ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ
กฟ
อว 9

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เรื่องที่ 1

การประกันคุณภาพวิธีการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย และของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ

โดย

นางสาวณตะวัน ทิพย์วิเศษ
นักวิทยาศาสตร์ 5

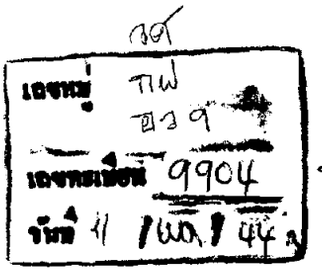
กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

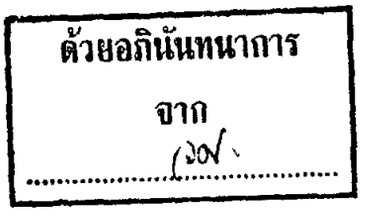
เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เรื่องที่ 1

การประกันคุณภาพวิธีการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย และของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ



โดย



นางสาวณตะวัน ทิพย์วิเศษ
นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานสิ่งแวดล้อมได้ดำเนินการด้านการประกันคุณภาพวิธีการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยและของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเพื่อให้ได้วิธีการวิเคราะห์ที่ให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้องแม่นยำเป็นที่เชื่อถือ โดยการหาความถูกต้องของวิธีทดสอบก่อนที่จะนำวิธีการวิเคราะห์นั้น ๆ มาใช้ในห้องปฏิบัติการและได้ทำการหาค่าความถูกต้องในรูปของ %Recovery และความแม่นยำในรูปของ %RSD ในการศึกษาใช้ hyflo super cel แทนสารแขวนลอยในน้ำและ NaCl แทนสารที่ละลายได้ในน้ำและทำการศึกษาทั้งใน matrix ที่เป็นน้ำและน้ำเสีย โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับของ %Recovery ที่ 80-110% และ %RSD ที่ $\pm$ 10%

นอกจากนี้ได้ศึกษาความถูกต้องและแม่นยำของตัวอย่างควบคุมในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าการวิเคราะห์สารแขวนลอยในน้ำและน้ำเสียมีช่วงที่ถูกต้องแม่นยำตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อยู่ระหว่าง 30-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยของตัวอย่างควบคุมในการวิเคราะห์คือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร การวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำและน้ำเสียอยู่ในช่วงระหว่าง 50-6,000 มิลลิกรัมต่อลิตรและปริมาณความเข้มข้นของของแข็งละลายของตัวอย่างควบคุมในการวิเคราะห์คือ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาทำให้ได้มาตรฐานการปฏิบัติงานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและสร้างความมั่นใจในการวิเคราะห์ตัวอย่างของแข็งในน้ำกับทั้งเป็นแนวทางให้ห้องปฏิบัติการอื่นๆ ได้ปฏิบัติตาม

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1	ปัญหาและที่มาของการศึกษา	1
1.2	วัตถุประสงค์	1
1.3	ขอบเขตการศึกษา	2
1.4	ระยะเวลาของการศึกษา	2
1.5	ประโยชน์ที่จะได้รับ	2
บทที่ 2 วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและวิธีดำเนินการ		3
2.1	อุปกรณ์และเครื่องมือ	3
2.2	สารเคมี	3
2.3	วิธีดำเนินการ	4
2.3.1	วิธีการเตรียมตัวอย่างควบคุมสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งแขวนลอย	4
2.3.2	วิธีการเตรียมตัวอย่างควบคุมสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ	4
2.3.3	วิธีวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย	5
2.3.4	วิธีวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ	5
2.3.5	การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งแขวนลอย และของแข็งที่ละลายได้ในน้ำในตัวอย่างที่เตรียมในตัวอย่างน้ำเสีย	6
บทที่ 3 ผลการทดลอง		
ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพ ที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย		10
ตารางที่ 2 แสดงผลการทำการวิเคราะห์ตัวอย่างควบคุมที่ความเข้มข้นสูงสุด (ปริมาณของแข็งแขวนลอยสูง,Maximum 1000 mg/l)		15
ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างควบคุมที่ความเข้มข้นต่ำสุด (ปริมาณของแข็งแขวนลอยสูงต่ำ,Minimum 30 mg/l)		16

หน้า

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมที่ความเข้มข้นในช่วงการทำงาน (In-between 100 mg/l) 17

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และทำตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ 19

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ที่ความเข้มข้นสูงสุด(ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำสูง,Maximum 6000 mg/l) 22

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ (minimum range) ค่าความแม่นยำของการวิเคราะห์ (precision)และ % recovery 23

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมคุณภาพของแข็งแขวนลอยความเข้มข้นกลาง ค่าความแม่นยำของการวิเคราะห์ (precision)และ % recovery 24

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียที่มีปริมาณของแข็งแขวนลอยต่ำ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย 25

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยปริมาณต่ำใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย 26

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยช่วงการทำงานใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย 27

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยปริมาณสูงใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย 28

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำต่ำ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย 29

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำปริมาณต่ำใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย 30

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำช่วงการทำงานใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย 31

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำปริมาณสูงใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย 32

บทที่ 4 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง 33

หน้า

กิตติกรรมประกาศ 34

บรรณานุกรม 35

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. คำจำกัดความ ก-1

ภาคผนวก ข. แผนภูมิการควบคุมคุณภาพ ข-1

กราฟแสดงแผนภูมิควบคุมคุณภาพของของแข็งแขวนลอย ข-4

กราฟแสดงแผนภูมิควบคุมคุณภาพของของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ข-5

บทที่ 1
บทนำ

ในของแข็งแขวนลอยและของแข็งที่ละลายได้ในน้ำมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ แขวนลอยอยู่ในน้ำซึ่งจะมีผลต่อแหล่งน้ำนั้นและของแข็งนี้ถ้ามีปริมาณมากเกินไป จะไปมีผลต่อค่าบีโอดีและซีโอดี รวมถึงความเป็นพิษในน้ำด้วย น้ำทิ้งที่มีสารอินทรีย์ส่วนใหญ่จะมีจุลินทรีย์ และแบคทีเรียซึ่งจะใช้ออกซิเจนในน้ำเพื่อไปเผาผลาญสารอินทรีย์ทำให้ออกซิเจนในน้ำน้อยลง ถ้าออกซิเจนหมดไป ปฏิกิริยาแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นทำให้น้ำเน่าเหม็น นอกจากนี้ของแข็งแขวนลอยยังทำให้น้ำขุ่น ทำให้ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านลงไปในน้ำน้อยลงทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำรวมทั้งการเจริญเติบโตเป็นไปอย่างไม่เต็มที่ เป็นการขัดขวางการหายใจและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำด้วย เพื่อให้การใช้น้ำสามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้ได้ใหม่หรือก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งการอุปโภคบริโภค และไม่ให้น้ำทิ้งนั้นเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์หาค่าของแข็งแขวนลอยและของแข็งที่ละลายได้ในน้ำที่ถูกต้องเป็นค่าที่สำคัญในการที่เราจะทราบว่าน้ำนั้นผ่านค่ามาตราฐานที่กรมโรงงานกำหนดและสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ และยังสามารถนำไปใช้ในการควบคุมระบบบำบัดด้วย

สิ่งต่างๆเหล่านี้ทำให้ การวิเคราะห์หาค่าของแข็งแขวนลอยและของแข็งที่ละลายได้ในน้ำที่ถูกต้องแม่นยำเป็นสิ่งสำคัญจึงทำให้ต้องมีแนวทางที่จะทำให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้องและมีวิธีการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ขึ้นมา เพื่อจะได้เกิดความมั่นใจทั้งผู้ที่ทำการวิเคราะห์และผู้ที่ส่งน้ำมาวิเคราะห์

1.1 ปัญหาและที่มาของการทดลอง

ของแข็งแขวนลอยและของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ สารเหล่านี้ถ้ามีปริมาณมากเกินไปจะทำให้น้ำเกิดความเน่าเสีย มีผลต่อค่า บีโอดี ซีโอดี ความเป็นกรด ด่าง ถ้าทราบปริมาณของแข็งดังกล่าวและหาวิธีการป้องกันและกำจัดไม่ให้มีปริมาณมากเกินไปจะทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น น้ำเสียเหล่านี้เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม อาคารบ้านเรือน ที่ปล่อยน้ำเสีย / น้ำทิ้งที่ไม่ได้มาตราฐานตามที่กรมโรงงานกำหนด การที่จะควบคุมโรงงานเหล่านี้ได้ การวิเคราะห์หาค่าจะต้องมีความถูกต้อง แม่นยำ เป็นที่เชื่อถือ เพื่อให้ความมั่นใจทั้งผู้วิเคราะห์และผู้มารับการบริการ จึงได้ทำการทดลองหาแนวทางต่างๆ เพื่อให้ผลการทดลองออกมาถูกต้องให้มากที่สุด

1.2.วัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้วิธีการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำ

1.3.ขอบเขตการศึกษา

1.3.1.เพื่อทำการหา %RSD % Recovery จากตัวอย่างควบคุมที่เตรียมในน้ำกลั่นที่ความเข้มข้นต่ำสุด ความเข้มข้นในช่วงการทำงานและความเข้มข้นสูงสุด เพื่อดูประสิทธิภาพของผู้วิเคราะห์ ขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์โดยที่ทำการวิเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์ที่กำหนดในการประกันคุณภาพการวิเคราะห์หาเอสเอส ทีดีเอส และเพื่อนำมาใช้เป็นตัวกำหนดข้อจำกัด (range) ของวิธีการวิเคราะห์เอสเอสและทีดีเอส ตามวิธีการประกันคุณภาพของการวิเคราะห์ที่ได้ทำขึ้น

1.3.2.เพื่อนำความเข้มข้นในช่วงการทำงาน(QC Sample) มาทำ Control chart เพื่อนำมาใช้เป็นตัวควบคุมการทำงาน เนื่องจากการวิเคราะห์จะนำ QC Sample วิเคราะห์ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย ถ้าผลการวิเคราะห์ของ QC Sample อยู่ใน Control chart จะทำให้ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียทั้งชุดเป็นที่ยอมรับ

1.3.3.เพื่อหา %น้ำหนักที่ต่างของภาชนะที่รองรับของแข็ง ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์โดยผ่านกระบวนการอบ เข้าตู้ดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 น้ำหนักต้องต่างกันไม่เกิน 4% และภาชนะหลังจากรองรับของแข็งแล้วผ่านกระบวนการเดียวกันน้ำหนักต้องต่างกันไม่เกิน 4% เช่นกัน เพื่อให้ผู้วิเคราะห์มั่นใจว่า ถ้าผลต่างของน้ำหนักของภาชนะเปลี่ยนไปไม่เกิน 4% น้ำหนักของภาชนะนั้นไม่มีผลต่อผลการทดลอง โดยดูจากผลการทดลองของการวิเคราะห์ตัวอย่างควบคุมคุณภาพ

1.3.4.เพื่อหา % ความแตกต่างของน้ำหนักของการทดลองตัวอย่างเดียวกัน 2 ซ้ำต้องต่างกันไม่เกิน 5% เพื่อให้มั่นใจในการวิเคราะห์ไม่มีการคลาดเคลื่อน

1.3.5.เพื่อทำการหา matrix ของตัวอย่างน้ำเสียว่ามีผลต่อการทดลองหรือไม่ จากตัวอย่างควบคุมที่เตรียมขึ้น และนำมา spiked ลงไปในตัวอย่างน้ำเสีย โดยใช้ตัวอย่างควบคุมที่มีความเข้มข้นต่ำสุด ความเข้มข้นในช่วงการทำงาน ความเข้มข้นสูงสุด เพื่อดูถึง matrix ของตัวอย่างน้ำเสียว่ามีผลต่อผลการทดลองในช่วงความเข้มข้นใด ถ้าผลการทดลองมีผลเท่ากับความเข้มข้นของตัวอย่างรวมกับความเข้มข้นของตัวอย่างควบคุมที่เติมเข้าไป แสดงว่า matrix ของตัวอย่างน้ำเสียนั้นไม่มีผลต่อผลการวิเคราะห์

1.4.ระยะเวลาของการทดลอง

มกราคม 2540 – สิงหาคม 2542

1.5.ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1. ทำให้ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งแขวนลอยและของแข็งละลายได้ในน้ำมีความถูกต้อง แม่นยำขึ้นผู้วิเคราะห์และผู้รับบริการมีความมั่นใจในการวิเคราะห์มากขึ้น

1.5.2. เป็นแนวทางในการทำระบบประกันคุณภาพการวิเคราะห์ ของของแข็งแขวนลอยและของแข็งที่ละลายได้ในน้ำในห้องปฏิบัติการ ภาครัฐ ภาคเอกชน

บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและวิธีดำเนินการ

2.1.อุปกรณ์ และเครื่องมือ

2.1.1. กระดาษกรองใยแก้ว (Glass-fiber filter, GF/C)

2.1.2 เครื่องมือสำหรับกรอง ทำด้วยสแตนเลส (Filtration apparatus : Stainless steel funnel)

2.1.3. ขวดดูด (Suction flask)

2.1.4. ตู้สำหรับดูดความชื้น

2.1.5. ขวดชั่งน้ำหนัก (Weighting-bottles)

2.1.6. อลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminium foil)

2.1.7. ปิเปตปากกว้าง (Wide-bore pipettes)

2.1.8. เครื่องกวนชนิดใช้แม่เหล็ก และแท่งแม่เหล็ก (Magnetic stirrer with TFE stirring bar)

2.1.9. บีกเกอร์พลาสติก บีกเกอร์แก้ว (Bleaker plastic ,Bleaker)

2.1.10. ขวดน้ำกลั่น (Distilled-water bottle)

2.1.11. น้ำกลั่น (Distilled-water)

2.1.12. ถ้วยระเหย (evaporating dish)

2.1.13. เครื่องอังน้ำ (waterbath)

2.1.14. กระบอกตวง (Cylinder)

<u>เครื่องมือวิเคราะห์</u>

2.1.15. เครื่องชั่งละเอียด (analytical balance) 0.01 มิลลิกรัม

2.1.16. ตู้เย็น (refrigertor) ปรับอุณหภูมิได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 องศาเซลเซียส

2.1.17. ตู้อบ (oven) อุณหภูมิ 103 $\pm$ 2 องศาเซลเซียสสำหรับของแข็งแขวนลอย อุณหภูมิ 180 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส สำหรับของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ

2.2.สารเคมี

2.2.1.ไฮโฟซูเปอร์เซล (Hyflo super cel)

2.2.2. โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride)

2.3.วิธีดำเนินการ

2.3.1วิธีการเตรียมตัวอย่างควบคุมสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งแขวนลอย

2.3.1.1.เตรียมตัวอย่างควบคุม ทำเป็นค่าความเข้มข้นช่วงการทำงาน (QC Sample) โดยเตรียมจาก การชั่ง Hyflo super cel 0.1 กรัม มาละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทำการทดลองควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย ทำการทดลองโดยทำตามวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียทุกอย่างเพียงแต่ใช้ตัวอย่างควบคุมคุณภาพแทนน้ำเสียที่จะวิเคราะห์ ทำการควบคุมอย่างน้อย 5 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างที่วิเคราะห์ทั้งหมด

2.3.1.2.เตรียมตัวอย่างเพื่อหาความเข้มข้นสูงสุด ที่สามารถวิเคราะห์ได้ (Maximum range) ทำการวิเคราะห์ 7 ครั้ง โดยแต่ละครั้งชั่ง Hyflo super cel 1 กรัม นำแต่ละตัวอย่างมาละลายน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร นำตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์หาของแข็งแขวนลอยตามวิธีที่กำหนด โดยใช้ปริมาตรตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ต่อ 1 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

2.3.1.3.เตรียมตัวอย่างเพื่อหาความเข้มข้นต่ำสุด ที่สามารถวิเคราะห์ได้ (Minimum range) โดยชั่ง Hyflo super cel 0.03 กรัม มาละลายน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นของสารละลาย 30 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีที่กำหนด โดยใช้ปริมาตรตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ต่อ 1 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

2.3.2. วิธีการเตรียมตัวอย่างควบคุมสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ

2.3.2.1.เตรียมตัวอย่างควบคุม ทำเป็นค่าความเข้มข้นช่วงการทำงาน (QC Sample) โดยเตรียมจาก การชั่ง Sodium chloride 1 กรัม มาละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทำการทดลองควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย ทำการ ทดลองโดยทำตามวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียทุกอย่างเพียงแต่ใช้ตัวอย่างควบคุมแทนน้ำเสียที่จะวิเคราะห์ ทำการควบคุมอย่างน้อย 5 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างที่วิเคราะห์ทั้งหมด

2.3.2.2. เตรียมตัวอย่างเพื่อหาความเข้มข้นสูงสุด ที่สามารถวิเคราะห์ได้ (maximum range) โดยชั่ง Sodium chloride 6 กรัม ทำการชั่งตัวอย่างทั้งหมด 7 ตัวอย่าง โดยนำแต่ละตัวอย่างมาละลายน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายเข้มข้น 6000 มิลลิกรัมต่อลิตร นำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์หาของแข็งที่ละลายได้ในน้ำตามวิธีที่กำหนด โดยใช้ปริมาตรตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ต่อ 1 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

2.3.2.3. เตรียมตัวอย่างเพื่อหาความเข้มข้นต่ำสุด ที่สามารถวิเคราะห์ได้ (Minimum range) โดยชั่งตัวอย่าง 7 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างชั่ง Sodium chloride 0.05 กรัม มาละลายน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นของสารละลาย 50 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้

มาวิเคราะห์ตามวิธีที่กำหนด โดยใช้ปริมาตรตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ต่อ 1 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

2.3.3. วิธีวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย

2.3.3.1. เตรียมกระดาษกรอง โดยการล้างด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 20 มิลลิลิตร 3 ครั้งติดกัน กรองดูดจนกระดาษแห้ง วางบนอลูมิเนียมฟอยล์ นำไปอบที่อุณหภูมิ 103 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง นำเข้าตู้ดูดความชื้น 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักครั้งที่ 1 นำกระดาษกรองชุดเดิมทำการอบ ดูดความชื้น และชั่งครั้งที่ 2 น้ำหนักทั้ง 2 ครั้งต้องต่างกันไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแรก จึงจะนำกระดาษกรองนั้นไปทำการทดลอง

2.3.3.2. นำตัวอย่างวางที่อุณหภูมิห้องก่อนที่จะวิเคราะห์ กวนตัวอย่างให้เข้ากัน

2.3.3.3. ปิเปตตัวอย่างตามปริมาตรที่เราจะใช้ โดยดูจากความขุ่นของตัวอย่าง ขุ่นมาใช้ปริมาตรน้อย ขุ่นน้อยจะใช้ปริมาตรมาก

2.3.3.4. กรองตัวอย่างจนแห้งแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 10 มิลลิลิตร 3 ครั้งติดกัน กรองจนกระดาษกรองแห้ง

2.3.3.5.นำกระดาษกรองวางบนอลูมิเนียมฟอยล์แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิเดิม อบและชั่งเหมือนเดิม 2 ครั้งน้ำหนักต้องต่างกันไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแรก ถ้าเกิน 4 เปอร์เซ็นต์ จะต้องนำไปอบ หรือเข้าตู้ดูดความชื้นใหม่ จนกว่าผลต่างไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแรก ตัวอย่างหนึ่งทำ 2 ซ้ำ น้ำหนัก 2 ซ้ำนั้นต้องไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเฉลี่ยนั้น ถ้าเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ จะต้องนำไปอบ ชั่ง ถ้ายังเกินอาจจะต้องทำตัวอย่างนั้นใหม่

2.3.3.6. นำน้ำหนักนั้นไปคำนวณตามสูตร ข้อ 2.3.4.6

2.3.4. วิธีวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ

2.3.4.1. เตรียมถ้วยระเหย นำไปอบที่อุณหภูมิ 180 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง นำเข้าตู้ดูดความชื้น 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักครั้งที่ 1 นำถ้วยระเหย ชุดเดิมทำการอบ ดูดความชื้น และชั่งครั้งที่ 2 น้ำหนักทั้ง 2 ครั้งต้องต่างกันไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแรก จึงจะนำถ้วยระเหยนั้นไปทำการทดลอง

2.3.4.2. นำตัวอย่างวางที่อุณหภูมิห้องก่อนที่จะวิเคราะห์ กวนตัวอย่างให้เข้ากัน

2.3.4.3. เทตัวอย่างตามปริมาตรที่เราจะใช้ ลงบนกระดาษกรอง

2.3.4.4. กรองตัวอย่างจนแห้ง

2.3.4.5.ปิเปตตัวอย่างที่กรองได้ ใส่ในถ้วยระเหย แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิเดิม อบและชั่งเหมือนเดิม 2 ครั้งน้ำหนักต้องต่างกันไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแรก ถ้าเกิน 4 เปอร์เซ็นต์ จะต้องนำไปอบ หรือเข้าตู้ดูดความชื้นใหม่ จนกว่าผลต่างไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำ

หนักแรก ตัวอย่างหนึ่งทำ 2 ซ้ำ น้ำหนัก 2 ซ้ำนั้นต้องไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเฉลี่ยนั้น ถ้าเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ จะต้องนำไปอบ ชั่ง ถ้ายังเกินอาจจะต้องทำตัวอย่างนั้นใหม่

2.3.4.6. นำน้ำหนักนั้นไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ของแข็ง (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น } (B - A) \times 1000}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ลิตร)}}$$

A = น้ำหนักของกระดาษกรองรวมอลูมิเนียมฟอยล์ (ถ้วยระเหย) (กรัม)

B = น้ำหนักของกระดาษกรองรวมอลูมิเนียมฟอยล์รวมน้ำหนักของของแข็งแขวนลอย (ถ้วยระเหยรวมกับน้ำหนักของของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ) (กรัม)

2.3.5. ทำการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งแขวนลอย และของแข็งที่ละลายได้ในน้ำในตัวอย่างที่เตรียมในตัวอย่างน้ำเสีย

-หาความเข้มข้นต่ำสุด ความเข้มข้นช่วงการทำงาน ความเข้มข้นสูงสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้กับตัวอย่างน้ำเสียโดยการ Spiked sample

- เตรียมตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนทำ เป็น stock solutions

- ทำ blank standard โดยใช้ปริมาตรเท่ากับปริมาตรที่เราเติมเข้าไปในตัวอย่างน้ำเสียทำการวิเคราะห์ตามวิธีที่กำหนดในการวิเคราะห์หาของแข็งแขวนลอย ทำ 2 ซ้ำ

- เตรียมตัวอย่างน้ำเสียที่ทราบความเข้มข้นโดยประมาณ แบ่งตัวอย่างน้ำเสียออกเป็น 2 ส่วน

- ส่วนที่ 1 ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียตามวิธีที่กำหนด ใช้ปริมาตรตัวอย่างครั้งละ 50 มิลลิลิตร โดย 1 ตัวอย่างวิเคราะห์ 7 ซ้ำ

- ส่วนที่ 2 นำตัวอย่างน้ำเสียมาเติมตัวอย่างควบคุมที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน ปริมาตรที่ใช้ควรใช้ให้น้อยที่สุดเพื่อให้ปริมาตรที่เปลี่ยนไปน้อยมากจนตัดทิ้งได้ (ไม่มีผลต่อการคำนวณ) แล้วทำการวิเคราะห์ตามวิธีที่กำหนด ใช้ปริมาตรตัวอย่างครั้งละ 50 มิลลิลิตร โดย 1 ตัวอย่างวิเคราะห์ 7 ซ้ำ สำหรับของแข็งที่ละลายได้ในน้ำที่ความเข้มข้นต่ำสุด ความเข้มข้นช่วงการทำงาน และความเข้มข้นสูงสุด

- การแปรผลข้อมูลการควบคุมการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยและของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ

- นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ มาหาค่า ความแน่นอนของการวิเคราะห์ (precision)

- precision = SD/ $\bar{x}$ x 100

SD = ค่าความเบี่ยงเบนมาตราฐานจากการวิเคราะห์ 7 ซ้ำ

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 7 ซ้ำ

- เกณฑ์ที่ยอมรับได้ $\pm$ 10%

- นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ มาคำนวณหาค่า % recovery

- % recovery = $\frac{\bar{x}}{\text{true value}}$ x100

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ ตั้งแต่ 7 ซ้ำขึ้นไป

True value = ความเข้มข้นที่แท้จริงที่ได้จากการเตรียม

- คำนวณหาค่า % recovery ของ spiked sample จาก

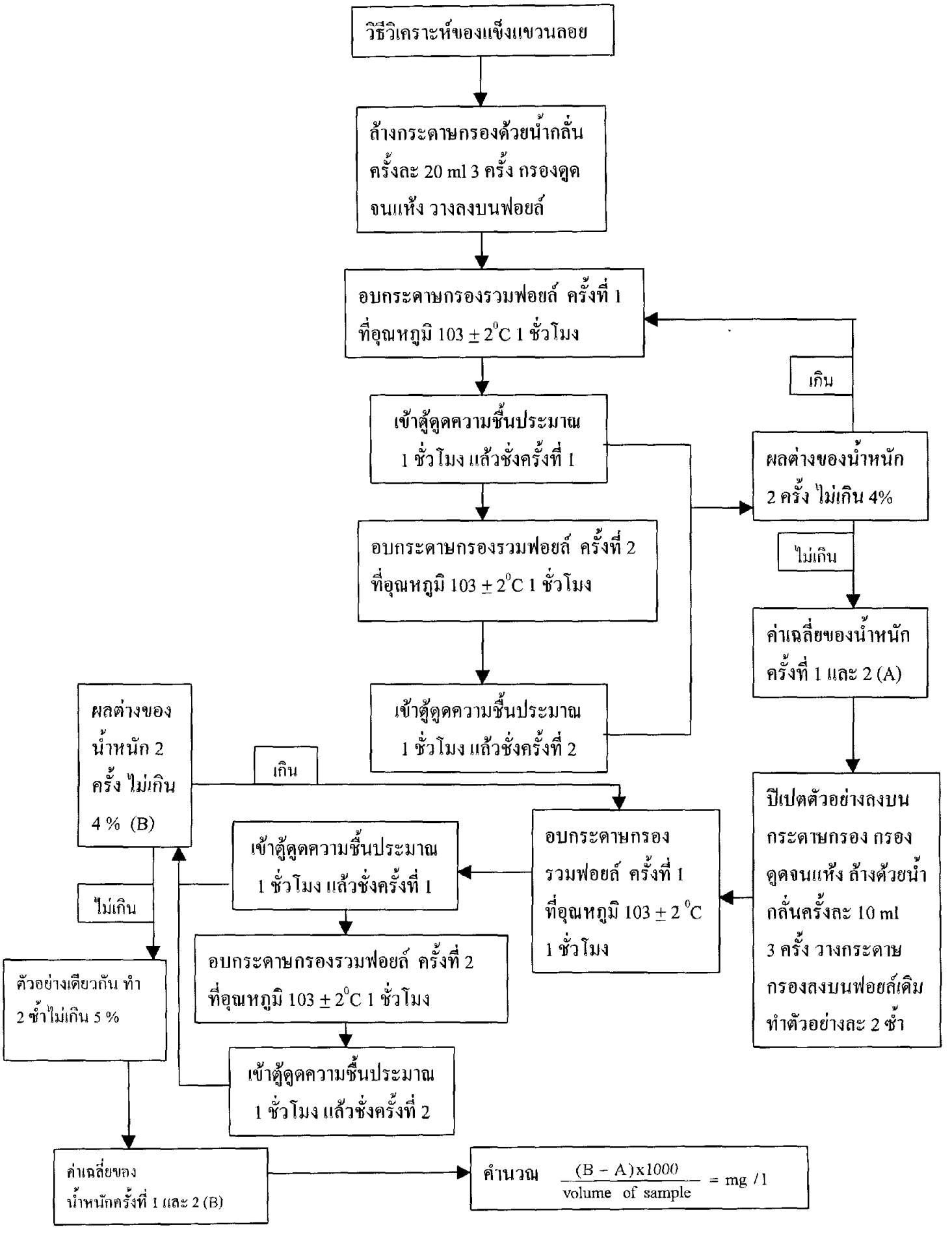
% recovery = [$conc._{(spiked\ sample)} - conc._{(original\ sample)}$] x 100 / amount added

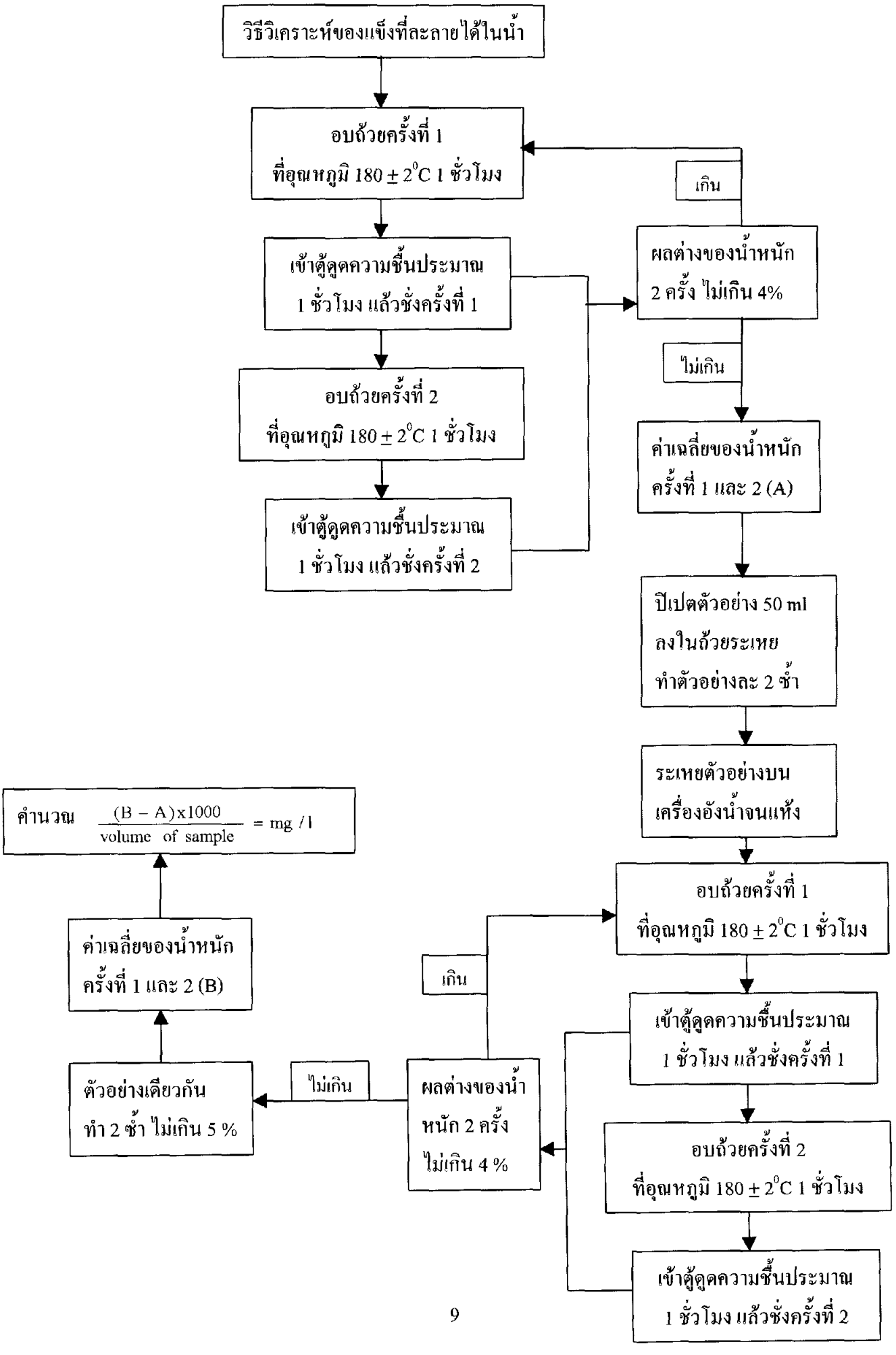
$conc._{(original\ sample)}$ = $\frac{\text{ml of sample}}{\text{ml of sample + ml of spike standard}}$ x mg/l measured in unspiked sample

amount added = $\frac{\text{ml of standard x conc.of standard (mg/l)}}{\text{final volume (ml)}}$

- เกณฑ์ที่ยอมรับได้ 80-110%

- นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ มาทำ Control charts เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้อง (accuracy) ของการวิเคราะห์สารมาตรฐาน ภาคผนวก ข รูปที่ 1


วิธีวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย
ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น ครั้งละ 20 ml 3 ครั้ง กรองดูดจนแห้ง วางลงบนฟอยล์
อบกระดาษกรองรวมฟอยล์ ครั้งที่ 1 ที่อุณหภูมิ 103 ± 2°C 1 ชั่วโมง
เข้าตู้ดูดความชื้นประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วชั่งครั้งที่ 1
อบกระดาษกรองรวมฟอยล์ ครั้งที่ 2 ที่อุณหภูมิ 103 ± 2°C 1 ชั่วโมง
เข้าตู้ดูดความชื้นประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วชั่งครั้งที่ 2
เกิน
ผลต่างของน้ำหนัก 2 ครั้ง ไม่เกิน 4%
ไม่เกิน
ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ครั้งที่ 1 และ 2 (A)
ปิเปตตัวอย่างลงบนกระดาษกรอง กรองดูดจนแห้ง ล้างด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 10 ml 3 ครั้ง วางกระดาษกรองลงบนฟอยล์เดิม ทำตัวอย่างละ 2 ซ้ำ
อบกระดาษกรองรวมฟอยล์ ครั้งที่ 1 ที่อุณหภูมิ 103 ± 2 °C 1 ชั่วโมง
เข้าตู้ดูดความชื้นประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วชั่งครั้งที่ 1
อบกระดาษกรองรวมฟอยล์ ครั้งที่ 2 ที่อุณหภูมิ 103 ± 2°C 1 ชั่วโมง
เข้าตู้ดูดความชื้นประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วชั่งครั้งที่ 2
เกิน
ผลต่างของน้ำหนัก 2 ครั้ง ไม่เกิน 4 % (B)
ไม่เกิน
ตัวอย่างเดียวกัน ทำ 2 ซ้ำไม่เกิน 5 %
ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักครั้งที่ 1 และ 2 (B)
คำนวณ (B − A)x1000 / volume of sample = mg /l


วิธีวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ
อบถ้วยครั้งที่ 1
ที่อุณหภูมิ 180 ± 2°C 1 ชั่วโมง
เข้าตู้ดูดความชื้นประมาณ
1 ชั่วโมง แล้วชั่งครั้งที่ 1
อบถ้วยครั้งที่ 2
ที่อุณหภูมิ 180 ± 2°C 1 ชั่วโมง
เข้าตู้ดูดความชื้นประมาณ
1 ชั่วโมง แล้วชั่งครั้งที่ 2
เกิน
ผลต่างของน้ำหนัก
2 ครั้ง ไม่เกิน 4%
ไม่เกิน
ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก
ครั้งที่ 1 และ 2 (A)
ปิเปตตัวอย่าง 50 ml
ลงในถ้วยระเหย
ทำตัวอย่างละ 2 ซ้ำ
ระเหยตัวอย่างบน
เครื่องอังน้ำจนแห้ง
อบถ้วยครั้งที่ 1
ที่อุณหภูมิ 180 ± 2°C 1 ชั่วโมง
เข้าตู้ดูดความชื้นประมาณ
1 ชั่วโมง แล้วชั่งครั้งที่ 1
อบถ้วยครั้งที่ 2
ที่อุณหภูมิ 180 ± 2°C 1 ชั่วโมง
เข้าตู้ดูดความชื้นประมาณ
1 ชั่วโมง แล้วชั่งครั้งที่ 2
เกิน
ผลต่างของน้ำ
หนัก 2 ครั้ง
ไม่เกิน 4 %
ไม่เกิน
ตัวอย่างเดียวกัน
ทำ 2 ซ้ำ ไม่เกิน 5 %
ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก
ครั้งที่ 1 และ 2 (B)
คำนวณ (B − A)x1000 / volume of sample = mg /l

บทที่ 3

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพ ของการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย เปอร์เซ็นต์ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1และครั้งที่ 2 จะต้องไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่ 1และซ้ำที่ 2 จะต้องไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ (ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1- ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่2)x100 ผลต่างเฉลี่ยของน้ำหนักซ้ำที่ 1และซ้ำที่ 2

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 กรัม (g)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 กรัม (g)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เปอร์เซ็นต์ (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 กรัม (g)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 กรัม (g)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เปอร์เซ็นต์ (%)	ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1และซ้ำที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ มิลลิลิตร (ml)	ผลการคำนวณเฉลี่ยมิลลิกรัมต่อลิตร(mg/l)
QC	0.26564	0.26570	-0.02259	0.27047	0.27079	-0.11831	-1.34	50	100
	0.24346	0.24346	0.00000	0.24849	0.24855	-0.02415		50	
1	0.25824	0.2584	-0.06196	0.25946	0.25962	-0.06167	0.824	50	24
	0.26336	0.26331	0.01899	0.26452	0.26456	-0.01512		50	
2	0.27652	0.27661	-0.03255	0.28198	0.28220	-0.07802	0.544	50	110
	0.25741	0.25739	0.00777	0.26277	0.26299	-0.08372		50	
3	0.27693	0.27703	-0.03611	0.27787	0.27809	-0.07917	-0.664	50	20
	0.29141	0.29143	-0.00686	0.29231	0.29255	-0.08210		50	

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย (ต่อ)

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1 และซ้ำที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
4	0.28591	0.28586	0.01749	0.28846	0.28865	-0.06587	-4.634	50	55
	0.27368	0.27371	-0.01096	0.27646	0.27665	-0.06873		50	
5	0.25033	0.25022	0.04394	0.25721	0.25736	-0.05832	3.09	50	137
	0.25805	0.25801	0.01550	0.26475	0.26469	0.02266		50	
6	0.26711	0.26702	0.03369	0.26940	0.26953	-0.04826	-2.33	50	49
	0.23261	0.23243	0.07738	0.23496	0.23505	-0.03830		50	
7	0.25182	0.25182	0.00000	0.25343	0.25332	0.04340	1.08	50	31
	0.24027	0.24013	0.05827	0.24174	0.24172	0.00827		50	
8	0.25301	0.25286	0.05929	0.25445	0.25455	-0.03930	2.37	50	31
	0.24073	0.24054	0.07893	0.24213	0.24216	-0.01239		50	
9	0.27826	0.27826	0.00000	0.28282	0.28282	0.00000	-3.45	50	92
	0.24010	0.24015	-0.02082	0.24490	0.24495	-0.02042		50	

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย (ต่อ)

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1 และซ้ำที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำ นวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
10	0.32809	0.32826	-0.05182	0.32967	0.32965	0.00607	-3.53	50	31
	0.27744	0.27742	0.00721	0.27898	0.27901	-0.01075		50	
11	0.28747	0.28748	-0.00348	0.28897	0.28901	-0.01384	-1.09	50	31
	0.25641	0.25640	0.00390	0.25787	0.25802	-0.05817		50	
12	0.28417	0.28394	0.08094	0.28992	0.28967	0.08623	-1.50	50	116
	0.27368	0.27367	0.00365	0.27977	0.27932	0.16085		50	
13	0.25587	0.25574	0.05081	0.25833	0.25797	0.13936	1.3	50	46
	0.27699	0.27698	0.00361	0.27953	0.27904	0.17529		50	
14	0.25123	0.25113	0.03980	0.25326	0.25296	0.11846	-4.06	50	40
	0.25454	0.25459	-0.01964	0.25660	0.25663	-0.01169		50	
15	0.27330	0.27338	-0.02926	0.27545	0.27551	-0.02178	4.13	50	42

<u>ตารางที่ 1</u> แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย (ต่อ)

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1 และซ้ำที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำ นวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
	0.32921	0.32922	-0.00304	0.33120	0.33125	-0.01510		50	
16	0.31770	0.31779	-0.02833	0.31923	0.31926	-0.00940	-4.35	50	31
	0.28022	0.28034	-0.04282	0.28187	0.28189	-0.00709		50	
17	0.26211	0.26203	0.03052	0.26455	0.26415	0.15120	-4.01	50	47
	0.24425	0.24428	-0.01228	0.24689	0.24648	0.16607		50	
18	0.27493	0.27507	-0.05091	0.27634	0.27636	-0.00724	4.03	50	26
	0.29072	0.29070	0.00688	0.29200	0.29196	0.01369		50	
19	0.28400	0.28410	-0.03521	0.29777	0.29798	-0.07047	-4.25	50	276
	0.27912	0.27917	-0.01791	0.29388	0.29388	0.00000		50	
20	0.25633	0.25621	0.04681	0.25811	0.25878	-0.25958	-0.31	50	44
	0.27016	0.27011	0.01851	0.27210	0.27254	-0.16171		50	
QC	0.25441	0.25439	0.00786	0.25930	0.25944	-0.05399	-0.80	50	100

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย (ต่อ)

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1 และซ้ำที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำ นวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
	0.25662	0.2568	-0.07014	0.26166	0.26182	-0.06115		50	
21	0.24027	0.24030	-0.01249	0.24199	0.24205	-0.02479	2.73	50	34
	0.26768	0.26765	0.01121	0.26962	0.26904	0.21512		50	
22	0.26751	0.26747	0.01495	0.26907	0.26917	-0.03717	-1.42	50	33
	0.25600	0.25596	0.01562	0.25730	0.25799	-0.26817		50	
23	0.27449	0.27436	0.04736	0.27800	0.27864	-0.23022	1.99	50	77
	0.32208	0.32189	0.05899	0.32540	0.32613	-0.22434		50	
24	0.28150	0.28153	-0.01066	0.30271	0.30270	0.00330	-1.32	50	459
	0.24795	0.24796	-0.00403	0.27264	0.27263	0.00367		50	
25	0.32049	0.32050	-0.00312	0.32436	0.32435	0.00308	0.02	50	77
	0.28550	0.28552	-0.00701	0.28932	0.28932	0.00000		50	

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณของแข็งแขวนลอย 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 0.61 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 101.24 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร)
1	0.25781	0.25793	-0.04655	0.30882	0.30873	0.02914	50	1022
	0.32551	0.32553	-0.00614	0.37680	0.37673	0.01858	50	
2	0.26118	0.26119	-0.00383	0.31222	0.31212	0.03203	50	1016
	0.27654	0.27651	0.01085	0.32709	0.32722	-0.03974	50	
3	0.32443	0.32434	0.02774	0.37450	0.37474	-0.06409	50	1013
	0.25946	0.25947	-0.00385	0.31055	0.31046	0.02898	50	
4	0.24014	0.24001	0.05414	0.29104	0.29084	0.06872	50	1014
	0.25442	0.25449	-0.02751	0.30496	0.30499	-0.00984	50	
5	0.32820	0.32828	-0.02438	0.37883	0.37892	-0.02376	50	1012
	0.27792	0.27801	-0.03238	0.32860	0.32852	0.02435	50	
6	0.24075	0.24071	0.01661	0.29099	0.29031	0.23369	50	1007
	0.28859	0.28861	-0.00693	0.33888	0.33978	-0.26558	50	
7	0.27732	0.27732	0.00000	0.32774	0.32762	0.03661	50	1003
	0.28982	0.28983	-0.00345	0.33968	0.33978	-0.02944	50	

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณของแข็งแขวนลอย 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 4.16 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 101.9 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์ และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร)
1	0.27423	0.27419	0.01459	0.27550	0.27573	-0.08348	50	29
	0.30237	0.30226	0.03638	0.30371	0.30387	-0.05268	50	
2	0.30415	0.30418	-0.00986	0.30556	0.30581	-0.08182	50	31
	0.29397	0.29385	0.04082	0.29539	0.29557	-0.06094	50	
3	0.27865	0.27859	0.02153	0.28008	0.28026	-0.06427	50	30
	0.29430	0.29439	-0.03058	0.29575	0.29586	-0.03719	50	
4	0.28502	0.28501	0.00351	0.28642	0.28663	-0.07332	50	30
	0.27420	0.27422	-0.00729	0.27559	0.27582	-0.08346	50	
5	0.27988	0.27986	0.00715	0.28127	0.28152	-0.08888	50	31
	0.30984	0.30981	0.00968	0.31124	0.31148	-0.07711	50	
6	0.29819	0.29821	-0.00671	0.29952	0.29983	-0.10350	50	30
	0.26223	0.26221	0.00763	0.26365	0.26383	-0.06827	50	
7	0.28651	0.28647	0.01396	0.28805	0.28826	-0.07290	50	33
	0.31210	0.31216	-0.01922	0.31363	0.31381	-0.05739	50	

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณของแข็งแขวนลอย 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 1.51 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 101.71 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองและฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองและฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณแฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร)
1	0.25650	0.25658	-0.0.119	0.26174	0.26170	0.01528	50	103
	0.24033	0.24034	-0.00416	0.24550	0.24546	0.01629	50	
2	0.26564	0.26570	-0.02259	0.27047	0.27079	-0.11831	50	100
	0.24646	0.24346	0.00000	0.24849	0.24855	-0.02415	50	
3	0.27142	0.27147	-0.01842	0.27637	0.27669	-0.11579	50	102
	0.24988	0.24987	0.00400	0.25492	0.25502	-0.03923	50	
4	0.25553	0.25554	-0.00391	0.26051	0.26073	-0.08445	50	101
	0.24268	0.24283	-0.06181	0.24773	0.24785	-0.04844	50	
5	0.25441	0.25439	0.00786	0.25930	0.25944	-0.05399	50	100
	0.25662	0.25680	-0.07014	0.26166	0.26182	-0.06115	50	
6	0.26988	0.27002	-0.02187	0.27496	0.27510	-0.05092	50	102
	0.23163	0.23161	0.00863	0.23669	0.23681	-0.05070	50	
7	0.25145	0.25147	-0.00795	0.25631	0.25654	-0.08974	50	101
	0.24191	0.24200	-0.03720	0.24704	0.24718	-0.05667	50	
8	0.27302	0.27308	-0.02198	0.27805	0.27809	-0.01439	50	100
	0.24066	0.24070	-0.01662	0.24565	0.24574	-0.03664	50	
9	0.32474	0.32474	0.00000	0.32996	0.32991	0.01515	50	104
	0.26194	0.26201	-0.02672	0.26717	0.26712	0.01871	50	
10	0.24082	0.24098	-0.06644	0.24589	0.24592	-0.01220	50	100
	0.25448	0.25458	-0.03930	0.25954	0.25949	0.01926	50	
11	0.32996	0.33008	-0.03637	0.33514	0.33529	-0.04476	50	104
	0.27757	0.27773	-0.05764	0.28287	0.28285	0.00707	50	
12	0.26936	0.26941	-0.01856	027424	0.27431	-0.02553	50	101
	0.25779	0.25792	-0.02043	0.26303	0.26313	-0.03802	50	

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณของแข็งแขวนลอย 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ต่อ)

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองและฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองและฟอยล์ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองรวมฟอยล์และตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักชั่งที่ 1 และชั่งที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร)
13	0.24137	0.24146	-0.03729	0.24652	0.24654	-0.00811	50	102
	0.28963	0.28944	0.06560	0.29451	0.29469	-0.06112	50	
14	0.25441	0.25439	0.00486	0.25930	0.25944	-0.05399	50	100
	0.25662	0.25680	-0.07014	0.26166	0.26182	-0.06115	50	
15	0.27286	0.27321	-0.12827	0.27820	0.27822	-0.00719	50	104
	0.24898	0.24915	-0.06828	0.25434	0.25431	0.01180	50	

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ เปอร์เซ็นต์ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1และครั้งที่ 2 จะต้องไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่ 1และซ้ำที่ 2 จะต้องไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1 และซ้ำที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร)
QC	103.64062	103.64127	-0.00063	103.69127	103.69145	-0.00017	-0.48	50	1012
	108.59887	108.59963	-0.00070	108.65000	108.65006	-0.00006		50	
1	104.43195	104.43238	-0.00041	104.53779	104.53661	0.00113	-0.26	50	2112
	99.98013	99.98036	-0.00023	100.08643	100.08632	0.00011		50	
2	112.12311	112.12385	-0.00066	112.17427	112.17449	-0.00020	0.00	50	1018
	61.65137	61.65162	-0.00041	61.70261	61.70218	0.00070		50	
3	98.57996	98.58044	-0.00049	98.64522	98.64491	0.00031	-0.19	50	1303
	99.38359	99.38399	-0.00040	99.44889	99.44943	-0.00054		50	
4	109.72536	109.72571	-0.00032	109.82468	109.82460	0.00007	0.05	50	1980
	109.86569	109.86577	-0.00007	109.96459	109.96472	-0.00012		50	
5	100.85381	100.85392	-0.00011	100.96388	100.96050	0.00335	0.06	50	2164
	113.29895	113.29932	-0.00033	113.40804	113.40633	0.00151		50	
6	99.62439	99.62445	-0.00006	99.78714	99.78656	0.00058	0.18	50	3237
	91.84532	91.84571	-0.00042	92.00746	92.00608	0.00150		50	
7	106.29017	106.29008	0.00008	106.33584	106.33584	0.00000	0.12	50	942
	98.60878	98.60959	-0.00082	98.65469	98.65468	0.00001		50	
8	103.26847	103.26832	0.00015	103.28859	103.28866	-0.00007	-0.04	50	405
	110.37245	110.37252	-0.00006	110.39564	110.38986	0.00524		50	
9	108.93722	108.93734	-0.00011	108.98603	108.99047	-0.00407	-0.75	50	1035
	74.99197	74.99199	-0.00003	75.04371	75.04531	-0.00213		50	
10	100.21402	100.21409	-0.00007	100.22774	100.22767	0.00007	0.29	50	271

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ

ตัวอย่างที่	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1 และซ้ำที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณแฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร)
	109.03802	109.03811	-0.00008	109.05157	109.05155	0.00002		50	
11	98.57155	98.57154	0.00001	98.58302	98.58349	-0.00048	-3.85	50	256
	72.12411	72.12441	-0.00042	72.13794	72.13791	0.00004		50	
12	105.43843	105.43840	0.00003	105.45011	105.45045	-0.00032	-1.20	50	243
	102.08301	102.08311	-0.00010	102.09558	102.09544	0.00014		50	
13	112.94769	112.94758	0.00010	112.95750	112.95816	-0.00058	-1.56	50	210
	101.80164	101.80155	0.00009	101.81254	101.81235	0.00019		50	
14	102.50897	102.50909	-0.00012	102.52052	102.52099	4.46616	-1.75	50	243
	104.95258	104.95252	0.00006	104.96529	104.96496	0.00031		50	
15	97.75936	97.75943	-0.00007	97.77771	97.77804	-0.00034	0.37	50	367
	101.21192	101.21189	0.00003	101.22994	101.23029	-0.00035		50	
16	104.71712	104.71710	0.00002	104.74957	104.74946	0.00011	0.09	50	647
	101.46315	101.46323	-0.00008	101.49550	101.49547	0.00003		50	
17	110.28187	110.28186	0.00001	110.30756	110.30757	-0.00001	0.11	50	513
	114.74765	114.74761	0.00003	114.77328	114.77316	0.00010		50	
18	102.42289	102.42289	0.00000	102.46046	102.46051	-0.00005	0.86	50	739
	103.08712	103.08723	-0.00011	103.12426	103.12273	0.00148		50	
19	97.85859	97.85851	0.00008	97.96066	97.95936	0.00133	-0.07	50	2032
	100.92672	100.92669	0.00003	101.02896	101.02794	0.00101		50	
20	99.21441	99.21436	0.00005	99.45337	99.44897	0.00442	-0.27	50	4762
	101.40257	101.40251	0.00006	101.64277	101.64104	0.00170		50	
QC	97.85716	97.85781	-0.00066	97.90860	97.90847	0.00013	0.80	50	1015

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ของตัวอย่าง 25 ตัวอย่าง และตัวอย่างควบคุมคุณภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ

ตัวอย่างที่	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ผลต่างของน้ำหนักซ้ำที่1 และซ้ำที่2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณแฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร)
	102.50798	102.50897	-0.00097	102.55912	102.55871	0.00040		50	
21	101.00590	101.00593	-0.00003	101.11655	101.11570	0.00084	-0.05	50	2206
	105.54037	105.54047	-0.00009	105.65131	105.65038	0.00088		50	
22	103.99498	103.99497	0.00001	104.05571	104.05573	-0.00002	0.07	50	1213
	97.88117	97.88118	-0.00001	97.94173	97.94179	-0.00006		50	
23	108.93919	108.93844	0.00069	108.96324	108.96301	0.00021	-1.15	50	490
	104.76004	104.72846	0.03015	104.76893	104.76903	-0.00010		50	
24	101.21345	101.21397	-0.00051	101.26431	101.25876	0.00548	-0.52	50	960
	109.72618	109.72612	0.00005	109.77494	109.77376	0.00107		50	
25	105.83826	105.83847	-0.00020	105.91615	105.91631	-0.00015	-0.99	50	1589
	104.43195	104.43238	-0.00041	104.51320	104.51314	0.00006		50	

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ 6000 มิลลิกรัมต่อลิตร ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 0.11 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 101.37 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย มิลลิกรัมต่อลิตร)
1	99.40263	99.40381	-0.00119	99.70523	99.70470	0.00053	50	6028
	99.38439	99.38518	-0.00079	99.68623	99.68536	0.00087	50	
2	97.10295	97.10478	-0.00188	97.40569	97.40529	0.00041	50	6030
	72.12476	72.12593	-0.00162	72.42703	72.42639	0.00088	50	
3	99.40302	99.40309	-0.00007	99.70391	99.70467	-0.00076	50	6018
	104.72808	104.72810	-0.00002	105.02859	105.02864	-0.00005	50	
4	100.85593	100.85446	0.00146	101.15615	101.15588	0.00027	50	6015
	101.80409	101.80147	0.00257	102.10331	102.10365	-0.00033	50	
5	113.30003	113.30029	-0.00023	113.60188	113.60168	0.00018	50	6029
	108.02527	108.02531	-0.00004	108.32703	108.32604	0.00091	50	
6	109.03812	109.03904	-0.00084	109.33995	109.33982	0.00012	50	6022
	100.21409	100.21503	-0.00094	100.51566	100.51530	0.00036	50	
7	109.86694	109.86695	-0.00001	110.16800	110.16755	0.00041	50	6015
	105.43682	105.43772	-0.00085	105.73802	105.73790	0.00011	50	

<u>ตารางที่ 7</u> แสดงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 4.49 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 104.29 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร)
1	101.00455	101.00494	-0.00039	101.00756	101.00756	0.00000	50	56
	102.42179	102.42222	-0.00042	102.42477	102.42486	-0.00009	50	
2	112.12301	112.12341	-0.00036	112.12561	112.12587	-0.00023	50	52
	105.53791	105.53872	-0.00077	105.54123	105.54075	0.00045	50	
3	110.28237	110.28349	-0.00102	110.28555	110.28508	0.00043	50	49
	101.46373	101.46418	-0.00044	101.46663	101.46634	0.00029	50	
4	112.94710	112.94772	-0.00055	112.94998	112.94998	0.00000	50	52
	98.60916	98.61004	-0.00089	98.61214	98.61240	-0.00026	50	
5	97.76009	97.76148	-0.00142	97.76325	97.76378	-0.00054	50	54
	100.92652	100.92671	-0.00019	100.92941	100.92922	0.00019	50	
6	97.14816	97.14816	0.00000	97.15068	97.15081	-0.00013	50	52
	100.07847	100.07882	-0.00035	100.08132	100.08114	0.00018	50	
7	103.64069	103.64119	-0.00048	103.64309	103.64371	-0.00060	50	50
	116.52501	116.52555	-0.00046	116.52707	116.52858	-0.00130	50	

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 0.54 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 101.81 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
1	103.64062	103.64127	-0.00063	103.69127	103.69145	-0.00017	50	1012
	108.59887	108.59963	-0.00070	108.65000	108.65006	-0.00006	50	
2	102.08109	102.08176	-0.00066	102.13186	102.13162	0.00023	50	1002
	103.08659	103.08751	-0.00089	103.13721	103.13666	0.00053	50	
3	97.85716	97.85781	-0.00066	97.90860	97.90847	0.00013	50	1015
	102.50798	102.50897	-0.00097	102.55912	102.55871	0.00040	50	
4	105.83685	105.83731	-0.00043	105.88804	105.88749	-0.00022	50	1008
	66.48015	66.48045	-0.00045	66.53005	66.53087	-0.00123	50	
5	97.14811	97.14861	-0.00051	97.19894	97.19787	0.00110	50	1005
	99.62434	99.62481	-0.00047	99.67482	99.67527	-0.00045	50	
6	61.65114	61.65144	-0.00049	61.70162	61.70178	-0.00026	50	1012
	98.57835	98.57883	-0.00049	98.62923	98.62945	-0.00022	50	
7	103.32297	103.32315	-0.00017	103.37365	103.37388	-0.00022	50	1014
	97.10273	97.10300	-0.00028	97.15336	97.15383	-0.00013	50	
8	105.04046	105.04103	-0.00054	105.09102	105.09133	-0.00029	50	1007
	109.19115	109.19148	-0.00030	109.24159	109.24152	0.00006	50	
9	104.95224	104.95305	-0.00077	105.00345	105.00323	0.00021	50	1014
	66.47986	66.48061	-0.00113	66.53104	66.53089	0.00023	50	
10	98.57001	98.57071	-0.00071	98.62038	98.62025	0.00013	50	999
	97.88186	97.88242	-0.00057	97.93211	97.93202	0.00009	50	
11	101.00704	101.00668	0.00036	101.05739	101.05757	-0.00018	50	1010
	105.83826	105.83847	-0.00020	105.88877	105.88877	0.00000	50	

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ต่อ)

ตัวอย่างที่	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนนำไปใช้วิเคราะห์ครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักถ้วยระเหยและตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร)
12	97.14871	97.14805	0.00068	97.19899	97.19966	-0.00069	50	1008
	99.62535	99.62493	0.00042	99.67481	99.67521	-0.00040	50	
13	100.85451	100.85571	-0.00119	100.90530	100.90604	-0.00073	50	1013
	99.21556	99.21510	0.00046	99.26602	99.26621	-0.00019	50	
14	100.87109	100.87170	-0.00060	100.92135	100.92158	-0.00023	50	1003
	109.19295	109.19303	-0.00007	109.24328	109.24325	0.00003	50	
15	103.26937	103.26938	-0.00001	103.31940	103.31922	0.00017	50	999
	74.99348	74.99403	-0.00073	75.04365	75.04370	-0.00012	50	

<u>ตารางที่ 9</u> ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียที่มีปริมาณของแข็งแขวนลอยต่ำ (ส่วนที่ 1) ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 8.50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 1(g)	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 2 (g)	น้ำหนักต่างระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 %	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่ง ครั้งที่ 1	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่งครั้งที่ 2	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
1	0.27423	0.27435	-0.04376	0.27447	0.27432	0.05465	50	2.1
2	0.30335	0.30343	-0.02637	0.30342	0.30354	-0.03955	50	1.8
3	0.30313	0.30326	-0.04289	0.30326	0.30334	-0.02638	50	2.1
4	0.29280	0.29274	0.02049	0.29289	0.29288	0.00341	50	2.3
5	0.27868	0.27885	-0.06100	0.27889	0.27887	0.00717	50	2.3
6	0.29332	0.2932	0.04091	0.29331	0.29341	-0.03409	50	2.0
7	0.28367	0.28359	0.02820	0.28373	0.28374	-0.00352	50	2.1

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอย 30 มิลลิกรัมต่อลิตรใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย (ส่วนที่ 2) ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 5.37 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 96.09 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	น้ำหนักต่างระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 %	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่ง ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่งครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
blank standard	0.27270	0.27286	-0.05867	0.28638	0.28636	0.00698	0.24	56625
blank standard	0.27823	0.27825	-0.00719	0.29100	0.29104	-0.01375	0.24	53250
1	0.30785	0.30777	0.02599	0.30958	0.30954	0.01292	50	35.0
2	0.3002	0.30013	0.02331	0.30201	0.30191	0.03311	50	37.2
3	0.26281	0.26272	0.03425	0.26447	0.26446	0.00378	50	34.0
4	0.28804	0.28797	0.02430	0.28974	0.28972	0.00690	50	34.5
5	0.31358	0.31373	-0.04783	0.31526	0.31529	-0.00952	50	32.4
6	0.26313	0.26332	-0.07221	0.26479	0.26483	-0.01511	50	31.7
7	0.23955	0.23959	-0.01670	0.24113	0.24133	-0.08294	50	33.2

<u>ตารางที่11</u> ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอย 100 มิลลิกรัมต่อลิตรใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย (ส่วนที่ 2) ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 2.55 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 99.77 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่าง ที่	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	น้ำหนักต่างระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 %	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่ง ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่งครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
blank standard	0.25213	0.25223	-0.03966	0.29317	0.29317	0.00000	0.8	51237
blank standard	0.25689	0.25708	-0.07396	0.29698	0.29699	-0.00337	0.8	50000
1	0.27286	0.27321	-0.12827	0.27820	0.27822	-0.00719	50	103.5
2	0.24898	0.24915	-0.06828	0.25434	0.25431	0.01180	50	105.2
3	0.25673	0.25673	0.00000	0.26202	0.26192	0.03817	50	104.8
4	0.24076	0.24083	-0.02907	0.24592	0.24589	10.41280	50	102.2
5	0.25248	0.25267	-0.07525	0.25776	0.25771	0.01940	50	103.2
6	0.24298	0.24304	-0.02469	0.24814	0.24819	-0.02015	50	103.1
7	0.26855	0.2686	-0.01862	0.27349	0.27339	0.03656	50	97.3

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอย 1000 มิลลิกรัมต่อลิตรใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย(ส่วนที่ 2) ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 1.70 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 96.70 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	น้ำหนักต่างระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 %	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่ง ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่งครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิกรัมต่อลิตร)
blank standard	0.23193	0.23205	-0.05174	0.61172	0.61174	0.00654	8	47469
blank standard	0.26605	0.26616	-0.04226	0.65482	0.65481	-0.00305	8	48588
1	0.25657	0.25668	-0.04382	0.30512	0.305105	-0.00983	50	969.6
2	0.27309	0.27317	-0.02929	0.32201	0.322045	0.02173	50	978.3
3	0.23839	0.23853	-0.05871	0.28839	0.288425	0.02426	50	999.3
4	0.24489	0.24505	-0.06530	0.29329	0.29333	0.02726	50	967.2
5	0.26908	0.26929	-0.07804	0.31720	0.31718	-0.01261	50	960.0
6	0.25670	0.25686	-0.06230	0.30439	0.3044	0.00657	50	952.4
7	0.24035	0.24027	0.03327	0.28692	0.28693	0.00697	50	952.9

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำต่ำ (ส่วนที่ 1) ความแม่นยำ ในรูป % RSD เท่ากับ 1.79 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	หนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	น้ำหนักต่างระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 %	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่ง ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่งครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
1	103.32262	103.32262	-0.01259	103.33563	103.33540	0.00022	50	257.9
2	104.71665	104.71665	-0.01241	104.72965	104.72942	0.00022	50	257.7
3	112.94702	112.94702	-0.01132	112.95980	112.95977	0.00003	50	255.3
4	99.97952	99.97952	-0.01258	99.99210	99.99222	-0.00012	50	252.8
5	99.40183	99.40183	-0.01348	99.41523	99.41457	0.00066	50	261.4
6	74.99248	74.99248	-0.01819	75.00612	75.00523	0.00119	50	263.9
7	97.10309	97.10332	-0.01328	97.11599	97.11699	-0.00103	50	265.7

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย (ส่วนที่ 2) ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 1.38 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 102.89 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่าง ที่	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	น้ำหนักต่างระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 %	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่ง ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่งครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
blank standard	99.38382	99.38402	-0.02049	99.40418	99.40400	0.00018	0.4	50425
blank standard	103.08534	103.08534	-0.01997	103.10593	103.10574	0.00018	0.4	51237
1	100.85274	100.85274	-0.01515	100.86802	100.86780	0.00022	50	303.4
2	116.52534	116.52534	-0.01380	116.54142	116.54003	0.00119	50	307.7
3	66.48004	66.48004	-0.02318	66.49545	66.49585	-0.00060	50	312.2
4	110.37146	110.37146	-0.01441	110.38737	110.38686	0.00046	50	313.1
5	109.86729	109.86729	-0.01378	109.88243	109.88343	-0.00091	50	312.8
6	98.60889	98.60889	-0.01529	98.62397	98.62497	-0.00101	50	311.6
7	98.38562	98.38562	-0.01596	98.40132	98.40159	-0.00027	50	316.7

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตรใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย (ส่วนที่ 2) ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 0.83 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 100.22 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	น้ำหนักต่างระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 %	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่ง ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่งครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
blank standard	109.03740	109.03740	-0.36487	109.43525	109.43495	0.00027	8	49713
blank standard	101.00440	101.00480	-0.39392	101.40228	101.40198	0.00030	8	49691
1	98.57670	98.57670	-0.06407	98.63986	98.63896	0.00091	50	1254.2
2	108.02477	108.02477	-0.05794	108.08736	108.08696	0.00037	50	1247.8
3	112.12136	112.12136	-0.05553	112.18362	112.18492	-0.00116	50	1258.2
4	97.87968	97.87968	-0.06422	97.94254	97.94194	0.00061	50	1251.2
5	72.12471	72.12471	-0.08693	72.18741	72.18692	0.00068	50	1249.1
6	99.62461	99.62461	-0.06278	99.68715	99.68805	-0.00090	50	1259.8
7	61.65101	61.65101	-0.09891	61.71199	61.71289	-0.00146	50	1228.6

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ 6000 มิลลิกรัมต่อลิตรใน matrix ที่เป็นน้ำเสีย (ส่วนที่ 2) ความแม่นยำในรูป % RSD เท่ากับ 0.17 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในรูป % recovery เท่ากับ 92.49 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ 80-110 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองชั่งครั้งที่ 2 (กรัม)	น้ำหนักต่างระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 %	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่ง ครั้งที่ 1(กรัม)	น้ำหนักกระดาษกรองหลังทำการทดลองชั่งครั้งที่ 2(กรัม)	ผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (%)	ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้(มิลลิลิตร)	ผลการคำนวณเฉลี่ย(มิลลิ กรัมต่อลิตร)
blank standard	109.72537	109.72537	-2.20275	112.14237	112.14217	0.00018	48	50352
blank standard	109.19116	109.19116	-2.21421	111.60888	111.60988	-0.00090	48	50380
1	105.53775	105.53775	-0.27622	105.82927	105.82910	0.00016	50	5828.7
2	110.28213	110.28213	-0.26369	110.57293	110.57197	0.00087	50	5806.4
3	91.84560	91.84560	-0.31675	92.13652	92.13520	0.00143	50	5805.2
4	105.04052	105.04052	-0.27826	105.33281	105.32993	0.00273	50	5817.0
5	100.07663	100.07663	-0.29259	100.36944	100.36599	0.00344	50	5821.7
6	103.99503	103.99503	-0.27892	104.28509	104.28682	-0.00166	50	5818.5
7	104.95193	104.95193	-0.27828	105.24399	105.24289	0.00105	50	5830.2

บทที่ 4

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและทดลองตามขั้นตอนการวิเคราะห์หาของแข็งแขวนลอย และของแข็งที่ละลายได้ในน้ำของห้องปฏิบัติการกลุ่มงานสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้วิธีการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ สร้างความมั่นใจแก่ผู้วิเคราะห์ นั้นในแต่ละขั้นตอนการวิเคราะห์ ได้มีการกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ ก่อนที่จะยอมรับผลการวิเคราะห์ คือน้ำหนักที่ต่างกันของสิ่งที่รองรับของแข็ง ก่อนนำไปใช้วิเคราะห์และหลังจากวิเคราะห์ไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความต่างของน้ำหนักของการทดลองตัวอย่างเดียวกัน 2 ซ้ำไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และได้มีการกำหนดเกณฑ์ยอมรับผลการวิเคราะห์ไว้ที่ 80-110 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้ทดลองศึกษากับตัวอย่างควบคุมที่ความเข้มข้นต่างๆในน้ำกลั่น และตัวอย่างควบคุมที่นำความเข้มข้นต่างๆมา spiked ลงในตัวอย่างน้ำเสีย ผลการทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการศึกษาพบว่าการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยในน้ำและน้ำเสียมีช่วงที่ถูกต้องแม่นยำตามเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ระหว่าง 30-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยของตัวอย่างควบคุมในการวิเคราะห์คือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร การวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำและน้ำเสียอยู่ในช่วงระหว่าง 50-6,000 มิลลิกรัมต่อลิตรและปริมาณความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายได้ในน้ำของตัวอย่างควบคุมในการวิเคราะห์คือ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการทดลองมีการตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนการวิเคราะห์ดังที่ได้กล่าวข้างต้น และตรวจสอบกับตัวอย่างควบคุมที่ทำควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย ซึ่งผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างควบคุมอยู่ในแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ทำให้ผลการทดลองมีความถูกต้อง แม่นยำ และมีข้อกำหนดที่ได้รับการยอมรับที่จะนำมาเป็นมาตรฐานที่จะนำมาใช้ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต่อไป

นอกจากจะมีเกณฑ์การตรวจสอบความความถูกต้อง แม่นยำดังกล่าวแล้ว การเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญกับองค์กรต่างๆ จะทำให้ผลการดำเนินการวิเคราะห์เป็นที่ยอมรับมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิเคราะห์ขอขอบพระคุณคุณชัยวุฒิ เลาวเลิศ ผู้อำนวยการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม คุณธิดา เกิดกำไร คุณพัชรียา ฉัตรเท คุณวราภรณ์ กิจชัยนุกูล คุณสุรัตน์ เพชรเกษม คุณชนินทร์ เลิศคณาวนิชกุล ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มิได้กล่าวถึงซึ่งมีส่วนช่วยให้รายงานฉบับนี้เสร็จสิ้นและหากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้วิเคราะห์ขอน้อมรับเพื่อประโยชน์ในการแก้ไขปรับปรุงในโอกาสต่อไป

บรรณานุกรม

Cruros, Maria. **Environmental sample and analysis for technicians.** Lewis Puvlishers, 1994.

Crosby, Neil T., et al. **Quality in the analytical chemistry.** Lewis Puvlishers, 1994.

James, Dux P. **Handvook of quality assurance for the analytical Chemistry laboratory.** Second edition. New York : Van Nostrand Reinhold, 1986.

Standard method for the examination of water and wastewater 19th ed. Washington, D.C. : American Public Health Association, 1995.

กรรณิการ์ สิริสิงห. **เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ : บริษัท ประยูรวงศ์ จำกัด, 2525.

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กองจัดการคุณภาพน้ำ. **คู่มือการประกันคุณภาพในกระบวนการวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ., 2541.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์, และอุษาวิเศษสุมน. **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย.** : สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมไทย, 2535.

ภาคผนวก ก.

คำจำกัดความ

ของแข็งแขวนลอย (suspended solids, SS) หมายถึงปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ไม่สามารถกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้วขนาด 2 ไมครอนได้ (whatman GF/C) นำส่วนที่อยู่บนกระดาษกรองอบที่อุณหภูมิ 103 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นคือน้ำหนักของของแข็งแขวนลอย มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร

ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (total dissolved solids, TDS) หมายถึงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ที่สามารถกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้วขนาด 2 ไมครอนได้ (whatman GF/C) นำของเหลวส่วนที่กรองได้ไปอบที่อุณหภูมิ 180 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากถ้วยระเหยคือน้ำหนักของของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร

ภาคผนวก ข.

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

1. Means Control Chart

Means Control Chart เป็นแผนภูมิสำหรับควบคุมการวิเคราะห์สารมาตรฐาน (อาจเป็นตัวอย่างมาตรฐานสำหรับตรวจสอบกราฟมาตรฐาน) หรือการวิเคราะห์แบลงค์ แผนภูมินี้สร้างขึ้นจากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการวิเคราะห์สารมาตรฐาน มีของเขตการควบคุมที่ค่าเฉลี่ยเป็นบวกหรือลบสองเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เรียกว่า Warning Levels (WL) และที่ค่าเฉลี่ยเป็นบวกหรือลบสามเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เรียกว่า Control Levels (CL)

2. Range Control Chart การวิเคราะห์ซ้ำ (duplicates)

เป็นการประเมินความแม่นยำของการวิเคราะห์ โดยการทำการตรวจสอบซ้ำอย่างน้อย 5 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวอย่าง ค่าสัมบูรณ์ของผลความแตกต่างของการวิเคราะห์ซ้ำ (range) ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามระดับความเข้มข้น

$R = (x_{max} - x_{min})$, เมื่อ R = range

$\overline{R} = \sum R_i / n$ เมื่อ $\overline{R}$ = mean range

$s(R) = \overline{R} / D_2$

$WL = \overline{R} \pm 2\, s(R) = \overline{R} \pm 2/3\,(D_4 \overline{R} - \overline{R})$

$CL = R \pm 3\, s(R) = D_4 \overline{R}$

D_2 = factor (1.128 for duplicates, as given in Table 1)

$s(R)$ = standard deviation of range

D_4 = factor to convert mean range to 3 s (R) (3.267 for duplicates, as given in Table 1)

Table 1 Factors for computing lines on Range Control Charts

Number of Observation	Factor for Central Line	Factor for Control Limits
n	(D_2)	(D_4)
2	1.128	3.267
3	1.693	2.575
4	2.059	2.282
5	2.326	2.115
6	2.534	2.004

Range chart for variable range

Calculate Normalize Range by dividing by the average

$$R = \frac{(x_{max} - x_{min})}{0.5(x_{max} + x_{min})}$$

$$s(R) = \sqrt{\frac{\sum R_i^2 - n\overline{R^2}}{n-1}}$$

การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ดีจะต้องได้ค่าวิเคราะห์ของขอบเขตกลางหรือค่าเฉลี่ยที่สมดุลกันทั้งสองด้าน ต้องไม่มีจุดใดอยู่นอกขอบเขตการควบคุมบนและล่าง และควรมีจุดน้อยที่สุดอยู่ใกล้เส้นขอบเขตควบคุมบนและล่าง เมื่อเกิดความไม่สมดุลหรือความผิดปกติแสดงว่ากระบวนการตรวจวัดไม่อยู่ภายใต้การควบคุม ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การเตรียมตัวอย่าง ผู้วิเคราะห์ขาดประสบการณ์ หรืออาจเกิดจากความผิดพลาดของเครื่องมือ

เหตุการณ์ที่นอกเหนือขอบเขตการควบคุม ได้แก่

1. Control limit หากมี 1 จุด เกิน CL ให้ทำการวิเคราะห์ซ้ำทันที หากผลการวิเคราะห์ซ้ำอยู่ภายในค่า CL ให้ทำการวิเคราะห์ต่อไป แต่หากผลการวิเคราะห์เกินค่า CL ให้หยุดการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา

2. Warning limit หากมี 2 ใน 3 จุดเกินค่า WL ให้หยุดการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา

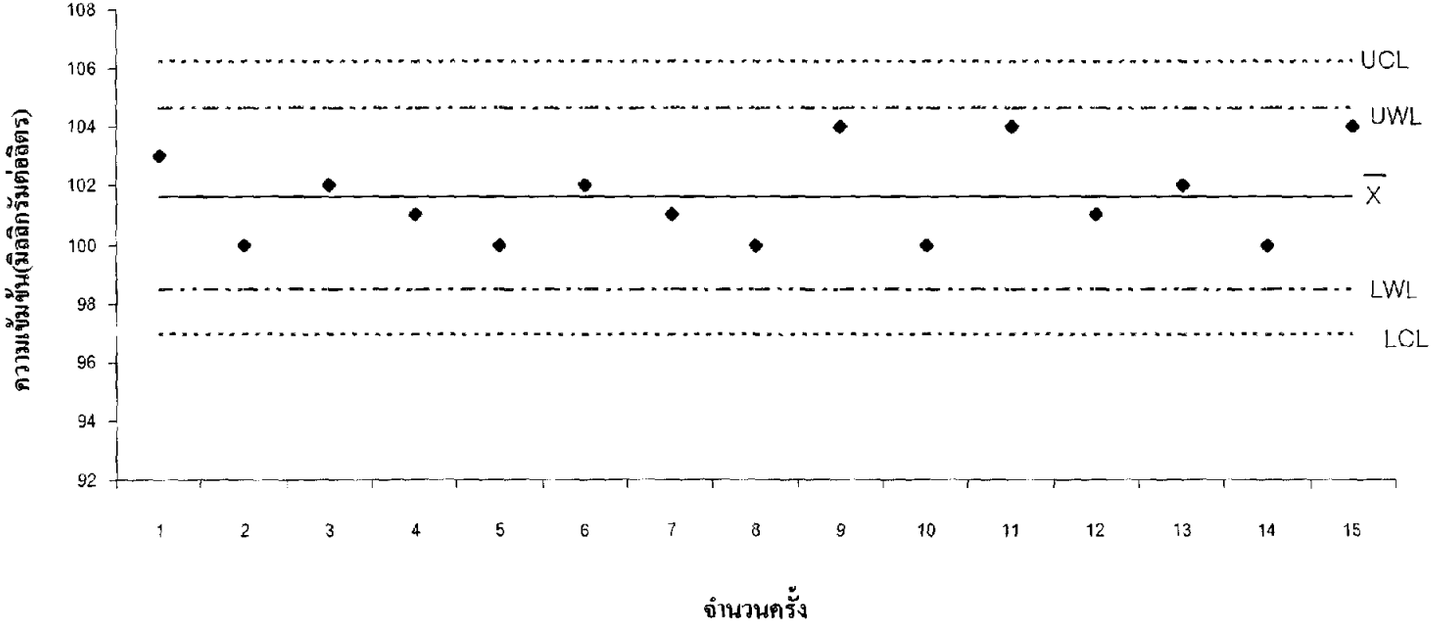
3. Standard deviation หากมี 4 ใน 5 จุดเกิน 1S หรืออยู่ในละดับมากกว่าหรือน้อยกว่า ให้วิเคราะห์ตัวอย่างอื่นต่อไป หากจุดต่อไปน้อยกว่า 1S หรือเปลี่ยนลำดับ ให้วิเคราะห์ต่อไปก็ได้ หรือหยุดการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา

4. Central line หากมี 6 ตัวอย่างต่อเนื่องกันอยู่เหนือ Central line (คือ X หรือ R) ให้วิเคราะห์ตัวอย่างอื่นต่อไป หากจุดต่อไปอยู่ต่ำกว่า Central line ให้วิเคราะห์ต่อไปหากจุดต่อไปอยู่บนด้านเดียวกันให้หยุดการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา

ในทุกกรณีหลังจากแก้ไขปัญหาแล้ว ให้ทำการวิเคราะห์ใหม่ โดยวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวนครึ่งหนึ่งที่ทำการวิเคราะห์ระหว่างการวัดครั้งสุดท้ายที่อยู่ในขอบเขตการควบคุม และการวัดที่อยู่นอกขอบเขตควบคุม

แผนภูมิควบคุมคุณภาพนอกจากสามารถหาจุดบกพร่อง เพื่อแก้ไขกระบวนการวิเคราะห์ยังสามารถใช้ปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

แผนภูมิควบคุมคุณภาพของแข็งแขวนลอย



แผนภูมิควบคุมคุณภาพของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ