

ภาคผนวก ข
วิธีการตรวจวัดและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ภาคผนวก ข
วิธีการตรวจวัดและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ความเป็นกรด - ด่าง (pH)
: โดยใช้เครื่อง pH - Meter รุ่น s 20

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เครื่องวัดพีเอช (pH - Meter)
- 2) ปีกเกอร์ขนาด 250 cm³
- 3) น้ำกลั่น
- 4) กระดาษทิชชู

สารเคมี

สารละลายมาตรฐานพีเอช (บัฟเฟอร์)

วิธีวิเคราะห์

- 1) หลังจากเปิดเครื่องพีเอชหรืออุ่นเครื่องให้เครื่องร้อนอย่างน้อย 15 นาที ก่อนใช้งาน
- 2) ใช้น้ำล้างแท่งแก้วอิเล็กโทรดให้สะอาด ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู
- 3) ปรับเครื่องมือให้ได้มาตรฐานตามคำแนะนำในคู่มือของเครื่องมือด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่า pH 4.01 และ pH 7.01
- 4) วัดอุณหภูมิสารละลายมาตรฐานและปรับให้ตรงกับ pH ของสารละลาย ณ อุณหภูมินั้น ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งแก้วอิเล็กโทรดอีกครั้ง ซับให้แห้ง
- 5) ตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวัดพีเอช ต้องปล่อยให้มียุณหภูมิห้องเสียก่อน
- 6) นำแท่งแก้วอิเล็กโทรดจุ่มลงในน้ำตัวอย่าง อ่านค่า pH ที่วัดได้ บันทึกผล
- 7) เมื่อจะวัดตัวอย่างต่อไปให้ฉีดอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น แล้วซับด้วยกระดาษทิชชู แล้วจึงวัดตัวอย่างต่อไป

ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์
(Biochemical Oxygen Demand, BOD)
: วิเคราะห์แบบเจือจางไม่ต้องเติมเชื้อ (Seed)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) ขวดบีโอดี (BOD bottles) ขนาด 200 – 300 ml พร้อมจุกแก้วปิดสนิท
- 2) ตู้อินคิวเบท (Incubator) หรือ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
- 3) อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ เช่น กระบอกตวง บิวเรต ขวดรูปกรวย ปิเปต ดรอปเปอร์
- 4) เครื่องจ่ายลม และหัวลูกฟูก (หัวจ่ายลม)

สารเคมี

- 1) น้ำกลั่น
- 2) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
- 3) สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต
- 4) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์
- 5) สารละลายเฟริกคลอไรด์
- 6) สารละลายแมงกานีสซัลเฟต
- 7) สารละลายอัลคาไล-ไฮโดรไดต์-เอไซด์
- 8) กรดซัลฟูริกเข้มข้น 36 N
- 9) น้ำแป้ง
- 10) สารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟตเข้มข้น 0.1 N
- 11) สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮโอซัลเฟตเข้มข้น 0.025 N

วิธีเตรียมน้ำเจือจาง (Dilution Water)

- 1) ตวงน้ำกลั่นให้มากกว่าปริมาตรที่จะใช้ 1 L ใส่ขวดอโพรเรเตอร์หรือโถแก้ว ที่สะอาด
- 2) เป่าอากาศที่สะอาดเพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง
- 3) เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ แมกนีเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ และเฟริกคลอไรด์ อย่างละ 1 ml ต่อน้ำตัวอย่างเจือจาง 1 L

วิธีวิเคราะห์

1) การเลือกปริมาตรตัวอย่างที่จะใช้ ถ้าไม่ทราบค่าบีโอดีโดยประมาณของตัวอย่างน้ำต้องหาซีโอดีก่อนหรืออาจดูค่า Rapid COD (ซีโอดีอย่างง่าย) พร้อมกับพิจารณาลักษณะของตัวอย่างน้ำ แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำร่วมด้วย เพื่อกะประมาณค่าบีโอดี เช่น น้ำตัวอย่างที่มีค่าของแข็งละลายมาก ควรจะมีค่าซีโอดี ร้อยละ 60 – 70 ของซีโอดี หรือเมื่อทราบว่าเป็นน้ำเสียชุมชนก็ควรมีค่าบีโอดีระหว่าง 100 – 300 mg/l การเลือกปริมาณตัวอย่างนิยมเลือกให้มีปริมาณออกซิเจนเหลืออยู่อย่างน้อย 1 mg/l และ

ควรจะมีการใช้ออกซิเจนอย่างน้อย 2 mg/l เมื่อทราบค่าบีโอดีโดยประมาณ ควรเลือกปริมาณตัวอย่างที่คาดว่าจะให้บีโอดีอยู่ในช่วงที่กำหนดแล้วจึงเลือกปริมาณตัวอย่างที่ใช้ให้สูงและต่ำกว่าที่อยู่ติดกันตามตาราง เช่น ประมาณค่าบีโอดีไว้ประมาณ 100 mg/l จะเลือกใช้ปริมาณตัวอย่าง 10 ml เลือกสูงขึ้นเป็น 5 ml และต่ำลงเป็น 20 ml

ตารางภาคผนวก ข - 1 แสดงการเลือกขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วงบีโอดีต่างๆ

ปริมาณตัวอย่าง (ml)	ช่วงบีโอดี (mg/l)	อัตราเจือจาง
0.02	30,000 - 105,000	15,000
0.05	12,000 - 42,000	6,000
0.10	6,000 - 21,000	3,000
0.20	3,000 - 10,500	1,500
0.50	1,200 - 42,000	600
1.0	600 - 2,100	300
2.0	300 - 1,050	150
5.0	120 - 420	60
10.0	60 - 210	30
20.0	30 - 105	15
50.0	12 - 42	6
100	6 - 21	3
300	0 - 7	1

หมายเหตุ: ถ้าปริมาณตัวอย่างที่ใช้น้อยกว่า 1.0 ml ควรเจือจางตัวอย่างก่อนปิเปิดใส่ขวดบีโอดี

2) เมื่อเลือกปริมาตรตัวอย่างได้แล้ว ปิเปิดตัวอย่างตามจำนวนที่เลือกไว้ลงในขวดบีโอดีขนาด 300 ml อย่างละ 2 ขวด เติมน้ำเจือจางจนเต็มขวดบีโอดี ต้องระมัดระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ ปิดฝาให้แน่น นำขวดบีโอดีขวดหนึ่งของแต่ละปริมาตรที่เลือก มาหาค่าออกซิเจนละลายที่มีเริ่มต้น สมมุติ เป็น DO_0 ส่วนอีกขวดนำไปบ่มที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน

3) เมื่อครบ 5 วัน นำขวดบีโอดีที่บ่มไว้มาหาค่าออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่ สมมุติเป็น DO_5 การคำนวณค่าบีโอดี ทำได้ดังนี้

$$\text{ค่าบีโอดี (mg.O}_2\text{/l)} = DO_0 - DO_5 \times \text{อัตราเจือจาง}$$

เมื่อ DO_0 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไตเตรตได้ในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไตเตรตได้ในวันที่ 5

อัตราเจือจาง = $\frac{\text{ปริมาตรน้ำเติมขวดบีโอดี (300 ml)}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้}}$

การวิเคราะห์น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease : FOG) : ใช้วิธีการสกัดด้วยกรวยแยก

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) กรวยแยก (Separatory funnel) ขนาด 500 ml
- 2) ถ้วยระเหย (Evaporation dish)
- 3) เครื่องอ่างน้ำ (Water bath)
- 4) กระดาษกรอง What man เบอร์ 40 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 cm
- 5) กรวยกรองจำนวน (Funnel)
- 6) ปีกเกอร์ขนาด 600 ml และ 100 ml
- 7) เครื่องชั่งอย่างละเอียด ± 0.0001
- 8) โถทำแห้ง (Desiccator)

สารเคมี

- 1) กรดกำมะถันเข้มข้น (Conc. H_2SO_4)
- 2) เฮกเซน (n - Hexane)
- 3) โซเดียมซัลเฟต ปราศจากน้ำ (Sodium Sulfate Anhydrous; Na_2SO_4)

วิธีการวิเคราะห์

- 1) เทตัวอย่างน้ำที่รู้ปริมาตรจำนวนหนึ่ง (500 ml หรือน้อยกว่า) ใส่ปีกเกอร์ขนาด 600 ml เติมกรดกำมะถันเข้มข้นจน pH น้อยกว่า 2 (หรือประมาณ 2 ml ต่อตัวอย่างน้ำ 1 L)
- 2) เทตัวอย่างน้ำจากปีกเกอร์ใส่กรวยแยก เติมหেকเซนจำนวน 10 – 15 ml เขย่าอย่างแรง ประมาณ 2 นาที ตั้งทิ้งไว้ สารผสมจะแยกชั้น เฮกเซนจะอยู่ส่วนบน ส่วนตัวอย่างน้ำจะอยู่ส่วนล่าง
- 3) ถ่ายชั้นตัวอย่างน้ำไว้ในปีกเกอร์เดิม
- 4) ถ่ายชั้นของเฮกเซนซึ่งมีน้ำมันและไขมันละลายอยู่ ผ่านกรวยกรองที่มีโซเดียมซัลเฟต บนกระดาษกรองลงในถ้วยระเหยซึ่งได้ทำให้แห้งและมีน้ำหนักคงที่และได้ชั่งน้ำหนักไว้แล้ว สมมุติเป็น A กรัม
- 5) ทำการสกัดซ้ำ ด้วยวิธีเดียวกันนี้อีกหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งน้ำมันและไขมันถูกสกัดจากตัวอย่างหมด
- 6) นำถ้วยระเหยที่มีเฮกเซนและน้ำมันและไขมันละลายอยู่ ไประเหยเอาเฮกเซนออกบนเครื่องอ่างน้ำที่อุณหภูมิ $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ จนแห้งปราศจากความชื้นแล้วปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งประมาณ 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก สมมุติเป็น B g

การคำนวณ

$$\text{ไขมันและน้ำมัน (mg/l)} = \frac{(B - A) \times 10^6}{\text{ปริมาณน้ำตัวอย่าง (ml)}}$$

เมื่อ A = น้ำหนักถ้วยระเหย

B = น้ำหนักถ้วยระเหย รวมทั้งไขมันและน้ำมัน

การวิเคราะห์ซัลไฟด์ : วิธีไอโอดเมตริก

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) ขวดบีโอดี
- 2) บิวเรต ขนาด 50 ml
- 3) ขวดรูปกรวย
- 4) กระจกทรง GF/C ขนาด 7 cm
- 5) กรวยบุชเนอร์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 7 cm
- 6) เครื่องดูดสุญญากาศ

สารเคมี

- 1) กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 6 N.
- 2) สารละลายมาตรฐานไอโอดีน เข้มข้น 0.025 N.
- 3) สารละลายมาตรฐานโซเดียมไรโอซัลเฟต 0.025 N.
- 4) น้ำแป้ง
- 5) สารละลายสังกะสีอะเซเตต เข้มข้น 2 N.
- 6) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 6 N.

วิธีวิเคราะห์

1) หยดสารละลายสังกะสีอะเซเตต 0.45 ml ลงในขวดบีโอดีขนาด 300 ml เติมห่วงอย่างน้ำจำนวน 300 ml หรือน้อยกว่า แล้วเติมน้ำกลั่นจนเป็น 300 ml (ทำตามขั้นตอนที่กำหนดให้) แล้วเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 N. 0.3 ml ขณะนี้ขวดบีโอดีจะเต็มพอดี และปิดจุก โดยไม่ให้มีช่องว่างของอากาศอยู่ภายในขวด เขย่าขวดไปมาอย่างแรง (อย่าลืมกดจุกแก้วไว้ด้วย) จนกระทั่งเกิดการตกตะกอนผลึกของสังกะสีซัลไฟด์ (ZnS) ภายในขวด ตั้งทิ้งไว้นาน 30 นาที เพื่อให้ผลึกเกิดการตกตะกอน

2) รินน้ำใส่ทิ้ง และกรองผลึกผ่านกระจกทรง GF/C เก็บกระจกทรงที่มีผลึกตะกอนไว้วิเคราะห์ต่อไป

3) ใส่กระจกทรงที่มีผลึกของสังกะสีซัลไฟด์ ในขวดรูปกรวยและเติมน้ำกลั่น 100 ml

4) เติมกรดไฮโดรคลอริก 6 N. จำนวน 2 ml แล้วเติมสารละลายไอโอดีน 10 ml เขย่าให้เข้ากัน ในขณะที่ตัวอย่างน้ำควรมีสีเหลืองของไอโอดีน แต่ถ้าไม่มีสีเหลืองเกิดขึ้นให้เติมสารละลายไอโอดีนอีก 5 ml เพื่อให้มีสีเกิดขึ้น ถ้ายังไม่มีการเกิดสีให้เติมสารละลายไอโอดีนจนกระทั่งมีสีเกิดขึ้น และจดปริมาตรของสารละลายไอโอดีนที่เติมทั้งหมด (สารละลายไอโอดีน 1 ml เท่ากับซัลไฟด์ 0.04 mg)

5) นำสารละลายในขวดรูปกรวยมาไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไรโอซัลเฟต เข้มข้น 0.025 N. โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์จนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป (จดปริมาตรที่ใช้ไตเตรท)

การคำนวณ

ปริมาณซัลไฟด์ทั้งหมด (mg/l) = $[(A \times B) - (C \times D)] \times 1600 / \text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml)}$

เมื่อ A = ปริมาณ (ml) ของสารละลายไอโอดีนที่ใช้

B = ความเข้มข้น (N) ของสารละลายไอโอดีน

C = ปริมาณ (ml) ของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้

D = ความเข้มข้น (N) ของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต

การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟต (PO_4^{3-})

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) ปีกเกอร์ขนาด 25 ml
- 2) น้ำกลั่น
- 3) เครื่อง Spectrophoto Meter ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/4000U
- 4) ปิเปต
- 5) จุกยาง
- 6) กระดาษทิชชู

สารเคมี

- 1) Phosphate Reagent

วิธีวิเคราะห์

- 1) เปิดเครื่อง Spectrophoto Meter แล้วเครื่องจะทำการ Calibrate อัตโนมัติ รอประมาณ 15 นาที
- 2) เลือกโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์หาฟอสเฟต โดยกดปุ่ม HAC เลือกรหัส 3025 แล้วกด ENTER
- 3) ปิเปตน้ำตัวอย่างลงในขวด Sample cell 10 ml ใส่ลงในเครื่องจากนั้นกด ZERO แล้วเครื่องจะอ่านค่าของน้ำกลั่น นำออกมาวางไว้ข้างนอก
- 4) ปิเปตน้ำตัวอย่างลงในขวด Sample cell 10 ml เติม Phosphate Reagent ลงไปให้หมดทั้งสอง เขย่า 1 นาที
- 5) นำขวด Sample cell ลงไปในเครื่องแล้วกดปุ่ม READ อ่านค่าที่ได้และจดบันทึก
- 6) ทำทั้งหมด 3 ซ้ำเพื่อความแม่นยำ

การวิเคราะห์ไนโตรเจนในรูปของ ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen)

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในน้ำ

1) สารที่ใช้ในการย่อยตัวอย่าง

- (1.1) CuSO_4 (Copper sulphate)
- (1.2) K_2SO_4 (Potassium sulphate)
- (1.3) H_2SO_4 (Sulphuric acid) 96 – 98 %
- (1.4) NaOH (Sodium hydroxide) commercial grade

2) สารเคมีที่ใช้ในการกลั่นและการไตเตรต

- (2.1) NaOH (Sodium hydroxide) Lab grade
- (2.2) Boric acid
- (2.3) H_2SO_4 (Sulphuric acid) 0.01M or 0.001M Standard (แล้วแต่ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง)
- (2.4) Methyl red
- (2.5) Methylene blue
- (2.6) Ethyl alcohol 95%

การเตรียมสารเคมี

การวิเคราะห์ไนโตรเจนในน้ำ

1) การย่อยตัวอย่าง

- (1.1) ใช้ตัวอย่างประมาณ 50 มิลลิลิตรต่อหลอด (20-50 mg/L of Nitrogen)

สารเคมีที่ใช้ในการย่อยตัวอย่าง

(1.1.1) สาร Catalyst ใช้ $\text{CuSO}_4 : \text{K}_2\text{SO}_4$ อัตราส่วน 1:9 ชั่งมา 7 – 10 g : 1 หลอดหรือใช้ Catalyst สำเร็จรูปเป็นเม็ด 1 – 2 เม็ดต่อ 1 หลอด (สารสามารถใช้สารตัวอื่นได้ตามความเหมาะสม เช่น Selenium, Potassium Sulphate : Mercuric oxide (red) (7g :350 mg) แทนได้

- (1.1.2) H_2SO_4 ใช้ความเข้มข้น 96 -98% ใช้ประมาณ 10 มิลลิลิตรต่อหลอด

(1.1.3) สารละลาย NaOH (Commercial grade) ความเข้มข้น 20% เตรียมไว้ประมาณ 1 L

- (1.1.4) Boiling chip เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร 2 – 3 อัน/ตัวอย่าง

2) การกลั่น

(2.1) สารเคมีที่ใช้มีดังนี้

(2.1.1) สารละลาย NaOH (Lab grade) ความเข้มข้น 40% เตรียมไว้ประมาณ 1 L

- (2.1.2) สารละลาย Boric acid ความเข้มข้น 4% เตรียมไว้ประมาณ 1 L

(2.1.3) สารละลาย H_2SO_4 ความเข้มข้น 0.01 M or 0.001 M (ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในตัวอย่าง) ใช้สำหรับไตเตรทประมาณ 1 L

(2.1.4) สารละลาย Indicator เตรียมโดย

- สาร A คือ ชั่งสาร Methyl red 0.6 กรัม ละลายใน Ethyl alcohol 95% ปริมาตร 50 ml (สารตัวนี้ละลายค่อนข้างยาก ให้กวนทิ้งค้างคืน)

- สาร B คือ ชั่งสาร Methylene blue 0.1 g ละลายในน้ำกลั่น 50 ml

- เอาสาร A เติมลงในสาร B (ถ้ามีอินดิเคเตอร์ตัวอื่นที่ใช้สำหรับหาไนโตรเจนก็สามารถใช้ได้)

(2.1.5) น้ำกลั่นเตรียมใส่แกลลอนสำหรับเครื่องกลั่นประมาณ 3 – 5 L และใช้สำหรับ Cooling bath (ถ้าเครื่องมีการติดตั้ง Cooling bath) ประมาณ 20 – 25 L

การคำนวณ

$$\text{Organic Nitrogen (mg/L)} = \frac{(A-B) \times M \times 1000 \times 28}{\text{Volume of sample (ml)}}$$

A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างน้ำ

B = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไตเตรทแบลงค์

M = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ (mole/L : M)

วิธีวิเคราะห์ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)

: วิธีทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) ถ้วยระเหย (Evaporating Dishes) ซึ่งมีความจุ 100 ml
- 2) หม้ออั้งน้ำ (Water Bath)
- 3) โถทำแห้ง (Desiccator) พร้อมสารดูดความชื้นที่จะมีการเปลี่ยนสีให้เห็นเมื่อดูดความชื้นได้มากๆ เพื่อจะได้นำไปอบไล่ความชื้นออกไปแล้วนำมาใช้ใหม่ หรือจะเปลี่ยนสารดูดความชื้นใหม่
- 4) ตู้อบ (Oven) ที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ
- 5) ตาชั่งละเอียด สามารถชั่งได้ถึง 0.0001 g
- 6) กระดาษกรอง GF/C (Glass Fiber Filter) ชนิดไม่มีสารอินทรีย์ติดอยู่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 cm
- 7) ชุดกรองอย่างใดอย่างหนึ่งตามความเหมาะสม
 - (7.1) ขวดกรอง (Membrane Filter Funnel)
 - (7.2) ถ้วยกรองกูช (Gooch Crucible) หรือกรวยบูชเนอร์
- 8) เครื่องดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump) พร้อมขวดดูดสุญญากาศขนาด 500 - 1,000 ml เครื่องดูดนี้อาจใช้อุปกรณ์อย่างง่ายที่มีราคาถูก เช่น Aspirator (บางที่เรียกว่า Suction Pump) ที่ใช้ติดหัวก๊อกน้ำประปาและใช้แรงดันในการทำให้เกิดแรงสุญญากาศ

วิธีวิเคราะห์

1) การกรองตัวอย่าง ต่อสายยางระหว่างปลายท่อดูดของเครื่องดูดและของขวดกรอง วางกระดาษกรอง GF/C บนกรวยบูชเนอร์ เปิดเครื่องดูดสุญญากาศ ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ครั้งละ 20 ml และปล่อยให้ดูดน้ำออกจากกระดาษกรองจนหมด ทิ้งน้ำล้างไป นำตัวอย่างมาเขย่าให้เข้ากันอย่างดี (เนื่องจากน้ำตัวอย่างที่เหลือในขวดเก็บตัวอย่างจะได้นำไปวิเคราะห์ตัวอย่างอื่นได้) มาตรฐานผ่านกระดาษกรอง GF/C ที่เตรียมไว้ให้กรองให้มากกว่าปริมาตรที่เลือกใช้ที่จะนำไประเหย (จะใช้น้ำตัวอย่างที่ผ่านการกรองจากการหาค่าของแข็งแขวนลอยก็ได้)

2) สามารถหาค่าของแข็งละลายทั้งหมดได้อีกทางหนึ่งคือ หาค่าของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยทั้งหมด นำมาบกันผลต่างที่ได้ คือ ค่าของแข็งละลายทั้งหมด

การคำนวณ

$$\text{ของแข็งละลายทั้งหมด (mg/l)} = (B-A)/C \times 10^6$$

เมื่อ A = น้ำหนักถ้วยระเหยอย่างเดียว, g

B = น้ำหนักถ้วยระเหยและของแข็ง, g

C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (ml)

หรือ

$$\text{ของแข็งละลายทั้งหมด} = \text{ของแข็งทั้งหมด} - \text{ของแข็งแขวนลอย}$$

การวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (SS) : วิธีทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) โถทำแห้ง (Desiccator) พร้อมสารดูดความชื้นที่จะมีการเปลี่ยนสีให้เห็นเมื่อดูดความชื้นได้มากๆ เพื่อจะได้นำไปอบไล่ความชื้นออกไปแล้วนำมาใช้ใหม่ หรือจะเปลี่ยนสารดูดความชื้นใหม่
- 2) ตู้อบ (Oven) ที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ
- 3) ตาชั่งละเอียด สามารถชั่งได้ถึง 0.0001 g
- 4) กระดาษกรอง GF/C เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 cm
- 5) ชุดกรองอย่างใดอย่างหนึ่งตามความเหมาะสม
 - (5.1) ขวดกรอง (Membrane Filter Funnel)
 - (5.2) ถ้วยกรองกู่ช (Gooch Crucible) หรือกรวยบุชเนอร์
- 6) เครื่องดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump) พร้อมขวดดูดสุญญากาศขนาด 500 – 1,000 ml เครื่องดูดนี้อาจใช้อุปกรณ์อย่างง่ายที่มีราคาถูก เช่น Aspirator (บางที่เรียกว่า Suction Pump) ที่ใช้ติดหัวก๊อกน้ำประปาและใช้แรงดันในการทำให้เกิดแรงสุญญากาศ
- 7) กระดาษอลูมิเนียมฟอยล์
- 8) ปากคืบ

วิธีวิเคราะห์

- 1) นำกระดาษกรอง ไปอบที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง
- 2) ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง GF/C สมมุติมีน้ำหนัก A g วางบนกระดาษอลูมิเนียมฟอยล์
- 3) ต่อชุดเครื่องมือสำหรับกรอง ใช้ปากคืบหยิบกระดาษกรอง GF/C วางบนกรวยบุชเนอร์ เปิดเครื่องสุญญากาศ ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งติดต่อกันโดยใช้ครั้งละ 20 ml เปิดเครื่องดูดสุญญากาศต่อดูต่อน้ำออกจนแห้ง ทิ้งน้ำล้างไป
- 4) เลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้โดยพิจารณาจากลักษณะน้ำ ถ้าน้ำขุ่นมีของแข็งแขวนลอยมากควรใช้ปริมาตรน้อยๆ แต่ถ้าใสควรใช้ปริมาตร ตัวอย่างน้ำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ควรเลือกให้มีค่าของแข็งแขวนลอยที่ติดบนกระดาษกรองไม่เกิน 200 mg และไม่ควรมากกว่า 1 mg เนื่องจากถ้ามีปริมาณของแข็งมากเกินไปอาจจะจับเอาน้ำไว้) เขย่าตัวอย่างให้เข้ากันอย่างดี เทตัวอย่างที่ทราบปริมาตรลงกรองโดยค่อยๆ เททีละน้อยอย่างต่อเนื่องจนหมด ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างภาชนะที่ใช้ตวงตัวอย่างเทลงกรอง และฉีดน้ำกลั่นที่ด้านข้างของกรวยบุชเนอร์รวมทั้งบนกระดาษกรอง GF/C ปล่อยให้เครื่องดูดสุญญากาศดูต่อน้ำออกจนแห้ง ปิดเครื่อง
- 5) ใช้ปากคืบหนีบขอบกระดาษกรองขึ้นวางบนกระดาษอลูมิเนียมฟอยล์ นำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105°C อย่างน้อยเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง สมมุติมีน้ำหนัก B g

6) ควรทำข้อ 5. ซ้ำ จนได้น้ำหนักคงที่หรือจนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักน้อยกว่า 4% ของน้ำหนักครั้งก่อนหรือประมาณ 0.5 mg

การคำนวณ

$$\text{ของแข็งแขวนลอย (mg/l)} = (B-A)/C \times 10^6$$

เมื่อ A = น้ำหนักกระดาษกรองอย่างเดียว, g

B = น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็ง, g

C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (ml)