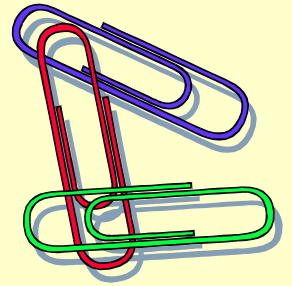


ความไม่แน่นอนของการวัด (ทางเคมี)

ผลการวัดที่สมบูรณ์ต้องประกอบด้วยค่าที่วัดได้ และค่าความไม่แน่นอนของการวัด เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้ในระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด รวมทั้งทำให้ผู้รายงานและผู้ใช้ผลการวัดมีความมั่นใจ และเป็นการยกระดับผลงานให้ เป็นไปตามมาตรฐานสากล สำหรับผู้ปฏิบัติงานทดสอบทางเคมี จึงจำเป็นต้องมีความรู้ เรื่องความไม่แน่นอนของการวัด เพื่อให้สามารถประมาณค่าความไม่แน่นอนได้อย่าง ครบถ้วน เพื่อนำห้องปฏิบัติการเข้าสู่มาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล



ความไม่แน่นอนของการวัด (Uncertainty of Measurement) หมายถึง ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผล การวัด ตัวแปรนี้มีลักษณะการกระจายตัวซึ่งครอบคลุมปริมาณที่วัด

1. ความสำคัญของค่าความไม่แน่นอนสำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบ

1.1 แสดงความสอบกลับได้ (Demonstrate the traceability) ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับ เครื่องมือ เครื่องแก้ว รวมทั้งสารเคมี ซึ่งได้แสดงจากผลการสอบเทียบที่มีใบรับรองผล สามารถสอบ กลับไปยังหน่วยรับรองในระดับสากล

1.2 ถ่ายค่าได้ (Transferable) เช่น การถ่ายค่าจากการสอบเทียบและค่าความไม่แน่นอน จากการสอบเทียบ มาใช้ในการทวนสอบผลจากการสอบเทียบ

1.3 แสดงคุณภาพผลการทดสอบ (Demonstrate the quality of the results) ในกรณีที่ผล การทดสอบสามารถรายงานค่าความไม่แน่นอนได้ ทำให้สามารถตัดสินใจในการเลือกใช้ผลการทดสอบได้

1.4 แสดงความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน (Demonstrate fitness of purpose) เช่น ค่าที่สามารถวัดได้อยู่ที่ 0.1 mg/l มีค่าความไม่แน่นอนในการวัด 0.05 mg/l ซึ่งไม่ เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน

1.5 วัดความเชื่อมั่น (Measure of the confidence) เนื่องจากค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น ส่วนหนึ่งเกิดจากตัวผู้วัดเอง ถ้าผู้วัดมีฝีมือการวัดที่ดี จะทำให้ค่าความไม่แน่นอนในการวัดลดลงด้วย

1.6 ช่วยในการตัดสินใจ (Decision making) ในการทดสอบแต่ละครั้งมักมีค่าความไม่แน่นอน มาเกี่ยวข้อง ทั้งกับเครื่องมือ เครื่องแก้ว สารเคมี สารมาตรฐานต่างๆ เมื่อเราทราบค่าความไม่แน่นอนที่ เกิดขึ้นจากแหล่งต่างๆว่ามากน้อยเพียงใด ทำให้เราสามารถตัดสินใจได้ว่าจะเลือกใช้สิ่งต่างๆเหล่านั้นหรือไม่

1.7 ความน่าเชื่อถือและการยอมรับ (Reliability and Credibility) สำหรับ ห้องปฏิบัติการค่าความไม่แน่นอนมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากค่าความไม่แน่นอนที่มากหรือน้อย ย่อมขึ้นอยู่กับคุณภาพของห้องปฏิบัติการ

1.8 การกระจายความเสี่ยง (Shared - risk) เมื่อลูกค้าเลือกใช้ผลของการวัดจาก ห้องปฏิบัติการที่มีค่าความไม่แน่นอนซึ่งอาจมากหรือน้อย เท่ากับลูกค้าร่วมรับความเสี่ยงจากผลการ ทดสอบและค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น

2. ขั้นตอนการหาค่าความไม่แน่นอนของการวัดมีองค์ประกอบ ดังนี้

2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องการวัด (Specify measurand) เช่น ใช้ประมาณค่าความไม่แน่นอนในการทดสอบตามวิธีทดสอบ Cu ในน้ำผิวดินด้วยเครื่อง Flame Atomic Absorption Spectrophotometry

2.2 การหาแหล่งที่มาของค่าความไม่แน่นอนแต่ละแหล่ง (Identify sources of uncertainty) ในแต่ละการทดสอบมักมีค่าความไม่แน่นอนเกิดขึ้นอาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการทดสอบนั้นๆ เช่น การทดสอบ Cu ในน้ำผิวดินด้วยเครื่อง Flame Atomic Absorption Spectrophotometry แหล่งที่มาของค่าความไม่แน่นอนเกิดได้จากหลายแหล่ง เช่น การทำซ้ำ เครื่องแก้ว เครื่องมือ สารมาตรฐาน เป็นต้น ซึ่งแหล่งของค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นยังสามารถแบ่งออกเป็นแหล่งย่อยๆได้อีกด้วย

2.3 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในแต่ละแหล่ง (Quantify the uncertainty components) เมื่อหาแหล่งที่มาของค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นได้แล้ว ให้นำแต่ละแหล่งมาคำนวณหาค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น เช่น ในการทดสอบ มีการใช้เครื่องแก้วในการเตรียมสารละลายซ้ำๆกัน เช่น เตรียมสารละลาย 1 mg/l ใช้ Volumetric flask 100 ml เตรียมสารละลาย 2 mg/l ก็ใช้ Volumetric flask 100 ml เช่นกัน จะต้องคำนวณค่าความไม่แน่นอนของ Volumetric flask 100 ml จากการเตรียมสารละลายทั้งสองแหล่งมาคิดหาค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น

2.4 การหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานที่ 1 SD หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 68 % (Convert uncertainty data into standard uncertainty) เมื่อคำนวณค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นแต่ละแหล่งย่อยแล้ว ให้ทำการรวมค่าความไม่แน่นอนที่เกิดจากแหล่งที่เหมือนกันให้เป็นค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานที่ 1 SD หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 68 % เช่น เครื่องแก้วชนิดเดียวกันที่มีปริมาตรเท่ากันให้นำมาคิดรวมเป็นค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานเพียงค่าเดียว

2.5 การคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวม (Calculate the combined uncertainty) เกิดจากการนำค่าความไม่แน่นอนจากแหล่งย่อยที่หาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานที่ 1 SD หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 68 % แล้วมาคำนวณเป็นค่าความไม่แน่นอนรวม ในขั้นนี้ผลของค่าความไม่แน่นอนที่คำนวณได้จะอยู่ในรูปของเลขทศนิยม 2 ตำแหน่ง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักจะไม่ใช่ระดับความเชื่อมั่นที่ 68 % ในการรายงานค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากจากค่าความไม่แน่นอนที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 68 % เป็นค่าที่ยอมรับได้น้อย

2.6 คำนวณค่าความไม่แน่นอนขยาย (Calculate the Expanded uncertainty) โดยคำนวณหา effective degree of freedom ของ combined uncertainty จากสมการ ดังนี้

$$V_{\text{eff}} = \frac{U_c^4(y)}{\sum v_i}$$

เมื่อ $U_c^4(y)$ คือ ค่าความไม่แน่นอนรวม

$\sum_{v_i} u_i^4(y)$ คือ ค่าความไม่แน่นอนแต่ละแหล่ง

v_i

เมื่อคำนวณค่า V ได้แล้วให้คำนวณค่าความไม่แน่นอนขยายโดยใช้ coverage factor, k ที่เหมาะสมภายใต้ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด โดยค่า k ที่นำมาคำนวณสามารถดูได้จาก critical Student's t ขึ้นอยู่กับ degree of freedom และระดับความเชื่อมั่นที่จะใช้ในการรายงานค่าความไม่แน่นอน ซึ่งถ้าระดับความเชื่อมั่นยิ่งสูงผลของค่าความไม่แน่นอนยิ่งเป็นที่ยอมรับมากขึ้น แต่ทั้งนี้เลือกใช้ระดับความเชื่อมั่นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน ซึ่งส่วนมากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์/ทดสอบจะใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ยกเว้นห้องปฏิบัติการที่ทดสอบเกี่ยวกับเรื่องยาจะใช้ระดับความเชื่อมั่นที่สูงขึ้นคือที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

สรุป การหาค่าความไม่แน่นอนของการวัดนั้นมีความจำเป็น เนื่องจากระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตาม ISO 17025 ข้อกำหนดข้อ 5.4.6.2 กำหนดไว้ว่าห้องปฏิบัติการทดสอบจะต้องมีและต้องใช้ขั้นตอนในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดสำหรับการทดสอบ เมื่อผลการทดสอบมีการหาค่าความไม่แน่นอนจะแสดงถึงคุณภาพของผลการทดสอบ ความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานสากล ซึ่งทางห้องปฏิบัติการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี) ได้ดำเนินการหาค่าความไม่แน่นอนของการวัดแล้วในเรื่องของการทดสอบ Cu ในน้ำผิวดิน หลักสูตรที่เข้ารับการฝึกอบรมนี้สอนการหาค่าความไม่แน่นอนในกระบวนการ ISO approach ซึ่งอ้างอิงมาจาก ISO-GUM และทางห้องปฏิบัติการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี) ก็ใช้วิธีการหาค่าความไม่แน่นอนแบบ ISO approach เช่นกันแต่แตกต่างตรงที่เรามีการทำ method validate และนำความไม่แน่นอน type A มาจากผลการทำ method validate ซึ่งความไม่แน่นอน type A อาจไม่จำเป็นต้องมาจากการทำ method validate แต่อาจมาจากการทำการทดสอบหลายๆครั้งแล้วนำค่า repeatability ที่ได้มาคำนวณค่าความไม่แน่นอน จากการเข้ารับการฝึกอบรมครั้งนี้ทำให้ได้รับความรู้ในการหาค่าความไม่แน่นอนแต่ละขั้นตอนว่าสามารถทำได้อย่างไร และทำให้เราทราบว่าในทุกขั้นตอนของการ วิเคราะห์/ทดสอบมักจะเกิดค่าความไม่แน่นอนเกิดขึ้น ดังนั้นหากเราทราบว่าความไม่แน่นอนเกิดขึ้นจากแหล่งใดบ้างเราจะสามารถลดค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากแหล่งนั้นได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการทดสอบของเราว่ามีความถูกต้อง น่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด