

## บทที่ ๙

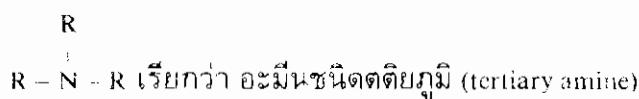
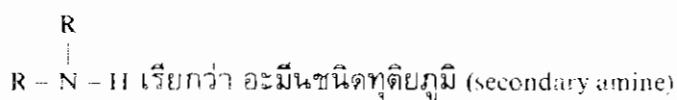
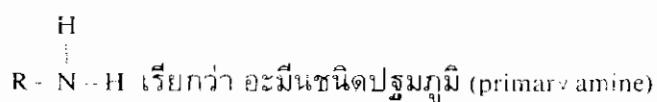
# การทดสอบสมบัติทางกายภาพและการเคมี

## ของสารประกอบอะมีน

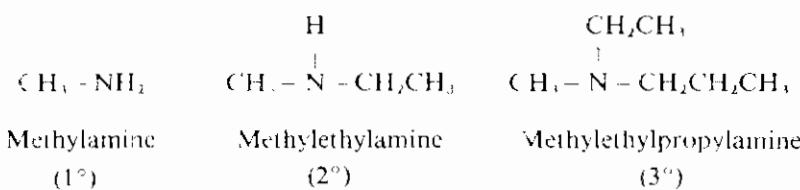
### ๙.๑ บทนำ

อะมีน (amines) ถือว่าเป็นอนุพันธ์ของแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) โดยไฮโดรเจนในแอมโมเนียถูกแทนที่ด้วยหมู่อัลกิลหรือหมู่เออริล

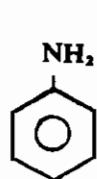
อะมีนแบ่งออกได้เป็น ๓ ประเภทตามจำนวนหมู่อัลกิลหรือหมู่เออริลที่เก้าอยู่กับไฮโดรเจนดังนี้



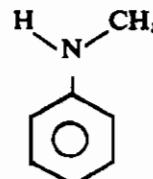
อะมีนที่มีหมู่ R เป็นหมู่อัลกิลจัดเป็นอะมีนชนิดอะลิฟติก (aliphatic amine) เช่น



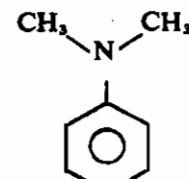
ส่วนอะมีนที่มีหมุ่ R เป็นหมู่เออร์จัตเป็นอะมีนชนิดอะโรเมติก (aromatic amine) เช่น



Aniline  
(1°)



N-Methylaniline  
(2°)



N,N-Dimethylaniline  
(3°)

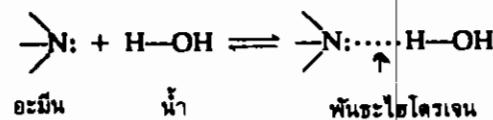
สารประกอบที่มีอะคอมหรือหมุ่ของอะตอน 4 หมุ่เกะกะอยู่กับในโครงเจน ได้แก่ เกลืออะมีน (amine salt,  $R_xNH^+X^-$ ) หรือ quarternary ammonium salt ( $R_4N^+X^-$ )

เนื่องจากอะมีนมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว (lone-pair electron) อยู่บนในโครงเจน 1 ถึง อะมีน จึงแสดงสมบัติเป็นห้าเบสและนิวคลีโอไฟล์ ปฏิกิริยาของอะมีนมีมากมาย ในบทนี้จะขอกล่าวเฉพาะ ปฏิกิริยาที่ใช้ในการทดสอบอะมีนในห้องปฏิบัติการเท่านั้น ปฏิกิริยาเหล่านี้ได้แก่

1. ปฏิกิริยาที่อะมีนแสดงสมบัติเป็นเบส
2. ปฏิกิริยาที่อะมีนแสดงสมบัติเป็นนิวคลีโอไฟล์
3. ปฏิกิริยาฮินสเบอร์ก (Hinsberg reaction)
4. ปฏิกิริยาไคอะไฮเซชัน (diazotization)

## 9.2 ความสามารถในการละลายน้ำ

อะมีนทั้ง 3 ประเภทสามารถสร้างพันธะไฮdroเจนกับน้ำได้ โดยใช้อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว ในการสร้างพันธะไฮdroเจน



ดังนี้อะมีนที่มีน้ำหนักไม่เกุลต่ำ ๆ จึงสามารถละลายน้ำได้ดี ความสามารถในการละลายน้ำของอะมีนจะลดลงเมื่อจำนวนคาร์บอนในอะมีนเพิ่มขึ้น ก้าวคือ อะมีนที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 6 อะตอมขึ้นไปจะละลายน้ำได้น้อยมากจนไม่ละลายเลย

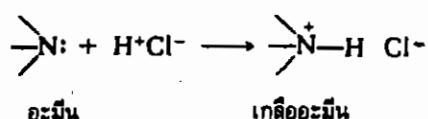
สารละลายของอะมีนในน้ำจะแสดงสมบัติเป็นเบส เพราะอะมีนเป็นแบบส่ออนจึงสามารถรับประตอนจากน้ำ ดังนี้



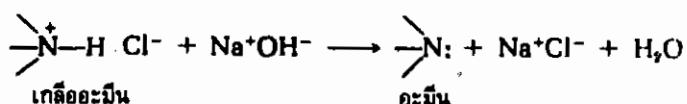
9.2.1 วิธีทดลอง สารประกอบที่ใช้ : n-butylamine, diethylamine และ pyridine  
ใส่น้ำกําลังในหลอดทดลอง 3 หลอด ๆ ละ 1 มล. หยดสารประกอบข้างต้นลงไปชนิดละหลอด ๆ ละ 5 หยด เบื้องต้นจะเกิดการละลายและทดสอบความเป็นกรด เป็นของสารละลายในหลอดทดลองทั้งสามด้วยกระดาษลิตมัส

### 9.3 ปฏิกิริยาที่อะมีนแสดงสมบัติเป็นเบส : การเกิดเกลืออะมีน

อะมีนเป็นแบบส่ออนจึงเกิดเกลือกับกรดแก่



โดยทั่วไปเกลืออะมีนจะละลายน้ำได้ดี และหากตัวเป็นไอโอดอนในน้ำเช่นเดียวกับเกลือแอมโมเนียน ( $\text{NH}_3\text{X}^-$ ) นอกจากนี้เกลืออะมีนที่ได้ยังสามารถเปลี่ยนกลับเป็นอะมีนตัวเดิมได้โดยทำปฏิกิริยากับด่างแก่ เช่น  $\text{NaOH}$



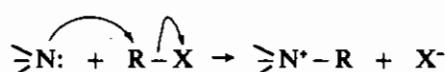
ความสามารถในการละลายในกรดของอะมีน ได้ใช้เป็นวิธีแยกอะมีนประเภทต่าง ๆ ออกจากสารประกอนที่ไม่เป็นเบสและไม่ละลายน้ำ

### 9.3.1 วิธีทดลอง

ใส่น้ำกลั่นลงในหลอดทดลอง 2 มล. เติม di-n-butylamine ลงไป 5 หยดพร้อมเขย่า สังเกตการละลายน้ำของสาร หยดกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นลงไปที่กระหงจะทำให้สารละลายมีสีขาวเป็นกรด สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และหยดสารละลาย 24% โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในสารละลายที่แข็งเย็นจะทำให้สารละลายมีสีขาวเป็นเบส สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

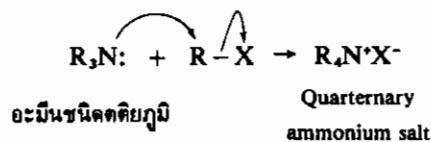
## 9.4 ปฏิกิริยาที่อะมีนแสดงสมบัติเป็นนิวคลีโอไฟล์ : การเตรียม quarternary ammonium salt

ปฏิกิริยาที่อะมีนแสดงสมบัติเป็นนิวคลีโอไฟล์มีด้วยกันหลายปฏิกิริยา ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยาแทนที่ไฮโลค์ไอโอนของอัลคิลไฮโลร์ซิงเป็นปฏิกิริยาแบบ  $\text{R}_2\text{N}^+$  ดังสมการ



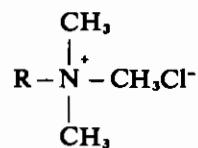
จะเห็นได้ว่าปฏิกิริยาประเภทนี้เป็นการเพิ่มหมู่อัลคิลให้แก่อะมีน ดังนั้นจึงนิยมใช้ในการสังเคราะห์สารประกอนอะมีนที่มีจำนวนหมู่อัลคิลมากจากอะมีนที่มีจำนวนหมู่อัลคิลน้อย เช่น การสังเคราะห์อะมีนชนิดดิยภูมิจากอะมีนชนิดทุติดภูมิหรืออะมีนชนิดปรูมภูมิ เป็นต้น

อะมีนชนิดดิยภูมิจะทำปฏิกิริยากับอัลคิลไฮโลร์ซิงเป็น quarternary ammonium salt (คือเกลือแอมโมเนียมซิงไฮโดรเจนทั้ง 4 อะตอนมูกแทนที่ด้วยหมู่อัลคิลหรือหมู่ऐริล) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีดังนี้



quarternary ammonium salt เป็นสารประกอนไฮอนิก และไม่ทำปฏิกิริยากับเบสแก่ เพราะไม่มีโปรตอนที่เป็นกรด (acidic proton) ดังนั้นจึงไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นอะมีนได้เดิม

quarternary ammonium salt ที่มีหมู่อัลคลิประกอบขึ้นด้วยคาร์บอนจำนวนมาก ๆ ถูกนำมาใช้เป็นผงซักฟอก เพราะส่วนของโมเลกุลที่เป็นไฮโดรคาร์บอนจะละลายได้ดีในตัวทำละลาย อินทรีย์ที่ไม่มีช้ำ เช่น ไขมัน น้ำมัน ขณะที่อีกส่วนหนึ่งของโมเลกุลจะละลายน้ำ ตัวอย่างเช่น



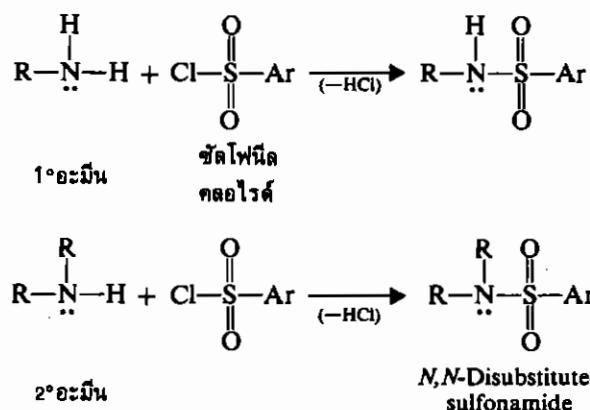
$$\text{R} = \text{C}_{12}-\text{C}_{18}$$

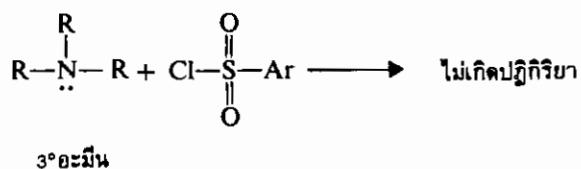
#### 9.4.1 วิธีทดลอง

เติม methyliodide 2 มล. ลงในหลอดทดลองที่มี dimethylamine อยู่ 1 มล. ใช้จุกคอร์กปิด หลอดทดลอง เขย่าเป็นครั้งคราวประมาณ 15-20 นาที จะมีผลึกเกิดขึ้น ใช้แท่งแก้วเขยี่ยผลึกที่ได้ออกมาเพียงเล็กน้อย ขับให้แห้งด้วยกระดาษกรอง นำมลึกมาทดสอบการละลายในน้ำกลั่น 3 มล. เติมกรดไนตริกเข้มข้น 1 หยด และสารละลาย 2% เงินในคราฟไนอทานอล 2-3 หยดลงในสารละลาย สังเกตผลที่เกิดขึ้น

### 9.5 ปฏิกิริยาอินสเบอร์ก

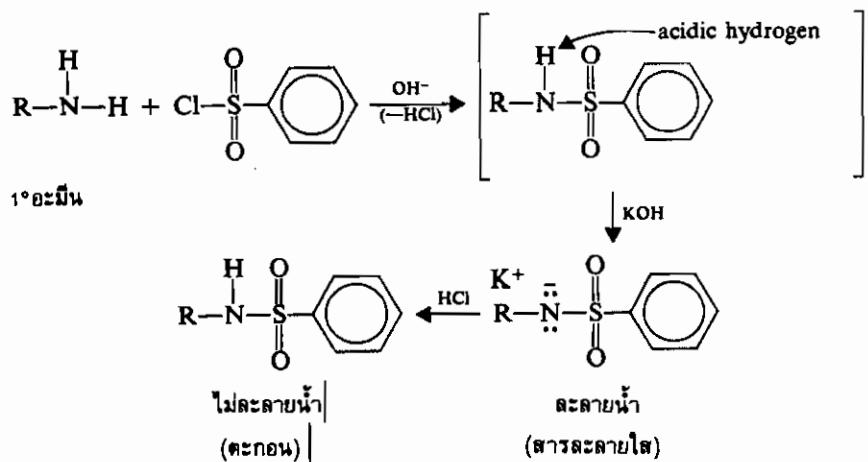
อะมีนชนิดปฐมภูมิและอะมีนชนิดทุติยภูมิมีไฮโดรเจนออกไซด์กันในไฮเดรเจน จึงสามารถทำปฏิกิริยากับชัลฟอนิลคลอไรด์ (sulfonyl chloride) เกิดเป็นชัลฟอนามิด (sulfonamide) ส่วนอะมีนชนิดที่二จะไม่ทำปฏิกิริยากับชัลฟอนิลคลอไรด์ ดังสมการ





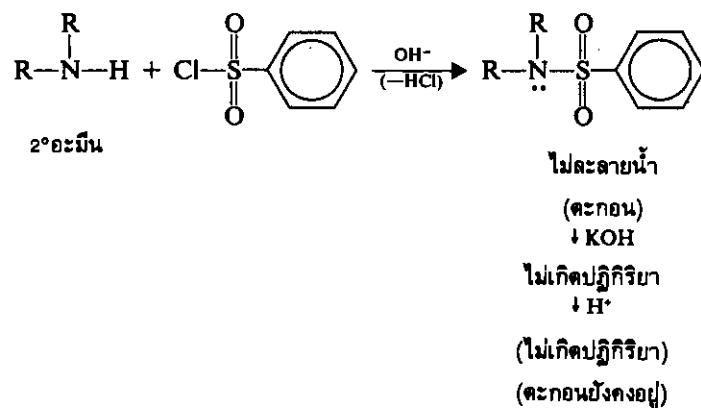
การเกิดซัลโฟนาไมด์ของสารประกอบอะมีนถูกนำมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของอะมีนทั้ง 3 ประเภท ที่เรียกว่า Hinsberg test การทดสอบนี้สามารถทำได้ง่าย ๆ โดยนำอะมีนปริมาณเล็กน้อยมาผสานกับเบนซินซัลโฟนิคลอไรด์ (benzenesulfonyl chloride) ใน NaOH ที่มากเกินพอ แล้วเขย่า ตั้งทั้งไว้สักครู่เพื่อให้ปฏิกิริยาเกิดอย่างสมบูรณ์ ต่อจากนั้นนำ reaction mixture ให้เป็นกรด อะมีนทั้ง 3 ประเภท ( $1^\circ$ ,  $2^\circ$  และ  $3^\circ$ ) จะให้ผลการทดลองที่แตกต่างกันดังนี้

ก. อะมีนชนิดปฐมภูมิจะทำปฏิกิริยากับเบนซินซัลโฟนาไมด์เกิดเป็น N-substituted benzenesulfonamide ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยาต่อกับ NaOH ที่มากเกินพอ ได้เกลือที่ละลายน้ำ (ปฏิกิริยานี้กิดจากไฮโดรเจนที่เกาะอยู่กับไนโตรเจนถูกทำให้เป็นกรดมากขึ้นโดยหมู่  $-\text{SO}_2-$ ) เมื่อทำการละลายที่ได้ให้เป็นกรด N-substituted benzenesulfonamide จะแตกตะกอนออกม้าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีดังนี้

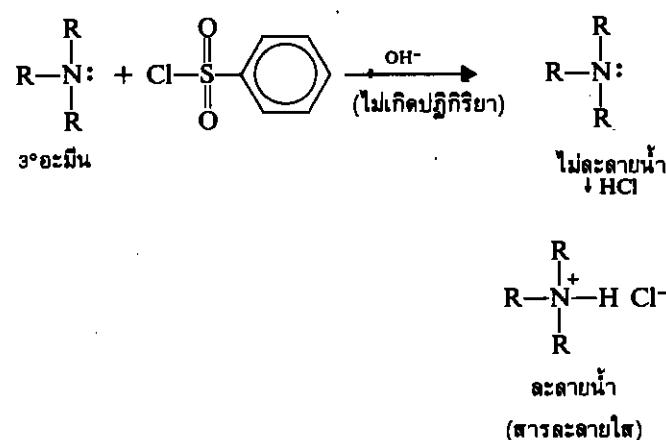


ข. อะมีนชนิดทุติยภูมิจะทำปฏิกิริยากับเบนซินซัลโฟนิคลอไรด์ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เกิดเป็น N,N-disubstituted benzenesulfonamide ซึ่งไม่ละลายในเบสเพราร์มีนีไฮโดรเจนที่เกาะอยู่กับไนโตรเจนอะตอม ดังนั้นจึงปราศจากให้เห็นเป็นตะกอนในขั้นแรก เมื่อทำ

สารเคมีที่ได้ให้เป็นกรด จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นกับตะกอนของซัลโฟนาไมร์ ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้



ค. อะมีนชนิดติดภูมิไม่ทำปฏิกิริยากับเบนซินซัลโฟนีลคลอไรด์ในสารละลาย NaOH จึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้น ถ้าอะมีนที่ใช้ไม่ละลายน้ำ เมื่อทำการทดสอบให้เป็นกรด อะมีนชนิดติดภูมิจะละลายน้ำได้ เพราะถูกเปลี่ยนไปเป็นเกลืออะมีน ดังสมการ



9.5.1 วิธีทดลอง สารประกอบที่ใช้ : aniline, methylaniline และ dimethylaniline ใส่สารประกอบข้างต้นลงในหลอดทดลองหลอดละ 0.3 มล. เติมสารละลาย 10% โซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 มล. และเบนซินซัลโฟนีลคลอไรด์ 0.4 มล.ลงไว้ ใช้จุกคอร์กปิดหลอดทดลอง

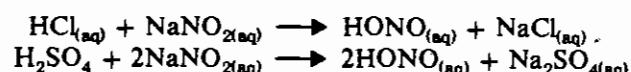
เขย่าอย่างแรงประมาณ 5-10 นาที ทดสอบความเป็นเบสของสารผสมด้วยกระดาษลิตมัส ถ้าสารผสมไม่เป็นเบส ให้เติมสารละลาย 10% โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปจนกระทั่งเป็นเบส นำสารละลายไปแช่ในน้ำแข็ง แล้วทำให้เป็นกรดด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น สังเกตผลที่เกิดขึ้น

ผลลิตในขันสุดท้ายที่เกิดจากอะมีนชนิดปฐมภูมิและอะมีนชนิดทุติยภูมิจะมีลักษณะเป็นผลึก ส่วนอะมีนชนิดทุติยภูมิจะให้สารละลายใสของเกลืออะมีนที่ละลายน้ำ ถ้าผลลิตที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำมัน ให้ใช้แท่งแก้วชูดที่ผนังคันในของหลอดทดลองเพื่อช่วยในการตกผลึก การองผลึกที่ได้โดยใช้เครื่องกรองครุ๊ก แล้วนำผลึกที่ได้มาทดสอบการละลายในสารละลาย 10% โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2-3 มล. ทดสอบความเป็นเบสของสารละลายด้วยกระดาษลิตมัส อุ่นสารละลาย สังเกตการเปลี่ยนแปลง ถ้าได้สารละลายใสแสดงว่าเป็นอะมีนชนิดปฐมภูมิ แต่ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้น กับผลึกแสดงว่าเป็นอะมีนชนิดทุติยภูมิ

### ๑.๖ ปฏิกิริยาไคอะโซ่ไทเซชัน

ปฏิกิริยาไคอะโซ่ไทเซชันเป็นปฏิกิริยาระหว่างอะมีนกับกรดไนตรัส เกิดเป็นเกลือไคอะโซเนียม (diazonium salt, R –  $\overset{+}{N}=\overset{-}{N}:X^-$ )

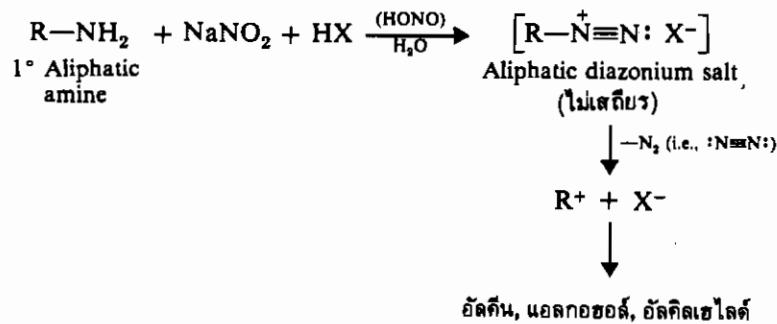
กรดไนตรัส (nitrous acid, HONO) เป็นกรดอ่อนที่ไม่เสถียร โดยปกติมักจะเตรียมขึ้นในสารละลายโซเดียมไนโตรต์ ( $NaNO_2$ ) กับกรดแกล่ ดังสมการ



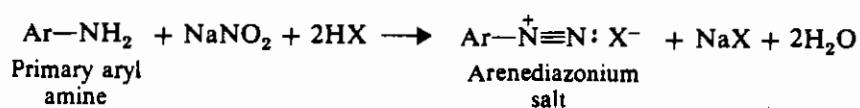
กรดไนตรัสสามารถทำปฏิกิริยากับอะมีนทุกชนิด แต่ผลลิตที่ได้จะขึ้นอยู่กับชนิดของอะมีน

#### ก. ปฏิกิริยาของอะมีนชนิดปฐมภูมิกับกรดไนตรัส

อะมีนชนิดปฐมภูมิที่เป็นอะลิฟติกจะทำปฏิกิริยากับกรดไนตรัสเกิดเป็นเกลือไคอะโซเนียมที่ไม่เสถียร แม้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ เกลือชนิดนี้มักจะละลายตัวในทันทีที่เกิดโดยการหลุดออกของ  $N_2$  เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อ ได้สารผสมของอัลคีน แอลกอฮอล์ และยัลคิลไฮด์ ดังสมการ

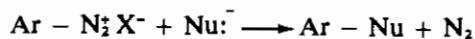


ส่วนของมีนชนิดปฐมภูมิที่เป็นอะโรเมติกจะทำปฏิกิริยากับกรดในตรัส ได้เกลืออะเรน-ไโคลาโซเนียม (arenediazonium salt) ที่ไม่เสียบ อย่างไรก็ตามความเสียบรของเกลือไโคลาโซเนียม ชนิดอะโรเมติกจะมากกว่าเกลือชนิดอะลิฟติก กล่าวคือจะไม่เกิดการถลายตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5°C ปฏิกิริยาที่เกิดมีดังนี้

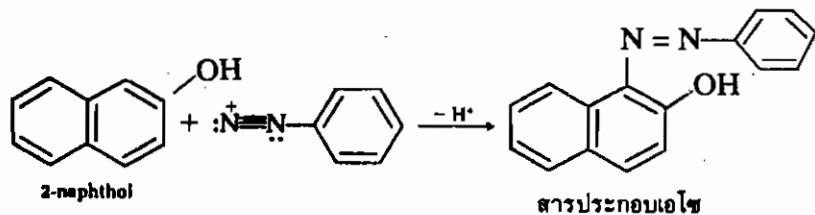


(เสียบรที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5°C)

ปฏิกิริยาไโคลาโซเนียมชันของมีนชนิดนี้มีประโยชน์ในการสังเคราะห์สารมาก เพราะหมู่ไโคลาโซเนียม ( $-N_2^+$ ) สามารถถูกแทนที่ด้วยนิวเคลโอไฟล์ismany ดังนี้



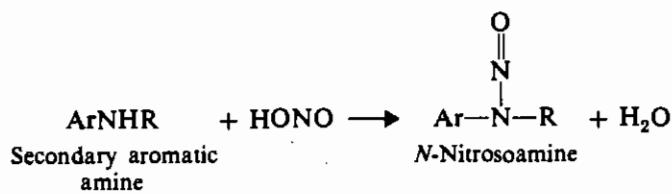
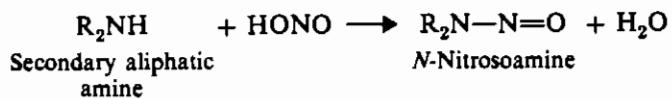
นอกจากนี้เกลือไโคลาโซเนียมซึ่งเป็นอิเล็กโทรไฟล์ชนิดอ่อน จะสามารถทำปฏิกิริยากับสารประgonอะโรเมติกที่วงศ์ไวมาก ๆ เกิดเป็นสารประgonเอโซ (azo compound) ตัวอย่างเช่น



ปฏิกิริยาแทนที่ชนิดอิเล็กโทรฟิลิกดังแสดงข้างบนนี้ เรียกว่า diazo coupling reaction

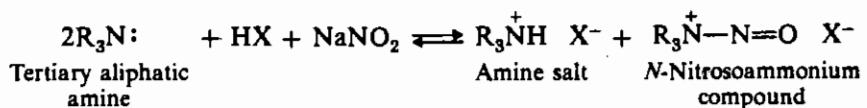
ก. ปฏิกิริยาของอะมีนชนิดทุติยภูมิกับกรดในตรัสรส

อะมีนชนิดทุติยภูมิที่เป็นอะลิฟาติกและอะโรเมติกจะทำปฏิกิริยากับกรดในตรัสรส ได้ N-nitrosoamine ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำมันสีเหลือง ปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังนี้

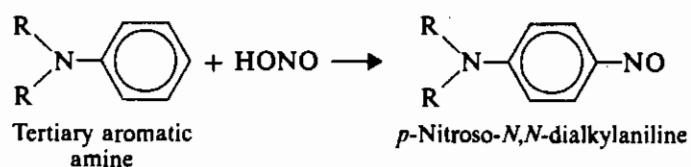


ค. ปฏิกิริยาของอะมีนชนิดทุติยภูมิกับกรดในตรัสรส

ปฏิกิริยาของอะมีนชนิดทุติยภูมิที่เป็นอะลิฟาติกกับกรดในตรัสรส จะได้เกลืออะมีนและสารประกอบ N-nitrosoammonium ซึ่งเสถียรที่อุณหภูมิต่ำอยู่ในสมดุล ดังนี้



ส่วนอะมีนชนิดทุติยภูมิที่เป็นอะโรเมติกจะทำปฏิกิริยากับกรดในตรัสรส เกิดเป็น C-nitroso aromatic compound ดังสมการ



จะเห็นได้ว่าปฏิกิริยาของอะมีนกับกรดในตรัสรส สามารถใช้ทดสอบความแตกต่างของอะมีนประเภทต่าง ๆ ได้

### 9.6.1 วิธีทดลอง สารประกอบที่ใช้ : aniline, methylaniline และ dimethylaniline

#### ขั้นที่ 1 ปฏิกิริยาไคอะโซ่ไทเซ็น

ละลายอะนีลิน 1 มล. ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 3 มล. ทำสารละลายให้เจือจางด้วยน้ำ 5 มล. นำไปแช่ในน้ำแข็งจนถูกหกมิข่องสารละลายลดลงถึง 0°C ละลายโซเดียมในไตรต์ 1 กรัม ในน้ำ 5 มล. แล้วเทลงในสารละลายที่เย็นของอะนีลินไฮโดรคลอไรด์ (aniline hydrochloride) อย่างช้าๆ พร้อมเขย่า จนการทั่งมีกรดในครั้งที่ไม่ได้เข้าทำปฏิกิริยากองอยู่ในสารละลายจึงหยุดการเติมสารละลายโซเดียมในไตรต์ การทดสอบกรดในครั้งในสารละลายที่ได้สามารถทำโดยหยดสารละลาย 1 หยดลงบน starch-iodide paper ถ้ามีสีน้ำเงินเกิดขึ้นแสดงว่ามีกรดในครั้งอยู่ในสารละลาย เทสารละลายที่ได้ประมาณ 2-3 มล. ลงในหลอดทดลองอันใหม่ อุ่นเบาๆ สังเกตแก๊สที่เกิดขึ้น

#### ขั้นที่ 2 ปฏิกิริยา coupling

เทสารละลายไคอะโซ่เนย์ที่เย็นส่วนที่เหลือจากขั้นที่ 1 ประมาณ 2 มล. ลงในสารละลายของ  $\beta$ -naphthol 0.1 กรัมในสารละลาย 10% NaOH 2 มล. กับน้ำ 5 มล. สังเกตตะกอนสีส้มแดงที่เกิดขึ้น

การทดลองระหว่าง methylaniline กับกรดในครั้ง ทำได้โดยละลาย methylaniline 2 มล. ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 มล. แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำ 5 มล. นำไปแช่ในน้ำแข็ง แล้วเติมสารละลายของโซเดียมในไตรต์ 1.5 กรัม ในน้ำ 5 มล. ลงไปอย่างช้าๆ พร้อมเขย่า สังเกตผลที่เกิดขึ้น ทำการทดลองซ้ำโดยใช้ dimethylaniline แทน methylaniline

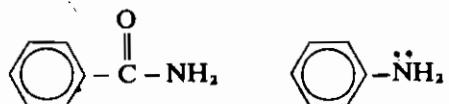
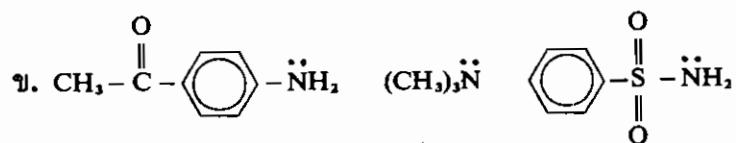
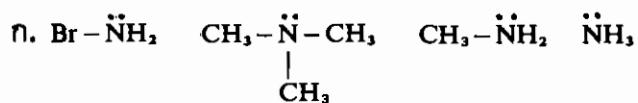
#### ข้อควรระวัง

เนื่องจากเบนซินชั้นไฟฟลูโนคลอไรด์ที่ใช้ในปฏิกิริยาอินสเปอร์กเป็นสารเคมีที่มีผลทำให้น้ำตาไหล จึงควรเทสารในถุงวันเท่านั้น

### 9.7 คำถามท้ายบท

1. ทำไน p-toluidine ( $p\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ ) และ p-anisidine ( $p\text{-CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ ) จึงเป็นベンซที่แรงกว่า aniline ขณะที่ p-chloroaniline และ p-nitroaniline เป็นベンที่อ่อนกว่า aniline

2. เรียงลำดับความเป็นเบสจากมากไปน้อยของสารประกอบอะมีนต่อไปนี้



3. อะมีนตัวใดในสารประกอบคู่ต่อไปนี้ที่มีความเป็นเบสมากกว่า

- ก. aniline กับ benzylamine
- ข. aniline กับ p-bromoaniline
- ค. aniline กับ cyclohexylamine
- จ. trimethylamine กับ tetramethylammonium hydroxide
- ฉ. p-nitroaniline กับ 2,4-dinitroaniline
- ธ. ethylamine กับ ethanolamine ( $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ )
- ช. p-toluidine กับ p-(trichloromethyl) aniline

4. จงแสดงการแยกสารผสมของ cyclohexylamine, cyclohexanol และ cyclohexanecarboxylic acid โดยใช้ HCl, NaOH และอิเทอร์

5. เขียนสูตรโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ได้จากปฏิกิริยาของอะมีนต่อไปนี้กับโซเดียมไนโตรต์ และกรดไฮโดรคลอริก

- ก. propylamine
- ข. dipropylamine
- ค. N-propylaniline

๓. N,N-dipropylaniline

๔. p-propylaniline

๖. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาทั้งหมดของอะมีนต่อไปนี้กับเบนซินซัลโฟนิลคลอไรด์ในสารละลายน้ำ NaOH และการทำให้สารละลายน้ำหรือสารผสมที่ได้เป็นกรด

ก. cyclohexylamine

ข. N-methylcyclohexylamine

ค. N,N-dimethylcyclohexylamine

๗. จงบอกวิธีที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของสารประgonอะมีนคู่ต่อไปนี้ในห้องปฏิบัติการพร้อมเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ก. benzylamine กับ benzamide

ข. p-toluidine กับ N-methylaniline

ค. triethylamine กับ diethylamine

จ. pyridine กับ benzene

รายงานการทดลองบทที่ ๙  
การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารประกอบอะมีน

ผู้เขียนรายงาน..... รหัส.....  
 ผู้ร่วมงาน..... รหัส.....  
 ผู้ร่วมงาน..... รหัส.....  
 วันที่ทำการทดลอง..... กลุ่มที่.....

**9.2 ความสามารถในการละลายน้ำ**

สารที่ใช้	น้ำ	กระบวนการอิลมัส
n-butylamine		
diethylamine		
pyridine		

สรุปผลการทดลอง.....  
 .....  
 .....

**9.3 ปฏิกิริยาที่อะมีนแสดงสมบัติเป็นเบส : การเกิดเกลืออะมีน**

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง
เติมน้ำ	
เติม conc. HCl	
เติม 24% NaOH	

สรุปผลการทดลอง.....  
 .....  
 .....

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อเติม HCl และ NaOH.....  
 .....  
 .....

**9.4 ปฏิกิริยาที่จะมีแสดงสมบัติเป็นนิวคลีโอไฟล์ : การเตรียม quaternary ammonium salt**

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง
เติม methyliodide	
เติมน้ำ	
เติม 2% AgNO <sub>3</sub>	

สรุปผลการทดลอง.....

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อเติม MeI และ AgNO<sub>3</sub>.....

**9.5 ปฏิกิริยาอนสูบอร์ก**

ขั้นตอนการทดลอง	aniline	methylaniline	dimethylaniline
เติมเบนซีนชั้นโฟนีคลอร์ไรด์			
เติม conc. HCl			
เติม 10% NaOH			

สรุปผลการทดลอง.....

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทั้งหมด.....

## 9.6 ปฏิกิริยาไคอะไซไซเทชัน

### ขั้นที่ 1 ปฏิกิริยากับกรดในครัต

ชื่นตอนการทดลอง	aniline	methylaniline	dimethylaniline
เดิน conc. HCl			
เดิน NaNO <sub>2</sub>			
นำไปปั่น			

สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทั้งหมด.....

.....

.....

### ขั้นที่ 2 ปฏิกิริยา coupling

วีเอเจนท์ที่ใช้	aniline	methylaniline	dimethylaniline
$\beta$ -naphthol			

สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทั้งหมด.....

.....

.....