

โครงการทดสอบความชำนาญ แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร เพื่อการเตรียมตัวอย่าง



พนิดา เจตนา
ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

1

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

- ▶ การจัดหา
- ▶ การเลือกใช้
- ▶ การใช้งานให้ถูกต้อง
- ▶ การบำรุงรักษา

เพื่อให้มีความพร้อมและคงสภาพในการใช้งาน



2

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

- ▶ ขนาดบรรจุ
- ▶ ใช้อุปกรณ์ให้ตรงตามวัตถุประสงค์
- ▶ วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมืออุปกรณ์
- ▶ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สูงสุด (Tolerance)



3



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

- ▶ ขนาดบรรจุ เช่น
 - การวัดปริมาตรตัวทำละลาย ไปใช้ในการทำปฏิกิริยา 10 มิลลิลิตร ไม่ควรใช้กระบอกตวง 100 มิลลิลิตร ควรใช้ขนาด 10 มิลลิลิตร
 - การเลือกใช้บิวเรตในการไทเทรต ควรใช้บิวเรตที่มีปริมาตรใกล้เคียงกับปริมาตรของสารละลายที่ใช้มากที่สุด

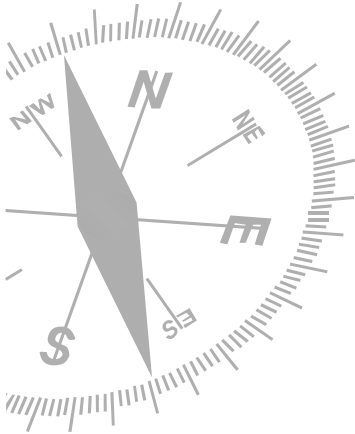


4



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

- ▶ ใช้อุปกรณ์ให้ตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น
 - นำขวดวัดปริมาตรชนิด TD มาบรรจุสารละลาย จะได้ปริมาตรมากกว่าปริมาตรที่ต้องการ



5

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

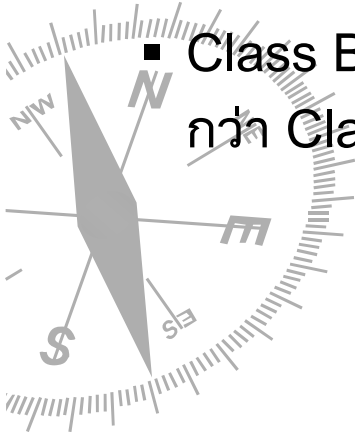
- ▶ วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมืออุปกรณ์ เช่น
 - เมื่อเตรียมสารละลายที่ต้องใช้ความร้อนสูง ต้องใช้เครื่องแก้วชนิด Borosilicate
 - สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือกรดกัดแก้ว (Hydrofluoric acid) ไม่ควรใช้วัสดุแก้ว



6

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

- ▶ ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้ (Tolerance) กำหนดโดยชั้นคุณภาพ, ความจุ, ชนิดของเครื่องแก้ว (TC, TD)
 - Class A เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่มีค่าความถูกต้องสูง
 - Class B เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่มีค่าความถูกต้องต่ำกว่า Class A



7



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

- ▶ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการวัดปริมาตร
 - ความสะอาด
 - การอ่านปริมาตร
 - วิธีการใช้งานที่ถูกต้อง
 - อุณหภูมิ



8



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

▪ เครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ไม่สะอาดมีลักษณะ

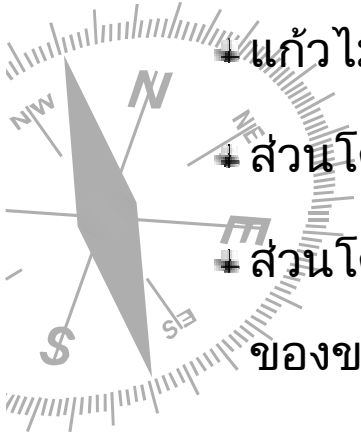
✦ การเปียกของพื้นผิวไม่สม่ำเสมอ

✦ ลักษณะการไหลของน้ำไหลเป็นชั้น ๆ ตามลงมา

✦ แก้วไม่เปียกน้ำ เนื่องจากมีคราบไขมัน

✦ ส่วนโค้ง (Meniscus) ไม่สมบูรณ์ มีความเว้าแหง

✦ ส่วนโค้ง (Meniscus) จะแบนลงไปมาก เนื่องจากแรงตึงผิวของของเหลวลดลงเพราะมีสิ่งปนเปื้อน (Contamination)

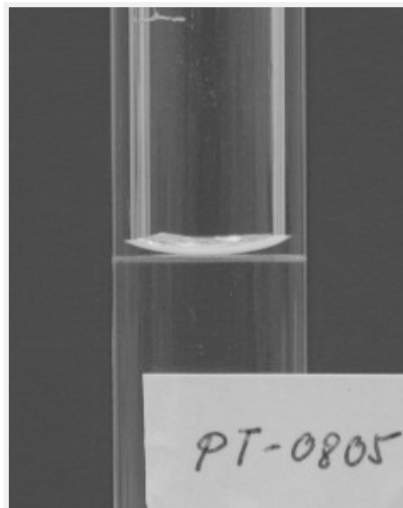
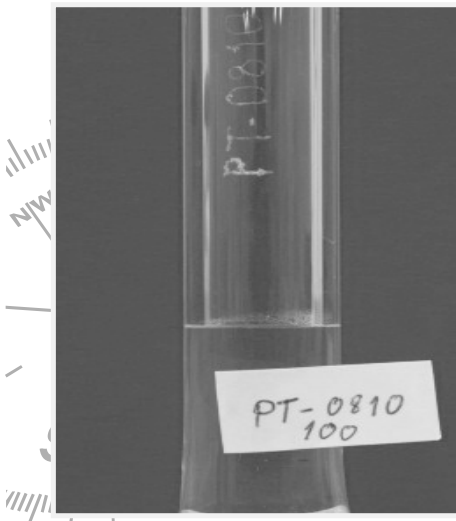


9

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

▶ เครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ไม่สะอาดมีลักษณะ

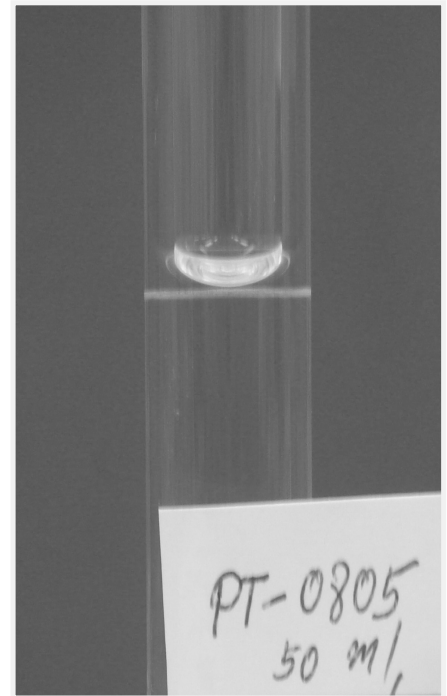
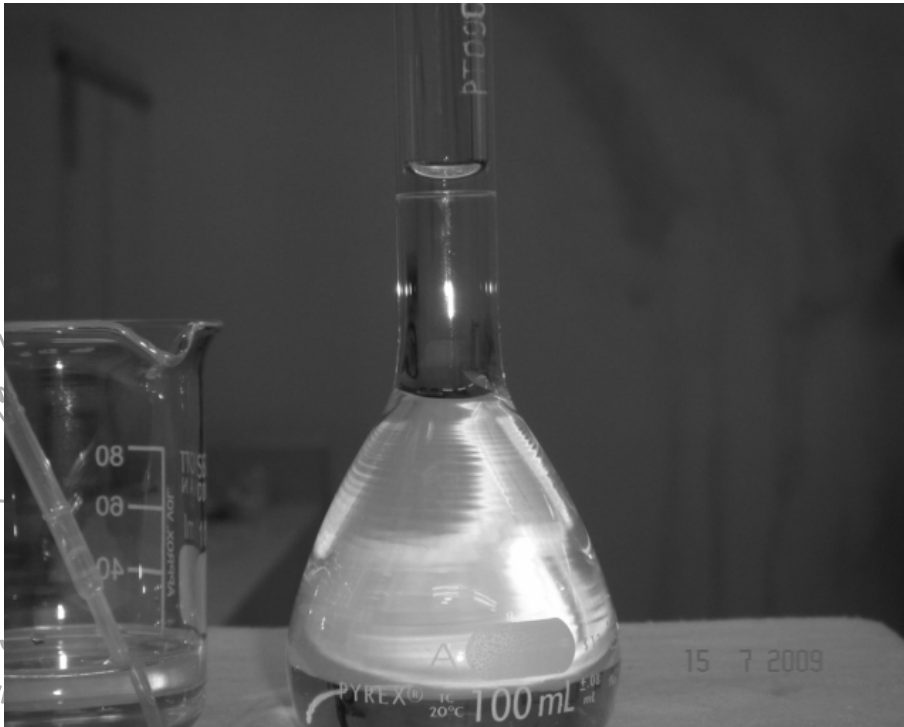
▶ Meniscus ไม่เป็นโค้งที่สมมาตร



10

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

วิธีการตรวจสอบ Meniscus (Flask)

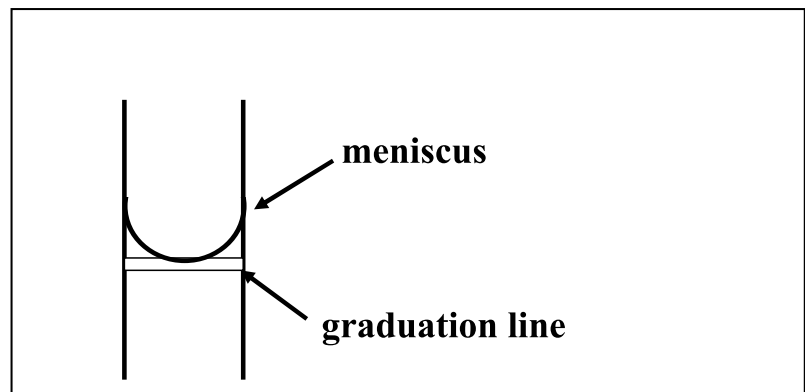
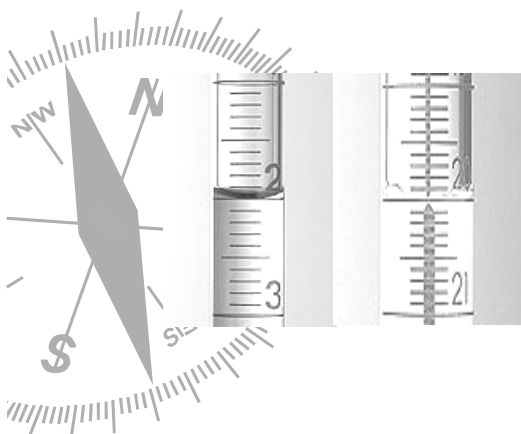


11

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

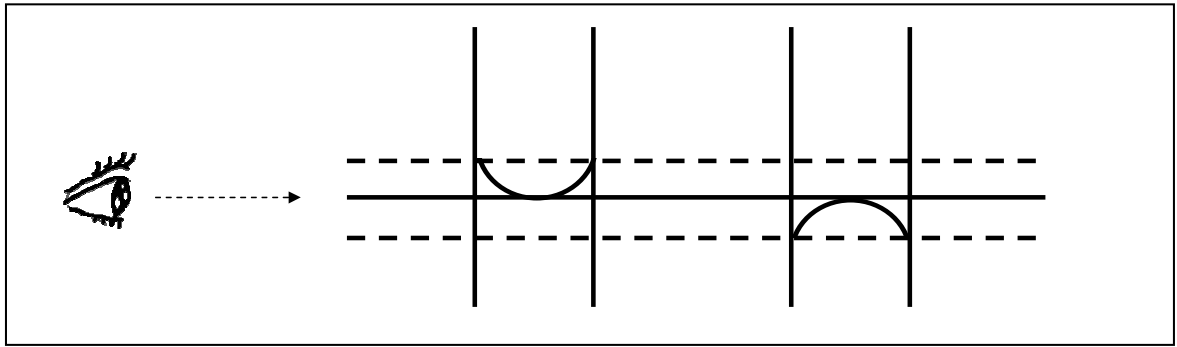
วิธีอ่านสเกลเครื่องแก้ววัดปริมาตร

การอ่านปริมาตร อ่านที่ส่วนโค้งล่างของของผิวของของเหลว (meniscus) สัมผัสกับขอบบนของขีดกำหนดปริมาตร โดย สายตาของผู้อ่านอยู่ระดับเดียวกันกับ meniscus

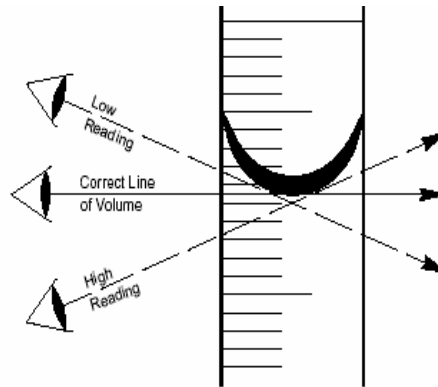
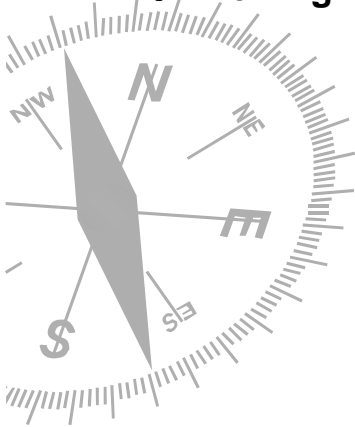


12

วิธีอ่านสเกลเครื่องแก้ววัดปริมาตร



When viewing fluid volumes, observe the center of the meniscus at eye level



13



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

ข้อแนะนำวิธีการใช้งานเครื่องแก้ววัดปริมาตร

- ▶ Stopcock ที่ทำด้วย Teflon ไม่ควรทากรีส (grease) หรือ สารหล่อลื่นที่มีส่วนผสมของ Silicone (กระจายสู่ผิวสัมผัสได้ง่ายและกำจัดออกยาก)
- ▶ บิวเรตที่มี Stopcock ชนิดแก้ว ไม่ควรแช่สารละลายต่างใน บิวเรตเป็นเวลานาน
- ▶ ไม่ควรใช้อุปกรณ์ที่สภาพไม่สมบูรณ์ เช่น แตกหรือบิ่น
- ▶ ก่อนใช้งานบิวเรตต้องเช็ครั่วและฟองอากาศ



14



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
ข้อเสนอแนะวิธีการใช้งานเครื่องแก้ววัดปริมาตร

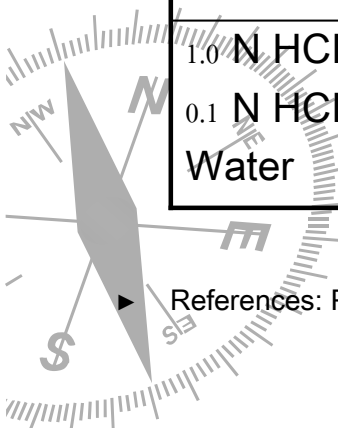
- ▶ สีของอุปกรณ์เครื่องแก้ววัดปริมาตร
- ▶ การถ่ายเทสารลงในภาชนะรองรับโดยใช้ปิเปต ถ่ายโดยใช้ปิเปตแต่ละผนังด้านในของภาชนะรองรับ บริเวณที่สะอาดและไม่มีสารเคมีปนเปื้อน
- ▶ เครื่องแก้วที่ใช้หรือเกี่ยวข้องกับ Ultraviolet ไม่ควรใช้ Acetone ในการทำให้แห้ง เนื่องจากเมื่อแห้งอาจตกค้างที่ผิวภาชนะด้านใน ซึ่งมีผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์ได้



15

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
ผลกระทบของอุณหภูมิกับปริมาตรของเหลว

ชนิดของ ของเหลว	ปริมาตรของของเหลว (ml) ที่				
	59 °F	68 °F	77 °F	86 °F	95 °F
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C
1.0 N HCl	996.7	1000.0	1001.3	1002.8	1004.7
0.1 N HCl	997.1	1000.0	1001.2	1002.6	1003.8
Water	999.1	1000.0	1001.1	1002.5	1004.2

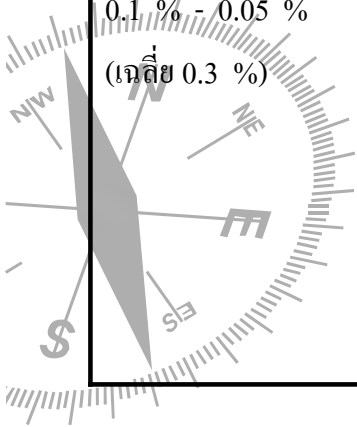


References: Processing KODAK Motion Picture Films, Module 3, Analytical Procedures

16

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

แสดงช่วงความคลาดเคลื่อนของปริมาตรสารละลายกับค่าความ
คลาดเคลื่อนของเครื่องแก้วชนิดสเกลเดียว (UKAS LAB 15)



ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ ได้ทั้งหมด	ค่าความคลาดเคลื่อนที่ ยอมรับของเครื่องแก้ว	เครื่องแก้วที่ใช้โดยไม่ต้องสอบเทียบ
0.1 %	± 0.02 %	ไม่มี
0.1 % - 0.05 % (เฉลี่ย 0.3 %)	± 0.06 %	-ขวดวัดปริมาตรclass A ที่มีการ รับรองปริมาตรความจุตั้งแต่ 250 มล. ขึ้น ไป -ขวดวัดปริมาตรclass A ที่ไม่มีการ รับรองปริมาตรความจุตั้งแต่ 2000 มล. ขึ้นไป

17



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง

การทวนสอบ (Verification)

- ▶ การทวนสอบ หมายถึง การยืนยันโดยการตรวจสอบและมีหลักฐานแสดงว่าเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุ



การทวนสอบจะเป็นเครื่องช่วยตรวจความเบี่ยงเบนระหว่างค่า
ชี้บอกโดยเครื่องวัดกับค่าสมนัยที่รู้ของปริมาณที่วัดว่าน้อย
กว่าค่าผิดพลาดที่ยอมให้สูงสุด (maximum allowable error)
ตามที่ระบุในมาตรฐาน

18



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
การทวนสอบเครื่องแก้ววัดปริมาตร

- ▶ ตัวอย่าง
- ▶ ขวดวัดปริมาตร class A ความจุ 100 ± 0.08 มล. ที่ 20 องศาเซลเซียส
- ▶ สอบเทียบได้ปริมาตร 100.0133 ± 0.012 มล. ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ 20 องศาเซลเซียส
- ▶ แสดงผลการสอบเทียบ และ การทวนสอบ



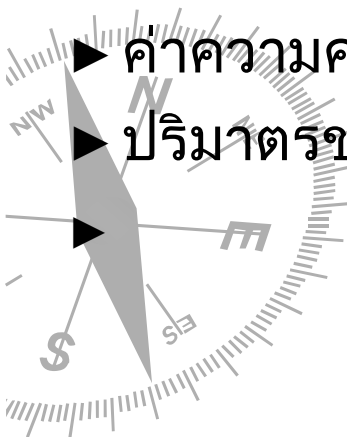
19



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
การทวนสอบเครื่องแก้ววัดปริมาตร

ผลการสอบเทียบ

- ▶ ความคลาดเคลื่อน = $100 - 100.0133 = -0.0133$ มล.
- ▶ ค่าแก้ = 0.0133 มล.
- ▶ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ± 0.08 มล.
- ▶ ปริมาตรของขวดวัดปริมาตร = 100.0133 ± 0.012 มล.
= $100.0013 - 100.0253$ มล.



20



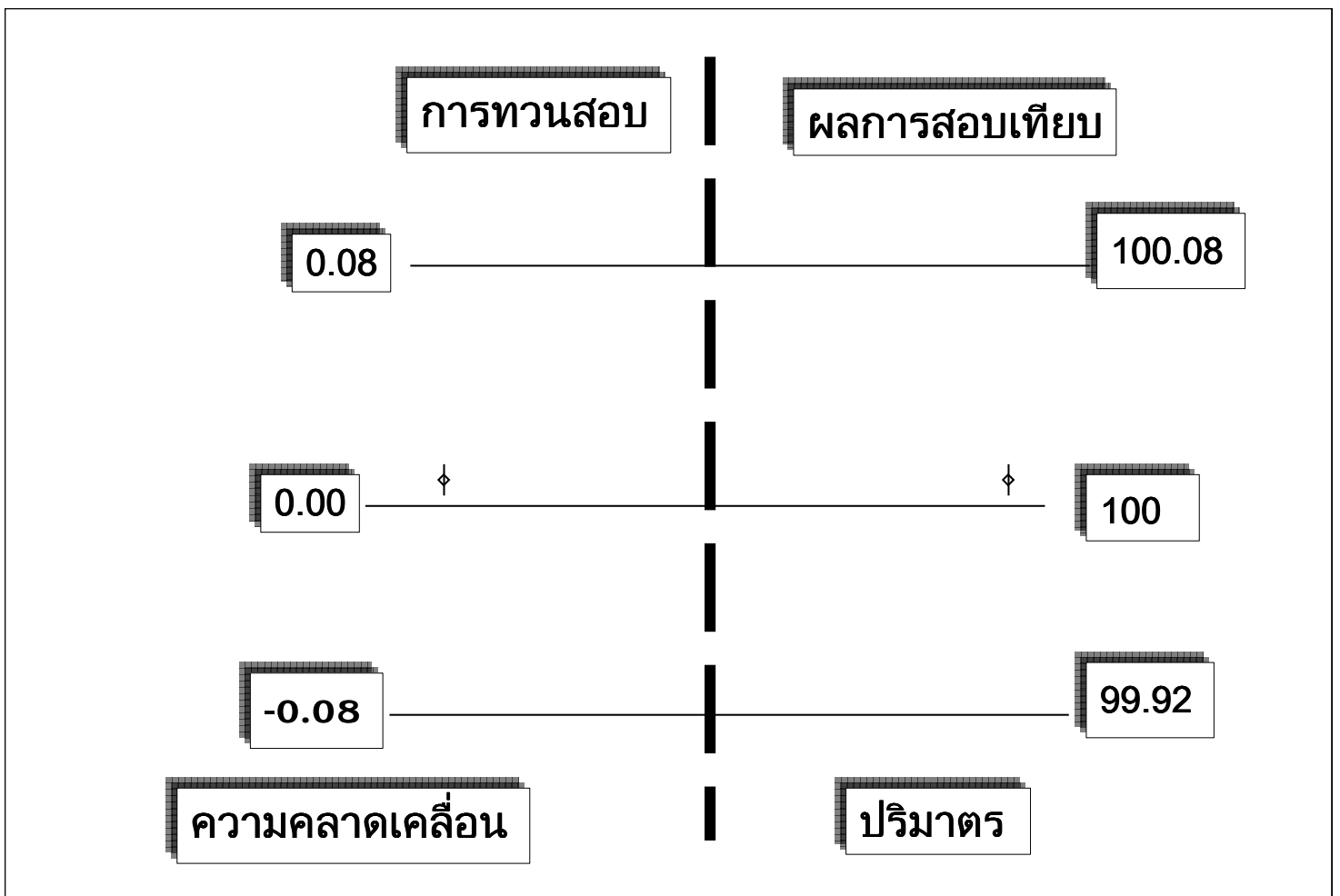
แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
การทวนสอบเครื่องแก้ววัดปริมาตร

การทวนสอบ

- ▶ ความคลาดเคลื่อน + ค่าความไม่แน่นอน
- ▶ $0.0133 \pm 0.012 = 0.0253$ ถึง 0.0013 มล.

- ▶ เปรียบเทียบผลการวัดกับค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ
- ▶ 0.0253 ถึง 0.0013 มล. $< \pm 0.08$ มล.
- ▶ ผลการทวนสอบ ขวดวัดปริมาตรมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

21



22

แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
การบำรุงรักษา

- ▶ เครื่องแก้วใหม่ ล้างทำความสะอาดก่อนใช้งาน
- ▶ ใช้กับสารเคมีที่ไม่เหมาะสม เช่น ด่างแก่ที่ร้อน, กรดกัดแก้ว
- ▶ ทำความสะอาดไม่ถูกวิธี เกิดคราบตกค้าง, รอยขีดข่วน
- ▶ อุปกรณ์วัดปริมาตรใช้แล้ว นำไปล้างหรือแช่น้ำทันที
- ▶ ไม่ควรอบที่อุณหภูมิเกิน 90 องศาเซลเซียส
- ▶ อย่าวางเครื่องแก้วที่เย็นหรือเปียก บนเตาให้ความร้อน
เด็ดขาด



23



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
สภาวะแวดล้อมสำหรับเครื่องชั่ง

- ▶ ห้องเครื่องชั่งต้องสะอาด ปราศฝุ่น
- ▶ ควรมีประตูเข้า-ออก เพียงประตูเดียว เพื่อหลีกเลี่ยงการ
เกิดกระแสลม
- ▶ โต๊ะวางเครื่องชั่งควรเป็นแผ่นหินอ่อนหรือหินแกรนิต
ติดตั้งบริเวณที่มั่นคงแข็งแรงที่สุดของห้อง
- ▶ มีการควบคุมอุณหภูมิ-ความชื้น ภายในห้องเครื่องชั่ง



24



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
สภาวะแวดล้อมสำหรับเครื่องชั่ง

- ▶ บริเวณโต๊ะวางเครื่องชั่ง ไม่ควรได้รับแสงแดดโดยตรง
- ▶ ไม่ควรวางเครื่องชั่งใกล้แหล่งความร้อน, รังสีความร้อน
- ▶ ไม่ควรวางเครื่องชั่งใกล้บริเวณเครื่องปรับอากาศ หรือ เครื่องมืออื่นที่มีพัดลม

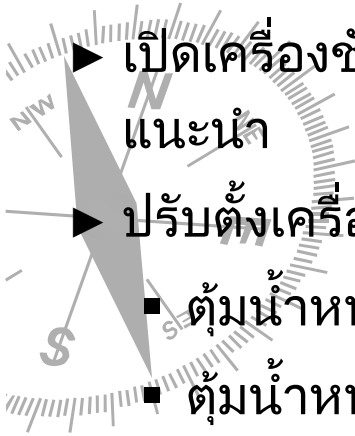


25



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
วิธีใช้เครื่องชั่ง

- ▶ ปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องชั่ง โดยผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- ▶ ปรับตั้งเครื่องชั่งให้อยู่ในแนวระดับ (สังเกตลูกน้ำอยู่ตรงกลาง)
- ▶ เปิดเครื่องชั่งก่อนการใช้งานอย่างน้อย 30 นาที หรือตามคู่มือแนะนำ
- ▶ ปรับตั้งเครื่องชั่งตามวิธีระบุในคู่มือ
 - ต้มน้ำหนักมาตรฐานจากภายนอกเครื่องชั่ง
 - ต้มน้ำหนักมาตรฐานภายในเครื่องชั่ง



26



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
ข้อเสนอแนะวิธีใช้เครื่องชั่ง

- ▶ เครื่องชั่ง จะต้องมีการอบกำบังลม
- ▶ การชั่งต้องไม่เกินพิกัดกำลังของเครื่องชั่ง
- ▶ ไม่ควรวางสารเคมีลงบนจานชั่งโดยตรง
 - ควรใช้กระดาษกรอง, กระจกนาฬิกา, จานอลูมิเนียม
- ▶ ภาชนะบรรจุที่ใช้ชั่งควรมีขนาดเหมาะสมกับปริมาณตัวอย่าง
- ▶ ไม่ควรใช้จานอลูมิเนียมใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับชั่งบนจานชั่ง



27



แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
ข้อเสนอแนะวิธีใช้เครื่องชั่ง

- ▶ หลีกเลียงภาชนะที่เป็นพลาสติก
- ▶ สารเคมีที่ต้องการชั่งควรมีอุณหภูมิใกล้เคียงหรือเท่ากับอุณหภูมิห้อง
- ▶ ทำความสะอาดทันทีเมื่อใช้เครื่องชั่งเสร็จ (ใช้แปรงปัด)

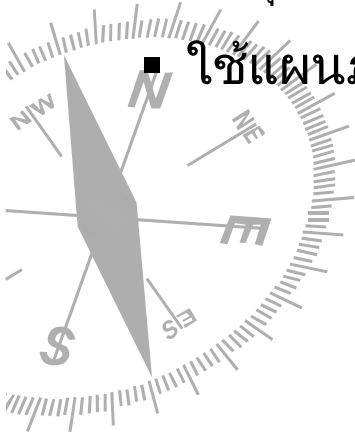


28



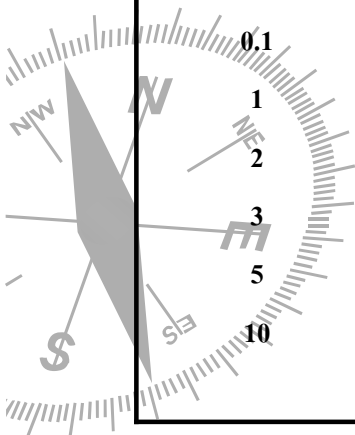
แนวทางการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
เพื่อการเตรียมตัวอย่าง
ข้อแนะนำวิธีใช้เครื่องชั่ง

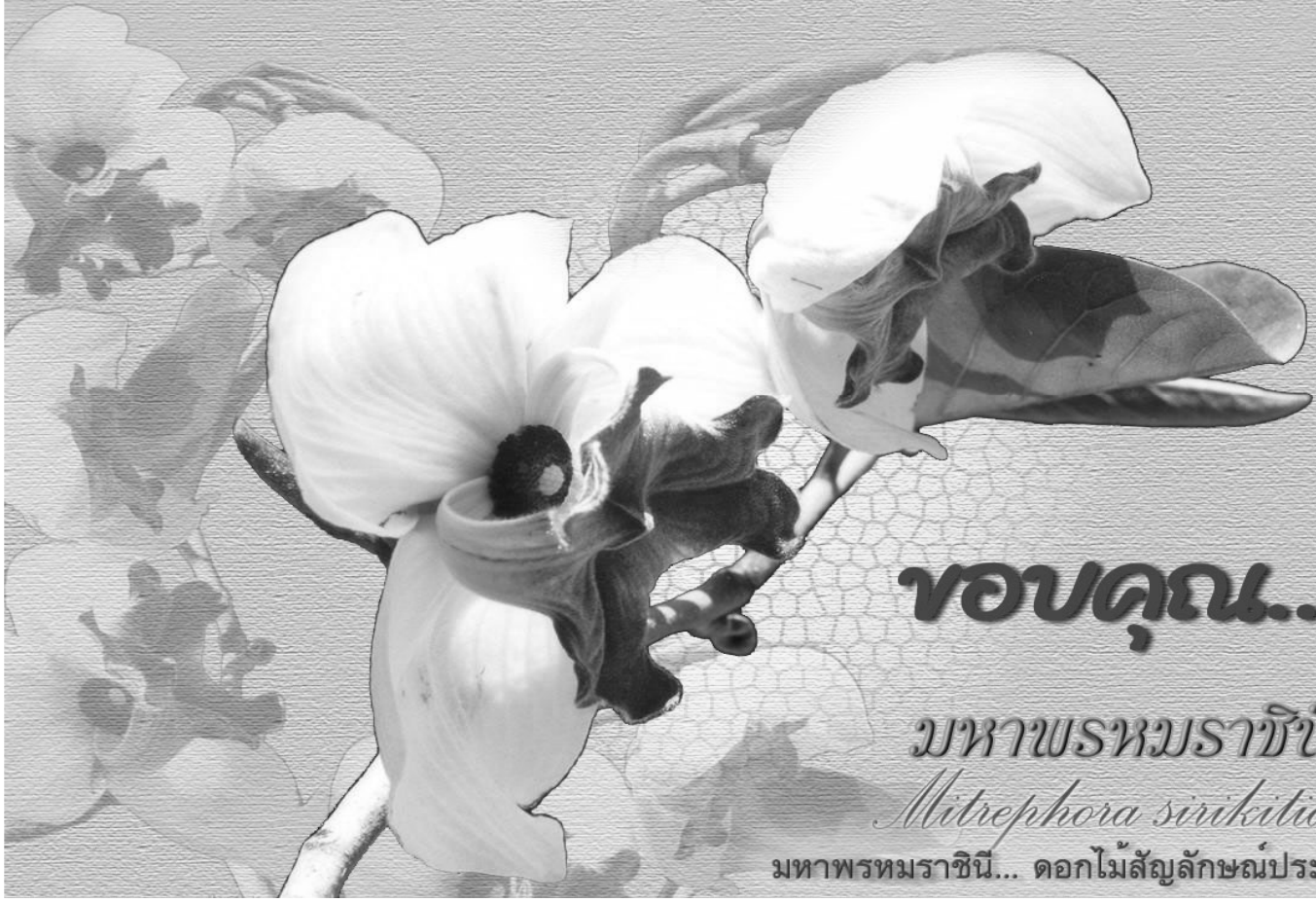
- ▶ ทำการตรวจสอบประจำวัน (daily check) หรือก่อนใช้งาน
 - ปรับตั้งเครื่องชั่งประจำวัน
 - ชั่งตม่น้ำหนักมาตรฐานหรือตม่น้ำหนักที่จัดเตรียมไว้
 - ใช้แผนภูมิควบคุม (Control chart)



ข้อแนะนำวิธีใช้เครื่องชั่ง แสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักสาร
มาตรฐานปฐมภูมิที่มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดไม่เกินร้อยละ 0.1 กับ
ความสามารถของเครื่องชั่ง

สารมาตรฐาน		เครื่องชั่ง	
น้ำหนัก(กรัม)	ความคลาดเคลื่อน(มก.)/ก.	ค่าความไม่แน่นอน (±มก.)/ก.	ความสามารถในการอ่าน(มก.)/ก.
0.01	0.01 / 0.00001	0.003-0.001 / 0.000003-0.000001	0.001 / 0.000001
0.1	0.1 / 0.0001	0.03-0.01 / 0.00003-0.00001	0.01 / 0.00001
1	1 / 0.001	0.3-0.1 / 0.0003-0.0001	0.1 / 0.0001
2	2 / 0.002	0.67-0.2 / 0.00067-0.0002	0.2 / 0.0002
3	3 / 0.003	1-0.3 / 0.001-0.0003	0.2 / 0.0002
5	5 / 0.005	1.67-0.5 / 0.00167-0.0005	0.5 / 0.0005
10	10 / 0.01	3.3-1 / 0.0033-0.001	1 / 0.001





ขอบคุณ...

มหาพรทมราชินี

Mitrephora sirikitiae

มหาพรทมราชินี... ดอกไม้สัญลักษณ์ประจำ วว.