

ข้อควรปฏิบัติในการเข้าห้องปฏิบัติการเคมี

1. นักศึกษาจะต้องอ่านบทปฏิบัติการที่จะทำการทดลองก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
2. นักศึกษาต้องสวมเสื้อคลุมกันเปื้อนในเวลาปฏิบัติการ
3. ห้ามนำเพื่อนหรือบุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติเข้ามาในห้องปฏิบัติการ
4. ปฏิบัติตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมอย่างเคร่งครัด เมื่อได้รับอันตรายจากการทดลองต้องรีบรายงานต่ออาจารย์ผู้ควบคุมทันที
5. จะต้องช่วยกันรักษาความสะอาดในห้องปฏิบัติการ
6. เมื่อเข้าห้องปฏิบัติการห้ามส่งเสียงดัง เล่น สุนัขหรือ และต้องแต่งกายสุภาพเรียบร้อย

ข้อปฏิบัติในการใช้สารเคมี

1. **ควรรักษามือให้สะอาด** โดยล้างด้วยสบู่และน้ำให้สะอาดทุกครั้งที่ต้องสัมผัสกับสารเคมี (ถ้าใช้น้ำอุ่นได้ยิ่งดี) และควรปฏิบัติให้เป็นนิสัยในการล้างมือและแขนทุกครั้งหลังจากจับถือสารเคมี
2. **ควรระวังสารอันตรายต่อระบบหายใจ** สารที่ใช้บางตัวเป็นอันตรายต่อระบบหายใจอย่างมาก จึงควรใช้หรือผสมในที่ที่มีระบบถ่ายเทอากาศดีหรือในตู้ดูดควัน เช่น กรดเข้มข้น สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น คลอรีน ฯลฯ
3. **ควรปิดฉลากภาชนะใส่สารเคมีให้ชัดเจน** ภาชนะที่บรรจุสารเคมีทั้งหมดควรมีป้ายฉลากบอกให้ชัดเจนว่าเป็นสารอะไร รวมทั้งข้อความหรือเครื่องหมายเกี่ยวกับข้อควรระมัดระวังต่าง ๆ สารเคมีที่เตรียมขึ้นจะต้องบอก วัน เดือน ปี ที่เตรียมด้วย
4. **ควรอ่านฉลากก่อนและหลังใช้สารเคมี** ก่อนที่จะถ่ายเทสารเคมีออกจากภาชนะที่บรรจุ ควรอ่านฉลากป้ายชื่อสารเคมีให้แน่ใจว่าถูกต้องและเมื่อใช้เสร็จแล้วก่อนจะปิดฝาก็ควรอ่านอีกครั้งหนึ่ง
5. **ควรจับภาชนะให้ฉลากอยู่ระหว่างอุ้งมือเมื่อเวลาถ่ายเท** เพื่อป้องกันมิให้ฉลากป้ายชื่อหลุดหายหรือถูกทำลาย เนื่องจากสารเคมีหกเลอะหรือไหลมาตามข้างขวดขณะที่ถ่ายเทสารออกจากภาชนะที่บรรจุ
6. **ควรสวมใส่ผ้ากันเปื้อน** เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้กับเสื้อผ้า อวัยวะ และผิวหนังเวลาทำงานกับสารเคมีควรใส่ผ้ากันเปื้อนหรือเสื้อคลุม
7. **ควรเทหรือรินสารอย่างช้าๆ เสมอ** เมื่อต้องการรินสารชนิดหนึ่งควรรินลงไปเพียงจำนวนเล็กน้อยในครั้งแรก แล้วสังเกตดูว่ามีอะไรเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่มีอันตรายใดๆ เกิดขึ้น จึงค่อยรินลงไปอีกทีละน้อย แต่ถ้าหากมีอะไรเกิดขึ้นผิดปกติ หรือเกรงว่าจะเกิดอันตรายขึ้น ควรปรึกษาผู้รู้ก่อนที่จะเติมสารในปริมาณต่อไป
8. **ควรมีความละเอียดรอบคอบก่อนถ่ายเทสารลงสู่ภาชนะ** ตัวอย่างเช่น เมื่อจะเทสารของเหลวลงในกรวยแยกควรตรวจให้แน่ใจเสียก่อนว่า stopcock ปิดแน่น และวาง ปีกเกอร์ไว้ได้กรวยแยกแล้วหรือยัง เพื่อป้องกันการหกไหลของสาร ในกรณี stopcock บังเอิญหลุดออกมา
9. **ควรเทสารละลายที่เข้มข้นลงในสารละลายที่เจือจางกว่า** เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงปฏิกิริยา รุนแรง หรือการฟุ้งกระจายของสารละลาย และควรจะทำในตู้ดูดควันพร้อมทั้งสวมแว่นตานิรภัยด้วย
10. **ควรถือปีกเกอร์ที่บรรจุสารเคมีโดยใช้มือโอบรอบปีกเกอร์** กรณีที่เป็นปีกเกอร์ขนาดใหญ่มาก ควรใช้มืออีกข้างหนึ่งประคองที่ก้นของปีกเกอร์ด้วย

ข้อห้าม

1. อย่าแตะต้องสารเคมีโดยตรงโดยไม่จำเป็น สารเคมีส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมดมีอันตรายทั้งนั้นมาก บ้างน้อยบ้าง ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงอย่าให้โดนสารเคมีใดๆ โดยไม่จำเป็น สารบางตัวที่คิดว่า “ปลอดภัย” ในปัจจุบันนี้อาจจะพบว่าเป็นอันตรายในวันข้างหน้าได้
2. อย่าสูบบุหรี่หรือรับประทานอาหารในบริเวณที่มีสารเคมี เนื่องจากสารเคมีอาจจะเข้าไปในร่างกาย โดยปะปนกับอาหาร น้ำดื่ม หรือ ควันบุหรืได้ นอกจากนี้แล้วการสูบบุหรี่ยังเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะทำให้ เกิดไฟไหม้ได้อีกด้วย
3. อย่าชิมหรือดมสารเคมีนอกจากได้รับคำแนะนำจากนักเคมีเท่านั้น
4. อย่าใช้สารเคมีที่บรรจุในภาชนะที่มีฉลากป้ายชื่อไม่ชัดเจน เพราะถ้าหยิบไปใช้ผิดก็จะเป็นสาเหตุ หนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ในกรณีที่ไม่ทราบว่าเป็นสารใดก็ไม่ควรเก็บไว้จะต้องกำจัดด้วยความ ระมัดระวัง นอกจากได้ทำการวิเคราะห์อย่างแน่นอนแล้วเท่านั้นจึงจะนำไปใช้ได้
5. อย่าใช้สารเคมีมากกว่าที่กำหนดไว้ ขณะเทสารเคมีออกจากภาชนะควรกะประมาณสาร เทาที่จำเป็นส่วนที่เกินให้กำจัดทิ้งอย่าเทกลับคืนลงไปภาชนะเดิม ถ้ามีความไม่แน่ใจเกี่ยวกับการ กำจัดสารตัวไหนให้ปรึกษาผู้รู้เสียก่อน
6. อย่าก้มมองลงไปภาชนะที่มีสารเคมีในระยะใกล้ ๆ ทั้งนี้เพราะสารเคมีอาจจะกระเด็นขึ้นมาถูก ใบหน้าหรือตาเป็นอันตรายได้
7. อย่าใช้ปากดูดสารเคมี เมื่อต้องการถ่ายสารเคมีโดยใช้ปิเปต (pipette) ห้ามใช้ปากดูดปิเปตเป็นอัน ขาด ควรใช้ลูกยาง

เกรดของสารเคมี

สารเคมีที่ใช้กันมีความบริสุทธิ์ต่างๆ กัน ยิ่งบริสุทธิ์มากราคายิ่งแพงมากเป็นลำดับ ในการเลือกจะใช้สารเคมีเกรดใดจึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมตามลักษณะของงาน

1. **commercial or technical or industrial grade** สารเคมีชนิดนี้เหมาะที่จะใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมไม่เหมาะที่จะใช้ในห้องปฏิบัติการ เพราะมีสิ่งเจือปนอยู่มากอาจใช้ได้ในกรณีที่มีความบริสุทธิ์ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญ
2. **analyzed reagent grade (A.R. grade)** หมายถึงสารเคมีบริสุทธิ์ที่ผ่านการวิเคราะห์สิ่งเจือปน (impurities) ต่างๆ แล้วมีความบริสุทธิ์มากกว่า commercial grade และ practical grade เวลาใช้ควรดูสิ่งเจือปนที่ระบุข้างขวดว่าเหมาะกับงานที่ใช้หรือไม่ เพราะสารในกลุ่มนี้ยังแบ่งเป็น analytical reagent grade (เหมาะกับงานวิเคราะห์ที่ต้องการความบริสุทธิ์สูง) และ reagent grade (สำหรับงานทั่วไป)
3. **primary standard** เป็นสารเคมีที่มีความบริสุทธิ์สูง ผ่านการควบคุมและรับรองความบริสุทธิ์ทุกระดับที่ผลิตโดยหน่วยงานสากลรับรอง ใช้สำหรับเตรียมสารละลายมาตรฐาน ใช้สำหรับปรับเทียบเครื่องมือหรือเครื่องวัดต่างๆ สารเคมีประเภทนี้จึงมีราคาแพงมาก นอกจากนี้แล้วสารเคมียังแบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆ ซึ่งใช้สำหรับงานเฉพาะด้าน เช่น

-spectroscopic grade มีความบริสุทธิ์สูงเหมาะกับงาน spectrometry หรือ spectrophotometry ต่าง ๆ

-chromatographic grade มีความบริสุทธิ์เหมาะกับงานด้าน chromatography

-USP (U.S pharmacopoeia) มีความบริสุทธิ์เหมาะสำหรับเตรียมงานเกี่ยวกับพวทยาต่าง ๆ

ส่วนสารเคมีที่ระบุว่า pure chemically pure (C.P) หรือ highest purity เป็นการแสดงคุณภาพของสารเคมี โดยไม่มีความหมายในเชิงปริมาณแต่อย่างใด เวลาใช้จึงควรดูฉลากที่บอกสิ่งเจือประกอบด้วย

การทดลองที่ 1

สมดุลเคมี

(Chemical Equilibrium)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทั่วไปของสถานะสมดุล (Equilibrium state)
2. เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นและอุณหภูมิต่อสถานะสมดุล

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นอย่างไม่สมบูรณ์ไม่ว่าจะใช้เวลานานเท่าใดเนื่องจากเป็น การเปลี่ยนแปลงที่ย้อนกลับได้(irreversible process) ในขณะที่เกิดปฏิกิริยาอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า (forward reaction rate) จะลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากความเข้มข้นของสารตั้งต้น (reactants) ลดลง และอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ (reverse reaction rate) จะสูงขึ้น เมื่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ จะเกิดสถานะสมดุล ซึ่งที่สถานะสมดุลนี้สมบัติทางกายภาพ ของระบบจะคงที่ แต่ระบบไม่ได้หยุดนิ่ง ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตลอดเวลา จึงเรียกสถานะสมดุลนี้ว่า สมดุลไดนามิก (Dynamic equilibrium) ระบบจะเข้าสู่สมดุลเร็วหรือช้าขึ้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยา



$$\text{ที่สถานะสมดุล } K_c = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

เมื่อ K_c คือค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาที่อุณหภูมิหนึ่ง

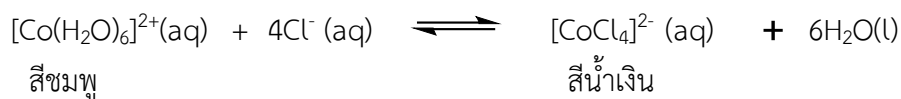
$[A], [B], [C]$ และ $[D]$ คือความเข้มข้นของสารขณะสมดุลในหน่วยโมล/ลิตร

หลักของเลอชาเตลิเยอร์ (Le'Chaterlier' principle) กล่าวไว้ว่า ถ้ารบกวนสมดุลของระบบ (เปลี่ยน ความเข้มข้น , ความดัน หรือ อุณหภูมิ) ระบบจะเสียสมดุลไปแล้วระบบจะปรับตัวให้เข้าสู่สถานะสมดุลใหม่ อีกครั้งโดยเกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ทำให้รบกวนลดลง

จากสมการ (1) ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของสาร C อัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับจะเพิ่มขึ้นเพื่อให้ทำให้ ความเข้มข้นของสาร C ลดลงและความเข้มข้นของสาร D ก็ลดลงตามปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นด้วยในขณะที่ความเข้มข้นของสาร A และ B จะเพิ่มความเข้มข้นจนกระทั่งระบบเข้าสู่สถานะสมดุลอีกครั้งหนึ่ง ดังนี้

$$\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} = K_c$$

ในการศึกษาผลของความเข้มข้นและอุณหภูมิที่มีผลต่อสถานะสมดุลนั้น ทำโดยใช้สารละลาย โคบอลต์ (II) ไอออน ซึ่งเมื่ออยู่ในน้ำจะอยู่ในรูปของไอออนเชิงซ้อน (Complex ion) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$ โดยที่น้ำ ถึง 6 โมเลกุลจะจัดตัวอยู่รอบ ๆ โคบอลต์ไอออนเป็นโครงสร้างแบบออกตะฮีดรัล (Octahedral) สารละลาย สีชมพู แต่ถ้ามีคลอไรด์ไอออนจะเข้าแทนที่โมเลกุลของน้ำใน $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ อย่างรวดเร็วเกิดเป็นไอออน เชิงซ้อน $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ ซึ่งเป็นสารสีน้ำเงิน มีการจัดโครงสร้างคลอไรด์ไอออนรอบโคบอลต์ไอออนเป็นแบบเตตระฮีดรัล (tetrahedral) สมดุลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามสมการ



และมีค่าสมดุลเป็นดังข้างล่าง

$$K_C = \frac{[\text{CoCl}_4]^{2-}[\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}}$$

การทดลอง

อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง 6 หลอด พร้อมที่วางหลอด
2. ปีกเกอร์ขนาด 50 cm³ และขนาด 250 cm³ อย่างละ 2 ใบ
3. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 cm³ พร้อมจุก 2 ชุด
4. กระบอกตวงขนาด 10 cm³
5. แ่งแก้วคน
6. แผ่นความร้อน (hot plate)

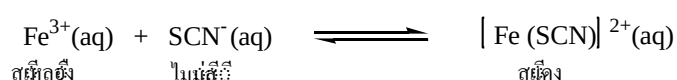
สารเคมี

1. น้ำกลั่น
2. 0.1 M iron(III) chloride (0.1 M FeCl₃)
3. 0.1 M ammonium thiocyanate (0.1 M NH₄SCN)
4. ammonium chloride (NH₄Cl)
5. 0.1 M acetic acid (0.1 M CH₃COOH)
6. methyl orange
7. sodium acetate (CH₃COONa)
8. 6 M sodium hydroxide (6 M NaOH)
9. สารละลายอิ่มตัวของ bismuth chloride (BiCl₃)
10. hydrochloric acid (conc.HCl)
11. 0.4 M cobalt chloride (0.4 M CoCl₂) หรือ 0.4 M cobalt nitrate (0.4 M Co(NO₃)₂)
12. น้ำแข็ง

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 ความเข้มข้นกับภาวะสมดุล

1.1 สมดุลของไอออนเชิงซ้อน [Fe(SCN)]²⁺



นำหลอดทดลอง 2 หลอด ใส่ น้ำกลั่น ลงไปหลอดละ 10 cm³ หลอดที่หนึ่งเติมสารละลาย 0.1 M FeCl₃ 3 cm³ หลอดที่สองเติมสารละลาย 0.1 M NH₄SCN 5 หยด ผสมสารละลายทั้งสองหลอดเข้า

ด้วยกันในปิกรอร์ขนาด 50 cm³ ที่ไว้วางใจเข้าสู่ภาวะสมดุล แบ่งสารละลายที่เกิดขึ้นออกเป็น 4 หลอด หลอดละเท่ากัน

หลอดที่ 1 เก็บไว้สำหรับเปรียบเทียบสี (blank)

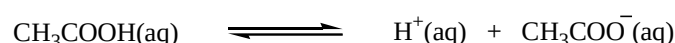
หลอดที่ 2 เติมสารละลาย 0.1 M FeCl₃ 3 หยด เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง

หลอดที่ 3 เติมสารละลาย 0.1 M NH₄SCN 3 หยด เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง

หลอดที่ 4 ค่อยๆ เติมผง NH₄Cl 0.1-0.3 g เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง

เปรียบเทียบสีของสารละลายในหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด บันทึกผล อธิบายการเปลี่ยนแปลงตามหลักของ Le Chatelier

1.2 สมดุลของ CH₃COOH

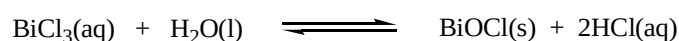


นำหลอดทดลอง 2 หลอด ใส่ 0.1 M CH₃COOH หลอดละ 2 cm³ เติม methyl orange หลอดละ 2 หยด เขย่า บันทึกสีของสารละลายที่ไว้วางใจเข้าสู่ภาวะสมดุล

หลอดที่ 1 เติม CH₃COONa ขึ้นเล็กน้อย ลงไป เขย่าให้ละลาย บันทึกผล

หลอดที่ 2 เติม 6 M NaOH 2 หยด เขย่า บันทึกสีของสารละลาย

1.3 สมดุลของ BiCl₃ ในน้ำ



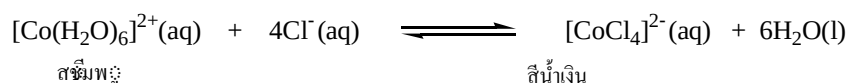
ใส่สารละลาย BiCl₃ 2 cm³ ในหลอดทดลอง แล้วเติมน้ำกลั่น 2 cm³ ที่ไว้วางใจเข้าสู่สมดุล สังเกตผล แบ่งสารออกเป็น 2 หลอดเท่าๆ กัน

หลอดที่ 1 เติมน้ำกลั่น 5 cm³ เขย่าสังเกตรการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล

หลอดที่ 2 เติม conc.HCl ทีละหยด จนครบ 2.5 cm³ พร้อมคนสารละลาย และบันทึกผล

ตอนที่ 2 อุณหภูมิกับภาวะสมดุล

สมดุลของไอออนเชิงซ้อนของ Co²⁺



เติมสารละลาย 0.4 M CoCl₂ 2.5 cm³ ลงในหลอดทดลอง ค่อยๆ เติมสารละลาย conc.HCl ทีละหยดจนครบ 2 cm³ เขย่าให้เข้ากันจะได้สารละลายสีม่วง (สีผสมระหว่างสีชมพูกับสีน้ำเงิน) ถ้าไม่เป็นสีม่วงให้เติม conc.HCl ลงไปอีกทีละหยดจนสารละลายเป็นสีม่วงที่ไว้วางใจเข้าสู่ภาวะสมดุล จากนั้นแบ่งสารละลายออกเป็น 3 ส่วนใส่ลงในหลอดทดลองแล้วทำการทดลองดังนี้

หลอดที่ 1 นำไปแช่ในอ่างน้ำแข็ง

หลอดที่ 2 นำไปอุ่นให้ร้อนที่อุณหภูมิ 80°C

หลอดที่ 3 ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

สังเกตรการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 เทียบกับหลอดที่ 3 บันทึกผล

คำถามหลังการทดลอง

1. จากสมการ $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{ความร้อน}$ ภายในขวดที่ปิดจุกสนิท เมื่อนำขวดไปแช่ในน้ำแข็ง สีของแก๊สในขวดจะเป็นสีอะไร
2. จากสมการ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ ที่ภาวะสมดุล จงเขียนสมการเพื่อหาค่า K_a
3. ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นกับอุณหภูมิของระบบที่สมดุลกระทบต่อภาวะสมดุลและค่าคงที่สมดุลอย่างไร
4. จากปฏิกิริยาที่ภาวะสมดุลที่กำหนดให้ เมื่อรบกวนภาวะสมดุลของระบบแล้วจะมีผลทำให้สมดุลของปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4.1 เมื่อรบกวนภาวะสมดุล $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}(\text{aq})$ สีเหลือง ไม่มีสี สีแดง	ทิศทางการ ปรับตัว	ผลการเปลี่ยนแปลง		
		$[\text{Fe}^{3+}]$	$[\text{SCN}^-]$	$[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$
1. เติมน้ำ FeCl_3				
2. เติมน้ำ NH_4SCN				
3. เติมน้ำ Na_3PO_4				
4. เติมน้ำ NaCl				
4.2 เมื่อรบกวนภาวะสมดุล $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$	ทิศทางการ ปรับตัว	$[\text{CH}_3\text{COOH}]$	$[\text{H}^+]$	$[\text{CH}_3\text{COO}^-]$
1. เติมน้ำ methyl orange				
2. เติมน้ำ CH_3COONa				
3. เติมน้ำ 6M NaOH				
4.3 เมื่อรบกวนภาวะสมดุล $\text{BiCl}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{BiOCl}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq})$	ทิศทางการ ปรับตัว	$[\text{BiCl}_3]$	$[\text{BiOCl}]$	$[\text{HCl}]$
1. เติมน้ำกลั่น				
2. เติมน้ำ conc.HCl				
4.4 เมื่อรบกวนภาวะสมดุล $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ สีชมพู สีน้ำเงิน	ทิศทางการ ปรับตัว	$[[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}]$	$[\text{Cl}^-]$	$[[\text{CoCl}_4]^{2-}]$
1. ที่อุณหภูมิห้อง				
2. ที่อุณหภูมิร้อน				
3. ที่อุณหภูมิต่ำ				

รายงานผลการทดลองที่ 1

สมดุลเคมี

หมู่เรียน.....สาขาวิชา..... กลุ่มที่.....

ชื่อผู้รายงาน..... รหัส.....

ผู้ร่วมงาน 1..... รหัส.....

2..... รหัส.....

3..... รหัส.....

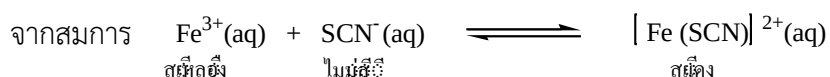
วันที่ทำการทดลอง.....

อาจารย์ผู้ควบคุม.....

ผลการทดลอง

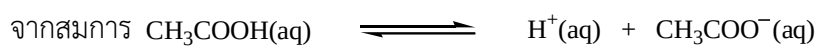
ตอนที่ 1 ความเข้มข้นกับภาวะสมดุล

1.1 สมดุลของ $\text{Fe}(\text{SCN})_3$



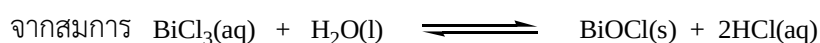
สารที่เติม	สีของสารละลาย	ทิศทางการปรับตัว
0.1M FeCl_3		
0.1 M NH_4SCN		
$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$		

1.2 สมดุลของ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$



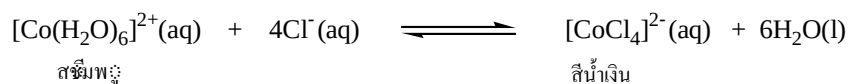
สารที่เติม	สีของสารละลาย	ทิศทางการปรับตัว
Methyl orange		
$\text{CH}_3\text{COONa}(\text{s})$		
6 M NaOH		

1.3 สมดุลของ BiCl_3



สารที่เติม	ผลการสังเกต	ทิศทางการปรับตัว
น้ำกลั่น		
conc.HCl		

ตอนที่ 2 อุณหภูมิกับภาวะสมดุล



อุณหภูมิ	สีของสารละลาย	ทิศทางของสมดุล
ที่อุณหภูมิห้อง		
ที่อุณหภูมิน้ำแข็ง		
ที่อุณหภูมิน้ำร้อน 80°C		
ที่อุณหภูมิห้อง		

วิเคราะห์ผลการทดลองและสรุปผล

(การวิเคราะห์ ขอให้วิเคราะห์โดยละเอียด โดยพยายามเชื่อมโยงทฤษฎี เช่น ในตอนที่ 1 หากเติม FeCl_3 ลงไปแล้ว เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และสาเหตุที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างนั้น เพราะอะไร พยายามอธิบายหาเหตุผล และใส่อ้างอิงหากได้รับความรู้จากแหล่งไหน)

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารอ้างอิง

.....

.....

.....

เขียนเอกสารอ้างอิงตามหลัก APA style พิจารณารายละเอียดได้จาก

<http://www.journalclinicpsy.org/index.files/APA6th.pdf>