

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- 3.1.1 ขวดบีโอดีสำหรับทดสอบ มีฝาแก้วปิด (BOD Sample Bottles)
- 3.1.2 ตู้เพาะเชื้อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat Cabinet)
- 3.1.3 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask)
- 3.1.4 บิวเรต (Burette Glass)
- 3.1.5 ขวดปริมาตร (Volumetric Flask)
- 3.1.6 ปัมสำหรับเติมอากาศ (Air Pump)
- 3.1.7 กระบอกตวง (Cylinder)

3.2 สารเคมี

- 3.2.1 สารละลายแมงกานีสซัลเฟต (Manganese sulfate; MnSO_4)
- 3.2.2 สารละลายอัลคาไลด์ ไอโอไดด์ เอไซด์ (Alkali-iodide-azide; AIA)
- 3.2.3 น้ำแป้งสุก (Starch)
- 3.2.4 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต (Sodium thiosulfate; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
- 3.2.5 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Sulfuric; conc. H_2SO_4)
- 3.2.6 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม ไฮโดรเจน ไดไอโอเดต (Potassium hydrogen di-iodate; $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$)
- 3.2.7 สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต (Magnesium sulfate; MgSO_4)
- 3.2.8 สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride; CaCl_2)
- 3.2.9 สารละลายไอออน (3+) คลอไรด์ (เฟอร์ริกคลอไรด์) (Ferric chloride; FeCl_3)
- 3.2.10 สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate buffer)

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเทียบมาตรฐานสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 N

- 3.3.1.1 ชั่ง KI 2 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่
- 3.3.1.2 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร

- 3.3.1.3 เติมสารละลายมาตรฐาน $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 0.025 N ปริมาตร 10 มิลลิลิตร
- 3.3.1.4 เติม conc. H_2SO_4 2-3 หยด
- 3.3.1.5 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 90 มิลลิลิตร
- 3.3.1.6 ไทเทรตกับสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025 N ให้สารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน
- 3.3.1.7 เติมน้ำแ่งสุกปริมาตร 1 มิลลิลิตร (สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน)
- 3.3.1.8 ไทเทรตต่อจนกระทั่งสารละลายใสไม่มีสี
- 3.3.1.9 นำปริมาตรของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025 N ที่ใช้มาคำนวณหาความเข้มข้นที่แท้จริง

3.3.2 การหาปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (DO)

- 3.3.2.1 นำน้ำตัวอย่างใส่ขวดบีโอดีขนาด 300 มิลลิลิตร
- 3.3.2.2 เติมสารละลาย MnSO_4 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเติม AIA ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปิดจุกและเขย่าเพื่อให้สารผสมกันทั่วถึง
- 3.3.2.3 ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน
- 3.3.2.4 เติม conc. H_2SO_4 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปิดจุกและเขย่าเพื่อให้ตะกอนละลาย
- 3.3.2.5 ตวงตัวอย่างปริมาตร 201 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร เพื่อนำไปไทเทรต ทั้งนี้เพื่อให้ปริมาตรตัวอย่างนี้มีค่าเท่ากับปริมาตรน้ำตัวอย่างเริ่มต้น 200 มิลลิลิตร เหตุที่ใช้ตัวอย่างในขวดบีโอดีปริมาตร 201 มิลลิลิตร เนื่องจากการสูญเสียตัวอย่างจากขวดบีโอดีโดยการแทนที่ของสารละลายที่เติมลงไปทั้งสิ้น 2 มิลลิลิตร (สารละลาย MnSO_4 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และสาร AIA ปริมาตร 1 มิลลิลิตร รวมเป็น 2 มิลลิลิตร) ดังนั้น ปริมาตรน้ำตัวอย่างในขวดบีโอดีที่จะต้องใช้ในการไทเทรต เพื่อให้เป็นการใช้น้ำตัวอย่างจำนวน 200 มิลลิลิตร จึงควรเท่ากับ

$$\frac{(200 \times 300)}{(300 - 2)} = 201 \text{ มิลลิลิตร}$$

- 3.3.2.6 ไทเทรตกับสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025 N ให้สารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน
- 3.3.2.7 เติมน้ำแ่งสุกปริมาตร 1 มิลลิลิตร (สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน)
- 3.3.2.8 ไทเทรตต่อจนกระทั่งสารละลายใสไม่มีสี

3.3.3 การหาค่า BOD

- 3.3.3.1 วิธีทำให้เจือจาง (Dilution Method) ใช้ในกรณีที่น้ำตัวอย่างมีความสกปรกสูงและมีค่า BOD มากกว่า 7 mg/L หรือสังเกตได้จากความขุ่นของตัวอย่างน้ำมีมาก จำเป็นต้องเจือจางน้ำ

ตัวอย่างด้วยน้ำผสมเจือจาง (Dilution Method) วิธีการทำให้เจือจางสามารถทำได้โดยนำน้ำตัวอย่างมาผสมกับน้ำเจือจางที่เตรียมขึ้นในอัตราส่วนที่เป็นเปอร์เซ็นต์ ตามความเหมาะสม ซึ่งการเจือจางที่เหมาะสมคือ

- % Dilution ที่ทำให้ค่า DO ลดลงอย่างน้อย 2 mg/L
- % Dilution ที่ทำให้ค่า DO ที่เหลือหลังจากอินคิวเบต 5 วัน เหลือไม่น้อยกว่า 1 mg/L

3.3.3.2 การประมาณค่า BOD สามารถทำได้โดยวิเคราะห์ค่า COD ของน้ำแล้วนำมาประเมินค่า BOD โดยการคำนวณจากค่าประมาณ BOD เท่ากับ 60% ของค่า COD แล้วนำค่าประมาณ BOD นี้เทียบกับตารางที่ 1

ตารางที่ 3.1 แสดงการประมาณค่า BOD ใน % Dilution ต่างๆ

ช่วง BOD ที่ประมาณได้	% Dilution
20,000 – 70,000	0.01
10,000 – 35,000	0.02
4,000 – 14,000	0.05
2,000 – 7,000	0.1
1,000 – 3,500	0.2
400 – 1,400	0.5
200 – 700	1.0
100 – 350	2.0
40 – 140	5.0
20 – 70	10.0
10 – 35	20.0
4 – 14	50.2
0 – 7	100

3.3.3.3 วิธีการเตรียมน้ำผสมเจือจาง (Dilution water)

1) คำนวณปริมาตรน้ำผสมเจือจาง (Dilution water) ที่ต้องการโดยใช้ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ต้องการ (mL) = % Dilution × 10

- 2) นำน้ำกลั่นที่กลั่นใหม่ตามปริมาตรที่คำนวณได้มาปรับอุณหภูมิให้ใกล้เคียง 20 ± 3 องศาเซลเซียส มาเติมสารละลาย MgSO_4 CaCl_2 FeCl_3 และ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ อย่าง 1 มิลลิลิตรต่อน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร
- 3) เติมหอากาศประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้ออกซิเจนละลายอิ่มตัว

3.4 การคำนวณ

3.4.1 การคำนวณการเทียบมาตรฐานสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต

$$\text{Normality, N ของ } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{0.025 \times 10}{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ ที่ใช้ในการไทเทรต}}$$

3.4.2 การคำนวณค่า BOD

$$\text{BOD, mg/L} = \frac{(\text{DO}_0 - \text{DO}_5) \times 100}{P}$$

เมื่อ

DO_0 = ค่า DO หรือ QC ที่หาได้ในวันแรก

DO_5 = ค่า DO หรือ QC ที่หาได้เมื่อครบ 5 วัน

P = เปอร์เซ็นต์ตัวอย่างน้ำที่เจือจาง