

ภาคผนวก จ

ตาราง จ-1 เงื่อนไขที่ใช้ปรับตั้งเครื่องเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น AA-680 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง

Parameter	เหล็ก	แมงกานีส	สังกะสี	ทองแดง
Wavelength (nm)	248.3	279.5	213.9	324.8
HC-Lamp current (mA)	8	5	4	3
Slit width (nm)	0.2	0.4	0.5	0.5
Type of flame	AIR-C ₂ H ₂	AIR-C ₂ H ₂	AIR-C ₂ H ₂	AIR-C ₂ H ₂
Fuel gas flow rate	2.0	1.9	2.0	1.8
1% ABS concentration (ppm)	0.1	0.05	0.02	0.09

ตาราง จ-2 การดูคลิ่นแสงในแบลนด์สำหรับเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องเฟลมอะตอมมิคแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น AA-680

ครั้งที่	การดูคลิ่นแสง			
	เหล็ก	แมงกานีส	สังกะสี	ทองแดง
1	0.003	0.003	0.009	0.002
2	0.003	0.003	0.009	0.001
3	0.002	0.003	0.009	0.002
4	0.002	0.002	0.009	0.002
5	0.003	0.002	0.01	0.001
6	0.002	0.003	0.011	0.001
7	0.003	0.002	0.01	0.002
8	0.003	0.002	0.011	0.002
9	0.003	0.002	0.011	0.002
10	0.003	0.003	0.011	0.002
11	0.002	0.002	0.011	0.002
12	0.003	0.002	0.01	0.002
13	0.003	0.002	0.011	0.001
14	0.003	0.002	0.01	0.003
15	0.003	0.002	0.012	0.002
เฉลี่ย	0.003	0.002	0.010	0.002
SD	0.0005	0.0005	0.001	0.0006

การคำนวณ $\text{ขีดต่ำสุดในการตรวจวัด} = \frac{3 \times \text{SD}}{\text{slope}}$

slope สำหรับเหล็ก (จากกราฟคาลิเบรชันในรูปที่ 3-3ก) = 0.0368

slope สำหรับแมงกานีส (จากกราฟคาลิเบรชันในรูปที่ 3-3ข) = 0.1084

slope สำหรับสังกะสี (จากกราฟคาลิเบรชันในรูปที่ 3-3ค) = 0.0678

slope สำหรับทองแดง (จากกราฟคาลิเบรชันในรูปที่ 3-3ง) = 0.0759

ดังนั้นขีดต่ำสุดของการตรวจวัดด้วยเครื่องเฟลมอะตอมมิคแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น AA-680 ของ

- เหล็ก เท่ากับ 0.041 mg/L
- แมงกานีส เท่ากับ 0.014 mg/L
- สังกะสี เท่ากับ 0.044 mg/L
- ทองแดง เท่ากับ 0.024 mg/L

ตาราง จ-3 ความไวในการวิเคราะห์สำหรับเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องเฟลมอะตอมมิคแอบซอร์ปชันสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ซีห้อ Shimadzu รุ่น AA-680

ค่าการดูดกลืนแสง = (ความชันกราฟคาลิเบรชัน x ค่าความเข้มข้นของสาร)

โลหะ	ความชันกราฟคาลิเบรชัน	ค่าความเข้มข้น (mg/L) ที่ให้ค่าการดูดกลืนแสง 0.0044
เหล็ก	0.0368	0.12
แมงกานีส	0.1084	0.04
สังกะสี	0.0678	0.06
ทองแดง	0.0759	0.06

ตาราง จ-4 เงื่อนไขในการตั้งอุณหภูมิ เวลา และอัตราไหลของก๊าซอาร์กอน ในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำให้เป็นเถ้า และในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้เป็นไออะตอม

Metal	Step	Vary ashing temperature			Vary atomizing temperature		
		Temp. (°C)	Time (sec.)	Flow rate	Temp. (°C)	Time (sec.)	Flow rate
Pb	Drying	120	30	3	120	30	3
	Ashing	200-500	20	3	300	20	3
	Atomizing	1,400	3	0	1,100-1,800	3	0
	Cleaning	2,000	20	3	2,000	20	3
Zn	Drying	120	30	3	120	30	3
	Ashing	200-800	20	3	300	20	3
	Atomizing	1,300	3	0	1,100-1,500	3	0
	Cleaning	2,000	20	3	2,000	20	3
Cu	Drying	120	30	3	120	30	3
	Ashing	150-700	20	3	300	20	3
	Atomizing	2,000	3	0	1,200-2,000	3	0
	Cleaning	2,500	20	3	2,500	20	3

ตาราง จ-5ก ค่าการดูดกลืนแสงของไออะตอมตะกั่วที่อุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในการทำให้เป็นแก้ว

อุณหภูมิ (°C)	การดูดกลืนแสง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
200	0.277	0.272	0.275
300	0.268	0.26	0.264
350	0.259	0.253	0.256
400	0.226	0.225	0.226
500	0.106	0.108	0.107

ตาราง จ-5ข ค่าการดูดกลืนแสงของไออะตอมตะกั่วที่อุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในการทำให้เป็นไออะตอม

อุณหภูมิ (°C)	การดูดกลืนแสง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
1,000	0.014	0.014	0.014
1,100	0.205	0.207	0.206
1,200	0.201	0.204	0.203
1,300	0.202	0.207	0.205
1,400	0.205	0.207	0.206
1,500	0.209	0.207	0.208
1,600	0.202	0.200	0.201
1,800	0.200	0.200	0.200

ตาราง จ-6ก ค่าการดูดกลืนแสงของไออะตอมสังกะสีที่อุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในการทำให้เป็นแก้ว

อุณหภูมิ (°C)	การดูดกลืนแสง			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
200	0.382	0.377	0.397	0.386
250	0.403	0.383	0.398	0.394
300	0.402	0.387	0.396	0.395
400	0.344	0.323	0.348	0.338
500	0.304	0.282	0.305	0.297
600	0.268	0.262	0.264	0.264
700	0.218	0.213	0.219	0.217
800	0.117	0.112	0.115	0.115

ตาราง จ-6ข ค่าการดูดกลืนแสงของไออะตอมสังกะสีที่อุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในการทำให้เป็นไออะตอม

อุณหภูมิ (°C)	การดูดกลืนแสง			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1,100	0.413	0.413	0.419	0.415
1,200	0.411	0.42	0.409	0.414
1,300	0.421	0.423	0.423	0.422
1,400	0.419	0.428	0.421	0.423
1,500	0.424	0.423	0.421	0.422

ตาราง จ-7ก ค่าการดูดกลืนแสงของไออะตอมทองแดงที่อุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในการทำให้เป็นฝ้า

อุณหภูมิ (°C)	การดูดกลืนแสง			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
150	0.046	0.048	0.045	0.046
200	0.050	0.053	0.051	0.051
300	0.053	0.051	0.050	0.051
400	0.046	0.043	0.043	0.044
500	0.036	0.034	0.033	0.035
600	0.031	0.031	0.031	0.031
700	0.018	0.019	0.018	0.018

ตาราง จ-7ข ค่าการดูดกลืนแสงของไออะตอมทองแดงที่อุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในการทำให้เป็นไออะตอม

อุณหภูมิ (°C)	การดูดกลืนแสง			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1,000	0.018	0.020	0.019	0.019
1,200	0.035	0.037	0.037	0.036
1,400	0.042	0.042	0.042	0.042
1,600	0.056	0.053	0.053	0.054
1,800	0.065	0.061	0.061	0.062
2,000	0.070	0.070	0.070	0.070
2,200	0.066	0.069	0.065	0.067
2,400	0.067	0.066	0.067	0.066
2,600	0.067	0.068	0.068	0.067

ตาราง จ-8 การดูดกลืนแสงในรีเอเจนต์แบบลงค์สำหรับตะกั่ว สังกะสี และทองแดง เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องแกรไฟต์เฟอเนสอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น AA-680G

ครั้งที่	การดูดกลืนแสง			
	ตะกั่ว		สังกะสี	ทองแดง
	ไม่มีโมดิฟายเออร์	มีโมดิฟายเออร์		
1	0.026	0.017	0.067	0.016
2	0.024	0.018	0.063	0.016
3	0.025	0.019	0.079	0.016
4	0.023	0.018	0.059	0.016
5	0.024	0.018	0.059	0.015
6	0.023	0.017	0.060	0.016
7	0.022	0.018	0.061	0.015
8	0.022	0.018	0.056	0.017
9	0.024	0.017	0.059	0.017
10	0.021	0.017	0.059	0.017
11	0.024	0.018	0.062	0.014
12	0.023	0.018	0.063	0.017
13	0.022	0.017	0.060	0.017
14	0.023	0.017	0.059	0.017
15	0.023	0.017	0.081	0.016
เฉลี่ย	0.023	0.018	0.063	0.016
SD	0.001	0.001	0.007	0.001

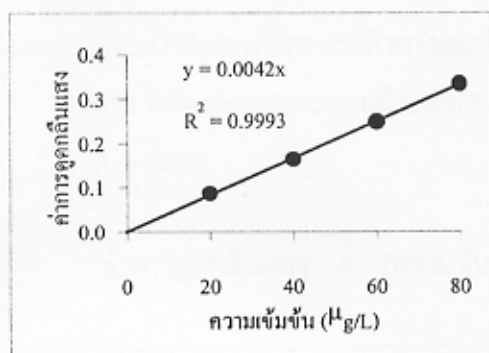
$$\text{การคำนวณ} \quad \text{ขีดต่ำสุดในการตรวจวัด} = \frac{3 \times \text{SD}}{\text{slope}}$$

$$\text{slope สำหรับตะกั่ว(ไม่มีโมดิฟายเออร์) (จากกราฟคาลิเบรชันในรูปแบบที่ จ-1ก) = 0.0042}$$

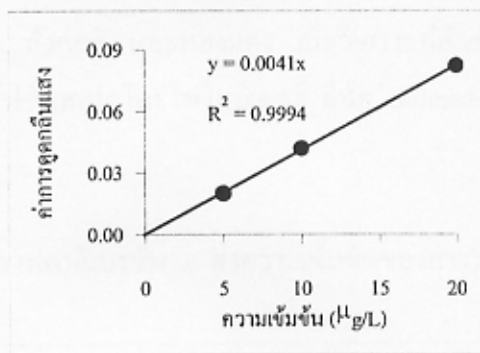
$$\text{slope สำหรับตะกั่ว (มีโมดิฟายเออร์) (จากกราฟคาลิเบรชันในรูปแบบที่ จ-1ข) = 0.0041}$$

$$\text{slope สำหรับสังกะสี (จากกราฟคาลิเบรชันในรูปแบบที่ จ-1ค) = 0.1116}$$

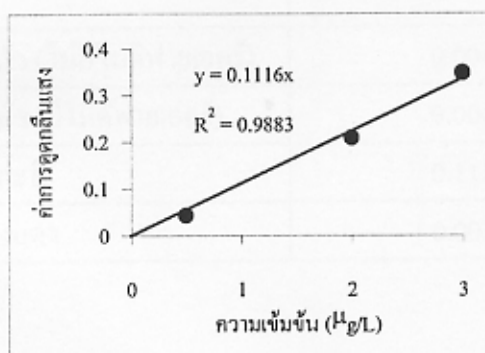
$$\text{slope สำหรับทองแดง (จากกราฟคาลิเบรชันในรูปแบบที่ จ-1ง) = 0.0028}$$



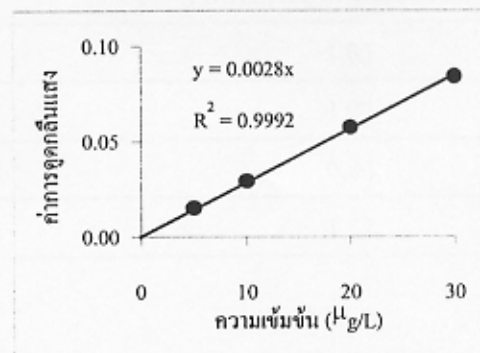
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ จ-1 กราฟคาลิเบรชันของ (ก) ตะกั่ว (ไม่มีโมลิบดีนัม), (ข) ตะกั่ว (มีโมลิบดีนัม), (ค) สังกะสี และ (ง) ทองแดง วิเคราะห์ด้วยเครื่องแกรไฟต์เฟอเนสอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ดังนั้นขีดต่ำสุดของการตรวจวัดด้วยเครื่องแกรไฟต์เฟอเนสอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น AA-680G ของ

- ตะกั่ว (ไม่มีโมลิบดีนัม) เท่ากับ 0.714 μg/L
- ตะกั่ว (มีโมลิบดีนัม) เท่ากับ 0.732 μg/L
- สังกะสี เท่ากับ 0.188 μg/L
- ทองแดง เท่ากับ 1.071 μg/L

ตาราง จ-9 ความไวในการวิเคราะห์สำหรับตะกั่ว สังกะสี และทองแดง เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง
 แกรฟไฟต์เฟอเนสอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น
 AA-680G

ค่าการดูดกลืนแสง = (ความชันกราฟคาลิเบรชัน x ค่าความเข้มข้นของสาร)

โลหะ	ความชันกราฟคาลิเบรชัน	ค่าความเข้มข้น ($\mu\text{g/L}$) ที่ให้ค่าการดูดกลืนแสง 0.0044
ตะกั่ว (ไม่มีโมดิฟายเออร์)	0.0042	1.05
ตะกั่ว (มีโมดิฟายเออร์)	0.0041	1.07
สังกะสี	0.1116	0.04
ทองแดง	0.0028	1.57