

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 หลักการของการวิเคราะห์ด้วยวิธี atomic absorption spectrophotometry

การหาปริมาณสารโดยการวัดการดูดกลืนแสงของอะตอม (atomic absorption spectrophotometry) เป็นการวัดปริมาณของสารโดยอาศัยหลักการดูดกลืนของแสงของอะตอมที่อยู่ในสภาพก๊าซโดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (atomic absorption spectrophotometer) โดยอาศัยหลักการคือ เมื่อเป่าพ่นตัวอย่างด้วยสารละลายให้เป็นละอองเล็ก ๆ ในเปลวไฟ ตัวทำละลายจะระเหยหรือถูกเผาไหม้หมดไป พลังงานความร้อนของเปลวไฟจะทำให้สารประกอบแยกตัวออกเป็นอะตอมในสภาพก๊าซ และอะตอมเหล่านี้จะดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นเฉพาะของธาตุนั้น ๆ (ศรีสม, 2544) ธาตุแต่ละชนิดจะมีระดับพลังงานแตกต่างกัน จึงมีการดูดพลังงานแตกต่างกัน เช่น อะตอมของโซเดียมจะดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 589 นาโนเมตร เพราะแสงที่มีความยาวคลื่นนี้เป็นแสงที่มีพลังงานพอดีที่จะทำให้อิเล็กตรอนของโซเดียมอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะจากสถานะพื้นไปสู่สถานะกระตุ้น ในการทำให้อะตอมของธาตุในสารประกอบเกิดเป็นอะตอมเสรีได้นั้นต้องมีการดูดกลืนพลังงานเข้าไป ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปต่าง ๆ กัน เช่น พลังงานความร้อนจากเปลวไฟหรือความร้อนจากไฟฟ้า เป็นต้น ความร้อนที่จะทำให้เกิดกระบวนการแตกตัว (dissociation) หรือเปลี่ยนให้เป็นไอ (vaporization) หรืออาจแตกตัวเป็นอะตอมหรือทำให้อะตอมอยู่ในสถานะกระตุ้นหรืออาจกลายเป็นไอออนก็ได้ (แมน และอมร, 2534) ปริมาณของพลังงานแสงที่ถูกดูดกลืนจะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับจำนวนอะตอมของธาตุที่อยู่ในสภาพก๊าซนั้น ดังนั้นจึงสามารถวัดปริมาณของธาตุได้ (ศรีสม, 2544)

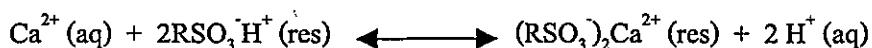
ภาคผนวกที่ 2 หลักการของการวิเคราะห์ด้วยวิธี ion chromatography (สุรพล, 2543)

ไอออนโครมาโตกราฟี (Ion Chromatography, IC) หรือไอออนเอกซเชนจ์โครมาโตกราฟี (Ion-Exchange Chromatography, IEC) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณไอออนโดยอาศัยคุณสมบัติของการแลกเปลี่ยนการจับประจุไอออนของเรซินและอาศัยตัวจับวัดชนิดคอนดักโตมิเตอร์ (conductometer หรือ conductivity detector)

การแยกสารใช้หลักการแลกเปลี่ยนประจุ (ion-exchange) ของสารกับประจุของวัฏภาคเคลื่อนที่ (counter ion) ที่ติดอยู่กับประจุที่ตรึง (fix charge) ของวัฏภาคคงที่ (stationary phase) โดยวัฏภาคคงที่มีหมู่ฟังก์ชันที่มีประจุตรึงอยู่และวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) ซึ่งมีประจุตรงข้ามกับวัฏภาคคงที่จับกันเป็นไอออนแพร์ (ion-pair) ไอออนของสารซึ่งมีประจุเหมือนกับไอออนของวัฏภาคเคลื่อนที่ที่จะแลกเปลี่ยนประจุกันเพื่อจะติดกับประจุที่ตรึงแทน และแยกออกมาตามความแตกต่างของความแรงในการทำปฏิกิริยากันระหว่างไอออนของสารในวัฏภาคเคลื่อนที่กับหมู่ฟังก์ชันที่มีประจุตรึงอยู่บนวัฏภาคคงที่

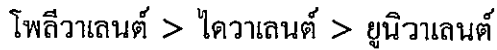
การแลกเปลี่ยนจะขึ้นอยู่กับสัมพรรคภาพ (แรงดึงดูดกัน) ของไอออนในสารละลายกับไอออนที่มีประจุตรงกันข้ามซึ่งอยู่ที่ผิวของวัฏภาคคงที่ ion exchanger หรือของแข็งที่นำมาใช้ในการแลกเปลี่ยน ไอออนมีหลายชนิดทั้งที่มีอยู่ตามธรรมชาติและที่สังเคราะห์ขึ้น โดยปกติแล้วจะเป็นพวกเรซิน (resin) ที่มี ionic group ต่อกันด้วยพันธะทางเคมี วัฏภาคเคลื่อนที่ปกติแล้วจะใช้สารละลายบัฟเฟอร์ (buffer) ซึ่งประกอบด้วย counter ion ที่มีประจุตรงกันข้ามกับ group ที่อยู่บนผิวของอนุภาคที่บรรจุอยู่ นั่นก็คือไอออนในวัฏภาคเคลื่อนที่ที่มีประจุเหมือนกับไอออนที่ต้องการจะแยก และเกิดการแข่งกันระหว่างไอออนในสารละลายกับ counter ion เพื่อครอบครองตำแหน่งที่มีประจุบนผิวของเรซิน ในลักษณะเป็น ion pair เพื่อให้ประจุทั้งหมดอยู่ในสภาวะสมดุล

สมดุลการแลกเปลี่ยนประจุเป็นไปตามกฎกิริยามวล (law of mass action) ตัวอย่าง เช่น การแยกแคลเซียมในสารละลายตัวอย่างด้วยแคตไอออนเอกซเชนจ์ที่มีกรดซัลโฟนิกอยู่บนผิวเรซิน สมการ ณ จุดสมดุลเป็นดังนี้

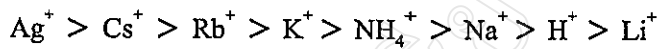


เมื่อชะล้างด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง การสมดุลจะเลื่อนไปทางซ้าย (จากสมการ) เนื่องจากไอออนส่วนหนึ่งในวัฏภาคคงที่ที่เคลื่อนที่ออกไปอยู่ในวัฏภาคเคลื่อนที่แล้วเคลื่อนที่ออกมาจากคอลัมน์ ค่าคงที่สมดุล (equilibrium constance, K_{eq}) จะแสดงอันตรกิริยา

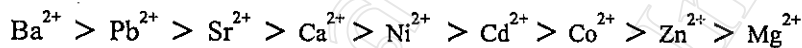
(interaction) ระหว่างวัฏภาคคงที่และไอออนของสารตัวอย่าง ยิ่งมีค่ามากไอออนของสารตัวอย่าง จะอยู่ในวัฏภาคคงที่นานเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารที่เป็นโพลีวาเลนต์ (polyvalent) ไคววาเลนต์ (divalent) และยูนิวาเลนต์ (univalent) ค่าคงที่สมดุล (K_{ex}) จะเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้



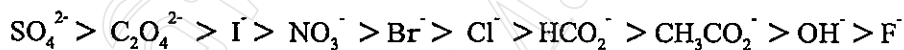
เมื่อใช้เรซินชนิดแคตไอออนเอกซเชนจ์ ค่าคงที่สมดุล (K_{ex}) ของแคตไอออนไคววาเลนต์ จะเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้



เมื่อใช้เรซินชนิดแคตไอออนเอกซเชนจ์ ค่าคงที่สมดุล (K_{ex}) ของแคตไอออนยูนิวาเลนต์ จะเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้



เมื่อใช้เรซินชนิดแอนไอออนเอกซเชนจ์ ค่าคงที่สมดุล (K_{ex}) ของแอนไอออนจะ เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้



นอกจากชนิดของไอออนสารตัวอย่างแล้ว ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัว หรือ K ยังมีความสัมพันธ์กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดและความเข้มข้นของไอออนในวัฏภาคเคลื่อนที่ pH ของสารละลาย อุณหภูมิ และความพรุนของวัฏภาคคงที่

ภาคผนวกที่ 3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมสำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี atomic absorption spectrophotometry

การเตรียมสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม (K^+) ความเข้มข้น 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10 และ 12.5 ส่วนต่อล้าน (ppm) จากสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม 1,000 mg K (potassium chloride in water) $\text{\textcircled{R}}$ Merck ทำได้โดย

3.1 เทสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม 1,000 mg K (potassium chloride in water) $\text{\textcircled{R}}$ Merck ลงใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ จะได้สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้าน

3.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน ปริมาตร 100 มิลลิลิตร จากสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม 1,000 ส่วนต่อล้าน

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad C_1 V_1 &= C_2 V_2 \\ \text{ดังนั้น} \quad 1,000 \times V_1 &= 100 \times 100 \\ V_1 &= \frac{100 \times 100}{1,000} \\ &= 10 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

เมื่อ	C_1	=	ความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้น (ส่วนต่อล้าน)
	C_2	=	ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ (ส่วนต่อล้าน)
	V_1	=	ปริมาตรของสารละลายเริ่มต้น (มิลลิลิตร)
	V_2	=	ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ (มิลลิลิตร)

นั่นคือ ต้องใช้ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ดูดสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม 1,000 ส่วนต่อล้าน มา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงไปใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ

3.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10 และ 12.5 ส่วนต่อล้าน จากสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียม 100 ส่วนต่อล้าน (ใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับข้อ 3.2)

ภาคผนวกที่ 4 การเตรียมสารละลายมาตรฐานของไอออนลบ สำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี
ion chromatography

4.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานของคลอเรต (ClO_3^-) จาก NaClO_3

การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นตั้งต้น 100 ส่วนต่อล้าน นั่นคือ จะต้องทำเป็น
สารละลาย 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.1 กรัมต่อลิตร)

(NaClO_3 มีมวลโมเลกุล = 106.44, ClO_3^- มีมวลอะตอม = 83.5)

ClO_3^- 83.5 กรัม ได้จาก NaClO_3 106.44 กรัม

ClO_3^- 0.1 กรัม ได้จาก NaClO_3 $\frac{106.44 \times 0.1}{83.5} = 0.127$ กรัม

83.5

นั่นคือ จะต้องชั่ง NaClO_3 ให้ได้ปริมาณ 0.127 กรัม ละลายด้วย deionized distilled water
แล้วปรับปริมาตรใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จนครบปริมาตร จะได้สารละลาย
มาตรฐานคลอเรตไอออน ความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน (stock solution) จากนั้นนำสารละลาย
ไปเจือจางตามความเข้มข้นที่ต้องการต่อไป

4.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานของคลอไรต์ (ClO_2^-) จาก NaClO_2

การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นตั้งต้น 100 ส่วนต่อล้าน นั่นคือ จะต้องทำเป็น
สารละลาย 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.1 กรัมต่อลิตร)

(NaClO_2 มีมวลโมเลกุล = 90.0, ClO_2^- มีมวลอะตอม = 67.0)

ClO_2^- 67.0 กรัม ได้จาก NaClO_2 90.0 กรัม

ClO_2^- 0.1 กรัม ได้จาก NaClO_2 $\frac{90.0 \times 0.1}{67.0} = 0.1343$ กรัม

67.0

นั่นคือ จะต้องชั่ง NaClO_2 ให้ได้ปริมาณ 0.1343 กรัม ละลายด้วย deionized distilled
water แล้วปรับปริมาตรใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จนครบปริมาตร จะได้
สารละลายมาตรฐานคลอไรต์ไอออน ความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน (stock solution) จากนั้นนำ
สารละลายไปเจือจางตามความเข้มข้นที่ต้องการต่อไป

4.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานของไฮโปคลอไรต์ (ClO⁻) จาก NaOCl 5.25 %

การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นตั้งต้น 100 ส่วนต่อล้าน นั่นคือ จะต้องทำเป็นสารละลาย 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.1 กรัมต่อลิตร)

(NaOCl มีมวลโมเลกุล = 74, ClO⁻ มีมวลอะตอม = 51)

ClO⁻ 51 กรัม ได้จาก NaOCl 74.5 กรัม

ClO⁻ 0.1 กรัม ได้จาก NaOCl $\frac{74.5 \times 0.1}{51} = 0.145$ กรัม

51

NaOCl 5.25 % หมายถึง มี NaOCl 5.25 กรัม ในสารละลาย 100 มิลลิลิตร ดังนั้น หากต้องการ NaOCl 0.145 กรัม ต้องตวงสารละลายมา $\frac{100 \times 0.145}{5.25} = 2.76$ มิลลิลิตร

นั่นคือ ต้องตวงสารละลาย NaOCl 5.25 % มา 2.76 มิลลิลิตร แล้วนำมาเจือจางด้วย deionized distilled water แล้วปรับปริมาตรใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานไฮโปคลอไรต์ไอออนความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน (stock solution) จากนั้นนำสารละลายไปเจือจางตามความเข้มข้นที่ต้องการต่อไป

4.4 การเตรียมสารละลายมาตรฐานของคลอไรด์ไอออน (Cl⁻) จาก KCl

การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นตั้งต้น 100 ส่วนต่อล้าน นั่นคือ จะต้องทำเป็นสารละลาย 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.1 กรัมต่อลิตร)

(KCl มีมวลโมเลกุล = 74.5, Cl⁻ มีมวลอะตอม = 35.5)

Cl⁻ 35.5 กรัม ได้จาก KCl 74.5 กรัม

Cl⁻ 0.1 กรัม ได้จาก KCl $\frac{74.5 \times 0.1}{35.5} = 0.2098$ กรัม

35.5

นั่นคือ จะต้องชั่ง KCl ให้ได้ปริมาณ 0.2098 กรัม นำมาละลายด้วย deionized distilled water แล้วปรับปริมาตรใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานคลอไรด์ไอออน ความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน (stock solution) จากนั้นนำสารละลายไปเจือจางตามความเข้มข้นที่ต้องการต่อไป

ภาคผนวกที่ 5 การเตรียมสารละลายของวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) สำหรับการวิเคราะห์ ไอออนลบด้วยวิธี ion chromatography

mobile phase ที่ใช้คือ 2.0 mM Na_2CO_3 / 1.3 mM NaHCO_3

มวลโมเลกุลของ Na_2CO_3 = 106

มวลโมเลกุลของ NaHCO_3 = 84

คำนวณปริมาณ Na_2CO_3 และ NaHCO_3 ที่ต้องใช้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} 2.0 \text{ mM } \text{Na}_2\text{CO}_3 &= 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \\ &= 2.0 \times 10^{-3} \times 106 \text{ g/l} \\ &= 0.212 \text{ g/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1.3 \text{ mM } \text{NaHCO}_3 &= 1.3 \times 10^{-3} \text{ mol/l} \\ &= 1.3 \times 10^{-3} \times 84 \text{ g/l} \\ &= 0.109 \text{ g/l} \end{aligned}$$

ชั่ง Na_2CO_3 และ NaHCO_3 ตามที่คำนวณไว้ข้างต้น

ละลายสารทั้งสองด้วย deionized distilled water

แล้วใส่ลงใน volumetric flask 1,000 มิลลิลิตร

ปรับปริมาตรด้วย deionized distilled water จนครบปริมาตร

นำมา sonicate ด้วยเครื่อง ultrasonic cleaner

(รุ่น 3510 ของบริษัท Bransora, ประเทศสหรัฐอเมริกา) นาน 15 นาที

กรองด้วย nylon membrane filter ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู 0.45 ไมครอน

ติดตั้งสารละลายเข้ากับเครื่องไอออนโครมาโตกราฟ

ภาคผนวกที่ 6 การเตรียมสารละลายสำหรับการวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยด้วยวิธี
colorimetry

6.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน จากสารละลาย SO₂ 6 % (60,000 ส่วนต่อล้าน)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad C_1 V_1 &= C_2 V_2 \\ 60,000 V_1 &= 100 \times 1,000 \\ V_1 &= \frac{100 \times 1,000}{60,000} \\ &= 1.67 \quad \text{มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

- เมื่อ C_1 = ความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้น (ส่วนต่อล้าน)
 C_2 = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ (ส่วนต่อล้าน)
 V_1 = ปริมาตรของสารละลายเริ่มต้น (มิลลิลิตร)
 V_2 = ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ (มิลลิลิตร)

ดังนั้น ใช้ปิเปตขนาด 2 มิลลิลิตร ตูตสารละลาย SO₂ 6 % มา 1.67 มิลลิลิตร เทลงไปใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร จะได้สารละลาย SO₂ เข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน

6.2 การเตรียมสารละลาย mercurate reagent

ชั่ง NaCl มา 11.7 กรัม และ HgCl₂ 27.15 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วเทลงไปใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร

6.3 การเตรียมสารละลาย rosaniline reagent

ชั่ง *p*-rosaniline hydrochloride มา 0.1 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นประมาณ 300 มิลลิลิตร แล้วเทสารละลาย HCl (HCl 37 % : น้ำกลั่น = 1 : 1) ลงไป 160 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร

6.4 การเตรียมสารละลาย 4.75 % C_2H_5OH จาก C_2H_5OH 95 %

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } C_1V_1 &= C_2V_2 \\
 95V_1 &= 4.75 \times 1,000 \\
 V_1 &= \frac{4.75 \times 1,000}{95} \\
 &= 50 \text{ มิลลิลิตร}
 \end{aligned}$$

- เมื่อ C_1 = ความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้น (%)
 C_2 = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ (%)
 V_1 = ปริมาตรของสารละลายเริ่มต้น (มิลลิลิตร)
 V_2 = ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ (มิลลิลิตร)

ดังนั้น ใช้กระบอกตวงขนาด 50 มิลลิลิตร ตวงสารละลาย C_2H_5OH 95 % มา 50 มิลลิลิตร เทลงไปใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร จะได้สารละลาย C_2H_5OH เข้มข้น 4.75 %

6.5 การเตรียมสารละลาย 0.5 N NaOH

เนื่องจาก 1 N NaOH เท่ากับ 1 M NaOH ดังนั้น 0.5 N NaOH จึงเท่ากับ 0.5 M NaOH (0.5 mol/l)

$$\begin{aligned}
 0.5 \text{ M NaOH} &= 0.5 \times 40.0 \text{ กรัมต่อลิตร} \\
 &= 20 \text{ กรัมต่อลิตร}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ชั่ง NaOH มา 20 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น เทลงไปใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร จะได้สารละลาย 0.5 N NaOH

6.6 การเตรียมสารละลาย 0.5 N H₂SO₄

เนื่องจาก 2 N H₂SO₄ เท่ากับ 1 M H₂SO₄ ดังนั้น 0.5 N H₂SO₄ จึงเท่ากับ 0.25 M H₂SO₄ (0.25 mol/l)

$$\begin{aligned} 0.25 \text{ M H}_2\text{SO}_4 &= 0.25 \times 98.0 \text{ กรัมต่อลิตร} \\ &= 24.5 \text{ กรัมต่อลิตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น ชั่ง H₂SO₄ มา 24.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น เทลงไปใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร จะได้สารละลาย 0.5 N H₂SO₄

6.7 การเตรียมสารละลาย 0.015 % HCHO จาก 40 % HCHO

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } C_1V_1 &= C_2V_2 \\ 40V_1 &= 0.015 \times 1,000 \\ V_1 &= \frac{0.015 \times 1,000}{40} \\ &= 0.375 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

เมื่อ C_1 = ความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้น (%)
 C_2 = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ (%)
 V_1 = ปริมาตรของสารละลายเริ่มต้น (มิลลิลิตร)
 V_2 = ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ (มิลลิลิตร)

ดังนั้น ใช้ปิเปตขนาด 0.5 มิลลิลิตร ดูดสารละลาย 40 % HCHO มา 0.375 มิลลิลิตร ใส่ลงไปใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตร จะได้สารละลาย HCHO เข้มข้น 0.015 %

ภาคผนวกที่ 7 การคำนวณปริมาณคลอไรด์ในน้ำคั้นลำไย

จากสมการเส้นตรง $Y = 0.0273X + 0.0017$

เมื่อ X คือ ความเข้มข้นของคลอไรด์ไอออน (ส่วนต่อล้าน)

Y คือ ความต่างศักย์ (ความสูงของยอดกราฟ) (volt)

ยกตัวอย่าง เช่น จากการวิเคราะห์หาคลอไรด์ในน้ำคั้นลำไยเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ด้วยวิธี ion chromatography พบว่า มีความสูงของยอดกราฟเท่ากับ 0.04

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad Y &= 0.0273X + 0.0017 \\ X &= \frac{0.04 - 0.0017}{0.0273} \\ &= 1.459 \quad \text{ส่วนต่อล้าน} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{นั่นคือ} \quad \text{น้ำคั้นลำไยเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีคลอไรด์อยู่} &= 1.459 \text{ ส่วนต่อล้าน} \\ \text{ดังนั้นถ้า} \quad \text{น้ำคั้นลำไยเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ จึงมีคลอไรด์อยู่} &= \frac{1.459 \times 100}{10} \\ &= 14.59 \text{ ส่วนต่อล้าน} \end{aligned}$$

หมายความว่า ในน้ำคั้นลำไยเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีคลอไรด์อยู่ 14.59 ส่วนต่อล้าน

ภาคผนวกที่ 8 การคำนวณปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในลำไย

$$\text{จากสมการเส้นตรง } Y = 0.0219 X + 0.0099$$

เมื่อ X คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ส่วนต่อล้าน)

Y คือ ค่า absorbance (ABS)

ยกตัวอย่าง เช่น จากการวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกลำไยพบว่า สารละลายตัวอย่างมีค่า absorbance เท่ากับ 0.30

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad Y &= 0.0219 X + 0.0099 \\ X &= \frac{0.30 - 0.0099}{0.0219} \\ &= 13.25 \quad \text{ส่วนต่อล้าน} \end{aligned}$$

นั่นคือ สารละลายนั้นมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่เท่ากับ 13.25 ส่วนต่อล้าน

หมายความว่า	สารละลาย 1,000 มิลลิลิตร มี SO ₂ อยู่	13.25 มิลลิกรัม	
ดังนั้น	สารละลาย 50 มิลลิลิตร มี SO ₂ อยู่	$\frac{13.25 \times 50}{1,000}$	= 0.6625 มิลลิกรัม
	สารละลาย 5 มิลลิลิตร มี SO ₂ อยู่	0.6625 มิลลิกรัม	
ดังนั้น	สารละลาย 100 มิลลิลิตร มี SO ₂ อยู่	$\frac{0.6625 \times 100}{5}$	= 13.25 มิลลิกรัม
	เปลือกลำไย 10 กรัม มี SO ₂ อยู่	13.25 มิลลิกรัม	
ดังนั้น	เปลือกลำไย 1,000 กรัม มี SO ₂ อยู่	$\frac{13.25 \times 1,000}{10}$	= 1,325 มิลลิกรัม

หมายความว่า มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ตกค้างในเปลือกลำไยอยู่ 1,325 มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม หรือ 1,325 ส่วนต่อล้าน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นางสาววาสนา คณาธิ์
วัน เดือน ปี เกิด 4 เมษายน 2520
ที่อยู่ติดต่อได้ 100/1 หมู่ 11 ตำบลบ้านแม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 50120
โทรศัพท์ 053-835588

ประวัติการศึกษา

วุฒิ	สถานศึกษา	ปีที่จบการศึกษา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม	2534
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม	2537
วท.บ. (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2541