

บทที่ 2

การทดลอง

2.1 ระบบของสารละลายบัฟเฟอร์ที่ใช้ในการศึกษา

1. สารละลายกรดฟอสฟอริก pH 0.91
2. สารละลายกรดอะซิติก pH 2.28
3. สารละลายบัฟเฟอร์อะซิเตด pH 5.10, 5.99, 7.01 เตรียมจาก
โซเดียมอะซิเตด 0.2 M และกรดอะซิติก 0.2 M
4. สารละลายบัฟเฟอร์แมกนีซิเอต pH 3.21, 5.00, 5.58,
6.00, 6.50, 7.12, 8.23 เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์เจนฟอสเฟต
0.4 M และกรดซิตริก 0.2 M
5. สารละลายบัฟเฟอร์ฟอสเฟต pH 6.00, 7.00 เตรียมจากโซเดียม
ไฮดรอกไซด์เจนฟอสเฟต 0.2 M และโบแตสเซียมไดไฮดรอกไซด์เจนฟอสเฟต
0.2 M
6. สารละลายไดเอทิลลามีน pH 10.45, 12.59

กรดฟอสฟอริก กรดอะซิติก และไดเอทิลลามีน ใช้ปรับ pH ของสารละลาย
ที่ pH 0.91, 2.28 และ 10.45, 12.59 ตามลำดับ วัด pH ของสารละลาย
ทั้งหมดด้วย pH meter

2.2 สารละลายไอออนโลหะที่ใช้ในการศึกษา

2.2.1 การเตรียมสารละลายตั้งต้นของไอออนโลหะ

โดยมีขั้นตอนการเตรียมที่แตกต่างกันดังนี้

- สารละลายของ Fe(II) เตรียมโดยละลาย $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
0.6951 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มล. ปรับปริมาตรให้เป็น 250 มล. ด้วยกรดซัลฟูริก
0.02 M

- สารละลายของ Fe(III)เตรียมโดยละลาย $\text{Fe}(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 2.4111 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มล. แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 มล. ด้วยกรดซัลฟูริก 0.01 M
- สารละลายของ Mn(II) เตรียมโดยละลาย $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0.4949 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 250 มล. ด้วยน้ำกลั่น
- สารละลายของ Cr(III) เตรียมโดยละลาย $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.6661 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 250 มล. ด้วยน้ำกลั่น
- สารละลายของ Cu(II) เตรียมโดยละลาย $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 0.6040 กรัม แล้วปรับปริมาตรเป็น 250 มล. ด้วยน้ำกลั่น

2.3 ลักษณะการดูดกลืนคลื่นแสงของสี Sunset Yellow FCF

2.3.1 อินฟราเรด สเปกตรัม

ในการบันทึกอินฟราเรดสเปกตรัมของสี ศึกษาโดยเตรียมสารตัวอย่างในรูปของแผ่น KBr นำไปบันทึกสเปกตรัมในช่วงความยาวคลื่น $200-4000 \text{ cm}^{-1}$ เปรียบเทียบสเปกตรัมที่ได้กับสเปกตรัมจากเอกสารอ้างอิง (4)

2.3.2 อัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิลสเปกตรัม

อัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิลสเปกตรัมของสี ศึกษาโดยนำสารละลายสีใน 0.1 M HCl ไปบันทึกสเปกตรัมในช่วงความยาวคลื่น $280-600 \text{ nm}$ ใช้สารละลายกรด HCl 0.1 M เป็นสารละลายอ้างอิง เปรียบเทียบสเปกตรัมที่ได้กับสเปกตรัมของสีเดียวกันนี้จาก เอกสารอ้างอิง (5)

2.4 ผลของ pH ต่อความสามารถในการละลายของสี, ไอออนโลหะ และสารละลายผสมไอออนโลหะ-สี

ปีเปตสารละลายสี $5.00 \times 10^{-3} \text{ M}$ เตรียมในน้ำ จำนวน 1 มล. ลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์ pH ต่างๆ ปริมาตร 5 มล. เขย่าให้เข้ากัน บันทึกผลโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลาย เช่น การเปลี่ยนแปลงสี การตกตะกอน

เตรียมสารละลายของไอออนโลหะ 5.00×10^{-3} M ที่เตรียมจากสารละลายตั้งต้น จำนวน 1 มล. ลงในหลอดทดลองของสารละลายบัฟเฟอร์ pH ต่าง ๆ ปริมาตร 5 มล. บันทึกผลที่สังเกตได้

ผสมสารละลายสีเข้มข้น 5.00×10^{-3} M ปริมาตร 1 มล. กับสารละลายของไอออนโลหะเข้มข้น 5.00×10^{-3} M ปริมาตร 1 มล. ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH ต่าง ๆ ปริมาตร 5 มล. บันทึกผลที่สังเกตได้

2.5 ผลของ pH ต่อลักษณะอัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิลสเปกตรัมของสี

เตรียมสารละลายสีเข้มข้น 1.00×10^{-4} M 10 มล. ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH ต่าง ๆ ในช่วง 1-12 แล้วนำไปบันทึกสเปกตรัมในช่วง 280-600 nm โดยใช้น้ำกลั่นเป็นสารละลายอ้างอิง

2.6 การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างไอออนโลหะ-สี

ผสมสารละลายสีเข้มข้น 1.00×10^{-3} M ปริมาตร 5 มล. ลงใน 5 มล. ของสารละลายไอออนโลหะเข้มข้น 1.00×10^{-3} M แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 25 มล. ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ pH ต่าง ๆ นำไปบันทึกอัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิลสเปกตรัมในช่วง 280-600 nm โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ pH ต่าง ๆ เป็นสารละลายอ้างอิง

2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนคลื่นแสงกับความเข้มข้นของไอออน Cu(II) และสี

เนื่องจากสารละลายผสมของสี Sunset Yellow FCF และไอออนโลหะ Cu (II) ในสารละลายบัฟเฟอร์อะซิเตต pH 7.01 เท่านั้นที่จะศึกษาอัตราส่วนในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนได้ ดังนั้นในการจะศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนคลื่นแสงกับความเข้มข้นของสีและไอออนโลหะ จึงศึกษาเฉพาะของสี Sunset Yellow FCF และของ ไอออนโลหะ Cu (II) เท่านั้น

เตรียมสารละลายสีในช่วง $0.80 \times 10^{-5} - 8.50 \times 10^{-5}$ M ในบัฟเฟอร์อะซิเตต pH 7.01 บันทึกค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 480 nm

เตรียมสารละลายไอออนโลหะ Cu(II) ในช่วงความเข้มข้น $0.50 \times 10^{-5} - 6.00 \times 10^{-5}$ M ในบัฟเฟอร์อะซิเตต pH 7.01 บันทึกค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 480 nm

ในขั้นตอนนี้จะใช้สารละลายบัฟเฟอร์อะซิเตต pH 7.01 เป็นสารละลายอ้างอิง

2.8 ผลของเวลาต่อการดูดกลืนคลื่นแสงของสารประกอบเชิงซ้อนไอออน Cu(II)-สี

เตรียมสารละลายสี Sunset Yellow FCF เข้มข้น 4.00×10^{-5} M ในสารละลายบัฟเฟอร์อะซิเตต pH 7.01 บีเบตสารละลายสีมา 5 มล. ผสมกับ 5 มล. ของสารละลายไอออนโลหะ Cu(II) เข้มข้น 1.20×10^{-3} M ปรับปริมาตรด้วยสารละลายบัฟเฟอร์เป็น 50 มล. นำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของสารละลายผสมที่เวลา 0, 5, 15, 30, 60, 120 และ 180 นาที โดยมิสารละลายบัฟเฟอร์เป็นสารละลายอ้างอิง

2.9 การศึกษาอัตราส่วนไอออน Cu (II)-สี ของสารประกอบเชิงซ้อน

ในการศึกษาจะศึกษาทั้งสองวิธี คือ วิธี Continuous variation และวิธี Molar ratio

2.9.1 วิธี Continuous variation

เตรียมชุดของสารละลายผสมระหว่างไอออนโลหะและสี Sunset Yellow FCF ให้มี mole fraction ที่แตกต่างกัน โดยให้ความเข้มข้นรวมของสารละลายผสมเป็น 4.00×10^{-5} M ในสารละลายบัฟเฟอร์อะซิเตต pH 7.01 ตั้งสารละลายผสมไว้ 2 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนอย่างสมบูรณ์ จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของแต่ละสารละลายผสมที่ความยาวคลื่น 480 nm โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์เป็นสารละลายอ้างอิง

2.9.2 วิธี Molar-ratio

เตรียมชุดของสารละลาย Sunset Yellow FCF 2 ชุดคือที่ความเข้มข้นคงที่ 2.00×10^{-5} และ 3.20×10^{-5} M และชุดของสารละลายไอออนโลหะ Cu(II) ที่ความเข้มข้นต่างกันในช่วง 4.00×10^{-3} - 3.2×10^{-5} M ในสารละลายบัฟเฟอร์อะซิเตต pH 7.01 ผสมสารละลายทั้งสองชุดเข้าด้วยกัน บันทึกค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 480 nm หลังจากตั้งสารละลายไว้ 2 ชั่วโมง โดยใส่สารละลายบัฟเฟอร์เป็นสารละลายอ้างอิง