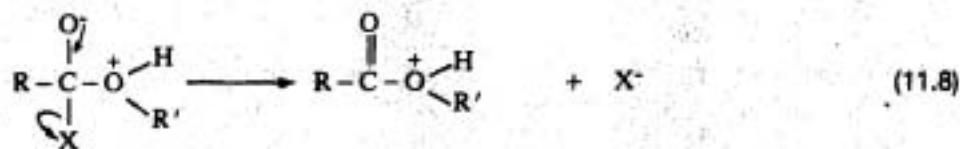
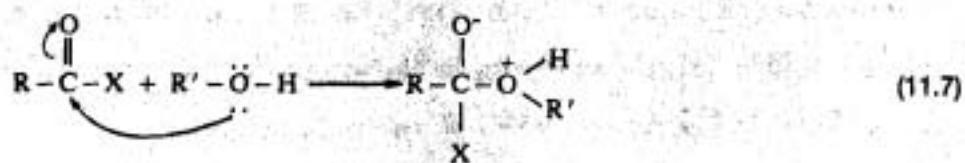
ก. ปฏิริยากับเปอร์แมงกาเนต ใส่น้ำลงในหลอดทดลอง 4 หลอด ๆ ละ 2 มล. หยดกรดซัลฟิวริกเข้มข้นลงในหลอดทดลองทุกหลอด ๆ ละ 1 หยด เติมกรดต่อไปนี้ลงในหลอดทดลอง ๆ ละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 4 หยด หรือ 0.1 กรัม : กรดฟอร์มิก กรดอะซีติก กรดเบนโซอิก และกรดออกซาลิก เขย่าเพื่อให้เกิดการละลาย ถ้าไม่ละลายให้อุ่นในเครื่องยังน้ำ (50°ซ) เติมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่มีความเข้มข้น 5% ลงในหลอดทดลองทุกหลอด ๆ ละ 3 หยด เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลการทดลอง

ข. ปฏิริยากับสารละลายทอลูอีน ใส่น้ำลงในหลอดทดลอง 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

11.8 อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

11.8.1 การเตรียมเอสเทอร์จากกรดไฮโดรไลต์ เอสเทอร์เตรียมได้จากปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์กับกรดคาร์บอกซิลิกหรือกับอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก การเตรียมเอสเทอร์ในห้องทดลองโดยทั่ว ๆ ไปมักใช้ปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์กับกรดคาร์บอกซิลิกโดยมีกรดอินทรีย์เป็นตัวเร่ง ถ้าต้องการเตรียมเอสเทอร์จำนวนเล็กน้อยมักจะเตรียมจากปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์กับกรดไฮโดรไลต์ เพราะเป็นปฏิกิริยาที่เกิดง่ายกว่าและเร็วกว่ากลไกของปฏิกิริยาเริ่มต้นด้วยการเกาะของอะตอมของออกซิเจนในแอลกอฮอล์เข้าไปที่อะตอมของคาร์บอนในหมู่คาร์บอนิล ต่อจากนั้นไฮไลต์จะหลุดออกมา ดังสมการ 11.7, 11.8 และ 11.9 ตามลำดับ

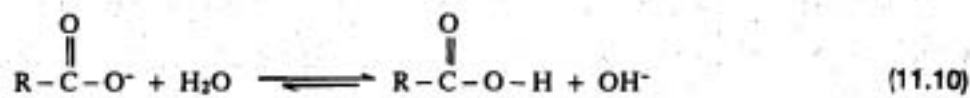


การทดลองที่ 4 การเตรียมเอสเตอร์จากกรดไฮโดร

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

11.3.2 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส

11.3.2.1 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของเกลือคาร์บอกซิเตต กรดคาร์บอกซิลิกส่วนใหญ่จะแตกตัวในน้ำได้เล็กน้อย แต่เกลือของกรดคาร์บอกซิลิกจะถูกไฮโดรไลส์ด้วยน้ำให้กรดคาร์บอกซิลิกและไฮดรอกไซด์ไอออน ดังสมการ 11.10

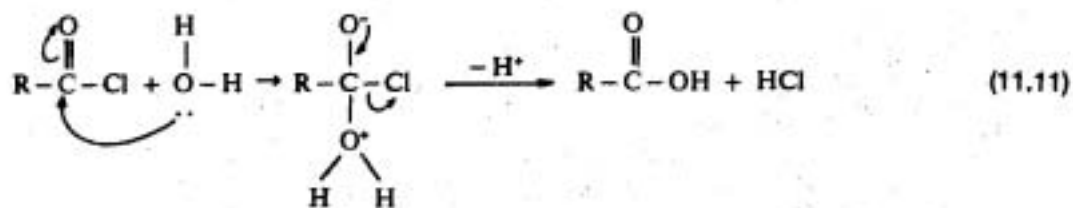


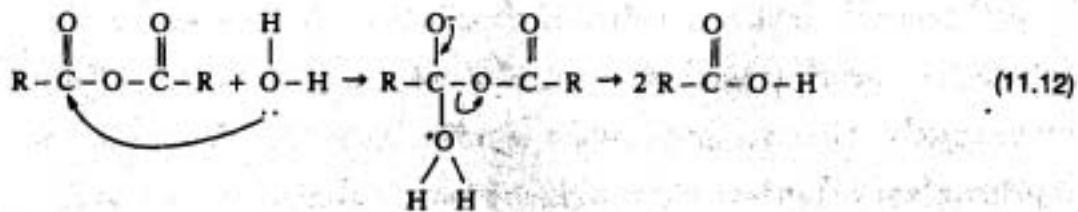
ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของเกลือคาร์บอกซิเตตสามารถทดสอบได้โดยใช้กระดาษลิตมัส

การทดลองที่ 5 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของโซเดียมอะซิเตต

วิธีทำ ละลายโซเดียมอะซิเตต 0.2 กรัมในน้ำ 5 มล. ทดสอบสารละลายด้วยกระดาษลิตมัส

11.3.2.2 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของกรดไฮโดรและกรดแอนไฮไดรด์ กรดไฮโดรและกรดแอนไฮไดรด์ถูกไฮโดรไลส์ได้กรดคาร์บอกซิลิกดังสมการ 11.11 และ 11.12



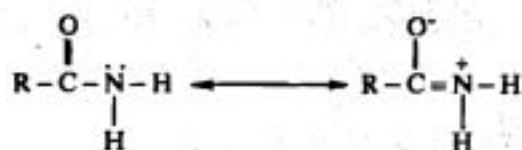


น้ำทำหน้าที่เป็นนิวคลีโอไฟล์เข้าเกาะที่อะตอมของคาร์บอนของหมู่คาร์บอนิล แล้วทำให้เฮไลด์หรือคาร์บอกซิเลตไอออน (carboxylate ion) หลุดออกมา อะตอมของคาร์บอนในหมู่คาร์บอนิลมีความเป็นประจุบวกมากเท่าใด อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิกก็จะมีควมว่องไวต่อการเกาะของนิวคลีโอไฟล์มากเท่านั้น ดังนั้นกรดเฮไลด์จึงมีความว่องไวมากกว่ากรดแอนไฮไดรด์ และกรดเฮไลด์ชนิดอะดิเฟติกจะมีความว่องไวมากกว่ากรดเฮไลด์ชนิดอะโรเมติก

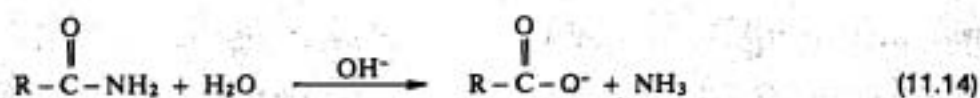
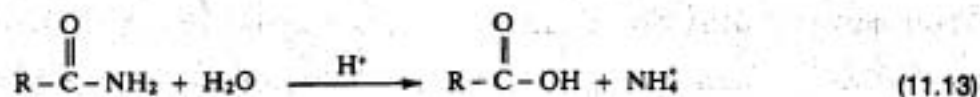
การทดลองที่ 8 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของกรดเฮไลด์และกรดแอนไฮไดรด์

วิธีทำ ใส่น้ำในหลอดทดลอง 2 หลอดๆ ละ 5 มล. หยด benzoyl chloride และ succinic anhydride ลงในหลอดทดลอง ๆ ละหนึ่งอย่าง ๆ ละ 3 หยด (ควรทำในตู้ควันเพื่อหลีกเลี่ยงไอของ benzoyl chloride เข้าตา เพราะ benzoyl chloride เป็นสารทำให้น้ำตาไหล) เขย่า ทดสอบสารละลายด้วยกระดาษลิตมัส ถ้าไม่เกิดปฏิกิริยา นำไปอุ่นในเครื่องอังน้ำ 2-3 นาที เติมสารละลายเงินไนเตรตที่มีความเข้มข้น 2% ลงในหลอดทดลอง ๆ ละ 3 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบความว่องไวต่อปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของสารประกอบทั้งสอง

11.8.2.3 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์ ในบรรดาอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก เอไมด์มีความว่องไวที่น้อยที่สุดต่อการเข้าเกาะของนิวคลีโอไฟล์ที่อะตอมของคาร์บอนในหมู่คาร์บอนิล เพราะอิเล็กตรอนคู่อิสระที่อะตอมของไนโตรเจนของเอไมด์สามารถเกิดการเรโซแนนซ์ไปที่หมู่คาร์บอนิลได้ จึงทำให้ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนที่อะตอมของคาร์บอนในหมู่คาร์บอนิลมีมากขึ้น



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



การทดลองที่ 7 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์

วิธีทำ ใส่ acetamide หนัก 0.2 กรัมในหลอดทดลอง เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 10% ลงในหลอดทดลองจำนวน 2 มล. ต้มให้เดือด สังเกตกลิ่นก๊าซจากหลอดทดลอง ใช้กระดาษลิตมัสชื้นอังที่ปากหลอดทดลอง บันทึกผลการทดลอง

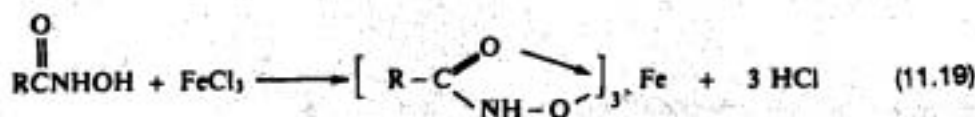
ทำการทดลองซ้ำโดยใช้ acetamide 0.4 กรัม และใช้กรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 10% แทนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

11.3.3 การทดสอบอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิกส่วนใหญ่ทำปฏิกิริยากับไฮดรอกซิลอะมีน (hydroxylamine) เกิดเป็นกรดไฮดรอกซามิก (hydroxamic

acid, RCNHOH) ดังสมการ 11.15, 11.16, 11.17 และ 11.18



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



สารประกอบอื่นๆ เช่น ฟีนอล และสารประกอบไนโตรเจนดิปรอุมและทุติยภูมิ เป็นต้น ไม่เกิดปฏิกิริยากับ hydroxylamine แต่ให้สีสว่างๆ เมื่อเติมเฟร์ริกคลอไรด์ลงไปจึงอาจทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก ฉะนั้นก่อนที่จะทดสอบด้วย hydroxylamine และเฟร์ริกคลอไรด์ ให้ทดสอบด้วยเฟร์ริกคลอไรด์ก่อนว่าสารที่ต้องการทดสอบสามารถ

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

การทดลองที่ 8 การทดสอบกรดไฮโดรไลซ์และกรดแอนไฮไดรด์

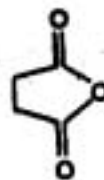
วิธีที่ 1 ใส่สารละลาย hydroxylamine hydrochloride ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 1 โมลาร์ จำนวน 1 มล. benzoyl chloride จำนวน 2 หยด และกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 6 โมลาร์ จำนวน 3 หยด ลงในหลอดทดลองตามลำดับ เขย่า นำไปอุ่นเป็นเวลา 2 นาที และต้มให้เดือดเป็นเวลา 2-3 วินาที ปล่อยให้สารละลายเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วเติมเฟริกคลอไรด์ที่มีความเข้มข้น 10% ลงไปจำนวน 1 หยด เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

การทดลอง ถ้าทดลองตามวิธีที่ 1 ไม่ได้ผล ให้ทดลองตามวิธีที่ 2

วิธีที่ 2 ใช้ benzoyl chloride 1 หยด ผสมกับ 1 M HNO₃.HCl 0.5 มล. และ 6 N NaOH 0.2 มล. (ประมาณ 4 หยด) ต้มจนเดือดแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นเป็นเวลา 3 นาที เติม 1 N HCl 2 มล. ถ้าสารละลายขุ่นให้เติม 95% เอทานอลทีละหยดพร้อมทั้งเขย่าจนได้สารละลายใส แต่ไม่ควรเติม 95% เอทานอลเกิน 3 มล. หยด 10% FeCl₃ 1 หยด ถ้าสีจางหายไป เติม 10% FeCl₃ อีกทีละหยดพร้อมทั้งเขย่า จนสารละลายมีสีแดงจนถึงสีม่วงแดงอย่างถาวร

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้ succinic anhydride ประมาณหนึ่งหัวไม้ขีดไฟแทน 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 กรดอะซิติก 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 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 CH_3NH_2
- 11.7 มีขวดปูลตามไบซึ่งบรรจุสารต่อไปนี้ตามลำดับ acetaldehyde กรดอะซิติก และแอซีโตน ถ้าขวดทั้งสามนี้ไม่มีชื่อกำกับไว้ที่ขวด จะทราบได้อย่างไรว่าขวดไบไหนบรรจุสารอะไร?
- 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 ₃
กรดอะซีติก
กรดเบนโซอิก
กรดออกซาลิก

สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

การทดลองที่ 3 ปฏิริยาออกซิเดชัน

สารประกอบ	KMnO ₄	สารละลายทอลเดนส์
กรดฟอร์มิก
กรดอะซีติก
กรดเบนโซอิก
กรดออกซาลิก

สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

.....

.....

อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก

การทดลองที่ 4 การเตรียมเอสเตอร์จากกรดไฮโดร

ผลการทดลอง.....

สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

การทดลองที่ 6 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของโซเดียมอะซิเตต

ผลการทดลอง.....

สมการเคมีของปฏิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

การทดลองที่ 6 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของกรดไฮโดรอกไซด์และกรดแอนไฮไดรด์

สารประกอบ	น้ำ	เงินไนเตรต
benzoyl chloride
succinic anhydride

สมการเคมีของปฏิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

.....

.....

การทดลองที่ 7 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์

สารประกอบ	โซเดียมไฮดรอกไซด์	กรดซัลฟิวริก
acetamide	กลืน..... ลิตมัส.....	กลืน..... ลิตมัส.....

สมการเคมีของปฏิริยาที่เกิดขึ้น :

.....

.....

การทดลองที่ 8 การทดสอบกรดไฮโดรคลอริกและกรดแอนไฮไดรด์

สารประกอบ	ผลการทดลอง
benzoyl chloride
succinic anhydride

สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น :

.....
.....

ตอบคำถาม

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