

การทดลองที่ 6

ปฏิกิริยาของทองแดงและสารประกอบของทองแดง

(The reaction of copper and its compounds)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อฝึกทักษะการทำปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบทองแดง
2. เพื่อฝึกทักษะการหาปริมาณสัมพันธ์เคมีตามหลักกฎอนุรักษ์มวล

หลักการ

จากกฎอนุรักษ์มวลของสสาร (law of mass conservation) ซึ่งกล่าวว่า “มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยาจะเท่ากับมวลของสารหลังทำปฏิกิริยา” ดังนั้น ถ้าเริ่มต้นด้วยการนำโลหะทองแดงจำนวนหนึ่งมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีให้ได้เป็นสารประกอบต่าง ๆ ของทองแดงและจากสารประกอบก็ทำกลับมาให้อยู่ในรูปของโลหะทองแดงอย่างเดิม โลหะทองแดงที่ได้กลับมานั้นก็ควรจะมีย่าน้ำหนักเท่ากับโลหะทองแดงเริ่มต้น ในทางปฏิบัติบางครั้งน้ำหนักของโลหะทองแดงที่ได้กลับคืนมากหรือน้อยกว่าความเป็นจริงทั้งนี้เพราะบางส่วนหายไปตามขั้นตอนต่าง ๆ หรืออาจมีสารอื่นปะปนมากับทองแดงด้วยก็ได้ ทำให้น้ำหนักทองแดงมากกว่าความเป็นจริง การที่จะได้โลหะทองกลับมากได้ทั้งหมดโดยไม่มีสารอื่นปะปนมา ก็ต้องอาศัยเทคนิคที่ถูกต้องในการทดลอง ซึ่งได้แก่ การละลายตะกอน การตกตะกอน การกรอง การล้างตะกอน การรีนสารละลายใสออกจากตะกอน การระเหยน้ำออกจากตะกอน

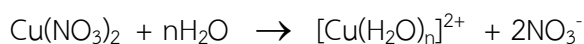
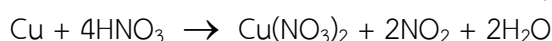
ในบางครั้งอาจจะแบ่งชนิดของปฏิกิริยาเคมีออกได้ตามลักษณะของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของอะตอมของธาตุในปฏิกิริยา ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. ปฏิกิริยาการรวมตัวอย่างง่าย (simple combination) เช่น $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
2. ปฏิกิริยาการสลายตัวอย่างง่าย (simple decomposition) เช่น $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
3. ปฏิกิริยาแทนที่อย่างง่าย (simple replacement) เช่น $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgO} + \text{H}_2$
4. ปฏิกิริยาการสลายตัวสองต่อ (double decomposition) หรือปฏิกิริยาการแทนที่สองต่อ (double replacement) เช่น $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$

ในการทดลองนี้ ลำดับขั้นตอนของการทำปฏิกิริยาของทองแดงเป็นดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เปลี่ยนโลหะทองแดงให้เป็นทองแดง(II) ไนเตรต

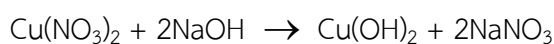
โลหะทองแดง (Cu) เมื่อละลายด้วยสารละลาย HNO_3 จะได้สารละลายสีเขียวของ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ และเมื่อมีน้ำจะได้สารละลายสีฟ้าของสารเชิงซ้อนทองแดงที่มีน้ำแทนที่ ดังปฏิกิริยา



สารละลายสีฟ้า

ขั้นที่ 2 เปลี่ยนเป็นทองแดง(II) ไฮดรอกไซด์

สารเชิงซ้อนทองแดงที่มีน้ำล้อมรอบ (hydrate) เมื่อมีสถานะเป็นเบสจะเกิดเป็นตะกอนสีฟ้าของ $\text{Cu}(\text{OH})_2$

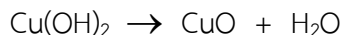


ตะกอนสีฟ้า

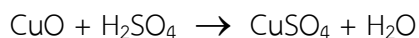


ขั้นที่ 3 เปลี่ยนทองแดง(II) ไฮดรอกไซด์ให้เป็นทองแดง(II) ออกไซด์

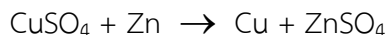
เมื่อให้ความร้อนตะกอน $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ตะกอนเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีดำของ CuO

**ขั้นที่ 4 เปลี่ยนทองแดง(II) ออกไซด์ให้เป็นทองแดง(II) ซัลเฟต**

ละลายตะกอน CuO ด้วยกรดซัลฟิวริก จะได้เป็นสารละลายสีฟ้าของ CuSO_4

**ขั้นที่ 5 เปลี่ยนทองแดง(II) ซัลเฟตให้เป็นโลหะทองแดง**

ผงสังกะสีสามารถรีดิวซ์ CuSO_4 ให้กลายเป็นโลหะทองแดง (Cu)

**อุปกรณ์**

1. ปีกเกอร์ 250 mL
2. กระจกตวง 25 mL
3. กรวยกรอง
4. ถ้วยระเหย
5. กระดาษลิตมัส

สารเคมี

1. โลหะทองแดง
2. กรดไนตริก (conc. HNO_3)
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH 6 mol/L)
4. กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4 1 mol/L และ 3 mol/L)
5. ผงสังกะสี

วิธีทดลอง**ขั้นที่ 1 เปลี่ยนโลหะทองแดงให้เป็นทองแดง(II) ไนเตรต ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$)**

1) ชั่งโลหะทองแดงที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.20xx-0.30xx กรัม (ด้วยเครื่องชั่งละเอียด) บันทึกลงในบันทึกที่แน่นอน ใส่โลหะทองแดงลงในปีกเกอร์ ขนาด 250 mL

2) เติมกรดไนตริกเข้มข้นลงไป 5 mL (ทำในตู้ดูดควัน เนื่องจากจะเกิด NO_2 ซึ่งมีสีน้ำตาลและเป็นพิษ) ตั้งไว้จนโลหะทองแดงละลายหมด จะได้สารละลาย สีเขียวของ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

3) เติมน้ำกลั่น 50 mL จะได้สารละลายสีฟ้าของสารเชิงซ้อน $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_n]^{2+}$ นำออกจากตู้ควัน

ขั้นที่ 2 เปลี่ยนทองแดง(II) ไนเตรตให้เป็นทองแดง(II) ไฮดรอกไซด์

4) เติมสารละลาย NaOH 6 mol/L ปริมาตร 15 mL อย่างช้า ๆ คนสารละลายตลอดเวลา จะได้ตะกอนสีฟ้าของ $\text{Cu}(\text{OH})_2$

ขั้นที่ 3 เปลี่ยนทองแดง(II) ไฮดรอกไซด์ให้เป็นทองแดง(II) ออกไซด์

5) เติมน้ำกลั่น 50 mL แล้วนำไปให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้า จนตะกอนเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีดำของ CuO จนหมด

6) กรองตะกอนสีดำออกจากสารละลายขณะร้อนโดยใช้กรวยกรอง



ขั้นที่ 4 เปลี่ยนทองแดง(II) ออกไซด์ให้เป็นทองแดง(II) ซัลเฟต

7) คีบกระดาษกรองที่มีตะกอนติดอยู่ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 mL

8) เติมสารละลาย H_2SO_4 1 mol/L ปริมาตร 25 mL ค่อยๆ เอียงบีกเกอร์ให้ H_2SO_4 สัมผัสกับตะกอน CuO จนกระทั่งตะกอนสีดำละลายเป็นสารละลายสีฟ้าจนหมด คีบกระดาษกรองขึ้นมาเหนือสารละลาย ใช้น้ำกลั่นฉีดกระดาษกรองเล็กน้อย (กระดาษกรองทิ้งถังขยะ)

ขั้นที่ 5 เปลี่ยนทองแดง(II) ซัลเฟตให้เป็นโลหะทองแดง

9) เติมผงสังกะสีที่ละเอียดลงไปในสารละลาย (ครึ่งละประมาณหัวไม้ขีดไฟ) ใช้แท่งแก้วคนสารละลายตลอดเวลา ทำซ้ำ ๆ จนสารละลายสีฟ้าเป็นสารละลายใสไม่มีสี แสดงว่า $CuSO_4$ เปลี่ยนเป็นโลหะทองแดงเกือบหมดแล้ว (การเติมผงสังกะสีแต่ละครั้งต้องดูว่าในบีกเกอร์มีผงสังกะสีที่เติมไปครึ่งก่อนเหลืออยู่หรือไม่)

10) เติมสารละลาย H_2SO_4 3 mol/L ปริมาตร 5 mL เพื่อละลายผงสังกะสีที่เติมมากเกินไป แต่ถ้ายังมีผงสังกะสีเหลืออีกให้เติมสารละลาย H_2SO_4 3 mol/L เพิ่มอีก 5 mL

11) เติมน้ำกลั่นลงไปอีกประมาณ 10 mL แล้วค่อยๆ รินสารละลายใสทิ้งไป ให้เหลือแต่ตะกอนทองแดง

12) ถ่ายตะกอนลงในถ้วยระเหย (evaporating dish) ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างตะกอนในบีกเกอร์ให้ลงไปรวมกันในถ้วยระเหยจนหมด รินสารละลายใสออกจนเหลือแต่ตะกอน

13) นำไปตั้งบนไฟอ่อน (อย่าใช้ไฟแรง) ไล่น้ำออกจนเหลือน้ำน้อยมาก รีบยกออกมาตั้งไว้ให้เย็น น้ำจะระเหยออกจนแห้งพอดี จากนั้นนำไปชั่งหาน้ำหนักของทองแดงที่กลับคืนมาแล้วบันทึกผลการทดลอง

