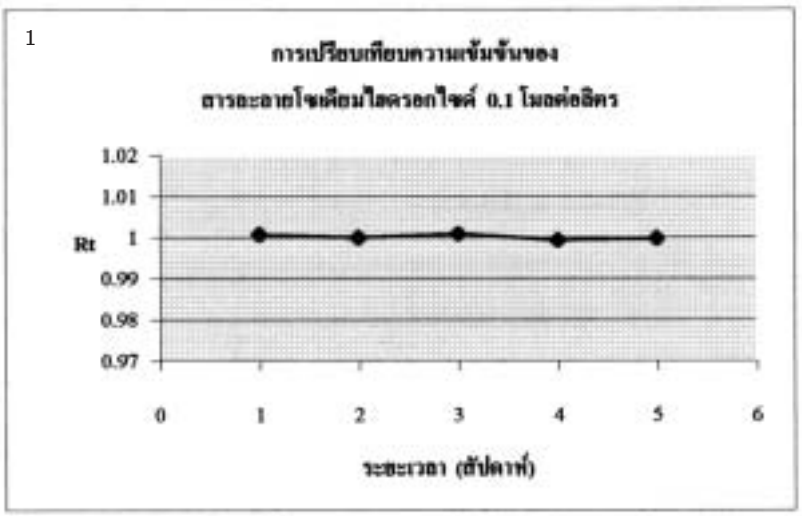
เสถียรภาพ
ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในห้องปฏิบัติการ

รัชดา เหมปฐวี
จิรสา กรงกรด

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จัดเป็นสารที่มีบทบาทมากในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบด้านเคมี เนื่องจากเป็นสารละลายที่ใช้เป็นตัวไตเตรท (titrant) หาความบริสุทธิ์หรือความเข้มข้นของสารเคมีหรือผลิตภัณฑ์อื่น เช่น กรดชนิดต่างๆได้แก่ กรดเกลือ กรดฟอร์มิก กรดไนตริกและกรดกำมะถัน สารประกอบเกลือได้แก่ แอมโมเนียมอะซีเตท ลิเทียมซัลเฟต และโซเดียมไฮโดรเจนซัลเฟต เป็นต้น การหาค่าความเป็นกรด (acidity) ของสาร เช่น กำมะถัน สังกะสีออกไซด์และเมทิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น ฉะนั้นการทราบค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เพื่อให้ผลวิเคราะห์มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ การหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์นั้นโดยทั่วไปใช้วิธีไตเตรทกับสารมาตรฐานโปตัสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (potassium hydrogen phthalate) ที่มีความบริสุทธิ์สูง และใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein) เป็นอินดิเคเตอร์ ซึ่งสารมาตรฐานนี้มีราคาแพงทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการที่จะต้องหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ทุกครั้งที่ปฏิบัติงานเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานไม่ทราบถึงเสถียรภาพของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ โดยเฉพาะสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูง ก็จะต้องใช้ปริมาณของโปตัสเซียมไฮโดรเจนพทาเลตสูงตามด้วย กลุ่มงานอินทรีย์เคมีวิเคราะห์ กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ตระหนักถึงความจำเป็นดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาเสถียรภาพของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการโดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เสถียรภาพระยะสั้น (5 สัปดาห์) และเสถียรภาพระยะยาว (5 เดือน)

ชุดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีจำนวน 3 ชุด ซึ่งมีความเข้มข้นต่างกันคือ 0.1, 0.4 และ 1.0 นอร์มัล แต่ละชุดตัวอย่างนำมาแบ่งใส่ขวดพลาสติกขวดละ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 70 ขวด ตรวจหาความเป็นเนื้อเดียวกันของตัวอย่างโดยสุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ขวด นำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารละลายโดยวิเคราะห์ขวดละ

1



2 ครั้ง นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทดสอบความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA แบบทางเดียว) ชุดตัวอย่างที่เตรียมจะต้องมีความเป็นเนื้อเดียวกันจึงจะใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาเสถียรภาพได้ นำตัวอย่างที่เหลือเก็บรักษาในสภาวะปกติคืออุณหภูมิห้อง (24 °ซ - 40 °ซ) ภาชนะที่บรรจุตัวอย่างจะต้องปิดสนิท สุ่มตัวอย่างครั้งละ 5 ขวดนำมาหาความเข้มข้นทุก ๆ หนึ่งสัปดาห์เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ จากนั้นวิเคราะห์เดือนละ 1 ครั้งต่อไปจนครบ 5 เดือน ตรวจสอบเสถียรภาพแต่ละช่วงเวลา โดยนำข้อมูลผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์แต่ละช่วงเวลาไปประเมินเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์เริ่มต้น (ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความเป็นเนื้อเดียวกัน) โดยใช้สถิติทดสอบ t-test ถ้าค่า t ที่ได้จากการทดลอง (t exp.) น้อยกว่าค่า t วิกฤติ (t crit.) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลการวิเคราะห์ทั้งสองครั้ง สามารถสรุปได้ว่าตัวอย่างมีความเสถียรในช่วงระยะเวลาที่ทดสอบ หรืออาจตรวจสอบความเสถียรโดยการหาค่า Relative variation (Rt) จากสมการ

$$Rt = Xt / Xo$$

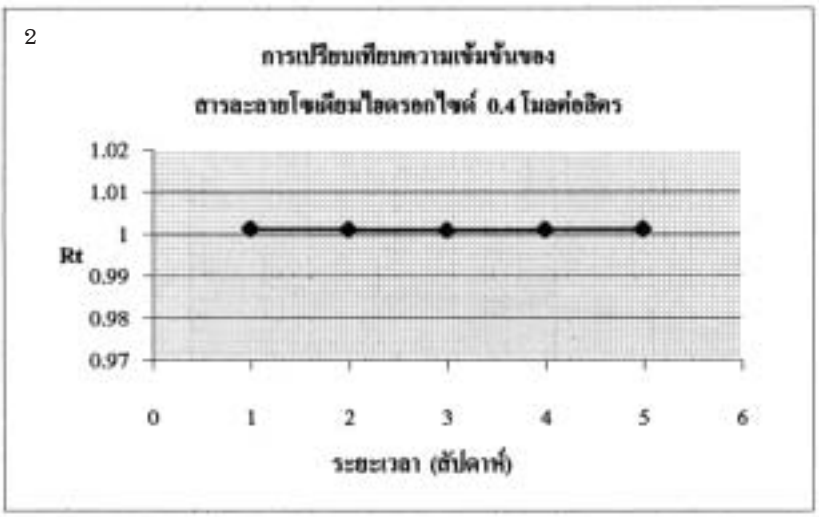
เมื่อ Xt = ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นที่ระยะเวลา t

Xo = ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นเริ่มต้น

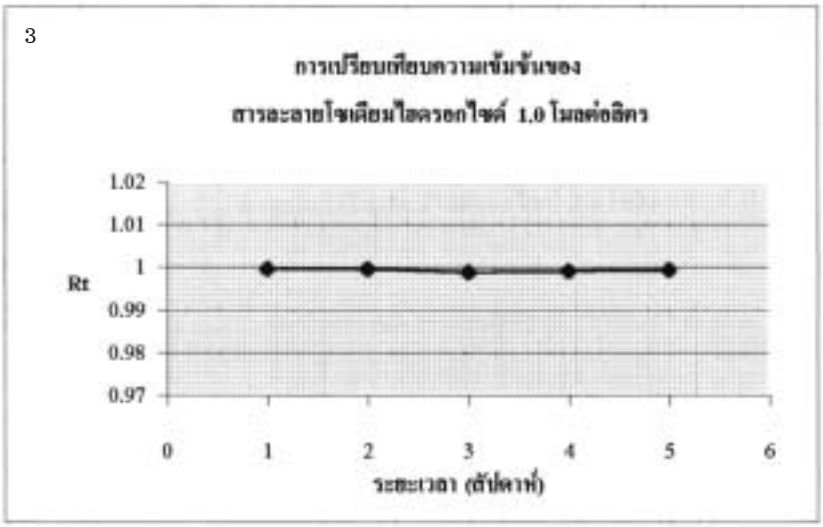
กรณีที่สารมีเสถียรภาพอย่างสมบูรณ์หรือปราศจากการเปลี่ยนแปลงค่า Rt จะมีค่าเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำค่า Rt มาแสดงความสัมพันธ์กับช่วงระยะเวลาในรูปของกราฟเส้นเพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ผลการศึกษาเสถียรภาพระยะสั้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.4 และ 1.0 นอร์มัล ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยการเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายในช่วงเวลาต่าง ๆ กับความเข้มข้นเริ่มต้น แสดงได้ดังในกราฟรูปที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

2



3



กราฟรูปที่ 1 แสดงเสถียรภาพของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล ในช่วงระยะเวลา 5 สัปดาห์

กราฟรูปที่ 2 แสดงเสถียรภาพของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.4 นอร์มัล ในช่วงระยะเวลา 5 สัปดาห์

กราฟรูปที่ 3 แสดงเสถียรภาพของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.0

นอร์มัล ในช่วงระยะเวลา 5 สัปดาห์

จากกราฟรูป 1, 2 และ 3 จะเห็นว่ากราฟทั้งหมดมีลักษณะเป็นเส้นตรงโดยค่า Rt ที่เวลาต่างกัน มีค่าใกล้เคียง 1.00 และค่า t exp. น้อยกว่าค่า t crit. แสดงว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1, 0.4 และ 1.0 นอร์มัล มีเสถียรภาพตลอดช่วงระยะเวลา 5 สัปดาห์

สำหรับผลการศึกษาเสถียรภาพระยะยาวของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.4 และ 1.0 นอร์มัล ในระยะเวลา 5 เดือน โดยการเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายในช่วงเวลาต่าง ๆ กับความเข้มข้นเริ่มต้น แสดงได้ดังกราฟในรูป 4 , 5 และ 6 ตามลำดับ

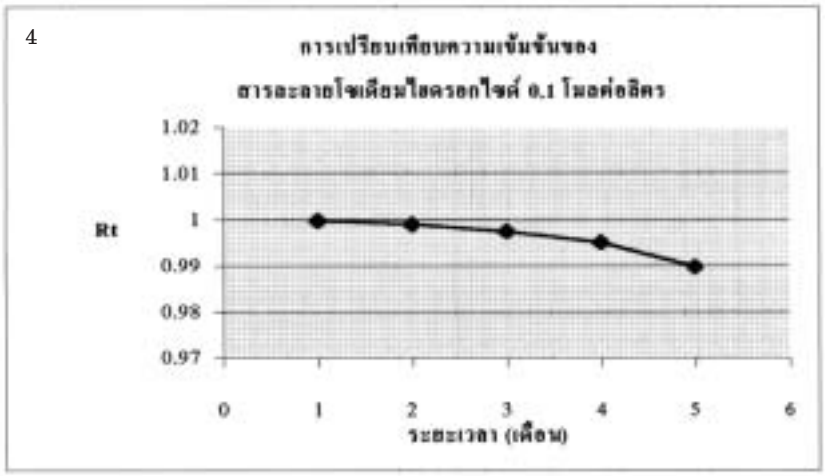
กราฟรูปที่ 4 แสดงเสถียรภาพของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล ในช่วงระยะเวลา 5 เดือน

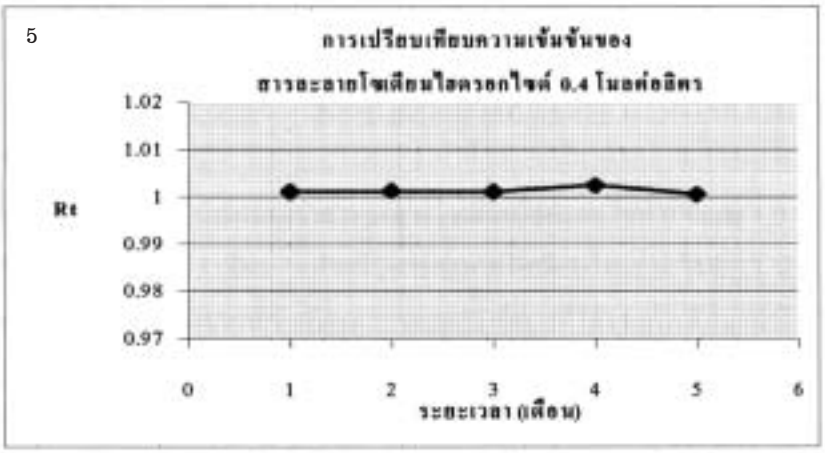
กราฟรูปที่ 5 แสดงเสถียรภาพของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.4 นอร์มัล ในช่วงระยะเวลา 5 เดือน

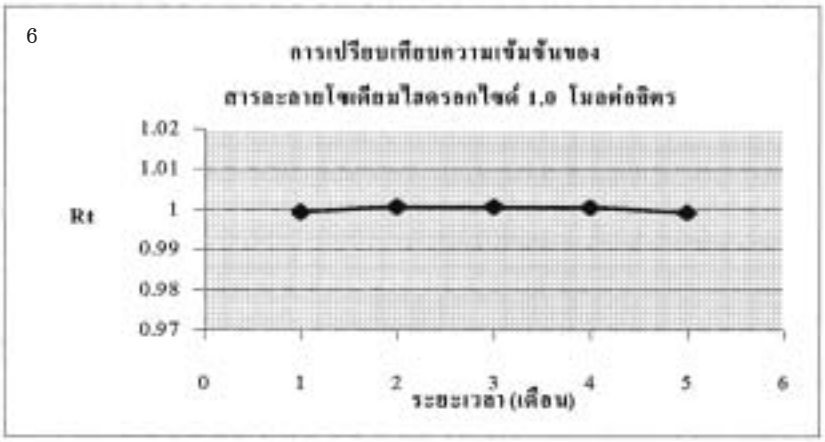
กราฟรูปที่ 6 แสดงเสถียรภาพของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.0 นอร์มัล ในช่วงระยะเวลา 5 เดือน

จากกราฟรูปที่ 4 จะเห็นว่าหลังจากเดือนที่ 2 ค่า Rt ลดลง และค่า t exp. มากกว่าค่า t crit. แสดงว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล มีเสถียรภาพในช่วงระยะเวลา 2 เดือนแรก หลังจากนั้นเสถียรภาพเริ่มลดลง ส่วนกราฟรูปที่ 5 และ 6 มีลักษณะเป็นเส้นตรงโดยค่า Rt ที่เวลาต่างๆ มีค่าใกล้เคียง 1.00 และค่า t exp. น้อยกว่าค่า t crit แสดงว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.4 และ 1.0 นอร์มัล มีเสถียรภาพตลอดช่วงระยะเวลา 5 เดือน

จากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอก-ไซด์ 0.4 และ 1.0 นอร์มัล มีเสถียร







ภาพตลอดช่วงระยะเวลา 5 เดือน แต่สำหรับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล มีเสถียรภาพในช่วงระยะเวลา 2 เดือนแรก หลังจากนั้นเสถียรภาพจะลดลง ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำไปใช้เป็นข้อมูลในการเตรียมตัวอย่างสำหรับโครงการการทดสอบความชำนาญโดยการเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ระหว่างห้องปฏิบัติการ และเป็นประโยชน์ต่อห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทั่วไป ทำให้ผู้วิเคราะห์สามารถตัดสินใจได้ว่าจะต้องทำการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮ-ดรอกไซด์เมื่อใด ซึ่งทำให้ไม่ต้องหาความเข้มข้นทุกครั้งที่ใช้งาน เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการปฏิบัติงาน

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะมีเสถียรภาพในระยะเวลานานพอสมควร แต่ถ้าไม่มีความระมัดระวังในการใช้และการเก็บรักษาก็อาจทำให้ค่าความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อเสถียรภาพของสารละลายได้แก่ สภาวะอุณหภูมิที่เก็บสารละลาย, ภาชนะที่ใช้บรรจุสารละลายจะต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน และ การสัมผัสอากาศของสารละลายจะทำให้เกิดการดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นต้น ในการใช้งานเราควรจะแบ่งสารละลายมาให้พอใช้งาน ไม่ควรเทสารละลายที่เหลือคืนกลับภาชนะเดิม เพราะอาจเกิดการปนเปื้อนและสารละลายส่วนที่เทมาใช้งานนั้นมีการสัมผัสกับอากาศทำให้ความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้เมื่อเทสารละลายจะเห็นว่าขอบภาชนะจะเปียก เราจะต้องเช็ดให้แห้งก่อนปิดฝา มิฉะนั้นจะเกิดคราบของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แห้งเกาะที่บริเวณปากภาชนะ ซึ่งเมื่อเราเทสารละลายเพื่อใช้งานครั้งต่อไปคราบดังกล่าวจะปนมากับสารละลาย ทำให้ค่าความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

American Society for Testing and Materials. Standard practice for preparation, standardization and storage of standard and reagent solutions for chemical analysis. In **Annual book of ASTM standard: General products, chemical specialities and end use product**, E200. Washington. DC.:ASTM, 1997. p.343-344.

The International Organization for Standardization /The International Electrotechnical Commission. Proficiency testing by interlaboratory comparisons-Part 1: development and operation of proficiency testing schemes. **ISO/IEC Guide** 43-1. 1997.

Miller, JC. and Miller, JN. **Statistics and chemometrics for analytical chemistry.** 4th ed. London : Pearson Education, 2000. p 44-48, 58-64.

Thomson, M. and Wood, R. The international harmonized protocol for the proficiency testing of (chemical) analytical laboratories. **Pure and Applied Chemistry**, September, 1993, vol. 65, no. 9. p.2123-2144.