

บทที่ 4

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสมดุลการกระจายของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปแทนและโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต (SDS) ได้แบ่งการทดลองเป็นสามขั้นตอน ขั้นตอนแรกได้ศึกษาการเตรียมไมโครอิมัลชันที่มีความคงตัวจากการวัดค่าการนำไฟฟ้า โดยพิจารณาถึง เวลาการเขย่า อุณหภูมิในการเขย่า และอัตราส่วนโดยโมล (O) ของเฮปแทน/SDS ในขั้นตอนที่สองได้ศึกษาถึงสมดุลของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ KI โดยใช้เทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตเมตรี โดยได้พิจารณาถึงอิทธิพลของ อุณหภูมิ และอิเล็กโทรไลต์ ได้แก่ NaCl, $MgCl_2$, $AlCl_3$, Na_2SO_4 และ Na_3PO_4 ที่มีต่อค่าคงที่สมดุล (K_{eq}) สำหรับในขั้นตอนสุดท้ายได้ศึกษาถึงสมดุลการกระจายของ I_2 ในไมโครอิมัลชันโดยวิธีการของ Abuin-Lissi¹⁰ โดยพิจารณาถึง อัตราส่วนโดยโมลของเฮปแทน/SDS อุณหภูมิ และอิเล็กโทรไลต์ที่มีต่อค่าคงที่สมดุลการกระจาย (K_D)

4.1 การหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS ให้คงตัว โดยพิจารณาถึงผลจากเวลาในการเขย่า โดยวิธีการวัดค่าการนำไฟฟ้า ผลที่ได้จากตาราง 4-19 และรูป 11-42 ที่แสดงค่าการนำไฟฟ้าของไมโครอิมัลชันที่มี O เป็น 10, 20, 30 และ 40 โดยใช้ 0.010 M SDS และ 0.020 M SDS เตรียมที่อุณหภูมิ 15 °C, 20 °C, 25 °C และ 30 °C ทำการเปลี่ยนแปลงเวลาในการเขย่าเป็น 10 นาที 30 นาที และ 50 นาที ตามลำดับ ใช้ความเร็วในการเขย่าคงที่ 200 rpm ดังวิธีการทดลอง 2.3.1 (ก) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าการนำไฟฟ้าของไมโครอิมัลชันหลังการเตรียมและตั้งทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และจะมีแนวโน้มคงที่เมื่อไมโครอิมัลชันเกิดสภาพคงตัว ทั้งนี้เป็นเพราะว่า เมื่อมีเฮปแทนอยู่ในระบบไมเซลล์ของ SDS เฮปแทนจะค่อยๆ เกิดการกระจายตัวเข้าไปละลายในส่วนที่ไม่ชอบน้ำภายในไมเซลล์ ดังนั้นเมื่อเขย่าไมโครอิมัลชัน จะช่วยให้เฮปแทนเข้าไปอยู่ในไมเซลล์ได้ดีขึ้น และเมื่อตั้งทิ้งไว้บางส่วนของเฮปแทนจะพยายามแยกตัวออกจากไมเซลล์ของ SDS เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวโดยการลดขนาดของไมเซลล์ ซึ่งทำให้ส่วนที่มีประจุของ SDS เกิดการเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น เป็นผลให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาผลการทดลองที่ได้จากการเตรียมไมโครอิมัลชันโดยใช้เวลาในการเขย่าต่างกัน หลังการเขย่าเมื่อตั้งไมโครอิมัลชันทิ้งไว้จะพบว่า ไมโครอิมัลชันที่เตรียมด้วยเวลาการเขย่า 10 นาที ที่ O คงที่ใดๆ ทั้งนี้เตรียมจาก 0.0100 M SDS และ

0.0200 M SDS มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าเมื่อใช้เวลาในการเขย่า 50 นาที และ 30 นาที ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อเริ่มทำการเขย่าส่วนผสม เฮปแทนอาจจะละลายเข้าไปอยู่ภายในไมเซลล์ของ SDS ซึ่งเมื่อเพิ่มเวลาในการเขย่านานขึ้น พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของไมโครอิมัลชันจะมีค่าลดลง และจะมีค่าต่ำสุดเมื่อทำการเขย่าด้วยเวลา 30 นาที แต่ถ้าทำการเขย่านานถึง 50 นาที ค่าการนำไฟฟ้ากลับมีค่าสูงขึ้นแสดงว่า เฮปแทนในไมเซลล์ SDS อาจหลุดออกไปบางส่วน หรือเกิดการแตกเป็นหยดเล็กๆ ที่สามารถนำไฟฟ้าได้ดี ดังนั้นในการเตรียมไมโครอิมัลชันโดยใช้เวลาในการเขย่า 30 นาที จึงน่าจะได้ไมโครอิมัลชันที่มีความคงตัวดีที่กว่า

จากการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเตรียมไมโครอิมัลชัน ผลการทดลองที่ได้แสดงดังตาราง 20-23 และรูป 43-50 ซึ่งแสดงค่าการนำไฟฟ้าของไมโครอิมัลชันที่มี ω เป็น 10, 20, 30 และ 40. โดยใช้ 0.010 M SDS และ 0.020 M SDS เตรียมที่อุณหภูมิ 15 °C, 20 °C, 25 °C และ 30 °C ใช้เวลาในการเขย่าคงที่ 30 นาที ใช้ความเร็วในการเขย่า 200 rpm ดังวิธีการทดลอง 2.3.1 (ข) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า หลังจากการเขย่านาน 30 นาที ไมโครอิมัลชันที่เตรียมที่อุณหภูมิต่ำ จะมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าไมโครอิมัลชันที่เตรียมที่อุณหภูมิสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจาก เมื่อมีการละลายของเฮปแทนเข้าไปสู่ส่วนที่ไม่ชอบน้ำของไมเซลล์ SDS จะเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเฮปแทนกับส่วนที่ไม่มีหัวของ SDS ซึ่งจะให้พลังงานออกมามากกว่าพลังงานไฮเดรชัน (hydration energy) ของเฮปแทน/น้ำ และ SDS/น้ำ ดังนั้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น แต่ละโมเลกุลจะมีการเพิ่มพลังงานจลน์ในการเคลื่อนที่ เป็นผลให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง เฮปแทน/SDS มีค่าลดลง ดังนั้นการละลายของเฮปแทนในส่วนที่ไม่มีหัวของไมเซลล์ SDS จึงลดลงด้วย ทำให้มีขนาดของไมเซลล์เล็กลงและสามารถนำไฟฟ้าได้ดี จากการทดลองพบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิ 15 °C และ 20 °C ค่าการนำไฟฟ้าที่ได้มีค่าไม่ต่างกันมากนัก จึงสามารถสรุปได้ว่าการเตรียมไมโครอิมัลชันที่อุณหภูมิต่ำ จะได้ไมโครอิมัลชันที่มีความคงตัวดีแต่เนื่องจากการเตรียมที่อุณหภูมิต่ำถึง 15 °C ทำได้ยุ่งยาก เนื่องจากต้องใช้เวลาในการเตรียมนาน และประสิทธิภาพของเครื่องมือและอุปกรณ์มีขีดจำกัด ทำให้การควบคุมอุณหภูมิต่ำๆ ทำได้ยาก ดังนั้นในการเตรียมไมโครอิมัลชันในขั้นตอนต่อไปจึงเตรียมที่อุณหภูมิ 20 °C

จากการศึกษาการเตรียมไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS ให้มีความคงตัวโดยพิจารณาถึงผลจาก อัตราส่วนโดยโมลของเฮปแทน/SDS โดยวิธีการวัดค่าการนำไฟฟ้านั้น ผลที่ได้แสดงดังตาราง 24 และรูป 51-52 ซึ่งแสดงถึงค่าการนำไฟฟ้าของไมโครอิมัลชันที่มี ω เป็น 10, 20, 30 และ 40 โดยใช้ 0.010 M SDS และ 0.020 M SDS เตรียมที่อุณหภูมิ 20 °C ด้วยเวลาใน

การเขย่า 30 นาที ที่ความเร็วในการเขย่าคงที่ 200 rpm ดังวิธีการทดลอง 2.3.1 (ค) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า หลังการเขย่าที่อุณหภูมิ 20 °C ไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 10 จะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 20, 30 และ 40 ตามลำดับ จากการศึกษาของ Casado และคณะ⁷ พบว่าขนาดของไมโครอิมัลชันขึ้นกับ ω ดังสมการ (10): $R_m = 3S_m \alpha_s \omega$ เมื่อเพิ่ม ω ขนาดของไมโครอิมัลชันก็จะเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากการเพิ่มปริมาณของเฮปแทนโมโนเซลล์ของ SDS จะมีผลให้ค่าการต้านทานไฟฟ้ามากขึ้น และไมโครอิมัลชันมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้การเคลื่อนที่ของไมเซลล์ที่มีประจุขาลง เป็นผลให้ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าต่ำ โดยทั่วไปไมโครอิมัลชันที่มีขนาดเล็กจะมีความคงตัวดีกว่าไมโครอิมัลชันที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากไมโครอิมัลชันที่มีขนาดใหญ่ จะเกิดการแยกตัวของเฮปแทนออกไปจากไมเซลล์ SDS ได้ง่าย จากผลการทดลองดังรูป 51-52 จะเห็นว่าไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 20 มีแนวโน้มที่ไมโครอิมัลชันมีความคงตัวดีที่สุด พิจารณาได้จากลักษณะของกราฟที่ได้มีค่าการนำไฟฟ้าที่มีแนวโน้มคงที่เร็วที่สุด

จากผลการทดลองที่ได้ดังตาราง 4-24 และรูป 11-52 โดยการใช้ 0.010 M SDS และ 0.020 M SDS ในการเตรียมไมโครอิมัลชันที่มีอัตราส่วนโดยโมลของเฮปแทน/SDS เวลาในการเขย่า และเตรียมที่อุณหภูมิต่างๆ จะเห็นว่าความเข้มข้นของ SDS มีผลต่อความคงตัวของไมโครอิมัลชันที่เตรียมขึ้นมาด้วย สังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้า โดยทั่วไป CMC ของ SDS มีค่าประมาณ 8.0 mM^{15,13} ดังนั้นเมื่อใช้ SDS ที่มีความเข้มข้นสูงกว่า CMC หลังการเกิดสมดุลของการเกิดไมเซลล์แล้วจะมีจำนวนหน่วยของไมเซลล์เพิ่มมากขึ้น จะเห็นได้ชัดเจนว่า ค่าการนำไฟฟ้าของไมโครอิมัลชันเมื่อใช้ 0.0200 M SDS จะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 0.0100 M SDS

จากผลการทดลองข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS ให้มีความคงตัวที่สุด ควรใช้เวลาในการเขย่า 30 นาที อุณหภูมิขณะทำการเขย่าเป็น 20 °C และทำการเตรียมไมโครอิมัลชันให้มี ω เท่ากับ 20 เพื่อจะนำไมโครอิมัลชันที่เตรียมได้ไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

4.2 การศึกษาสมดุลของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 และ KI

สำหรับขั้นตอนที่สอง เป็นการศึกษาถึงสมดุลของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 และ KI โดยปฏิกิริยาเป็นไปตามสมการ (38) ดังนี้



ในการหาค่า K_{eq} ของปฏิกิริยาดังกล่าวได้เลือกวิธีการของ Abuin-Lissi¹⁰ โดยทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของ I_3^- ที่เกิดขึ้น ด้วยใช้เทคนิค ยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตเมตรีจากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาค่า K_{eq} จากสมการ (43) และได้ศึกษาถึงอิทธิพลของ อุณหภูมิ และสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ที่มีต่อค่า K_{eq} ด้วย

จากการศึกษาถึงความยาวคลื่นที่เหมาะสมสำหรับการวัด I_3^- ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ KI ได้ทำการทดลองดังวิธีการทดลอง 2.3.2 (ก) ผลการทดลองที่ได้แสดงดังรูป 53 จากสเปกตรัมที่ได้ จะเห็นว่าความยาวคลื่นที่เหมาะสมสำหรับการวัดค่าการดูดกลืนแสงของ I_3^- อยู่ที่ความยาวคลื่นประมาณ 350 nm เนื่องจากว่าจะไม่เกิดการดูดกลืนแสงของ I^- ตลอดช่วงที่มีการดูดกลืนแสงของ I_3^- เลย และการดูดกลืนแสงของสาร I_2 มีเพียงเล็กน้อยที่ความยาวคลื่นนี้ และในการวัดค่าการดูดกลืนแสงของ I_3^- ที่เกิดขึ้น จะใช้สารละลาย I_2 ที่ความเข้มข้นเดียวกันนั้นๆ เป็นสารอ้างอิง

ในการหาค่า K_{eq} ของปฏิกิริยา I_2 กับ KI ได้ทำการหาความเข้มข้นเริ่มต้นที่แน่นอน (a_m) ของ I_2 ดังวิธีการทดลอง 2.3.2 (ข) รวมทั้งค่าการดูดกลืนแสง (a_A) ของ I_2 จากการวัด I_3^- ที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 350 nm โดยผลการทดลองที่ได้แสดงดังตาราง 25 จากนั้นได้นำค่า a_m และ a_A ที่หาได้ไปคำนวณค่า K_{eq} ตามสมการ (43) ซึ่งจากตาราง 41 พบว่าค่า K_{eq} ในน้ำมีค่าเท่ากับ 0.683 mM^{-1} ที่ 28°C

จากการศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อค่า K_{eq} ของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 และ KI โดยความเข้มข้นของ I_2 ที่ใช้คือ 0.10 mM และ 0.050 mM และทำการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาเป็น 15°C , 20°C , 25°C และ 30°C ตามลำดับ ดังวิธีการทดลอง 2.3.2(ค) ผลที่ได้แสดงดังตาราง 26-33 รูป 54-61 และสรุปผลดังตาราง 34 พบว่าที่ $a_m = 0.110 \text{ mM}$ ปฏิกิริยาดังกล่าวจะมีค่า K_{eq} เท่ากับ 0.921 mM^{-1} , 0.843 mM^{-1} , 0.757 mM^{-1} และ 0.660 mM^{-1} ตามลำดับ และเมื่อ $a_m = 0.0488 \text{ mM}$ พบว่าค่า K_{eq} มีค่าเท่ากับ 0.990 mM^{-1} , 0.863 mM^{-1} , 0.769 mM^{-1} และ 0.696 mM^{-1} ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่ออุณหภูมิในการเกิด

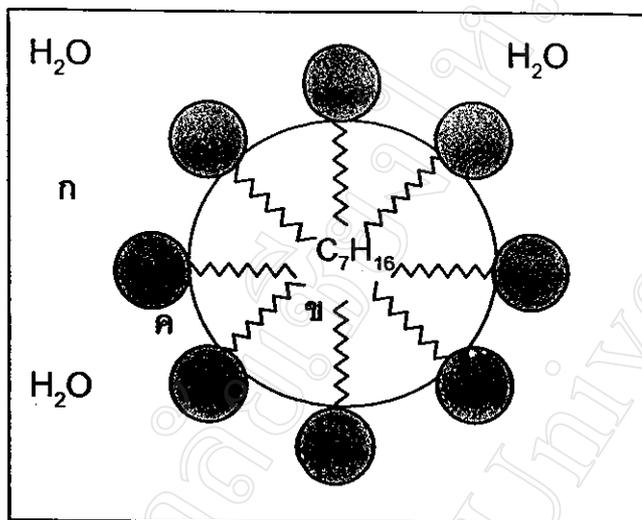
ปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ค่า K_{eq} มีแนวโน้มลดลง และเมื่อนำค่าของ $\ln K_{eq}$ มาพล็อตกราฟกับค่าของ $1/T$ ดังรูป 62 และ ภาคผนวก (ค) แสดงให้ทราบว่าปฏิกิริยานี้เป็นแบบคายความร้อน ($\Delta H^\circ < 0$) โดยที่ ΔH ที่ได้จากปฏิกิริยาเมื่อ $a_m = 0.110 \text{ mM}$ และ 0.0488 mM มีค่าเท่ากับ $16.4 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ และ $16.5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ตามลำดับ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นเริ่มต้นของ I_2 มีผลน้อยมากต่อค่า K_{eq} ที่อุณหภูมิคงที่ อีกทั้งยังมีผลน้อยมากต่อค่าความร้อนจากการเกิดปฏิกิริยาที่คำนวณได้

ได้ศึกษาอิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ที่มีต่อค่า K_{eq} ของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ KI ที่อุณหภูมิห้อง 28°C โดยอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้คือ NaCl , MgCl_2 , AlCl_3 , Na_2SO_4 และ Na_3PO_4 ตามลำดับ ก่อนทำการศึกษาถึงค่า K_{eq} ได้ศึกษาการดูดกลืนแสงของ I_3^- ที่มีอิเล็กโทรไลต์ดังกล่าวมาเกี่ยวข้อง ดังวิธีการทดลอง 2.3.2 (จ) ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงดังรูป 63-66 โดยพบว่า NaCl , MgCl_2 , AlCl_3 , Na_2SO_4 ไม่มีการดูดกลืนแสงตลอดช่วงความยาวคลื่นในการวัด I_3^- เลย ขณะที่ Na_3PO_4 ที่เติมลงไปจะมีผลต่อการดูดกลืนแสงของ I_3^- แสดงดังรูป 67 โดยไม่พบว่ามีสเปกตรัมของ I_3^- ที่ความยาวคลื่น 350 nm นี้ และจากการสังเกตผลขณะทำการทดลองในการเติม Na_3PO_4 ลงไปในสารละลาย I_2 พบว่าเกิดการฟอกจางสี I_2 ทันที ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่ Na_3PO_4 จะไปออกซิไดซ์ I_2 ให้อยู่ในรูปอื่น ดังนั้นเมื่อเติม KI ลงไปจึงไม่มี I_3^- เกิดขึ้น สำหรับอิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ตัวอื่นๆ ได้แก่ NaCl , MgCl_2 , AlCl_3 และ Na_2SO_4 ต่อค่า K_{eq} ที่ได้ทำการทดลองดังวิธีการทดลอง 2.3.2 (จ) และให้ผลดังตาราง 36-40 และรูป 68-72 สรุปผลได้ดังตาราง 41 พบว่าที่ 28°C ค่า K_{eq} ในน้ำมีค่าเท่ากับ 0.683 mM^{-1} และเมื่อมีการเติม NaCl , MgCl_2 , AlCl_3 และ Na_2SO_4 ลงไปในปฏิกิริยาทำให้ค่า K_{eq} ที่หาได้เท่ากับ 0.681 mM^{-1} , 0.670 mM^{-1} , 0.663 mM^{-1} และ 0.673 mM^{-1} ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าอิเล็กโทรไลต์ทั้ง 4 ชนิดนี้ไม่มีผลต่อค่า K_{eq} ของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ KI เลย

จากการศึกษาสมมูลของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 และ KI สามารถสรุปได้ว่า อุณหภูมิมีผลต่อค่า K_{eq} โดยที่ปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อนที่มี ΔH ประมาณ $16 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ นอกจากนี้ยังพบว่าค่า K_{eq} ไม่ขึ้นกับความเข้มข้นเริ่มต้นของ I_2 ที่ใช้ และอิเล็กโทรไลต์บางประเภท ได้แก่ NaCl , MgCl_2 , AlCl_3 และ Na_2SO_4 ไม่มีผลต่อค่า K_{eq}

4.3 การศึกษาสมดุลการกระจายของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปเทน/SDS

ในขั้นตอนสุดท้ายนี้ ได้ศึกษาสมดุลการกระจายของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปเทน/SDS บริเวณรอบไมเซลล์ของ ดังรูป 92



รูป 92 การกระจายตัวของ I_2 ที่บริเวณต่างๆ

- (ก) ส่วนของ วัฏภาคน้ำ
- (ข) ส่วนของวัฏภาคเฮปเทนในไมเซลล์ของ SDS
- (ค) วัฏภาคระหว่างไมเซลล์กับน้ำ

โดยทั่วไป I_2 สามารถกระจายตัวได้ระหว่างวัฏภาคที่ไม่ชอบน้ำ และวัฏภาคน้ำ โดยการกระจายของ I_2 ขึ้นอยู่กับสมบัติการละลายของ I_2 ในแต่ละวัฏภาค ที่สามารถบอกได้จากค่าคงที่สมดุลการกระจาย (K_D) ในการทดลองนี้จะหาค่า K_D ของ I_2 ในการกระจายตัวดังรูป 92 ระหว่างวัฏภาคของเฮปเทนที่ละลายอยู่ในส่วนไม่มีขั้วของไมเซลล์ของ SDS กับวัฏภาคระหว่างไมเซลล์-น้ำ ตามวิธีการของ Abuin-Lissi¹⁰ การคำนวณค่า K_D จะใช้ค่า K_{eq} ของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ KI ที่เกิดขึ้นในวัฏภาคน้ำที่อุณหภูมิใดๆ และค่า CMC ในการเกิดเป็นไมเซลล์ของ SDS ดังสมการ (48) - (49) นอกจากนี้ยังได้ศึกษาอิทธิพลของ อัตราส่วนโดยโมลของ เฮปเทน/SDS อุณหภูมิ และชนิดของอิเล็กโทรไลต์ที่มีต่อค่า K_D ด้วย

จากการทดลองได้หาค่า CMC ของ SDS โดยวิธีวัดค่าการนำไฟฟ้า ดังวิธีการทดลอง 2.3.3(ก) โดยการนำสารละลาย SDS ความเข้มข้น 5 mM, 10 mM, 15, mM และ 20 mM มาวัดค่าการนำไฟฟ้า จากนั้นสร้างกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าและความ

เข้มข้นของ SDS จุดที่กราฟเปลี่ยนแปลงความชันคือจุด CMC ซึ่งจากการทดลองผลที่ได้แสดงดังตาราง 42-46 และรูป 73-77 พบว่า CMC ในการเกิดเป็นไมเซลล์ของ SDS มีค่าประมาณ 8.1 mM ที่ 28 °C โดยที่อัตราส่วนโดยโมลของเฮปเทน/SDS ไม่มีผลต่อค่า CMC ที่ได้

จากการนำค่า K_{eq} ของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ I^- ในน้ำซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.683 mM^{-1} และค่า CMC เท่ากับ 8.1 mM ที่ 28 °C ของ SDS ไปคำนวณค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปเทน/SDS ที่อุณหภูมิดังกล่าว พบว่าได้ค่า K_0 เท่ากับ 585 M^{-1} เมื่อ $a_m = 0.104 \text{ mM}$ และ จากการศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนโดยโมลของเฮปเทน/SDS ต่อการกระจายตัวของ I_2 ระหว่างวัฏภาคดังกล่าวในไมโครอิมัลชันที่มี ω เท่ากับ 10, 20, 30 และ 40 ที่ 28 °C ดังการทดลอง 2.3.3(ข) ได้ผลแสดงดังตาราง 47-50 รูป 78-81 และสรุปผลดังตาราง 51 พบว่าค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันที่มี ω ดังกล่าวมีค่าเป็น 422 M^{-1} , 554 M^{-1} , 874 M^{-1} และ $1,074 \text{ M}^{-1}$ ตามลำดับ เมื่อ $a_m = 0.107 \text{ mM}^{-1}$ จะเห็นได้ว่า เมื่อไมโครอิมัลชันมี ω เพิ่มขึ้น ค่า K_0 ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการเพิ่ม ω ทำให้ขนาดของไมโครอิมัลชันมีขนาดใหญ่ขึ้น มีเฮปเทนละลายอยู่ในส่วนที่ไม่มีหัวของไมเซลล์ SDS มาก ดังนั้นการละลายของ I_2 ในเฮปเทนจึงเพิ่มขึ้น และเป็นผลให้ค่า K_0 มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ในการศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปเทน/SDS ที่มี ω เท่ากับ 20 เมื่อ $a_m = 0.107 \text{ mM}$ ที่อุณหภูมิ 15 °C, 20 °C, 25 °C และ 30 °C ดังวิธีการทดลอง 2.3.3 (ค) ผลที่ได้แสดงดังตาราง 52-55 รูป 82-85 และสรุปผลดังตาราง 56 พบว่าค่า K_0 ที่อุณหภูมิดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 785 M^{-1} , 700 M^{-1} , 610 M^{-1} และ 495 M^{-1} ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นค่า K_0 มีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจาก I_2 เป็นโมเลกุลที่ไม่มีหัวเช่นเดียวกับเฮปเทน ดังนั้นเมื่อ I_2 ละลายเข้าไปในเฮปเทนจะเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง I_2 กับเฮปเทน รวมถึงส่วนไม่มีหัวในไมเซลล์ของ SDS ด้วย ซึ่งพลังงานจากแรงยึดเหนี่ยวดังกล่าวมีค่ามากกว่า พลังงานไฮเดรชันของ I_2 ในน้ำ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจึงเป็นผลทำให้การกระจายตัวของ I_2 เข้าไปในไมเซลล์ของ SDS เกิดได้น้อยลง จึงทำให้ค่า K_0 ลดลงด้วย เมื่อนำ $\ln K_0$ มาพล็อตกับ $1/T$ ดังรูป 86 และ ภาคผนวก (ค) พบว่าค่าการกระจายของ I_2 ในไมโครอิมัลชันเป็นกระบวนการแบบคายความร้อน และ ΔH ที่หาได้มีค่าประมาณ $22.5 \text{ J mol}^{-1}\text{K}$

สำหรับการศึกษาถึงอิทธิพลของชนิดอิเล็กโทรไลต์ที่มีต่อค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS ที่มี ω เท่ากับ 20 เมื่อ $a_M = 0.104 \text{ mM } I_2$ ที่อุณหภูมิ 28°C และอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้คือ NaCl , MgCl_2 , AlCl_3 และ Na_2SO_4 ดังวิธีการทดลอง 2.3.3 (ง) ผลการทดลองที่ได้แสดงดังตาราง 58-62 และรูป 87-91 โดยค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันที่มีอิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์สรุปได้ดังตาราง 63 ซึ่งจากผลที่ได้พบว่าค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชัน มีค่าเท่ากับ 585 M^{-1} และสำหรับค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันเมื่อได้เติม NaCl , MgCl_2 , AlCl_3 และ Na_2SO_4 มีค่าเท่ากับ 465 M^{-1} , 420 M^{-1} , 225 M^{-1} และ 215 M^{-1} ตามลำดับ

จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าอิเล็กโทรไลต์ที่เติมลงไปมีผลต่อค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS โดยอิเล็กโทรไลต์ที่เติมลงไปทำให้ค่า K_0 มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันที่ 28°C เมื่อพิจารณาถึงประเภทของอิเล็กโทรไลต์ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มไอออนบวกได้แก่ Na^+ , Mg^{2+} และ Al^{3+} และกลุ่มของไอออนลบได้แก่ Cl^- และ SO_4^{2-} พบว่าจากอิทธิพลของ Na^+ , Mg^{2+} และ Al^{3+} ทำให้ค่า K_0 ของ I_2 มีค่าเป็น 465 M^{-1} , 420 M^{-1} และ 225 M^{-1} ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเมื่ออิเล็กโทรไลต์ที่เติมลงไปมีสภาพประจุบวกเพิ่มขึ้นค่า K_0 มีแนวโน้มลดลง ที่เป็นเช่นนี้อาจอธิบายได้ว่าเมื่อไอออนบวกเหล่านี้ละลายอยู่ในน้ำ จะมีน้ำล้อมรอบไอออนเหล่านี้ โดยมีขนาดของไอออนที่มีน้ำล้อมรอบ (hydrated ion) เรียงลำดับจากใหญ่ไปเล็กได้เป็น $\text{Na}^+ \gg \text{Mg}^{2+} \gg \text{Al}^{3+}$ และความแรง (ionic strength) ของไอออนดังกล่าวเป็นดังนี้คือ $\text{Al}^{3+} \gg \text{Mg}^{2+} \gg \text{Na}^+$ ดังนั้นเมื่อไอออนที่ถูกล้อมรอบด้วยน้ำละลายอยู่ในระบบของไมโครอิมัลชันก็จะเกิดการเคลื่อนที่ไปหาส่วนที่เป็นไอออนลบของไมเซลล์ SDS เกิดเป็นชั้นซ้อนของประจุ (electrical double layer) รอบ ๆ หยดไมโครอิมัลชัน ทำให้การกระจายตัวของ I_2 เกิดได้น้อยลง เป็นผลให้ค่า K_0 มีค่าลดลง โดยความหนาแน่นของชั้นซ้อนประจุ และความเร็วในการเกิดชั้นซ้อนของประจุขึ้นกับความแรงของไอออนที่ถูกล้อมรอบดังกล่าว ดังนั้นค่า K_0 ของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS จึงมีค่าลดลงเมื่อประจุของไอออนเพิ่มขึ้น สำหรับอิทธิพลของไอออนลบคือ Cl^- และ SO_4^{2-} ทำให้ค่า K_0 ของ I_2 ที่ได้มีค่าเป็น 465 M^{-1} และ 215 M^{-1} จากผลที่ได้จะเห็นว่าเมื่อไอออนลบมีประจุเพิ่มขึ้นค่า K_0 มีแนวโน้มลดลง ที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดจากไอออนลบเหล่านี้ทำให้ไมโครอิมัลชันไม่มีความคงตัว ซึ่งไอออนลบเหล่านี้เมื่อถูกล้อมรอบด้วยน้ำ รัศมีของไอออนที่ถูกล้อมรอบด้วยน้ำเป็น $\text{SO}_4^{2-} \gg \text{Cl}^-$ และความแรงของไอออนดังกล่าวเป็นดังนี้ $\text{SO}_4^{2-} \gg \text{Cl}^-$ เนื่องจากไมเซลล์ของ SDS ที่ผิวจะเป็นประจุลบ ดังนั้นเมื่อมีการเติมไอออนลบลงไป ทำให้เกิดการผลักกันของไอออนที่เหมือนกัน

ทำให้ส่วนที่มีหัวของโมเลกุล SDS มีการผลักรัน และการจัดเรียงตัวของ SDS เปลี่ยนไปทำให้เฮปแทนอาจเกิดการแยกตัวจากไมเซลล์ของ SDS ได้ ดังนั้นไมเซลล์ของ SDS จึงมีขนาดเล็กลงทำให้การกระจายตัวของ I_2 ที่บริเวณดังกล่าวลดลง เป็นผลให้ค่า K_D ลดลง

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า สมดุลการกระจายของ I_2 ระหว่างวัฏภาคของเฮปแทนที่ละลายอยู่ในส่วนไม่มีหัวของไมเซลล์ SDS กับวัฏภาคระหว่างไมเซลล์-น้ำ ในไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS (K_D ของ I_2) ขึ้นอยู่กับ อัตราส่วนโดยโมลของเฮปแทน/SDS อุณหภูมิ และอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งสามารถบอกได้ว่าการกระจายของ I_2 ระหว่างวัฏภาคของเฮปแทนที่ละลายอยู่ในส่วนที่ไม่มีหัวของไมเซลล์ SDS จะเกิดได้ดีขึ้นเมื่อ ω เพิ่มขึ้น แต่จะเกิดได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นการกระจายตัวของ I_2 ที่บริเวณดังกล่าวเกิดได้น้อยลงเนื่องจากอิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์เรียงตามลำดับคือ $Al^{3+} \gg Mg^{2+} \gg Na^+$ และ $SO_4^{2-} \gg Cl^-$

กล่าวโดยสรุปคือ การศึกษาสมดุลการกระจายของ I_2 ในไมโครอิมัลชันของเฮปแทน/SDS ค่า K_D โดยการคำนวณจากค่า K_{eq} ของปฏิกิริยาระหว่าง I_2 กับ KI ที่อุณหภูมิใดๆ และค่า CMC ของ SDS ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ ช่วยให้เห็นความเข้าใจพฤติกรรมของไมเซลล์ต่อการกระจายตัวของตัวถูกละลาย ที่สามารถละลายได้ในสองวัฏภาคที่ไม่รวมตัวกัน โดยในปัจจุบันได้มีการนำไมเซลล์มาใช้งานในลักษณะดังกล่าวอย่างมากเช่นในกระบวนการชักล้าง การเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน กลไกการแยกสารโดยเทคนิค ไมเซลล์าร์ ลิกควิด โครมาโทกราฟี (micellar liquid chromatography) ที่ใช้ไมเซลล์เป็นตัวพาตัวถูกละลายที่ละลายได้น้อยในน้ำ ทำให้การวิเคราะห์ได้ผลดีขึ้น นอกจากนี้ในด้านเภสัชกรรมมีการใช้สารในสภาพไมเซลล์เป็นตัวพาดัวยานบางชนิด ซึ่งใช้กันมากในประเภทยา น้ำ หรือนำไปใช้ในเครื่องสำอางประเภทโลชั่น ฯลฯ