

บทที่ 2

วิธีการทดลอง

2.1 สารเคมีเครื่องมือและอุปกรณ์

2.1.1 สารเคมี

- (ก) ไอโอดีน (Iodine, I₂) MW 253.8, A.R. grade
ผลิตโดยบริษัท BDH, Poole, England
- (ข) โพแทสเซียม ไอโอเดต (Potassium iodate, KIO₃) MW 214.0, A.R. grade
ผลิตโดยบริษัท BDH, Poole, England
- (ค) โพแทสเซียม ไอโอไดด์ (Potassium iodide, KI) MW 166.01, Lab grade
ผลิตโดยบริษัทโดยบริษัท Merck, Darmstadt, Germany
- (ง) โซเดียม ไธโอซัลเฟต (Sodium thiosulfate, Na₂S₂O₃) MW 158.13, A.R. grade
ผลิตโดยบริษัท BDH, Poole, England
- (จ) กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Sulfuric acid, H₂SO₄) Lab grade
ผลิตโดยบริษัท BDH, Poole, England
- (ฉ) แป้งผง (Starch)
ผลิตโดยบริษัท Fluka, Buchs, Switzerland
- (ช) โซเดียมโดเดซิล ซัลเฟต (Sodiumdodecyl sulfate, C₁₂H₂₅SO₄Na) MW 288.38
Lab grade ผลิตโดยบริษัท Fluka, Buchs, Switzerland
- (ซ) เฮปเทน (Heptane, C₇H₁₆) 99.5%, A.R. grade
ผลิตโดยบริษัท BDH, Poole, England
- (ณ) โซเดียม คลอไรด์ (Sodium chloride, NaCl) MW 58.44, Lab grade
ผลิตโดยบริษัท Merck, Darmstadt, Germany
- (ญ) โซเดียม ซัลเฟต (Sodium sulfate, Na₂SO₄) MW 142.04, Lab grade
ผลิตโดยบริษัท Merck, Darmstadt, Germany
- (ฎ) แมกนีเซียม คลอไรด์ (Magnesium chloride, MgCl₂) MW 203.31, Lab grade
ผลิตโดยบริษัท Merck, Darmstadt, Germany

- (ฎ) อลูมิเนียม คลอไรด์ (Aluminium chloride, AlCl_3) MW 133.34, Lab grade
ผลิตโดยบริษัท Riedel – De HAEN, Hannover, Germany
- (ฐ) โซเดียม ฟอสเฟต (Sodium phosphate, Na_3PO_4) MW 380.12, Lab grade
ผลิตโดยบริษัท Merck, Darmstadt, Germany

2.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- (ก) เครื่องเขย่าชนิดควบคุมอุณหภูมิ (Incubator shaker) รุ่น 4080
ผลิตโดยบริษัท Innova, England
- (ข) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductometer) รุ่น 44600
ผลิตโดยบริษัท Hach, Germany
- (ค) ยูวี-วิสิ เบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-VIS Spectrophotometer) รุ่น U-2000
ผลิตโดยบริษัท Hitachi, Japan
- (ง) ควอทซ์ เซลล์ (quartz cells) ขนาด 3 ml

2.2 การเตรียมสารละลาย

2.2.1 สารละลาย SDS ในน้ำ

- (ก) สารละลาย 0.020 M SDS เตรียมโดยนำ SDS 0.29 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50ml ในขวดปริมาตร
- (ข) สารละลาย 0.015 M SDS เตรียมโดยนำ 0.020 M SDS 37.50 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50ml ในขวดปริมาตร
- (ค) สารละลาย 0.010 M SDS เตรียมโดยนำ 0.020 M SDS 25.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50ml ในขวดปริมาตร
- (ง) สารละลาย 5.0 mM SDS เตรียมโดยนำ 0.010 M SDS 25.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50ml ในขวดปริมาตร
- (จ) สารละลาย 1.0 mM SDS เตรียมโดยนำ 0.010 M SDS 5.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50ml ในขวดปริมาตร

2.2.2 สารละลายไอโอดีน

- (ก) สารละลาย 0.20 mM I_2 เตรียมโดยนำ I_2 0.051 g ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml

- (ข) สารละลาย 0.10 mM I_2 เตรียมโดยนำ 0.20 mM I_2 500.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml ในขวดปริมาตร
- (ค) สารละลาย 0.050 mM I_2 เตรียมโดยนำ 0.10 mM I_2 500.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นแล้ว ปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml ในขวดปริมาตร

2.2.3 สารละลาย KI

- (ก) สารละลาย 0.100 M KI เตรียมโดยนำ KI 1.66 g ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ในขวดปริมาตร
- (ข) สารละลาย 2.00 mM KI เตรียมโดยนำ 0.100 M KI 2.00 ml ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

2.2.4 สารละลาย 1.28 mM KIO_3 เตรียมโดยนำ KIO_3 0.0685 g ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้ว ปรับปริมาตรให้เป็น 250 ml ในขวดปริมาตร

2.2.5 สารละลาย 5 mM H_2SO_4 เตรียมโดยปีเปตสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้นปริมาตร 0.080 ml ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 ml ในขวดปริมาตร

2.2.6 สารละลาย $Na_2S_2O_3$

- (ก) สารละลาย 0.10 M $Na_2S_2O_3$ เตรียมโดยนำ $Na_2S_2O_3$ 4.0 g ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 ml ในขวดปริมาตร
- (ข) สารละลาย 0.010 M $Na_2S_2O_3$ เตรียมโดยนำ 0.10 M $Na_2S_2O_3$ 25.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 ml ในขวดปริมาตร
- (ค) สารละลาย 1.0 mM $Na_2S_2O_3$ เตรียมโดยนำ 0.010 M $Na_2S_2O_3$ 25.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 ml ในขวดปริมาตร

2.2.7 สารละลายน้ำแป้ง เตรียมโดยนำแป้งผง 1 g ละลายในน้ำเดือด จากนั้นต้มต่อไปอีกประมาณ 5 นาที พร้อมทั้งคนตลอดเวลา จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเติม KI 2 g จากนั้นนำไปเก็บไว้ในที่มืด

2.2.8 สารละลาย 30 mM NaCl เตรียมโดยนำ NaCl 0.18 g ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

2.2.9 สารละลาย 30 mM $MgCl_2$ เตรียมโดยนำ $MgCl_2$ 0.61 g ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

2.2.10 สารละลาย 30 mM $AlCl_3$ เตรียมโดยนำ $AlCl_3$ 0.40 g ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

- 2.2.11 สารละลาย 30 mM Na_2SO_4 เตรียมโดยนำ Na_2SO_4 0.43 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ในขวดปริมาตร
- 2.2.12 สารละลาย 30 mM Na_3PO_4 เตรียมโดยนำ Na_3PO_4 1.1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ในขวดปริมาตร
- 2.2.13 สารละลาย SDS ในสารละลาย I_2
- (ก) สารละลาย 0.020 M SDS ในสารละลาย 0.10 mM I_2 เตรียมโดยนำ SDS 0.29 g ละลายในสารละลาย 0.10 mM I_2 ปรับปริมาตรให้เป็น 50 ml ในขวดปริมาตร
- (ข) สารละลาย 0.010 M SDS ในสารละลาย 0.10 mM I_2 เตรียมโดยนำ SDS 0.14 g ละลายในสารละลาย 0.10 mM I_2 ปรับปริมาตรให้เป็น 50 ml ในขวดปริมาตร

2.3 วิธีการทดลอง

ในการศึกษาสมดุลการกระจายของสารละลาย I_2 ในไมโครอิมัลชันของ เฮปแทน/SDS ครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็นสามตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมไมโครอิมัลชันที่มีความคงตัวอยู่ได้นานตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ขั้นตอนที่สองเป็นการศึกษาสมดุลเคมีของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ KI ในน้ำ ตลอดจนศึกษาถึงอิทธิพลของความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลาย I_2 อุณหภูมิ และอิเล็กโทรไลต์ ต่อสมดุลเคมีของปฏิกิริยาดังกล่าว ในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการศึกษาดุลการกระจายของ I_2 ระหว่างวัฏภาคของเฮปแทนที่อยู่ในไมเซลล์ของ SDS และวัฏภาคระหว่างไมเซลล์-น้ำ ตลอดจนศึกษาถึงอิทธิพลของอัตราส่วนความเข้มข้นของ เฮปแทน/SDS อุณหภูมิ และอิเล็กโทรไลต์ ต่อสมดุลการกระจายของ I_2 ระหว่างวัฏภาคทั้งสอง

2.3.1 การหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS

ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาถึงอิทธิพลของ เวลาในการเขย่า อุณหภูมิ และ ω ของ เฮปแทน/SDS เพื่อที่จะหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS โดยการวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายเพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความคงตัวของไมโครอิมัลชัน

(ก) การหาเวลาที่เหมาะสมในการเขย่า

1) บีบเปิดเฮปแทนปริมาตร 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 ml ลงในขวดไวโอลที่บรรจุ 0.010 M SDS ปริมาตร 50 ml 4 ขวด เพื่อให้มีอัตราส่วนโดยโมล (ω) ของเฮปแทนต่อ SDS เท่ากับ 10, 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

2) นำของผสมที่มี ω เท่ากับ 10 ที่เตรียมขึ้นมาโดยวิธีการในข้อ 1 ไปเขย่าในเครื่องเขย่าที่ตั้งอุณหภูมิในการเขย่าที่ 15°C ความเร็วในการเขย่า 200 rpm และทำการเขย่าเป็นเวลา 10 นาที

3) เมื่อเขย่าเสร็จนำไมโครอิมัลชันออกมาวัดค่าการนำไฟฟ้าทุกๆ 5 นาที เป็นเวลา 60 นาที บันทึกผลการทดลอง

4) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-3 แต่เปลี่ยนเวลาในการเขย่าเป็น 30 นาที และ 50 นาที (ระหว่างการเขย่าหยุดพักการเขย่า 10 นาทีแล้วจึงเขย่าต่อ)

5) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนเป็นของผสมที่มี ω เท่ากับ 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

6) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-5 แต่เปลี่ยนอุณหภูมิในการเตรียมไมโครอิมัลชันใหม่เป็น 20°C , 25°C และ 30°C

7) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-6 แต่เปลี่ยนการเตรียมของผสมในข้อ 1 โดยทำการบีบเปิดเฮปแทนปริมาตร 1.00, 2.00, 3.00 และ 4.00 ml ลงในขวดไวโอลที่บรรจุ 0.020 M SDS ปริมาตร 50 ml เพื่อให้มี ω เท่ากับ 10, 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

8) นำข้อมูลที่ได้ออกไปสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป หลังตั้งทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ หลังการเขย่าด้วยเวลาต่างๆ

(ข) การหาอุณหภูมิที่เหมาะสม

1) บีบเปิดเฮปแทนปริมาตร 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 ml ลงในขวดไวโอลที่บรรจุ 0.010 M SDS ปริมาตร 50 ml 4 ขวด เพื่อให้มี ω เท่ากับ 10, 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

2) นำของผสมที่มี ω เท่ากับ 10 ที่เตรียมขึ้นมาโดยวิธีการในข้อ 1 ไปเขย่าในเครื่องเขย่าที่ตั้งอุณหภูมิในการเขย่าที่ 15°C ความเร็วในการเขย่า 200 rpm และทำการเขย่าเป็นเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ ก

3) เมื่อเขย่าเสร็จนำไมโครอิมัลชันออกมาวัดค่าการนำไฟฟ้าทุกๆ 5 นาที เป็นเวลา 60 นาที บันทึกผลการทดลอง

4) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-3 แต่เปลี่ยนอุณหภูมิในการเตรียมไมโครอิมัลชันใหม่เป็น 20°C , 25°C และ 30°C

5) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนเป็นชนิดที่บรรจุของผสมที่มี ω เท่ากับ 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

6) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-5 แต่เปลี่ยนการเตรียมของผสมในข้อ 1 โดยทำการปิเปตเฮปแทนปริมาตร 1.00, 2.00, 3.00 และ 4.00 ml ลงในขวดไวโอล์ที่บรรจุ 0.020 M SDS ปริมาตร 50 ml เพื่อให้มี ω เท่ากับ 10, 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

7) นำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป หลังตั้งทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ หลังการเขย่าด้วยเวลาต่างๆ

(ค) การหาอัตราส่วนที่เหมาะสม

1) ปิเปตเฮปแทนปริมาตร 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 ml ลงในขวดไวโอล์ที่บรรจุ 0.010 M SDS ปริมาตร 50 ml 4 ขวด เพื่อให้มี ω เท่ากับ 10, 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

2) นำของผสมที่มี ω เท่ากับ 10 ที่เตรียมขึ้นมาโดยวิธีการในข้อ 1 ไปเขย่าในเครื่องเขย่าที่ตั้งอุณหภูมิในการเขย่าที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ ข ความเร็วในการเขย่า 200 rpm และทำการเขย่าเป็นเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ ก

3) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-2 แต่เปลี่ยนเป็นชนิดที่บรรจุของผสมที่มี ω เท่ากับ 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

4) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-3 แต่เปลี่ยนการเตรียมของผสมในข้อ 1 โดยทำการปิเปตเฮปแทนปริมาตร 1.00, 2.00, 3.00 และ 4.00 ml ลงในขวดไวโอล์ที่บรรจุ 0.020 M SDS ปริมาตร 50 ml เพื่อให้มี ω เท่ากับ 10, 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

5) นำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป หลังตั้งทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ หลังการเขย่าด้วยเวลาต่างๆ

2.3.2 การศึกษาสมดุลเคมีของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 และ KI

(ก) การหาความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการดูดกลืนแสงของ I_3^-

การศึกษาดูดกลืนของปฏิกิริยาดังกล่าวทำได้โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงของ I_3^- ที่เกิดขึ้นดังสมการ (38) โดยได้ศึกษาอิทธิพลของ อุณหภูมิ และอิเล็กโทรไลต์ ที่มีผลต่อสมดุลดัง

กล่าวตามลำดับ โดยก่อนทำการทดลองได้ศึกษาเพื่อหาความยาวคลื่นที่เหมาะสมของการดูดกลืนแสงของสารแต่ละตัวที่เกี่ยวข้องก่อนดังนี้

1) นำสารละลาย 0.10 mM I_2 สารละลาย 0.100 M KI และสารละลายผสมระหว่าง 0.10 mM I_2 3 ml กับสารละลาย 0.100 M KI $100 \mu\text{l}$ ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น $200 \text{ nm}-700 \text{ nm}$ ด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer โดยใช้น้ำกลั่นเป็นสารอ้างอิง

(ข) การหาความเข้มข้นเริ่มต้นที่แน่นอนและค่าการดูดกลืนแสงของ I_2

ก่อนทำการทดลองต้องทราบความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย I_2 ก่อนโดยทำการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนโดยใช้น้ำแข็งเป็นอินดิเคเตอร์โดยทำการไทเทรตซ้ำกัน 3 ครั้ง ซึ่งความเข้มข้นของสารละลาย I_2 ที่หาได้ทำให้อยู่ในรูปของโมลาริตี (M) และค่าที่ได้ให้แสดงในเทอมของ a_m

การทำมาตรฐานสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

นำสารละลาย 1.28 mM KIO_3 1.00 ml เติมน้ำลงในขวดปริมาตรที่บรรจุสารละลาย $5 \text{ mM H}_2\text{SO}_4$ 5 ml จากนั้นเติม 5 mM KI ลงไป 5.00 ml และทำการเขย่าให้ผสมกันแล้วนำมาไทเทรตกับสารละลาย $1.00 \text{ mM Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ เมื่อทำการไทเทรตไปขณะหนึ่งสีของสารละลายจะจางลง ก็เติมน้ำแข็งลงไป $3-4$ หยด แล้วทำการไทเทรตต่อไปจนสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสารละลายไม่มีสี จากนั้นทำเช่นเดียวกันอีก 2 ครั้ง

การไทเทรตหาความเข้มข้นที่แน่นอนของ I_2

1) นำสารละลาย 0.05 mM I_2 10.00 ml ไทเทรตกับสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้วโดยใช้น้ำแข็งเป็นอินดิเคเตอร์เช่นเดียวกันและทำซ้ำกัน 3 ครั้ง ซึ่งความเข้มข้นของสารละลาย I_2 ที่หาได้ทำให้อยู่ในรูปของโมลาริตี (M) และค่าที่ได้แสดงในเทอมของ a_m

2) ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนสารละลาย I_2 เป็นความเข้มข้น 0.10 mM และ 0.20 mM ตามลำดับ

การหาค่าการดูดกลืนแสงของ I_2 ในรูปของ I_3^-

1) นำสารละลาย 0.050 mM I_2 3.00 ml ใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลาย 0.100 M KI $100 \mu\text{l}$ เขย่าให้ผสมกัน

2) สารละลายที่ได้ในข้อ 1 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 350 nm โดยใช้สารละลาย I_2 ที่ความเข้มข้นเดียวกันเป็นสารละลายอ้างอิงโดยค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้แสดงอยู่ในเทอมของ a_A

3) ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1 - 2 แต่เปลี่ยนสารละลาย I_2 ที่ใช้เป็นความเข้มข้น 0.10 mM และ 0.20 mM ตามลำดับ

(ค) อิทธิพลของอุณหภูมิต่อ K_{eq}

1) ปิเปตสารละลาย 0.100 mM I_2 ใส่ลงในหลอดทดลอง 7 หลอด จากนั้นปิเปตสารละลาย KI ใส่ลงไปในแต่ละหลอดให้มีปริมาตรต่างๆ กัน (ความเข้มข้นของ KI ในแต่ละหลอดทดลองแสดงในเทอมของ b) ที่ $15^\circ C$ จากนั้นจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่เหมาะสม โดยค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้แสดงในเทอมของ x

2) นำค่าการดูดกลืนแสงที่หาได้ไปคำนวณหาค่า K_{eq} จากการพล็อตกราฟระหว่าง $y/(1-y) \cdot a_M$ กับ $(z-y)$

3) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-2 แต่เปลี่ยนสารละลายเป็น 0.050 mM I_2

4) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 ถึง 3 แต่เปลี่ยนอุณหภูมิขณะทดลองเป็น $20^\circ C$, $25^\circ C$ และ $30^\circ C$ ตามลำดับ

(ง) อิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ต่อการดูดกลืนแสงของ I_3^-

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาถึงอิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ต่อ K_{eq} โดยจะพิจารณาถึงอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ในการศึกษาคือ NaCl, $MgCl_2$, $AlCl_3$, Na_2SO_4 และ Na_3PO_4 โดยก่อนอื่นต้องทำการศึกษาก่อนเพื่อตรวจสอบว่าอิเล็กโทรไลต์แต่ละตัวมีการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นเดียวกันกับ I_3^- หรือไม่ ต่อจากนั้นจึงได้ศึกษาอิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ที่มีต่อค่า K_{eq} โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมสารละลายผสมระหว่าง 0.20 mM I_2 3.00 ml; 30 mM NaCl 1.00 ml ในหลอดทดลองที่ได้ทำเครื่องหมายที่ปริมาตร 6 ml จากนั้นเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 6 ml และสารละลายผสมระหว่าง 0.20 mM I_2 3.00 ml; 30 mM NaCl 1.00 ml; 2.00 mM KI 1.50 ml แล้วเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 6 ml

2) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้สารละลาย I_2 ที่ความเข้มข้นเดียวกัน 3.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 6 ml เป็นสารละลายอ้างอิงที่ความยาวคลื่นช่วง 200-700 nm ด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer

3) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-2 แต่เปลี่ยนสารละลายอิเล็กโทรไลต์เป็น 30 mM $MgCl_2$, 30 mM $AlCl_3$, 30 mM Na_2SO_4 และ 30 mM Na_3PO_4 ตามลำดับ

(จ) อิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ต่อ K_{eq}

1) ปิเปตสารละลาย 0.20 mM I_2 3.00 ml ใส่ลงในหลอดทดลอง 5 หลอด ที่ได้ทำเครื่องหมายที่ปริมาตร 6 ml จากนั้นเติมสารละลาย KI ความเข้มข้น 2.00 mM ลงในแต่ ละหลอดให้มีปริมาตรต่าง ๆ แล้วเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 6 ml เขย่าสารละลายแล้ว นำสารละลายแต่ละขวดไปวัดค่าการดูดกลืนแสง โดยใช้สารละลาย I_2 ที่ความเข้มข้นเดียวกัน 3.00 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 6 ml เป็นสารละลายอ้างอิง

2) นำสารละลายผสมระหว่าง 0.20 mM I_2 3.00 ml ; 30 mM NaCl 1.00 ml ลงในหลอดทดลอง 5 หลอดที่ได้ทำเครื่องหมายที่ปริมาตร 6 ml จากนั้นเติมสารละลาย 2.00 mM KI ลงไปในแต่ละหลอดโดยมีปริมาตรต่าง ๆ กันแล้วเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 6 ml ทำการเขย่าสารละลายผสมและนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่เหมาะสม โดยนำสารละลาย I_2 ที่ความเข้มข้นเดียวกัน 3.00 ml ที่เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 6 ml เป็นสารละลายอ้างอิง ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้แสดงในเทอมของ x บันทึกผล

3) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนสารละลายอิเล็กโทรไลต์เป็น $MgCl_2$, $AlCl_3$ และ Na_2SO_4 ตามลำดับ

4) จากนั้นนำค่าต่าง ๆ ที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่า K_{eq} จากการพล็อตกราฟ ระหว่างค่าของ $y/(1-y) a_m$ กับค่าของ $(z-y)$

2.3.3 การศึกษาสมดุลการกระจายของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS

สำหรับการศึกษาสมดุลการกระจายของ I_2 ระหว่าง วัฏภาคของเฮปแทนในไมเซลล์ ของ SDS และวัฏภาคระหว่างไมเซลล์ SDS - น้ำ การหาค่า K_D ทำโดยการคำนวณดังสมการ (43) จากการทราบค่า K_{eq} ของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ I^- ที่หาจากข้อ 2.3.2 และต้องหาค่า CMC ของ SDS จากการวัดค่าการนำไฟฟ้า หลังจากนั้นได้ศึกษาอิทธิพลของ ω ที่มีต่อ CMC รวมทั้งอิทธิพล ของ ω , อุณหภูมิ และ อิเล็กโทรไลต์ ที่มีต่อ K_D ด้วย

(ก) การหา CMC ของ SDS

- 1) นำสารละลายของ SDS ที่มีความเข้มข้นเป็น 1.0 mM, 5.0 mM, 10.0 mM, 15.0 mM และ 20.0 mM 50 ml ใส่ลงในขวดไวโอลินขนาด 60 ml 5 ขวด ตามลำดับ ปิดฝาขวดให้สนิทแล้วนำไปเขย่าในเครื่องเขย่าที่ตั้งความเร็วในการเขย่าเป็น 200 rpm มีอุณหภูมิในการเขย่าและเวลาในการเขย่าที่เหมาะสมที่หาได้จากการทดลอง 2.3.2 จากนั้นตั้งทิ้งไว้เวลานาน 30 นาที
- 2) นำสารละลายแต่ละขวดมาวัดค่าการนำไฟฟ้า และบันทึกผลการทดลอง
- 3) นำข้อมูลมาสร้างกราฟระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับความเข้มข้นของ SDS
- 4) ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 – 3 แต่สำหรับข้อ 1 ทำการปิเปตเฮปแทนลงไปในแต่ละขวดเพื่อให้มี ω เท่ากับ 10
- 5) ทำเช่นเดียวกับข้อ 1-4 แต่สำหรับข้อ 1 ทำการปิเปตเฮปแทนลงไปในแต่ละขวดเพื่อให้มี ω เป็น 20 และทำเช่นเดียวกันอีกแต่ให้มี ω เท่ากับ 30 และ 40 ตามลำดับ

(ข) อิทธิพลของ ω ต่อ K_D

ในการหาค่า K_D ของ I_2 โดยอาศัยสมการ (48) ทำการทดลองที่อุณหภูมิห้อง 28°C โดยจะนำค่า K_{eq} ที่หาได้ที่อุณหภูมิห้องมาใช้ในการคำนวณ ส่วนเทอมต่างๆ สามารถหาได้จากการทดลองดังนี้

- 1) เตรียมไมโครอิมัลชันที่มี ω ต่างๆ ทำโดยการปิเปตเฮปแทนปริมาตร 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 ml ลงในขวดไวโอลินที่บรรจุ 50 ml ของสารละลาย 0.10 mM I_2 ใน 0.010 M SDS ทำการเขย่าด้วยความเร็วในการเขย่า 200 rpm ที่อุณหภูมิในการเตรียม 20°C เป็นเวลา 30 นาที จะได้ไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 10, 20, 30 และ 40 ตามลำดับ
- 2) เมื่อทำการเขย่าไมโครอิมัลชันด้วยเวลาที่เหมาะสมแล้ว ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30 นาที
- 3) ปิเปตไมโครอิมัลชัน ω เท่ากับ 10 ลงในหลอดทดลอง 6 หลอดๆ ละ 3.00 ml จากนั้นเติมสารละลาย KI ลงไปโดยมีปริมาตร 4 μl , 8 μl , 12 μl , 16 μl , 20 μl และ 24 μl ลงไปในหลอดทดลองทั้ง 6 ตามลำดับ
- 4) เขย่าหลอดทดลองทั้งหมดจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่เหมาะสม บันทึกผลการทดลอง
- 5) นำค่าการดูดกลืนแสงไปทำการคำนวณ และนำข้อมูลที่ได้ทำการพล็อตกราฟระหว่าง $a_M(1-y') K_{eq}/y'$ กับ $1/(z-y')$

- 6) นำค่าความชันที่ได้จากกราฟไปคำนวณหาค่า K_D
- 7) ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับข้อ 3-6 แต่สำหรับข้อ 3 เปลี่ยนไมโครอิมัลชันที่ใช้เป็น ω เท่ากับ 20, 30 และ 40 ตามลำดับ

(ค) อิทธิพลของอุณหภูมิต่อ K_D

- 1) เตรียมไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 20 ทำโดยการปิเปตเฮปแทนปริมาตร 1.00 ml ลงในขวดไวโอล์ที่บรรจุ 50 ml ของสารละลาย 0.10 mM I_2 ใน 0.010 mM SDS จากนั้นทำการเขย่าโดยใช้ความเร็วในการเขย่าเป็น 200 rpm ที่อุณหภูมิในการเตรียมเป็น 15 °C เป็นเวลา 30 นาทีจะได้ไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 20
- 2) เมื่อทำการเขย่าไมโครอิมัลชันด้วยเวลาที่เหมาะสมแล้ว หลังจากการเขย่าตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิในการเตรียมประมาณ 30 นาที
- 3) ปิเปตไมโครอิมัลชันนี้ลงในหลอดทดลอง 6 หลอด ๆ ละ 3.00 ml จากนั้นเติมสารละลาย KI ลงไปโดยมีปริมาตร 4 μ l, 8 μ l, 12 μ l, 16 μ l, 20 μ l และ 24 μ l ลงไปในหลอดทดลองทั้ง 6 ตามลำดับ
- 4) เขย่าหลอดทดลองทั้งหมดจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่เหมาะสม บันทึกผลการทดลอง
- 5) นำค่าการดูดกลืนแสงไปทำการคำนวณ และนำข้อมูลที่ได้ทำการพล็อตกราฟระหว่าง $a_m(1-y) K_{eq}/y'$ กับ $1/(z-y')$
- 6) นำค่าความชันที่ได้จากกราฟไปคำนวณหาค่า K_D
- 7) ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1 - 6 แต่สำหรับข้อ 1 เปลี่ยนอุณหภูมิในการเตรียมสารละลายและการทำปฏิกิริยากันเป็น 20°C, 25°C และ 30°C ตามลำดับ

(ง) อิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ต่อ K_D

- 1) เตรียมไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 20 ทำโดยการปิเปตเฮปแทนปริมาตร 1.00 ml ลงในขวดไวโอล์ที่บรรจุสารละลาย 0.020 M SDS ปริมาตร 50 ml จากนั้นทำการเขย่าโดยใช้ความเร็วในการเขย่าเป็น 200 rpm ที่อุณหภูมิในการเตรียม 15°C เป็นเวลา 30 นาทีจะได้ไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 20
- 2) เมื่อทำการเขย่าไมโครอิมัลชันด้วยเวลาที่เหมาะสมแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30 นาที

- 3) บีเปตไมโครอิมัลชัน 3.00 ml ลงในหลอดทดลอง 6 หลอดที่ได้ทำเครื่องหมายที่ปริมาตร 6 ml แล้วเติม 30 mM NaCl 1.00 ml ลงไปในหลอดทดลองทั้ง 6 หลอด
- 4) เติมสารละลาย KI ลงไปโดยมีปริมาตร 0.40 ml, 0.80 ml, 1.20 ml, 1.60 ml และ 2.00 ml ลงไปในหลอดทดลองทั้ง 6 ตามลำดับ แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปในแต่ละหลอดเพื่อให้มีปริมาตรรวมในแต่ละหลอดทดลองเท่ากับ 6 ml
- 5) เขย่าหลอดทดลองทั้งหมดจากนั้นจึงไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่เหมาะสม บันทึกผลการทดลอง
- 6) นำค่าการดูดกลืนแสงไปทำการคำนวณ และนำข้อมูลที่ทำการพล็อตกราฟระหว่าง $a_M(1-y')$ K_{eq}/y' กับ $1/(z-y')$
- 7) นำค่าความชันที่ได้จากกราฟไปคำนวณหาค่า K_D
- 8) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อที่ 3 – 7 แต่สำหรับข้อ 3 เปลี่ยนสารละลายอิเล็กโทรไลต์เป็น $MgCl_2$, $AlCl_3$ และ Na_2SO_4 ตามลำดับ