

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง

#### 3.1 สถานที่เก็บ, สิ่งแวดล้อม และวิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง

แบ่งการเก็บเป็น 2 เขต ได้แก่ เขตเกษตรกรรมคือจุดเก็บที่ 1, 2, และ 3 และเขตตัวเมือง คือจุดเก็บที่ 4, 5, และ 6 ดังนี้

จุดเก็บที่ 1

สถานที่เก็บ : บริเวณหมู่บ้านไผ่ขอน้ำ อำเภอพรหมพิราม ซึ่งเป็นจุดน้ำเข้าจุดแรก ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ภูมิประเทศจุดจัดเก็บที่ 1

สิ่งแวดล้อม : ลักษณะแม่น้ำน่านทั้งสองฝั่งเป็นตลิ่งชัน ฝั่งด้านตะวันตกมีความลาดชันประมาณ  $70^\circ$  ริมฝั่งจะเห็นดิน แต่ตอนบนของฝั่งจะมีต้นไม้ใหญ่ขึ้นอยู่ ห่างจากฝั่งเข้าไปประมาณ 15-20 เมตรจะมีบ้านคน และริมน้ำจะเป็นที่จอดเรือของชาวบ้าน ส่วนฝั่งทางตะวันออกความลาดชันน้อยกว่าฝั่งตะวันตก แต่จะมีหญ้าแฝกขึ้นหนาแน่น

วิธีการเก็บ : จะเก็บน้ำตรงบริเวณริมขอบฝั่ง โดยใช้ขวดพลาสติกที่ใส่น้ำเก็บโดยตรง

### จุดเก็บที่ 2

สถานที่เก็บ : บริเวณวัดจอมทอง อำเภอพรหมพิราม ห่างจากจุดแรกประมาณ 4-7 กิโลเมตร  
 ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ภูมิประเทศจุดจัดเก็บที่ 2

สิ่งแวดล้อม : ทั้งสองฝั่งลำน้ำเป็นตลิ่งชัน มีต้นหญ้าขึ้นหนาพอกๆ กันทั้งสองฝั่ง ทางด้านตะวันตกจะติดกับวัดจอมทอง ซึ่งวัดจะอยู่ห่างจากแม่น้ำประมาณ 20-30 เมตร จุดนี้มีเรือรับจ้างข้ามฟากแม่น้ำของชาวบ้าน

วิธีการเก็บ : จะเก็บน้ำที่บริเวณกลางแม่น้ำโดยขึ้นเรือรับจ้าง ซึ่งใช้ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำโดยตรง

### จุดเก็บที่ 3

สถานที่เก็บ : บริเวณสะพานของถนนสายเลี่ยงเมือง อำเภอพรหมพิราม ห่างจากจุดเก็บที่ 2 ประมาณ 8-9 กิโลเมตร ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ภูมิประเทศจุดจัดเก็บที่ 3

สิ่งแวดล้อม : มีสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กข้ามฝั่ง มีต้นหญ้าขึ้นทั้งสองฝั่งแม่น้ำซึ่งส่วนใหญ่เป็น  
หญ้าแฝก ฝั่งด้านตะวันออกมีร้านอาหารหนึ่งร้านอยู่ห่างจากขอบฝั่งประมาณ 30 เมตร ทางทิศ  
ตะวันตกมีบ้านคนห่างจากฝั่งประมาณ 50-100 เมตร

วิธีการเก็บ : เก็บบนสะพานบริเวณกลางน้ำ โดยจะหย่อนถังน้ำ และเครื่องมือเก็บน้ำลงไป

จุดเก็บที่ 4

สถานที่เก็บ : สะพานนเรศวร ห่างจากจุดที่ 3 ประมาณ 10 กิโลเมตร ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ภูมิประเทศจุดจัดเก็บที่ 4

สิ่งแวดล้อม : เป็นแหล่งชุมชน มีรถวิ่งตลอดวัน สองฝั่งแม่น้ำเป็นบ้านคนหนาแน่น มีเรือนแพอยู่  
ติดๆกันตลอดแม่น้ำ ริมตลิ่งทั้งสองฝั่งมีการเรียงหินเพื่อป้องกันตลิ่งพังเนื่องมาจากการกัดเซาะ  
วิธีการเก็บ : เก็บบนสะพานบริเวณกลางน้ำ โดยจะหย่อนถังน้ำ และเครื่องมือเก็บน้ำลงไปเก็บ

จุดเก็บที่ 5

สถานที่เก็บ : สะพานข้ามแม่น้ำบริเวณห้าง แมคโคร ห่างจากจุดที่ 4 ประมาณ 8 กิโลเมตร  
ดังรูปที่ 3.5



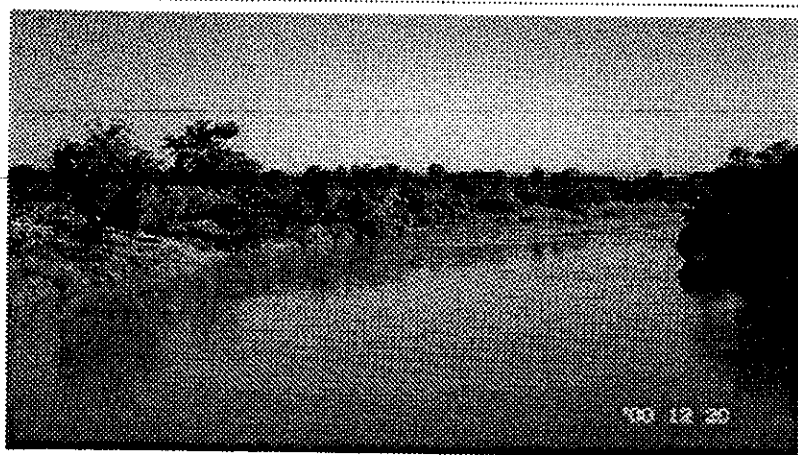
รูปที่ 3.5 ภูมิประเทศจุดจัดเก็บที่ 5

สิ่งแวดล้อม : ฝั่งตะวันออกจะมีโรงสีข้าวกับโรงหมักผักกาดดองอยู่ห่างจากริมฝั่งประมาณ 20  
เมตร โรงงานทั้งสองจะปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ ทางฝั่งตะวันตกเป็นบ้านคน มีต้นไม้บ้างแต่ไม่  
มาก ตรงที่เก็บลักษณะของน้ำมีการไหลแบบปั่นป่วน เนื่องจากมีตอม่อขนาดใหญ่ของสะพาน  
ขวางอยู่

วิธีการเก็บ : เก็บบนสะพานบริเวณกลางแม่น้ำ โดยจะหย่อนถังน้ำ และเครื่องมือเก็บน้ำลงไป  
เก็บ

จุดเก็บที่ 6

สถานที่เก็บ : สะพานไปบางกระทุ่ม หมู่บ้านยางเอน อยู่ห่างจากจุดที่ 5 ประมาณ 5 กิโลเมตร  
ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ภูมิประเทศจุดจัดเก็บที่ 6

สิ่งแวดล้อม : จุดนี้เป็นจุดน้ำออก ตลิ่งทั้งสองข้างค่อนข้างชัน มีต้นหญ้าแผกขึ้นอย่างหนาแน่น ทั้งสองฝั่ง การไหลของน้ำจะไม่เชี่ยวและไม่ช้า

วิธีการเก็บ : เก็บบนสะพานบริเวณกึ่งกลางน้ำ โดยจะหย่อนถังน้ำ และเครื่องมือเก็บน้ำลงไปเก็บ

### 3.2 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเก็บน้ำตัวอย่าง

- 3.2.1 ถังเก็บน้ำ เพื่อหาค่า บีโอดี ของน้ำ
- 3.2.2 ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำขนาดความจุ 2 ลิตร
- 3.2.3 ถังใบใหญ่ ใช้ในการบรรจุน้ำแข็งเพื่อแช่ขวดพลาสติกจำนวน 2 ใบ
- 3.2.4 ถังตักน้ำในแม่น้ำ พร้อมเชือก
- 3.2.5 สาร AIA ,  $H_2SO_4$  ,  $MnSO_4$  อย่างละขวด
- 3.2.6 บีเปิด 4 อัน
- 3.2.7 ขวดบีโอดีจำนวน 7 ขวด
- 3.2.8 ถังมือ
- 3.2.9 ตะกร้าใส่อุปกรณ์

### 3.3 วิธีการทดลอง

เก็บน้ำในแม่น้ำนานเดือนละ 1 ครั้ง โดยเก็บในวันปกติเป็นเวลา 7 เดือน จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

### 3.4 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์

ตาราง 3.1 พารามิเตอร์ที่ทำการทดลองและวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
พีเอช	Indicator paper 5.5-9.0 ยี่ห้อ Merck
ก๊าซออกซิเจนละลายน้ำ	Azide Modification
บีโอดี	5-Day BOD test
ของแข็งแขวนลอย	Gravimetric method
ความขุ่น	Nephelometric method เครื่องวัดความขุ่น ยี่ห้อ Jenway รุ่น 6035
TKN (เจดาคไนโตรเจน)	Kjeldahl
TP (ฟอสฟอรัสรวม)	Acid Digestion and Ascorbic Acid
แอมโมเนียไนโตรเจน	ไตเตรชัน

ที่มา : หนังสืออ้างอิง APHA , AWWA and WPCF ,1998

### 3.5 วิธีการทดลองวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

#### 3.5.1 อุณหภูมิ

ทำการวัดอุณหภูมิน้ำโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัด จุ่มลงในน้ำรอจนอุณหภูมิกคงที่ แล้วทำการอ่านค่า ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการวัดอุณหภูมิน้ำ

### 3.5.2 พีเอช

ทำการวัดโดยใช้ Indicator paper จุ่มลงในน้ำประมาณ 5 วินาที แล้วนำออกมา รอประมาณ 30 วินาที แล้วทำการเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานที่กล่อง

### 3.5.3 ออกซิเจนละลายน้ำ(DO)

1. เครื่องมือ : ขวดบีโอดี บิวเรต ปิเปต กระบอกตวง ขวดปริมาตร

2. สารเคมี

2.1 สารละลาย망กานีสซัลเฟต ;  $MnSO_4$  ละลาย  $MnSO_4 \cdot H_2O$  364 กรัม  
ทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2.2 สารละลาย AIA ; ละลาย NaOH 500 กรัม และ KI 150 กรัม แล้ว  
เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร จากนั้นละลาย  $NaN_3$  ในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร แล้ว  
เติมลงไป

2.3 กรดซัลฟูริกเข้มข้น  $H_2SO_4$

2.4 น้ำแป้ง ; ละลาย soluble starch 2 กรัม และกรด salicylic 0.2 กรัม  
แล้วเติมน้ำกลั่นร้อน 100 มิลลิลิตร

2.5 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.0250 N ; ละลาย  $Na_2S_2O_3$   
.  $5H_2O$  6.205 กรัม ในน้ำกลั่นที่ต้มเดือดแล้วเย็นใหม่ๆ เติม NaOH 0.4 กรัม ทำให้  
มีปริมาตร 1 ลิตร นำไปสแตนดาร์ดไตซ์กับสารละลายมาตรฐาน  $K_2Cr_2O_7$  0.0250 N

2.6 สารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไดโครเมต  $K_2Cr_2O_7$  0.0250 N ; อบ  $K_2Cr_2O_7$  ที่  
อุณหภูมิ  $103^\circ C$  เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และทำให้เย็น ชั่ง 1.226 กรัม แล้วทำให้  
ปริมาตรเป็น 1 ลิตร

#### วิธีสแตนดาร์ดไตซ์

- ละลาย KI 2 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 100-150 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ 500 มิลลิลิตร
- เติมสารละลาย  $H_2SO_4$  (กรด 1 มิลลิลิตร + น้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร) 10 มิลลิลิตร
- ตูด  $K_2Cr_2O_7$  0.0250 N ลงไป 20 มิลลิลิตร เก็บในที่มืด 5 นาที จากนั้นเจือจางให้มี  
ปริมาตร 400 มิลลิลิตร
- ไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน  $Na_2S_2O_3$  จนได้สีเหลืองจาง เติมน้ำแป้ง 6 หยด จะได้  
สีน้ำเงิน ไตเตรทต่อจนสีหาย นำไปคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน  
 $Na_2S_2O_3$  จากสูตร

$$N_1V_1=N_2V_2$$

### 3. วิธีทำ

- 3.1 เก็บน้ำในขวด บิโอดี 300 มิลลิลิตร
- 3.2 เติม  $MnSO_4$  1 มิลลิลิตร แล้วตามด้วย AIA 1 มิลลิลิตร ให้ปลายปิเปตจุ่มในน้ำ
- 3.3 ปิดจุกเขย่าขวดกลับไปมา
- 3.4 ตั้งทิ้งจนตกตะกอนประมาณครึ่งขวด
- 3.5 เติม  $H_2SO_4$  conc. 1 มิลลิลิตร
- 3.6 ปิดจุกเขย่าไปมาจนตะกอนละลายหมด ทิ้งไว้ 5 นาที
- 3.7 ตวงน้ำ 200 มิลลิลิตร ไปไตเตรทกับ  $Na_2S_2O_3$  0.0250 N คำนวณค่า DO จากสูตร

$$DO (mg/l) = A \times N \times 8000B_1/B_2(B_1 - R)$$

เมื่อ

A = ปริมาตรของ  $Na_2S_2O_3$  ที่ใช้ในการไตเตรท , มิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นของ  $Na_2S_2O_3$

$B_1$  = 300 มิลลิลิตร

$B_2$  = 200 มิลลิลิตร

R = 2 มิลลิลิตร

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อหาค่าดีไอ แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อหาค่าดีไอ



### 3.5.4 บีโอดี (BOD)

1. เครื่องมือ : เหมือนทำ ดีไอ เพิ่มตู้อบ  $20 \pm 1^{\circ} \text{C}$

2. สารเคมี เหมือนทำ ดีไอ เพิ่ม

2.1 สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ : ละลาย  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  8.5 กรัม  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  21.75 กรัม  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  33.4 กรัม และ  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร

2.2 สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต : ละลาย  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  22.5 กรัม ทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร

2.3 สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ : ละลาย  $\text{CaCl}_2$  27.5 กรัม ทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร

2.4 สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ : ละลาย  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.25 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร

3. เตรียมน้ำกลั่นเพื่อใช้ในการเจือจางความเข้มข้นของน้ำเสียที่มีค่า BOD มากกว่า  $7 \text{ mg/l}$  เติมหอากาศในน้ำ 20-30 นาที จากนั้นเติมสารละลายทั้ง 4 ชนิด จากข้อ 2.1-2.4 อย่างละ 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร นำไปผสมกับน้ำเสียในอัตราที่คิดไว้แล้ว

4. วิธีทำ

4.1 ไชฟอนน้ำที่ต้องการหาค่าบีโอดี ลงในขวด 2 ใบ แบ่งเป็นหา  $\text{DO}_0$  กับ  $\text{DO}_5$

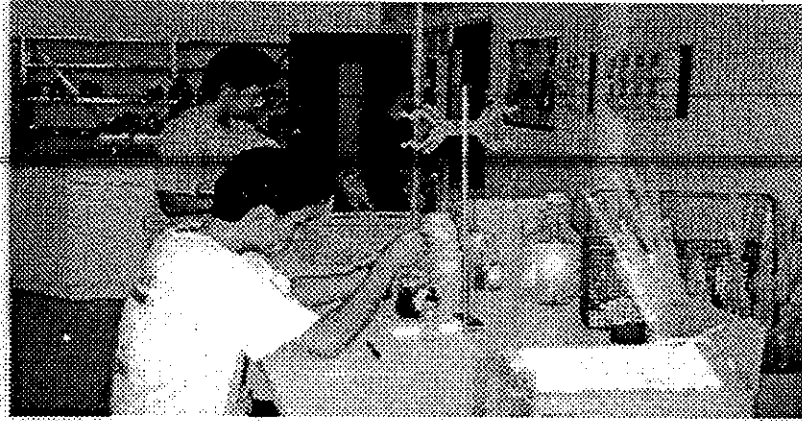
4.2 ปิดจุกให้แน่น นำกระดาษอลูมิเนียมฟลอย์ห่อฝาขวด  $\text{DO}_5$  ให้แน่น จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้อบอุณหภูมิ  $20^{\circ} \text{C}$

4.3 นำขวด  $\text{DO}_0$  มาหาค่า DO ตามหัวข้อที่แล้ว

4.4 ครบ 5 วัน นำขวด  $\text{DO}_5$  มาหาค่า DO แล้วนำไปคำนวณ ดังสูตร

$$\text{BOD}(\text{mg/l}) = (\text{DO}_5 - \text{DO}_0)/P$$

เมื่อ  $P$  = ค่าเปอร์เซ็นต์การเจือจาง  
การทดลองเพื่อหาค่าบีโอดีแสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงการหาค่าBOD

### 3.5.5 ของแข็งแขวนลอย

ของแข็งที่มีอยู่ในน้ำทั้งหมด คือ สารที่เหลืออยู่ภายหลังจากการระเหยเอาน้ำออกด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ  $103-105^{\circ}\text{C}$  ซึ่งประกอบไปด้วยของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids, SS) และของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolve Solids, DS)

ของแข็งแขวนลอย

คือ สารแขวนลอยที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ เช่น อนุภาคของดิน เกล็ดของโลหะ สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ หาได้จากการนำน้ำมากรองด้วยกระดาษกรอง GF/C

วิธีทำ

1. นำน้ำกลั่นหยดบนกระดาษกรองให้ชุ่ม จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ  $103^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์
2. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองที่เย็นแล้ว (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
3. นำกระดาษกรองไปวางบนที่กรอง แล้วนำน้ำตัวอย่างมากรอง
4. นำกระดาษกรองไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ  $103^{\circ}\text{C}$  จากนั้นจึงนำไปทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์
5. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองที่เย็นแล้ว

สูตรในการคำนวณ

$$\text{ของแข็งแขวนลอย(mg/l)} = (A - B) \times 1000 / C$$

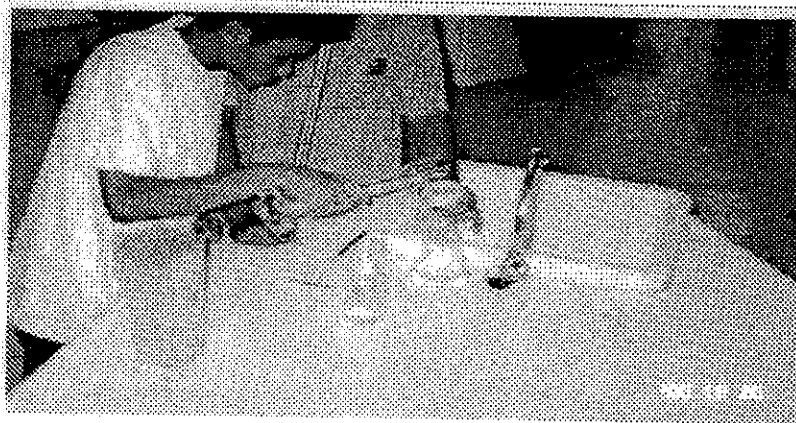
เมื่อ

$$A = \text{น้ำหนักกระดาษหลังกรอง, mg}$$

B = น้ำหนักกระดาษกรอง , mg

C = ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง , ml

การหาปริมาณของแข็งแขวนลอยแสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดงการหาปริมาณของแข็งแขวนลอย

### 3.5.6 ความขุ่น

ความขุ่นของน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากการมีสารแขวนลอยต่างๆอยู่ในน้ำ อย่างเช่น ดิน ละเอียด สารอินทรีย์ แพลงตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆในน้ำ สารแขวนลอยเหล่านี้จะขัดขวางทางเดินของแสงโดยการดูดซึม และการกระเจิงของแสง แทนการปล่อยให้แสงเดินทางผ่านเป็นเส้นตรง

สารเคมีที่ใช้

1. ไฮโดรซัลเฟต  $(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4$  1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นทำให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. เฮกซะเมทิลีนเตตราอามีน  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$  10 กรัม ละลายในน้ำกลั่นทำให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร
3. ผสมสารละลาย 1. + 2. อย่างละ 10 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน สารดังกล่าวจะมีความขุ่น 4000 NTU ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ  $20-22^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 2 วัน จะมีอายุการใช้งานประมาณ 6 เดือน
4. สารละลายความขุ่นมาตรฐาน เจือจางสารละลายผสมในข้อ 3. ให้มีความขุ่นเป็น 200 100 50 10 และ 1 NTU ด้วยน้ำกลั่น

วิธีทำ

ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำในคู่มือการใช้เครื่องวัดความขุ่น

### 3.5.7 แอมโมเนียไนโตรเจน

แอมโมเนียไนโตรเจนเป็นปริมาณของไนโตรเจนที่อยู่ในรูปแอมโมเนีย และไนโตรเจนที่เป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ มีวิธีวิเคราะห์ได้หลายวิธี ในที่นี่จะใช้วิธีการไตเตรท

1. นำน้ำกลั่นและน้ำตัวอย่าง ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ เติมบอเรตบัฟเฟอร์ 25 มิลลิลิตร

2. ปรับให้มีพีเอช 9.5 ด้วย NaOH 6 N

3. ใส่ลงในขวดเจดาลแล้วจึงเติมลูกแก้วหรือเศษกระเบื้องลงไปแล้วนำไปกลั่น โดยใช้ขวดรูปชมพู่ที่เติมกรดบอริก 2% 50 มิลลิลิตร รับน้ำจากการกลั่น

4. กลั่นจนอ่านปริมาตรน้ำในขวดรูปชมพู่ได้ 300 มิลลิลิตร

5. นำมาทำให้มีปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น หยดอินดิเคเตอร์ 3 หยด

6. สารละลายที่ได้มีสีเขียวนำไปไตเตรทกับสารละลาย  $H_2SO_4$  0.02 N จนได้สารละลายที่มีสีม่วงจืดปริมาตร

7. นำค่าปริมาตรของสารละลายที่ได้ไปคำนวณหาค่าไนโตรเจน จากสูตร

$$\text{ไนโตรเจน(มก./ล.)} = \frac{(A-B) \times N \times 14 \times 1000}{C}$$

C

เมื่อ

A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก ที่ใช้ในการไตเตรทน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก ที่ใช้ในการไตเตรทน้ำกลั่น (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก (นอร์มัล)

C = ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง

### 3.5.8 เจดาลไนโตรเจน

1. นำน้ำกลั่นและน้ำตัวอย่างปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดเจดาล

2. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงไป 10 มิลลิลิตร ทำในตู้ดูดควัน

3. เติม  $CuSO_4$  ลงไป 1 กรัมเขย่าให้ละลายในตู้ดูดควัน

4. นำไปย่อยจนกระทั่งเกิดควันขาวแล้วต้มต่อไปอีก 30 นาทีหรือจนได้สารละลายสีใสหรือมีสีน้ำตาลแดงปิดเตาทิ้งไว้ให้เย็น

5. ค่อยๆเติมน้ำกลั่นลงไป 300 มิลลิลิตร ห้ามเขย่าขวด

6. ค่อยๆเติม NaOH 35% ลงไป 150 มิลลิลิตร ห้ามเขย่าขวด

7. นำไปต่อเข้ากับเครื่องกลั่นแล้วจึงเขย่าขวดให้สารผสมกัน แล้วกลั่น โดยใช้ขวดรูปชมพู่ที่เติมกรดบอริก 2% 50 มิลลิลิตร รับน้ำจากการกลั่น

8. จากนั้นดำเนินการเช่นเดียวกับการหาปริมาณแอมโมเนีย ตั้งแต่ข้อ 4-7

### 3.5.9 ฟอสฟอรัสรวม

ฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในน้ำตามธรรมชาติและน้ำเสีย นั้น มีอยู่ในรูปแบบต่างๆกัน การหาปริมาณของฟอสฟอรัสรวมนั้นทำได้โดยการย่อยสลายน้ำตัวอย่างด้วยกรดให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟต จากนั้นจึงไปทำให้เกิดสีโดยใช้วิธีแอสคอบิกแอซิด

1. สารเคมีที่ใช้ในการย่อยสลายด้วยกรดซัลฟูริก-กรดไนตริก

1.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 N ละลาย NaOH 20 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

1.2 สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น ;  $H_2SO_4$  conc.

1.3 สารละลายกรดไนตริกเข้มข้น ;  $HNO_3$  conc.

2. สารเคมีที่ใช้ในการทำให้เกิดสีด้วยวิธีแอสคอบิกแอซิด

2.1 สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน ละลายไดโซเดียมฟีนอล์ฟทาลีน 5 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

2.2 สารละลายกรดซัลฟูริก 5 N เจือจางกรดซัลฟูริกเข้มข้น 70 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรทั้งหมด 500 มิลลิลิตร

2.3 สารละลายโปตัสเซียมแอนติโมนิวัลทาร์เตต ละลายโปตัสเซียมแอนติโมนิวัลทาร์เตต  $K(SbO)C_2H_4O_6 \cdot 1/2H_2O$  1.3715 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

2.4 สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต  $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$  20 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

2.5 สารละลายกรดแอสคอร์บิก ละลายกรดแอสคอร์บิก 1.76 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร สารละลายน้ำจะมีอายุการใช้งาน 1 สัปดาห์ ถ้าเก็บที่อุณหภูมิ  $4^\circ C$

2.6 สารละลายผสม ผสมสารละลายต่างๆเข้าด้วยกันตามลำดับดังนี้ สารละลายกรดซัลฟูริก 5 N 50 มิลลิลิตร สารละลายโปตัสเซียมแอนติโมนิวัลทาร์เตต 5

มิลลิลิตร สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 15 มิลลิลิตร สารละลายกรดแอสคอร์บิก 30 มิลลิลิตร คนหลังจากเติมสารละลายแต่ละอย่างลงไป มีอายุการใช้งาน 4 ชั่วโมง

2.7 สารละลายสต็อกฟอสเฟต สารละลายโปตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  219.5 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร สารที่ได้นี้ 1 มิลลิลิตร มีฟอสเฟตอยู่ 50.0 ไมโครกรัมของฟอสฟอรัส

2.8 สารละลายมาตรฐานฟอสเฟต เจือจางสารละลายสต็อกฟอสเฟต 50.0 มิลลิลิตร ให้มีปริมาตรทั้งหมด 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น สารที่ได้นี้ 1 มิลลิลิตร มีฟอสฟอรัส 2.5 ไมโครกรัม

### 3. วิธีทำ

#### 3.1 ย่อยสลายด้วยกรด

3.1.1 ปล่อยให้ตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร หรือน้อยกว่าใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

3.1.2 เติมสารละลายซัลฟูริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร และสารละลายกรดไนตริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร

3.1.3 ให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้าในตู้ควีน จนกระทั่งเหลือปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วให้ความร้อนต่อเพื่อไล่กรดไนตริก จนกระทั่งได้สารละลายใส

3.1.4 ทำให้เย็นแล้วใส่น้ำกลั่นลงไป 20 มิลลิลิตร

3.1.5 หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 หยด แล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 N จนกระทั่งได้สีชมพู

3.1.6 เทสารละลายที่ได้ลงในขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตร

3.1.7 นำสารละลายที่ได้มา 50 มิลลิลิตร

3.1.8 ไปดำเนินการด้วยวิธีแอสคอร์บิกแอซิด

#### 3.2 การทำให้เกิดสีด้วยวิธีแอสคอร์บิกแอซิด

3.2.1 หยดสารละลายกรดซัลฟูริก 5 N จนสีชมพูหายไป

3.2.2 เติมสารละลายผลสมลงไป 8 มิลลิลิตร แล้วแกว่งขวดให้สารละลายผสมกัน

3.2.3 ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แล้วนำไปวัดค่า absorbance ที่ 880 นาโนเมตร แต่จะต้องไม่ตั้งทิ้งไว้เกิน 30 นาที โดยใช้น้ำกลั่นที่เติมสารละลายผลสมเป็น reference

3.2.4 อ่านปริมาณของฟอสฟอรัสในน้ำตัวอย่างจาก calibration curve

3.2.5 คำนวณความเข้มข้นจากสมการ

ฟอสฟอรัส (mg/l) = มก.ฟอสฟอรัส  $\times$  100/มล.ของน้ำตัวอย่าง