ภาคผนวก ก
มาตรฐานคุณภาพน้ำดิบขององค์การอนามัยโลก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ก-1 มาตรฐานน้ำดิบขององค์การอนามัยโลก ปี 2506

รายการ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด
คุณลักษณะทางกายภาพ	
- สี (Color , Pt-Co unit)	300
คุณลักษณะทางเคมี (มิลลิกรัม/ลิตร)	
- ปริมาณสารละลายทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	1,500 mg/l
- เหล็ก (Fe)	50 mg/l
- แมงกานีส (Mn)	5 mg/l
- ทองแดง (Cu)	1.5 mg/l
- สังกะสี (Zn)	1.5 mg/l
- แมกเนเซี่ยม+โซเดียมซัลเฟต ($MgSO_4$+ $NaSO_4$)	1,000 mg/l
- อัลคิลเบนซิลซัลโฟเนต (Alkyl Benzyl Sulfonates)	0.5 mg/l
-ไนเตรท (NO_3) asNO_3	45 mg/l
-ฟลูออไรด์ (F)	1.5 mg/l
คุณลักษณะทางสารเป็นพิษ (มิลลิกรัม/ลิตร)	
- ฟีโนลิกซับแสตนซ์	0.002 mg/l
- อาร์เซนิก (As)	0.05 mg/l
- แคดเมี่ยม (Cd)	0.01 mg/l
- โครเมี่ยม (Cr hexavalent)	0.05 mg/l
- ไซยาไนด์ (CN)	0.2 mg/l
- ตะกั่ว (Pb)	0.05 mg/l
- เซเลเนี่ยม (Se)	0.01 mg/l
- เรดิโอนิวไคลด์ (gross beta activity)	1,000 mg/l
คุณลักษณะทางด้านมลภาวะ (มิลลิกรัม/ลิตร)	
- ซีโอดี (COD)	10 mg/l
- บีโอดี (BOD)	6 mg/l
- ไนโตรเจนทั้งหมด (NO_3)	1 mg/l
- แอมโมเนีย (NH_3)	0.5 mg/l

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ต่อตาราง ก-1(ต่อ)

- ซีซีอี (Carbon Chloroform Extract) - กรีซ (Grease)	0.5 mg/l 1 mg/l

ที่มา : กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นกระทรวงมหาดไทย, 2506

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

เครื่องมือ สารเคมี และวิธีวิเคราะห์ของแต่ละพารามิเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การตรวจวัดค่าอุณหภูมิ

โดยการใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะแก้ว

เครื่องมือและอุปกรณ์

เทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะแก้ว

วิธีการ

1. จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงในตัวอย่างน้ำที่ต้องการตรวจสอบ ซึ่งกรณีที่ต้องการตรวจวัดในแหล่งน้ำ ควรจุ่มตรวจสอบในแหล่งน้ำโดยตรงโดยไม่ควรจุ่มลึกเกินกว่า 2 เท่าของความยาวของแท่งแก้ว และขณะวัดควรตรวจวัดในที่ร่มที่ไม่มีแสงแดดส่องกระทบโดยตรง กรณีที่ไม่สะดวกจะจุ่มตรวจสอบโดยตรง เช่น กระแสน้ำไหลแรงและอันตรายมาก เป็นต้น อาจเก็บตัวอย่างนี้ขึ้นมาบนฝั่งและทำการตรวจวัดทันที

2. การอ่านค่าอุณหภูมิน้ำ ควรอ่านค่าขณะที่ยังจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ในน้ำ หรือถ้าไม่สามารถทำได้ให้อ่านค่าทันทีที่ดึงเทอร์โมมิเตอร์ออกจากน้ำตัวอย่างโดยให้อ่านค่าหลังจากที่จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ในน้ำแล้วอย่างน้อย 1 นาที และให้ถือเทอร์โมมิเตอร์อ่านในระดับสายตา

3. หลังจากตรวจวัดแล้วให้ทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์โดยน้ำกลั่นและเก็บในที่ปลอดภัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความขุ่น (Turbidty)

เครื่องวัดความขุ่น (Turbidty) ยี่ห้อ Hach รุ่น 2100

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดความขุ่น ยี่ห้อ Hach รุ่น 2100
2. หลอดวัดตัวอย่างน้ำ

สารเคมี

1. น้ำกลั่น

2. สารละลายมาตรฐานความขุ่น

วิธีวิเคราะห์

1. ก่อนทำการวัดความขุ่นให้เปิดเครื่องเพื่ออุ่นเครื่องเป็นเวลา 30 นาที

2. Calibrale เครื่องก่อน จากนั้นทำการเตรียมตัวอย่างสำหรับวัด โดยนำตัวอย่างน้ำมาประมาณ 30 ml เติมลงใน Sample call และหยด Silicone oil ลงไป 1หยด ใช้ผ้าเช็ดหลอด Sample call เพื่อทำความสะอาด

4. นำตัวอย่างที่บรรจุอยู่ใน Sample call ใส่ลงไปในช่องวัดตัวอย่างของเครื่องแล้วปิดฝาเครื่อง

5. เลือกช่วงในการวัดเป็น Manual หรือ Automatic range โดยกดปุ่ม range

6. เลือกค่าเฉลี่ยของการวัดโดยกดปุ่ม SIGNAL AVG

7. เลือก Detector ในการวัด กดปุ่ม RATIO

8. เลือกหน่วยการวัดเป็น NTU โดยกดปุ่ม UNITS EXIT

9. จากนั้นเมื่อเลือกฟังก์ชั่นต่างๆ จากข้อ 3-8 ครบแล้วให้กด ENTER อ่านค่าความขุ่นของตัวอย่าง บันทึกผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การตรวจวัดความโปร่งแสง

การหาค่าความโปร่งแสงโดยใช้ Secchi Disc ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะหรือพลาสติกที่มีน้ำหนักถ่วงรูปวงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 20 cm แล้วแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนจะทาสีดำและขาวสลับกัน ตรงจุดศูนย์กลางจะมีห่วงผูกติดกับเชือก

การใช้โดยการหย่อน Secchi Disc ลงในน้ำตามแนวดิ่งจนถึงระดับที่มองไม่เห็นสีขาว-ดำ บนแผ่น จากนั้นวัดความยาวเชือกจากผิวน้ำจนถึงแผ่นอ่านเป็นค่า A วัดอีกครั้งโดยหย่อน Secchi Disc ลงไปจนมองไม่เห็นแล้วค่อยๆ ดึงเชือกขึ้นมาจนมองเห็นเป็นสีขาว-ดำบนแผ่น Secchi Disc วัดความยาวเชือกเป็นค่า B

ค่าความโปร่งแสง (cm.) = $\frac{A+B}{2}$

การวิเคราะห์หาปริมาณค่าการนำไฟฟ้า (EC)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดสภาพการนำไฟฟ้า EC - meter ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น S 20
2. บีกเกอร์ ขนาด 25 ml

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐาน
2. น้ำกลั่น

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า อุ่นเครื่องไว้อย่างน้อย 15 นาที ก่อนใช้งาน
2. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งอิเล็คโทรดให้สะอาด แล้วใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้ง
3. ปรับเครื่องมาตรฐาน (Standardization) ตามคำแนะนำในคู่มือของเครื่องนั้นๆ โดยจุ่มอิเล็คโทรด ลงในสารละลายมาตรฐาน
4. ใช้น้ำกลั่นฉีดแท่งอิเล็คโทรดอีกครั้ง แล้วซับให้แห้ง
5. นำตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวัดค่าความนำไฟฟ้า โดยปล่อยให้น้ำอย่างมีอุณหภูมิคงที่เสียก่อน เช่น ในกรณีที่ตัวอย่างน้ำแช่เย็นไว้ ก่อนวัดเขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากันดีและให้อุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง เทน้ำตัวอย่างใส่บีกเกอร์ จุ่มอิเล็คโทรดลงในตัวอย่างน้ำจนตัวเลขแสดงค่าความนำไฟฟ้าหยุดนิ่ง แล้วบันทึกค่าความนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำ เมื่อจะวัดตัวอย่างน้ำต่อไปให้ฉีดล้างอิเล็คโทรดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับให้แห้ง แล้วจึงวัดตัวอย่างต่อไป แต่ถ้าเลิกวัดแล้วหลังจากที่ล้างอิเล็คโทรดด้วยน้ำกลั่นจนสะอาดแล้วซับให้แห้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids, TDS)

โดยวีทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 ^{0}C

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระดากรอง GF/C (Glass Filter)
2. ชุดกรอง
   - กรวยบุคเนอร์ ความจุ 100 มิลลิลิตร
   - ขวดกรวย
3. เครื่องดูดสุญญากาศ พร้อมขวดดูดสุญญากาศขนาด 500-1,000 อิเล็ค

โรด 4. ถ้วยระเหย

5. เครื่องอังไอน้ำ
6. เครื่องชั่งละเอียด

วิธีเคราะห์

1. การกรองตัวอย่างน้ำ ต่อสายยางระหว่างปลายท่อดูดของเครื่องดูดสูญญากาศแล้ววางกระดาษกรอง GF/C บนกรวยบุคเนอร์ เปิดเครื่องดูดสุญญากาศ ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง แล้วเอาน้ำตัวอย่างเทลงบนกรวยบุคเนอร์ 20 มิลลิลิตร แล้วปล่อยให้ดูดน้ำออกจากกระดาษกรองจนแห้ง

2. นำถ้วยระเหย ไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 ^{0}C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นในโถทำแห้ง

3. เมื่อจะใช้ นำถ้วยมาชั่งน้ำหนัก สมมุติมีน้ำหนัก A กรัม

4. เขย่าน้ำตัวอย่างให้เข้ากันอย่างดี เทตัวอย่างที่ทราบปริมาตรแน่นอนลงในถ้วยระเหยนี้ (การเลือกปริมาตรน้ำตัวอย่าง ควรเลือกให้เหมาะสมโดยพิจารราจากลักษณะน้ำแหล่งที่มานำไประเหยบนเครื่องอังไอน้ำไว้ที่ปรับอุณหภูมิ ไปอบในตู้ที่ 100 ^{0}C เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. นำออกจากตู้อบ ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งน้ำหนัก B กรัม

6. ควรทำข้อ 5-6ซ้ำ จนได้น้ำหนักคงที่

7. ทำการคำนวณหาปริมาตรของแข็งที่ละลายทั้งหมด (TDS) ตามสูตร

ของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (มก/ล) = $\frac{(B-A) \times 10^6}{C}$

เมื่อ

A = น้ำหนักถ้วยก่อน (g)

B = น้ำหนักถ้วยหลัง (g)

C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (ml.)

ไขมันและน้ำมัน

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กรวยแยก ขนาด 500 มล. ซึ่งล้างด้วยเฮกเซนประมาณ 15 มล. ไว้ก่อน
2. ถ้วยระเหย
3. เครื่องอังน้ำ
4. กระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 ซม. เบอร์ 40
5. กรวยกรอง
6. บีกเกอร์ ขนาด 600 มล.และ 100 มล. ซึ่งล้างด้วยเฮกเซนประมาณ 15 มลไว้ก่อน
7. เครื่องชั่งละเอียด

สารเคมี

1. กรดกำมะถันเข้มข้น (conc. H_2SO_4)
2. เฮกเซน (n- Hexane) หรือฟรีออน
3. โซเดียมซัลเฟต ปราศจากน้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิธีวิเคราะห์

1. เทตัวอย่างน้ำที่รู้ปริมาตรจำนวนหนึ่ง (500 มล. หรือน้อยกว่า) ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มล. เติมกรดกำมะถันเข้มข้น จนพีเอชน้อยกว่า 2 (หรือปริมาณ 2 มล. ต่อตัวอย่างน้ำ 1ลิตร)

2. เทตัวอย่างน้ำจากบีกเกอร์ใส่กรวยแยก เติมเฮกเซนจำนวน 10-15 มล. เขย่าอย่างแรงประมาณ 2 นาที ตั้งทิ้งไว้สารผสมจะแยกชั้น ชั้นเฮกเซนจะอยู่ส่วนบน ส่วนตัวอย่างน้ำจะอยู่ส่วนล่าง

3. ถ่ายชั้นตัวอย่างน้ำไว้ในบีกเกอร์เดิมเพื่อนำมาสกัดอีก

4. ถ่ายชั้นของเฮกเซนซึ่งมีน้ำมันและไขมันละลายอยู่ ผ่านกรวยกรองที่มีโซเดียมซัลเฟตบนกระดาษกรองลงในถ้วยระเหยซึ่งให้ทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 ^{0}C และมีน้ำหนักคงที่ และได้ชั่งน้ำหนักไว้แล้วสมมุติเป็น A กรัม

5. ทำการสกัดซ้ำ ด้วยวิธีเดียวกันนี้หลายๆ ครั้ง จนกระทั่งน้ำมันและไขมันโดนสกัดออกจากตัวอย่างหมด

6. นำถ้วยระเหยซึ่งมีเฮกเซนและไขมันและน้ำมันละลายอยู่ ไปอบที่อุณหภูมิ 103 – 105 ^{0}C จนแห้งปราศจากความชื้น แล้วปล่อยให้เย็นบนโนโถทำแห้งประมาณ 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก สมมุติเป็น B กรัม

สูตรคำนวณ $= \frac{B - A}{C} \times 10^{6}$

เมื่อ

A = น้ำหนักถ้วยก่อน (g)

B = น้ำหนักถ้วยหลัง (g)

C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (ml.)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัด (pH meter) ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น S 20
2. บีกเกอร์
3. น้ำกลั่น
4. กระดาษทิชชู
5. Buffer 4.00, 7.00, 10.00

วิธีวัด

1. เปิดเครื่องทิ้งไว้ 15 นาที
2. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งแก้วอิเล็คโทรดให้สะอาดซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู
3. ปรับเครื่อง pH ให้ได้มาตรฐาน ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างที่วัดได้ แล้วปรับเครื่องให้ตรงกับ pH ของสาร ณ อุณหภูมิห้อง
4. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งอิเล็คโทรดอีกครั้ง ซับน้ำให้แห้ง
5. วัดตัวอย่างน้ำที่ต้องการหาค่า pH บันทึกผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิธีวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดบีโอดีขนาด 300 มล. พร้อมจุกแก้ว
2. กระบอกตวงขนาด 100 มล.
3. ขวดรูปกรวยขนาด 300 มล.
4. บิวเรต
5. ปีเปต

6. จุกยาง

7. ดอปเปอร์

8. เครื่องเติมอากาศ

9. โถแก้ว

สารเคมี

1. สารละลายแมงกานีสซัลเฟต

ละลายแมงกานีสซัลเฟตโมโนไฮเดรต ($Mnso_4 . H_2O$) 91กรัม ในน้ำกลั่น แล้วเจือจางเป็น 250 มล.

2. สารละลายอัลคาไล-ไอโอไดด์-เอไวด์

ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 125 กรัม และโซเดียมไอโอไดด์ (NaI) 33.75 กรัม ในน้ำกลั่นเจือจางเป็น 250 มล. และสารละลายโซเดียมเอไซด์ (NaN_3) ในน้ำกลั่น 10 มล. แล้วเติม ลงในสารละลายข้างต้น

3. กรดซัลฟุริคเข้มข้น (H_2SO_4) 36 นอร์มัล

4. น้ำแป้ง

ละลายน้ำแป้ง 5 กรัม ในน้ำต้ม 800 มล. เติมน้ำให้ได้ 1 ลิตร ต้มให้เดือด 2-3 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นใช้แต่ส่วนใส

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล

ละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเพนตะไฮเดรต ($Na_2 S_2 O_3 . 5H_2 O$) จำนวน 24.82 กรัม ในน้ำต้มที่เย็นแล้ว เติมจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

6. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.0250 นอร์มัล

เตรียมโดยเจือจางสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล จำนวน 250 มล. ด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร สารละลายนี้ต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอน (Standardization) ด้วย

7. สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต 0.0250 นอร์มัล

ละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต จำนวน 1.226 กรัม ต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร

8. การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต

โดยสารละลายโปแตสเซียมไดโอไดด์ (KI) ปริมาณ 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 150 มล. ใส่ขวดรูปกรวย เติมกรดซัลฟุริค 10 มล . แล้วเติมสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต 0.025 นอร์มัล จำนวน 20 มล. ทิ้งไว้ในที่มืด 5 นาที เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 200 มล. (จากสีน้ำเงินจนไม่มีสี)

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างน้ำมาปรับอุณหภูมิให้ได้ 20 องศาเซลเซียส
2. เติมออกซิเจน โดยการเติมอากาศผ่านเครื่องเติมอากาศจนออกซิเจนละลายอิ่มตัว
3. เติมตัวอย่างน้ำใส่ขวด BOD จนเต็ม 2 ขวด ปิดจุกให้สนิทและมีน้ำหล่อที่ปากขวด
4. นำขวดหนึ่งมาหาค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ ถือว่าเป็นค่าออกซิเจนละลายที่มีเริ่มต้นเป็นสมมุติเป็น DO_0
5. นำอีกขวดหนึ่งไปใส่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบ 5 วันแล้ว นำตัวอย่างน้ำมาหาค่าออกซิเจนละลายน้ำที่เหลืออยู่เป็น DO_5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การคำนวณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)= $DO_0 - DO_5$

เมื่อ DO_0= ค่าออกซิเจนละลายน้ำไตเตรทในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายน้ำไตเตรทในวันที่ 5

วิธีวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทในรูปไนโตเจน (No^-_3-N)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 25 มล.
2. น้ำกลั่น

3. เครื่อง Spectrophoto Meter ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/ 4000U

4. ปิเปต

5. จุกยาง

สารเคมี

Nitrate Reagent

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องปุ่ม Power ด้านหลังเครื่อง

2. อุ่นเครื่องไว้ก่อนการทำงานประมาณ 15 – 30 นาที

3. เครื่องจะทำการ Calibrate ตัวเอง

4. กดปุ่ม HACH Program

5. เลือกความยาวคลื่น 2525 N, Nitrate MR AV แล้วกดปุ่ม Enter

6. ใช้น้ำกลั่นเป็นแบล็งค์ แล้วกดปุ่ม zero

7. ทำการวัดตัวอย่าง ใส่ตัวอย่างลงในเซลล์จากนั้นเทผง nitrogen reagent แล้วเขย่า 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นใช้กระดาษเช็ดด้านข้างเซลล์ให้สะอาดนำเข้า Absorbrance จดค่าวัดตัวอย่างตัวต่อไปโดยล้างเซลล์ด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด

8. หลังจากการใช้วัดตัวอย่างแล้วปิดเครื่องที่ปุ่ม Power ด้านหลังเครื่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY