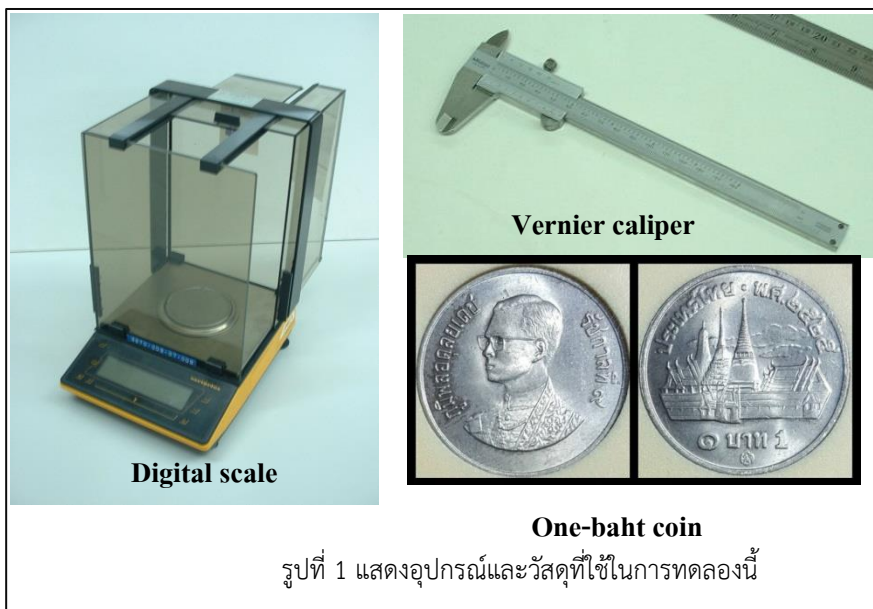


ปฏิบัติการประจำห้อง F10301 : การหาความหนาแน่นของเหรียญ 1 บาท

ในการทดลองนี้ นักศึกษาจะได้หาค่าความหนาแน่นของเหรียญบาท ด้วยการวัดมวลและหาปริมาตร เราสามารถวัดค่ามวลของเหรียญบาทได้โดยตรงด้วยเครื่องวัดมวลแบบละเอียด (ตาชั่งดิจิทัล) แต่เราจะได้วัดค่าปริมาตรของเหรียญบาทได้โดยตรง เราจะหาปริมาตรของเหรียญด้วยการวัดความยาว โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Vernier Caliper



เมื่อนักศึกษาเรียนปฏิบัติการนี้เสร็จแล้วนักศึกษาควรที่จะทำสิ่งต่อไปนี้ได้ (วัตถุประสงค์ย่อยของการทดลอง)

1. ใช้ Vernier caliper วัดความยาวเป็น
2. ใช้ Digital scale วัดค่ามวลของวัตถุได้
3. บันทึกค่าความยาวและค่ามวลพร้อมหน่วย และค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัดได้ถูกต้องตามแบบมาตรฐาน
4. คำนวณหาปริมาตรของเหรียญบาทพร้อมค่าความคลาดเคลื่อนได้
5. คำนวณหาความหนาแน่นของเหรียญบาทพร้อมค่าความคลาดเคลื่อนได้

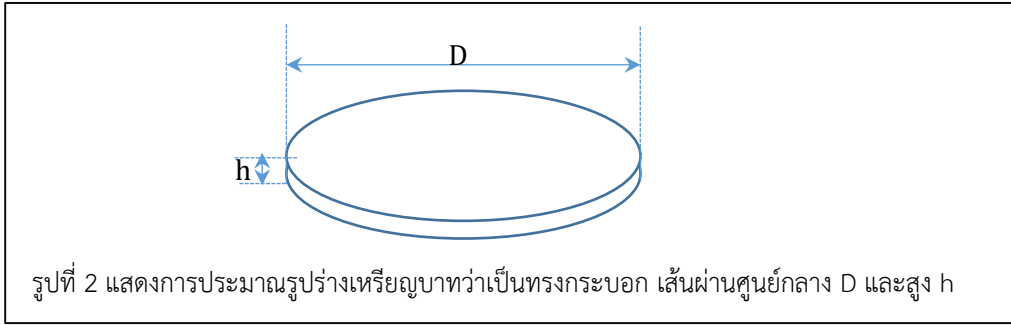
ความรู้ที่นักศึกษาควรทราบ

ความหนาแน่นของวัตถุ ซึ่งเราจะใช้สัญลักษณ์ ρ (Rho เป็นตัวอักษร Greek) มีนิยามตามสมการ

$$\rho = \frac{M}{V}$$

โดย V คือปริมาตรของวัตถุ และ M คือมวลของวัตถุ ดังนั้นในระบบเอสไอ ความหนาแน่นจึงมีหน่วยเป็น kg/m^3 แต่ในห้องปฏิบัติการ เราอาจใช้หน่วยเป็นอย่างอื่นบ้าง เช่น g/cm^3 หรือ g/mm^3 เป็นต้น

ถาม 1 13.6 g/cm^3 มีค่าเท่ากับเท่าใดในหน่วย kg/m^3



ในการทดลองนี้ เราจะประมาณว่าเหรียญบาทมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก ดังนั้นปริมาตรของเหรียญบาทจะมีค่าเท่ากับ

$$V = \frac{\pi D^2 h}{4}$$

โดย D คือความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหรียญ h คือ ความสูงหรือความหนาของเหรียญ และ π เป็นค่าคงตัวซึ่งเท่ากับ 3.141592653589793238462643383279502884... (ขอให้นักศึกษาใช้ค่า π จากเครื่องคิดเลขนะคะ มันมีปุ่มให้กดเพื่อใช้ค่า π อยู่ค่ะ อย่าใช้ 22/7 หรือ 3.14 นะ)

ถ้ากำหนดให้ δD กับ δh คือ ความคลาดเคลื่อนจากการวัดของ D กับ h ตามลำดับ ดังนั้นเราสามารถหาความคลาดเคลื่อนของปริมาตร δV ได้จาก

$$\frac{\delta V}{V} = \sqrt{\left(\frac{\delta D^2}{D^2}\right)^2 + \left(\frac{\delta h}{h}\right)^2}$$

$$\frac{\delta V}{V} = \sqrt{\left(\frac{2D\delta D}{D^2}\right)^2 + \left(\frac{\delta h}{h}\right)^2}$$

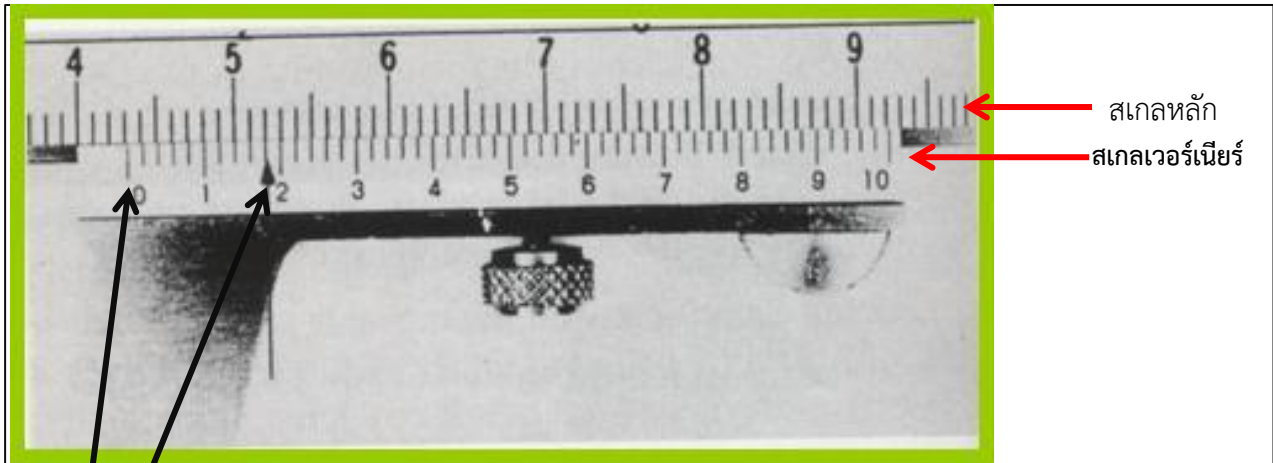
$$\frac{\delta V}{V} = \sqrt{4\left(\frac{\delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\delta h}{h}\right)^2}$$

หรือ
$$\delta V = V \sqrt{4\left(\frac{\delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\delta h}{h}\right)^2} = \frac{\pi D^2 h}{4} \sqrt{4\left(\frac{\delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\delta h}{h}\right)^2}$$
 นั้นเอง

หมายความว่า ความคลาดเคลื่อนของความหนาแน่น $\delta \rho$ จะหาได้จาก

$$\frac{\delta \rho}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{\delta M}{M}\right)^2 + \left(\frac{\delta V}{V}\right)^2}$$

สำหรับการอ่านค่าความยาวจากสเกลของ Vernier caliper ขอให้ศึกษาพิจารณารูปที่ 3 ด้านล่าง



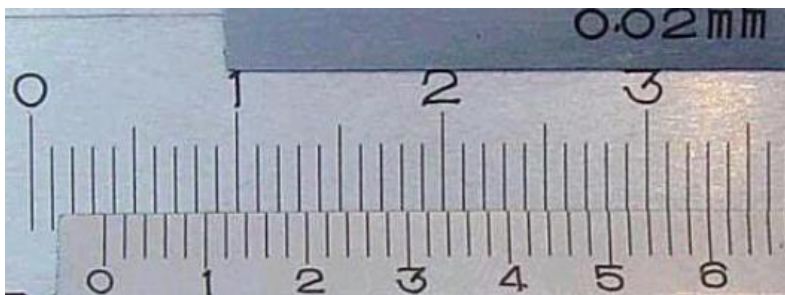
ขั้นที่ 1 พิจารณาว่าขีด 0 ของสเกลเวอร์เนีย ตรงกับค่าเท่าใดของสเกลหลัก ในที่นี้ คือ 43 mm (หรือ 4.3 cm)

ขั้นที่ 2 พิจารณาว่าขีดของสเกลเวอร์เนียขีดไหนที่ตรงกับขีดของสเกลหลักด้านบน ในที่นี้ขีด 1.8 ของสเกลเวอร์เนียตรงกับขีดด้านบนของสเกลหลัก

ดังนั้นค่าความยาวที่อ่านได้จากเวอร์เนียคาลิเปอร์นี้จึงเท่ากับ 43.18 mm หรือ 4.318 cm โดยมีค่า reading error เท่ากับ ± 0.02 mm หรือ ± 0.002 cm ซึ่งก็คือความยาวที่น้อยที่สุดที่สเกลเวอร์เนียจะอ่านได้นั่นเอง

รูปที่ 3 แสดงการอ่านค่าความยาวจากเวอร์เนียคาลิเปอร์

ถาม 2 จากเวอร์เนียคาลิเปอร์ในรูปด้านล่างนี้ ค่าความยาวที่อ่านได้คืออะไร



ใบบันทึกผลการทดลองประจำห้อง F10301 : การหาความหนาแน่นของเหรียญ 1 บาท

ชื่อ _____ รหัสนักศึกษา _____

ผลจากการวัดโดยตรง (2)

วัดมวลของเหรียญบาท ได้ $M \pm \delta M =$ _____

วัดความสูงของเหรียญบาทได้ $h \pm \delta h =$ _____

วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหรียญบาทได้ $D \pm \delta D =$ _____

ผลจากการคำนวณ (2+2)

ตั้งน้ันคำนวณหาความคลาดเคลื่อนของปริมาตร และปริมาตรของเหรียญบาทได้

$\delta V =$ _____

$V =$ _____

คำนวณหาความคลาดเคลื่อนของความหนาแน่น และความหนาแน่นของเหรียญบาทได้

$\delta \rho =$ _____

$\rho =$ _____

สรุปผล (2+2)

มวลของเหรียญบาทมีค่าเท่ากับ _____

ปริมาตรของเหรียญบาทมีค่าเท่ากับ _____

ความหนาแน่นของเหรียญบาทมีค่าเท่ากับ _____

สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำการทดลองนี้คือ _____
