ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
การคำนวณเกี่ยวกับการเตรียมสารเคมี

การคำนวณเกี่ยวกับการเตรียมสารเคมี

1. การเตรียมสารละลายสต็อกเมทธิลีนบลู 1000 ppm 500 cm^3

จากสารละลายเมทธิลีนบลู	1 cm^3	มีเนื้อสาร	1000	μg
ถ้าสารละลายเมทธิลีนบลู	500 cm^3	มีเนื้อสาร	1000 x 500	μg
			= 500,000	μg
			= 0.5000	g

ดังนั้นในการเตรียมสารละลายสต็อกเมทธิลีนบลู 1000 ppm / 500 cm^3 จะต้องชั่งเมทธิลีนบลูมา 0.5000 g ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เป็น 500 cm^3

2. การเตรียมสารละลายสต็อกโลหะหนัก

2.1 การเตรียมสาละลายสต็อกโลหะหนักโครเมียม (Cr)

จากสารละลาย $CrCl_3$	1 cm^3	มีเนื้อสาร	1000	μg
ถ้าสารละลาย $CrCl_3$	500 cm^3	มีเนื้อสาร	1000 x 500	μg
จาก Cr 52.01 g	ชั่งมาจาก	$CrCl_3 . 6 H_2O$	266.45	g

ถ้า Cr $1000 \times 500 \times 10^{-6}$ g จะต้องชั่งมาจาก $CrCl_3 . 6 H_2O$

$$= \frac{266.45 \times 1000 \times 500 \times 10^{-6}}{52.01} \quad g$$

$$= 2.5615 \quad g$$

ดังนั้นในการเตรียมสารละลายสต็อกโลหะโครเมียม (Cr) 1000 ppm / 500 cm^3 จะต้องชั่ง $CrCl_3 . 6 H_2O$ มา 2.5616 g ละลายด้วยกรดไนตริกและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 500 cm^3

2.2 การเตรียมสารละลายสต็อกโลหะตะกั่ว (Pb) 1000 ppm 500 cm^3

จากสารละลาย $Pb(NO_3)_2$	1 cm^3	มีเนื้อสาร	1000	μg
ถ้าสารละลาย $Pb(NO_3)_2$	500 cm^3	มีเนื้อสาร	1000 x 500	μg
จาก Pb 207.2 g	ชั่งมาจาก	$Pb(NO_3)_2$	331.20	g

ถ้า Pb $1000 \times 500 \times 10^{-6}$ g จะต้องชั่งมาจาก $Pb(NO_3)_2$

$$= \frac{331.20 \times 1000 \times 500 \times 10^{-6}}{207.2} \quad g$$

$$= 0.7992 \quad g$$

ดังนั้นในการเตรียมสารละลายสต็อกโลหะตะกั่ว (Pb) 1000 ppm / 500 cm^3 จะต้องชั่ง $Pb(NO_3)_2$ มา 0.7992 g ละลายด้วยกรดไนตริกและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 500 cm^3

2.3 การเตรียมสารละลายสต็อกโลหะเงิน (Ag) 500 ppm 1000 cm^3

จากสารละลาย $AgNO_3$ 1 cm^3 มีเนื้อสาร 500 μg

ถ้าสารละลาย $AgNO_3$ 1000 cm^3 มีเนื้อสาร 500 x 1000 μg

จาก Ag 107.88 g ชั่งมาจาก $AgNO_3$ 169.88 g

ถ้า Ag 500 x 1000 x 10^{-6} g จะต้องชั่งมาจาก $AgNO_3$

$$= \frac{169.88 \times 500 \times 1000 \times 10^{-6}}{107.88} \quad g$$

$$= 0.7874 \quad g$$

ดังนั้นในการเตรียมสารละลายสต็อกโลหะเงิน (Ag) 1000 ppm / 500 cm^3 จะต้องชั่ง $AgNO_3$ มา 0.7874 g ละลายด้วยกรดไนตริกและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1000 cm^3

3. การเตรียมสารละลายตัวถูกดูดซับที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ จากสารละลายสต็อกที่เตรียมไว้

ในข้อ 1 , 2 โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

เมื่อ

N_1 คือความเข้มข้นของสารละลายสต็อก (ppm)

N_2 คือความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม (ppm)

V_1 คือปริมาตรของสารละลายสต็อกที่จะใช้ในการเตรียม (cm^3)

V_2 คือปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม (cm^3)

ตัวอย่างที่ 1 เตรียมสารละลายเมทธิลีนบลู 4 ppm ปริมาตร 25 cm^3 จากสารละลายสต็อก 1000 ppm

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

เมื่อ N_1 = 100 ppm

N_2 = 4 ppm

V_1 = ? cm^3

V_2 = 25 cm^3

แทนค่าในสูตร

$1000 \times V_1 = 4 \times 25$

$V_1 = 0.1$ cm^3

ดังนั้นปิเปตสารละลายเมทธิลีนบลู 1000 ppm มา 0.1 cm^3 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 25 cm^3 ด้วยน้ำกลั่นก็จะได้สารละลายเมทธิลีนบลูเข้มข้น 4 ppm ปริมาตร 25 cm^3 การเตรียมสารละลายตัวถูกดูดซับตัวอื่น ๆ ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ก็คำนวณทำนองเดียวกันนี้

ภาคผนวก ข.

การคำนวณปริมาณสารที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g) และเปอร์เซนต์การดูดซับ

การคำนวณปริมาณสารที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g) และเปอร์เซนต์การดูดซับ

1. การคำนวณปริมาณสีที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g)

จากค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้นำไปหาความเข้มข้นของสารละลายสีได้จากกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณสีที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g) ได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 แช่ถ่านกัมมันต์ 0.0504 g ด้วยสารละลายสี 550 ppm นำส่วนใสของสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ 0.205 ค่าความเข้มข้นของสารละลายสีที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐานคือ 0.62 ppm

จากสารละลายสี 1 cm^3 มีเนื้อสาร 0.62 μg

ถ้าสารละลายสี 20 cm^3 มีเนื้อสาร 0.62 x 20 μg

= 12.4 μg

จะได้ปริมาณสีที่เหลือ = 12.4 μg

จากสารละลายสี 1 cm^3 มีเนื้อสาร 550 μg

ถ้าสารละลายสี 20 cm^3 มีเนื้อสาร 550 x 20 μg

= 11000 μg

จะได้ปริมาณสีเริ่มต้น = 11000 μg

จาก ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ = ปริมาณสีเริ่มต้น - ปริมาณสีที่เหลือ

= 11000 - 12.4 μg

= 10987.6 μg

แสดงว่าตัวดูดซับ 0.0504 g ดูดซับสี 10987.6 μg

ถ้าตัวดูดซับ 1 g ดูดซับสี $\frac{10987.6 \times 10^{-6}}{0.0504}$ g

= 0.2180 g

เพราะฉะนั้นปริมาณสีที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ = 0.2180 g/g

การคำนวณปริมาณสีที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g) ในกรณีที่ทำการ dilute ส่วนใสของสารละลายแล้วปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 10 cm^3 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 2 แช่ถ่านกัมมันต์ 0.0505 g ด้วยสารละลายสี 610 ppm ปิเปตส่วนใสของสารละลายมา 1 cm^3 แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 10 cm^3 จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ 0.079 ค่าความเข้มข้นของสารละลายสีที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐานคือ 0.20 ppm

จากสารละลายสี 1 cm^3 มีเนื้อสาร 0.26 µg

ถ้าสารละลายสี 10 cm^3 มีเนื้อสาร 0.26 x 10 µg

แสดงว่าสารละลายสี 1 cm^3 มีเนื้อสาร 0.26 x 10 µg

ถ้าสารละลายสี 20 cm^3 มีเนื้อสาร 0.26 x 10 x 20 µg

= 52 µg

จะได้ปริมาณสีที่เหลือ = 52 µg

จากสารละลายสี 1 cm^3 มีเนื้อสาร 610 µg

ถ้าสารละลายสี 20 cm^3 มีเนื้อสาร 610 x 20 µg

= 12200 µg

จาก ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ = ปริมาณสีเริ่มต้น - ปริมาณสีที่เหลือ

= 12200 - 52 µg

= 12148 µg

แสดงว่าตัวดูดซับ 0.0504 g ดูดซับสี 12148 µg

ถ้าตัวดูดซับ 1 g ดูดซับสี $\frac{12148 \times 10^{-6}}{0.0505}$ g

= 0.2406 g

เพราะฉะนั้นปริมาณสีที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ = 0.2406 g/g

การคำนวณปริมาณสารที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g) อื่น ๆ ก็คำนวณทำนองเดียวกันนี้

2. การคำนวณปริมาณโลหะหนักที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g)

จากค่าการดูดกลืนแสงของสารที่วัดได้ นำไปหาความเข้มข้นของสารละลายโลหะหนักที่ได้จากกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณโลหะหนักที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g) ดังนี้

ตัวอย่างที่ 3 แช่ถ่านกัมมันต์ 0.0505 g ด้วยสารละลายโลหะตะกั่ว 200 ppm ปิเปตส่วนใสของสารละลายมา 10 cm^3 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 25 cm^3 จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ 0.119 ค่าความเข้มข้นของสารละลายโลหะตะกั่วที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐานคือ 66 ppm

จากสารละลายโลหะตะกั่ว 1 cm^3 มี Pb^{2+} 66 µg

ถ้าสารละลายโลหะตะกั่ว 25 cm^3 จะมี Pb^{2+} 66 x 25 µg

แสดงว่าสารละลายโลหะตะกั่ว 20 cm^3 ก็มี Pb^{2+} $\frac{66 \times 25 \times 20}{10}$ μg

$= 3300$ μg

ปริมาณ Pb^{2+} ที่เหลือ = 3300 μg

จากสารละลายโลหะตะกั่ว 1 cm^3 มี Pb^{2+} 200 μg

ถ้าสารละลายโลหะตะกั่ว 20 cm^3 จะมี Pb^{2+} 200 x 20 μg

$= 4000$ μg

ปริมาณ Pb^{2+} เริ่มต้น = 4000 μg

จาก ปริมาณ Pb^{2+} ที่ถูกดูดซับ = ปริมาณ Pb^{2+} เริ่มต้น - ปริมาณ Pb^{2+} ที่เหลือ

= 4000 - 3300 μg

= 700 μg

เพราะฉะนั้นปริมาณ Pb^{2+} ที่ถูกดูดซับ = 700 μg

แสดงว่าตัวดูดซับ 0.0502 g ดูดซับ Pb^{2+} ได้ 700 μg

ถ้าตัวดูดซับ 1 g ดูดซับ Pb^{2+} ได้ $\frac{700 \times 10^{-6}}{0.0502}$ g

$= 0.0139$ g

เพราะฉะนั้นปริมาณ Pb^{2+} ที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ = 0.0139 g/g

การคำนวณปริมาณโลหะหนักที่ถูกดูดซับต่อตัวดูดซับ (g/g) อื่น ๆ ก็คำนวณทำนองเดียวกันนี้

3. การคำนวณเปอร์เซนต์การดูดซับ

จากตัวอย่างที่ 1 จะสามารถคำนวณเปอร์เซนต์การดูดซับได้ดังต่อไปนี้

ตัวดูดซับ 1 g ดูดซับสี 0.2180 g

ถ้าตัวดูดซับ 100 g จะดูดซับสีได้ 0.2180 x 100 %

$= 21.80$ %

การคำนวณเปอร์เซนต์การดูดซับของตัวดูดซับอื่น ๆ ก็คำนวณทำนองเดียวกันนี้

ภาคผนวก ค.

การคำนวณ MOLAR ABSORPTIVITY

การคำนวณหา MOLAR ABSORPTIVITY ($\in$)

จาก กฎของเบียร์ - แลมเบิร์ต ดังนี้

$$A = \in bc$$

$$\in = \frac{A}{bc}$$

เมื่อ

A คือค่าการดูดกลืนแสง

$\in$ คือ MOLAR ABSORPTIVITY

b คือความหนาของเซล (cm)

c คือความเข้มข้นของสารละลาย (mole l^{-1})

จากกราฟมาตรฐานของสารละลายเมทธิลีนบลูที่ความเข้มข้น 0.2 ppm อ่านค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.058

$$\in = \frac{A}{bc}$$

$$\in = \frac{0.058 \times 373.86}{1 \times 0.2 \times 10^{-3}}$$

$$\in = 0.1084 \quad \text{ลิตรต่อโมล – เซนติเมตร}$$

การคำนวณค่า MOLAR ABSORPTIVITY ที่ความเข้มข้นของสารละลายเมทธิลีนบลูอื่น ๆ ก็คำนวณทำนองเดียวกันนี้ และได้ค่าเฉลี่ยของ MOLAR ABSORPTIVITY เท่ากับ 0.1222 ลิตรต่อโมล – เซนติเมตร

ภาคผนวก ง.

แสดงสภาวะการทดลองใช้เครื่อง

ATOMIC ABSORPYION SPRCTROPHOTOMETER

(PERKIN – ELMER MODEL 2380) สำหรับวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ

ตารางที่ ผ.1 แสดงสภาวะการทดลองใช้เครื่อง ATOMIC ABSORPYION SPRCTROPHOTOMETER (PERKIN – ELMER MODEL 2380) สำหรับวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ

ธาตุ	Wavelength (nm)	Slit (nm)	Lamp Current (mA)	Sensitivity Check (mg/l)
Cr	357.9	0.7	25 – 30	4
Pb	283.3	0.7	10 – 15	20
Ag	328.1	0.7	5 - 10	2.5

หมายเหตุ Light Source ที่ใช้คือ Hollow Cathode Lamps

Flame ที่ใช้คือ Air Acetylene

ตารางที่ ผ.2 แสดงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเพื่อสร้างกราฟมาตรฐานในการศึกษาตัวถูกดูดซับโลหะหนัก

สารละลายมาตรฐานของโลหะหนัก	ความเข้มข้น (ppm)
Cr	2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
Pb	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
Ag	2 2.5 4 6 8 10 12 14 16 18