

VI ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวัดความใสใครกของน้ำแบบซีโอดีโดยวิธีรีปิค

- ก. ความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน จากผลการทดลองตามกราฟที่ v-6 ค่าซีโอดีโดยวิธีรีปิคจะต่างจากค่าซีโอดีโดยวิธีมาตรฐานประมาณ ๖-๘% หรือมีค่าเบี่ยงเบนของอัตราส่วน (๘) ค่าซีโอดีโดยวิธีรีปิคเทียบกับค่าซีโอดีโดยวิธีมาตรฐานอยู่ ๘% (กับค่าเฉลี่ย) Ballinger และ Fishka (1962) กำหนดให้มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ถึง ๘% โดยวิธีมาตรฐาน เพราะฉะนั้นค่าซีโอดีโดยวิธีรีปิกน่าจะอยู่ในขอบเขตที่จะนำไปใช้งานได้และดีพอประมาณ
- ข. คำแนะนำในการวิเคราะห์หาค่าความใสใครกของน้ำแบบซีโอดีโดยวิธีรีปิค ซึ่งสามารถแบ่งเป็นข้อ ๆ ดังนี้

๑. กรณีที่ไม่ทราบปริมาณคลอไรด์มาก่อน ให้ใช้ปริมาณเมอร์คิวรีซัลเฟตมากเกินไปพอจนมีตะกอนเหลือของเมอร์คิวรีซัลเฟตเหลือในสารละลาย เพราะสารประกอบแข็งของเมอร์คิวรีคลอไรด์จะละลายช้า แต่ถ้าทำการทดลองแล้วพบว่าปริมาณเมอร์คิวรีซัลเฟต ๐.๒ กรัมเพียงพอเกินไปจากตะกอนขาวของซิลเวอร์คลอไรด์ ให้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์และใช้ปริมาณเมอร์คิวรีซัลเฟต : คลอไรด์ = ๒๐ : ๑ เลยในการวิเคราะห์นั้น

๒. ค่าซีโอดีในช่วงการวิเคราะห์โดยวิธีนี้จะได้อัตราสูงสุดประมาณ ๑๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร แต่การวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ควรให้มีปริมาณของไปเทสเทียบโคโครเมตหรือจากห้ามปฏิบัติการบ่อนทรีย์ในน้ำเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม นั่นคือค่าวิเคราะห์ในช่วง ๕๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตรจะให้ค่าที่ต่ำที่สุด ในช่วงนี้จะมีปริมาณของโคโครเมตและโคโครเมตเท่า ๆ กัน สารละลายที่ใสจะใสเป็นสีเหลืองส้มของโคโครเมตบนที่ยอมค่าของโคโครเมต ถ้าตัวอย่างน้ำหึ่งมีความเข้มข้นเทียบเป็นค่าซีโอดีแล้วเกิน ๑๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตรต้องทำเปอร์เซนต์เจือจางก่อนนำมาวิเคราะห์ แต่ถ้าต่ำกว่า ๑๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่ต้องทำเปอร์เซนต์เจือจางทำการวิเคราะห์ได้เลย

๓. การไม่ทราบค่าซีโอดีโดยประมาณมาก่อนทำให้สิ้นเปลืองสารเคมีและเวลาในการ

ทดลองวิเคราะห์เมื่อค่าซีไอด์ของน้ำทิ้งนี้มีค่าเกิน ๑๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากความร้อน เป็นตัวเร่งให้ปฏิกิริยาของโปแตสเซียมโคโรเมตในกรรกับสารอินทรีย์ในน้ำเกิดขึ้นได้ดี ซึ่งจะ เห็นได้จากผลของการทดลองโดยวิธีเรปิกนี้เมื่อยังไม่ได้ให้ความร้อนจากตารางที่ V- ๒, V- ๓ , V- ๔ , V- ๕ ว่าสารที่ง่ายต่อการออกซิโคซ์เท่านั้นที่จะเกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิค่า ๆ ได้ แต่ใน กรณีของสารที่ออกซิโคซ์ได้ยากซึ่งมีเป็นส่วนมากในน้ำทิ้ง ต้องให้ความร้อนสูงจึงจะเกิดปฏิกิ ริยาเคมีขึ้นได้ดี จากความรู้อันนี้สามารถนำมาแก้ไขได้โดยหาค่าโดยประมาณของค่าซีไอด์ก่อน ทำการวิเคราะห์ ไข่เวมิกนิกเจอร์ใน ปริมาณที่ใช้หาค่าซีไอด์ตามวิธีเรปิกในมีดเจอร์ (Beaker) ขณะให้ความร้อนแก่เวมิกนิกเจอร์ค่อย ๆ หยดตัวอย่างน้ำทิ้งลงไปพร้อมทั้งคนให้ ตัวอย่างน้ำทิ้งกับเวมิกนิกเจอร์เข้ากันอย่างช้า ๆ พร้อมทั้งสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีของเว- มิคนิกเจอร์ให้อยู่ในช่วงสีเหลืองอมเขียวเพื่อให้ได้ช่วงวิเคราะห์ค่าซีไอด์ ที่ที่สุดตามข้อ ๒. ปริมาณตัวอย่างน้ำทิ้งที่ถูกใช้ไปนี้ เราสามารถนำมาคำนวณหาเปอร์เซนต์เจือจางได้

๔. ความสะอาดของเครื่องแก้วและเทคนิคการทำ ซึ่งนับเป็นส่วนสำคัญของงาน วิเคราะห์ทั่วไป จะทำให้ค่าที่ได้มีผิดพลาดโดยที่ผู้ทำการทดลองอาจมองข้ามไปได้ วิธีที่ดีที่สุดคือ ผู้ทดลองวิเคราะห์ต้องทำการวิเคราะห์ให้เป็นไปตามขั้นตอนของการทดลองด้วยควมระมัดระวัง

๕. การให้ความร้อนแก่ระบบจำเป็นต้องมีสารที่ไร้เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิที่เพื่อกระจาย ความร้อนให้เท่ากันอย่างสม่ำเสมอ จึงต้องติดตั้งเครื่องกวน (Stirrer) ขึ้น เพื่อคอยกวน ให้สารให้เคลื่อนที่โดยเสมอ ความเร็วของเครื่องกวนกับการปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้นหรือต่ำลงจะ ต้องสอดคล้องกันเพื่อให้การแพร่กระจายความร้อนเป็นไปตามต้องการ นอกจากนี้ขณะจับขวดแก้ว รูปชมพู่ ซึ่งบรรจุสารเคมีและตัวอย่างน้ำลงในสารควบคุมอุณหภูมิ (ซึ่งในที่นี้ใช้น้ำมีซีไอด์) อุณหภูมิจะเริ่มลดลงเนื่องจากการสูญเสียความร้อนให้กับขวดแก้วรูปชมพู่ สารเคมีและตัวอย่าง น้ำ และจะคงที่ ๓ อุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิเริ่มแรก ๑-๒ นาที ภายหลังจากนั้นในการทำการ ทดลองนี้ได้เมื่อให้อุณหภูมิสูงขึ้นกว่าจุดที่ต้องการให้เท่ากับปริมาณความร้อนที่สูญเสียไปกับ ขวดแก้วรูปชมพู่ สารเคมีและตัวอย่างน้ำนั้น ๕ °ซ ในกรณีนี้ทดลองสำหรับทำเพียงค่าซีไอด์ ๑ ตัวอย่าง และกับน้ำทิ้ง ๒ ตัวอย่าง

ระดับความลึกของขวดแก้วรูปชมพู่ในน้ำนั้นซีไอด์จำเป็นต้องเท่ากันทั้งที่ทดลองกับตัวอย่าง

น้ำทั้งและที่ทำเพิ่มขึ้นกับน้ำกลั่นด้วย เพื่อให้ความร้อนที่ระบบจะได้นั้นเท่ากันด้วย

เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นอุณหภูมิของสารควบคุมอุณหภูมิ (Bath) ดังนั้นขอกล่าวสรุปผลที่ได้ใช้ในการทดลองว่าเป็นต้องเป็นชนิดและขนาดเกี่ยวกับหลอด การทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ใช้ขวดรูปชมพู่ของ KIMAX ขนาด ๒๕๐ มิลลิลิตร ซึ่งมีปริมาตรที่แท้จริง

๖. จากความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการวัดปริมาณความใส่ไตรของน้ำที่เมมที่ไอต์ในบทที่ III จะเห็นได้ว่าอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ค่าไฟฟ้มาครฐานขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของกรกที่ร่วมทำปฏิกิริยารีดอกซ์ ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าที่ไอต์เปลี่ยนแปลงได้ เพราะฉะนั้นในการเจือจางสารละลายทั้งหมด เพื่อหาปริมาณของโปแตสเซียมโคโครเมตที่เหลือจากทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ในน้ำ จำเป็นต้องให้เท่ากับที่ไอต์ของเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตรวมถึงที่ไอต์ทดลองกับที่ทำเพิ่มขึ้นกับน้ำกลั่นด้วย เพื่อให้ความเข้มข้นของกรกเท่ากับหลอดความต่างศักย์ค่าไฟฟ้มาครฐานที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากความเข้มข้นของกรกจะได้เท่ากับด้วย

๗. คงได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงค่าที่ไอต์จากอิทธิพลของอินดิเคเตอร์ เกี่ยวกับเฟอโรซีนซึ่งนำมาใช้เป็นอินดิเคเตอร์ในการหาปริมาณโปแตสเซียมโคโครเมตในกรกที่เหลือจากทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ในน้ำด้วยเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต ปรากฏว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับเฟอโรซีนเป็นปฏิกิริยาที่กลับไม่มาในทิศทางตรงกันข้ามได้ (Reversible Reaction) เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ เมื่อเกิดปฏิกิริยากับสารที่รับอิเล็กตรอน (Oxidizing agent) และเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสารละลายของกรกแก่ และมีอุณหภูมิสูงเมื่อเกิดปฏิกิริยากับสารที่รับอิเล็กตรอน นอกจากนี้สารนี้ยังสลายตัวเมื่ออยู่ในสารละลายของกรกแก่และในสารละลายของสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะบางประเภทคงได้กล่าวไว้ชัดเจนแล้วในบทที่ III ดังนั้นจึงไม่ควรหยดเฟอโรซีนลงในสารละลายของโปแตสเซียมโคโครเมตในกรกที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ในน้ำไว้ก่อนติเตทรนาน ๆ เพราะมันอาจจะสลายตัวเนื่องจากกรกได้ ปริมาณของเฟอโรซีนที่ใช้ไม่ควรเกิน ๓ หยด เพราะปริมาณเฟอโรซีนเมื่อถึงสภาพกรกที่จุดสุดท้ายของปฏิกิริยาในการติเตทร (End Point) เปลี่ยนไป ถ้าสารละลายที่นำมาที่เทรคั้ง

กล่าวคือจุดหมิวเท่ากับจุดหมิวทอง เพชรโรอื่นจะ เปลี่ยนสภาพจาก เป็นสารที่ให้อิเล็กตรอน (สีฟ้า) เป็นสารที่รับอิเล็กตรอน (สีน้ำตาลแดง) อย่างช้า ๆ แสดงว่าอัตราเร็วของปฏิกิริยาในทางนี้ ร่ามาก ถ้าเมื่อเพชรโรอื่นไม่เขียนขีด เหนือที่ใดจุดสุดท้ายของปฏิกิริยาในการ ทิศแรก (End point) จะพบว่าหมิวที่เกินไปแล้วยังไม่สามารถเปลี่ยนสีจนเมื่อถึงขีด ักครุ สีจึงจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงตามต้องการ และถึงขีดักครุปฏิกิริยาของเพชรโรอื่นจะ ย้อนกลับไปเป็นสีฟ้าอย่างเดิม นั่นคือเมื่อปฏิกิริยาใกล้จุดสุดท้ายของปฏิกิริยาในการ ทิศแรก (End point) การค่อย ๆ หยดเพชรโรอื่นไม่เขียนขีด เหนือที่ใดจะหยุดพร้อมทั้ง เขย่า หรือคน เพื่อให้ปฏิกิริยากับเพชรโรอื่นเกิดได้เสียก่อน จึงจะทราบจุดสุดท้ายของปฏิกิริยาในการ ทิศแรก (End point) ที่แท้จริง แต่ถ้าวสารละลายที่นำมาที่ เทรคกับเพชรโรอื่นไม่เขียน ขีด เหนือที่ใดกล่าวคือจุดหมิวสูงกว่าจุดหมิวทอง การ เปลี่ยนแปลงของเพชรโรอื่นจากสภาพเป็นสาร ที่ให้อิเล็กตรอน (สีฟ้า) เป็นสารที่รับอิเล็กตรอน (สีน้ำตาลแดง) อย่างรวดเร็ว เพราะฉะนั้น เมื่อใกล้จุดสุดท้ายของปฏิกิริยาในการทิศแรกให้หยดช้า ๆ เพราะปฏิกิริยาของเพชรโรอื่นเกิดการ เปลี่ยนแปลงเร็ว เมื่อถึงจุดสุดท้ายของปฏิกิริยาในการทิศแรกจะ เห็นการ เปลี่ยนแปลงของเพชรโรอื่น จากสีฟ้าเป็นสีน้ำตาลแดงอย่างรวดเร็ว และเมื่อถึงขีดักครุปฏิกิริยาจะย้อนกลับเปลี่ยนจากสีน้ำตาล เป็นสีฟ้าได้เร็ว เช่นเดียวกันแต่เร็วกว่าเมื่อสารละลายที่นำมาที่ เทรคเป็นจุดหมิวทอง ปฏิกิริยา ของสารจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในระยะแรกและจะลดลงตามลำดับจนถึงจุดสุดท้าย ของปฏิกิริยาเนื่องจากความเข้มข้นของสารที่ถูกทำปฏิกิริยาตกลง ดังนั้นในระยะแรกของการ ทิศแรกอาจแยกสารที่ทำการทิศแรก (Titrant) ลงไปทำปฏิกิริยาเป็นจำนวนมาก และ จะลดจำนวนลง โดยค่อย ๆ หยดสารที่ทำการทิศแรก (Titrant) เมื่อใกล้ถึงจุดสุดท้าย ของปฏิกิริยาในการทิศแรก

เนื่องด้วยการ เปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ จะ เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับมีการ เปลี่ยนความ ากหักด้าให้ฟ้าซึ่งมีค่าประมาณ ๐.๑๒ โวลต์นั้น อาจใช้ปริมาณสารที่นำมาที่ เทรค (Titrant) หรือสารที่ทำปฏิกิริยารวมด้วย ๑ - ๓ หยด เพื่อเป็นการแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าวที่อาจ เกิด ขึ้นจากการทดลองจึงต้องทำ เติมขึ้นด้วยน้ำกลั่น (Blank Test) เพื่อเทียบผลกับที่หา ค่าซีโอดีกับตัวอย่างนำที่นั้น โดยวิธีและปริมาณสาร เคมี เท่ากันตลอดแต่ปริมาณของอินดิเคเตอร์ ควบ

๘. ในการทดลองวิเคราะห์หาค่าซีโอดีทุกครั้งควรระมัดระวังเรื่องการทดลองที่ซีโอดีรับ
 ตัวอย่างน้ำเข้ามา เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของซีโอดีที่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสาร
 อินทรีย์ในน้ำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีปริมาณสารอินทรีย์ที่ระเหยง่ายปะปนอยู่ การ
 บีบตัวอย่างน้ำนั้นลงในขวดแก้วรูปกลมพู่ใจก่อนเติมสารเคมีและทำการวิเคราะห์นั้น ๆ จะ
 เพิ่มอัตราการระเหยของสารอินทรีย์ที่ระเหยง่ายนั้นได้ดังนี้ เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการระเหย
 ให้กับสารอินทรีย์ในน้ำได้เพราะปริมาณตัวอย่างน้ำที่ใช้เพียง ๕ มิลลิลิตร เท่านั้น

๙. การจุ่มปากขวดแก้วรูปกลมพู่ใจลงในสารที่ควบคุมอุณหภูมิในการจุ่มให้แน่นอน
 ควร เพราะเมื่อแก้วได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้เกิดการแตกร้าวที่ปากขวดแก้วรูปกลมพู่ใจได้

ค. ข้อดีข้อเสียของการวัดความใสโครกของน้ำแบบซีโอดีโดยวิธีเรปิค

ข้อดีของวิธีเรปิคดังกล่าวนี้คือ

๑. ลดค่าใช้จ่ายในระหว่างทดลอง อาทิเช่น ลดค่าไฟฟ้า เครื่องแก้ว และสารเคมี
 โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีสามารถลดลงได้ถึง ๑๐ - ๑๕%

๒. ลดเวลาในการทดลอง สามารถลดเวลาของหลอดเพียง ๑ ใน ๙ ของวิธี
 มาตรฐาน ซึ่งเหมาะมากในการนำค่าที่ได้เพื่อใช้ควบคุมประสิทธิภาพของระบบกำจัดน้ำทิ้ง

๓. สามารถทำการทดลองได้ครั้งละหลายตัวอย่าง เนื่องจาก เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้
 โดยวิธีเรปิคราคาถูก โอกาสที่จะซ่อมแซมหลอดย้อมซีโอดีมากกว่านั้นคือสามารถนำหลอดตัวอย่าง
 นำไปมากกว่าตามไปด้วย นอกจากนี้เวลาที่ใช้น้อยกว่าในช่วงเวลาที่เท่ากันกับวิธีมาตรฐาน
 ดังนั้นจึงสามารถทำการวิเคราะห์ตัวอย่างได้มากกว่าด้วย

๔. ความสะดวก จะเห็นได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าซีโอดีในวิธีเรปิคเป็นไป
 อย่างง่าย ๆ ซึ่งสะดวกต่อการทดลอง นอกจากนี้ยังสามารถจะหยิบหัวเครื่องมือไปติดตั้งวิเคราะห์ที่
 โถคนหลังน้ำทิ้งที่ต้องการตามผลด้วยด้วยบริเวณนั้นมีกระแสไฟฟ้าส่งถึง ไม่จำเป็นต้องนำมา
 วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เช่น โดยวิธีมาตรฐาน

ข้อเสียของวิธีเรขาคณิตคือการที่เลือกขึ้นเนืองจากปริมาณที่ใช้วิเคราะห์ โดยวิธีนี้มีปริมาณ
 น้อย ถึงแม้โลกาภิวัตน์ของเทคโนโลยีจะเพิ่มขึ้นไปง่ายและมากกว่าโดยวิธีมาตรฐาน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะ
 ของตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์ หากผู้ทดสอบมีปริมาณตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์จะต้องทำให้
 เป็นตัวแทนของน้ำที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมดนั้น ซึ่งกระทำได้โดยผสมตัวอย่างให้เขาเป็นเนื้อเดียวกัน
 หรือใช้ตะกอนที่แขวนลอย (Suspended Solid) กระจายตัวอย่างโดยทำให้เขย่ากันทุกจุด
 พร้อมกับปิเปตตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์