



ฟิสิกส์สำหรับครู 1

เรื่อง การวัดในฟิสิกส์

รศ.ดร.สุมาลี เทียนทองดี

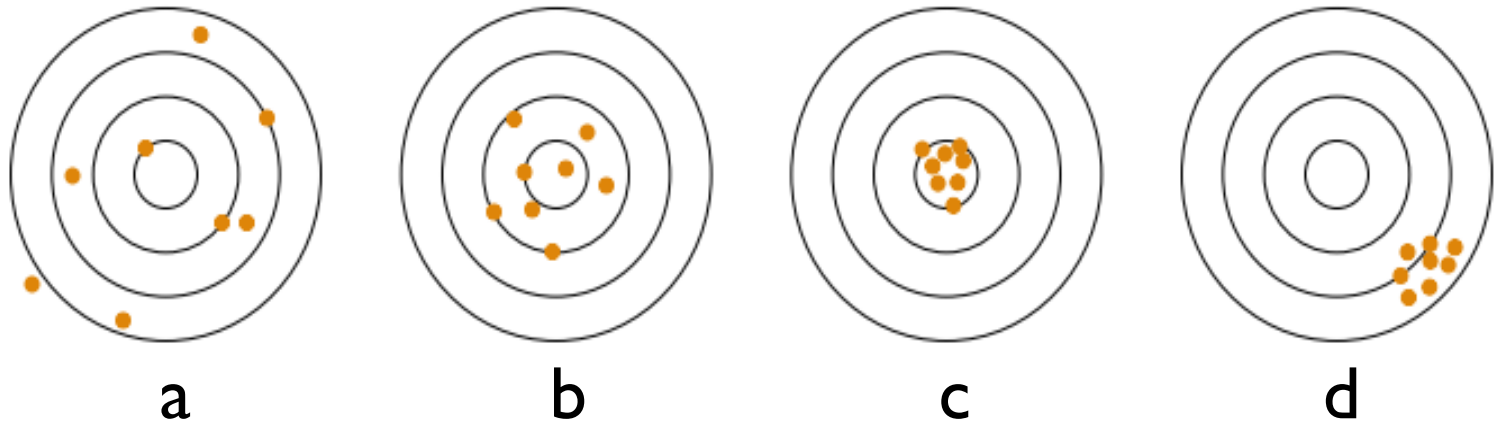
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา



ความคลาดเคลื่อนจากการวัด
และเลขนัยสำคัญ

ความเชื่อมั่นของผลการทดลอง



- ความเที่ยงตรง (Precision)
หมายถึง การทำการทดลองหลายๆครั้ง แล้วได้ผลเหมือนใกล้เคียงกัน แต่ไม่จำเป็นต้องถูกต้องเสมอไป
- ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy)
หมายถึง การทำการทดลองแล้วได้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่เป็นจริง

**นักศึกษาคิดว่าภาพ a, b, c, d เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรในเรื่องเกี่ยวกับความเที่ยงตรงและถูกต้องแม่นยำ ?*

ความคลาดเคลื่อนในการทดลอง

- ความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ (Systematic error)

เป็นความคลาดเคลื่อนซึ่งเกิดขึ้นซ้ำๆ ทำให้มีผลต่อความถูกต้องของผลการวัดและทดลอง เช่น

- เกิดจากความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือ
- สภาพแวดล้อม อากาศ ที่มีผลต่อสเกลของเครื่องมือ
- เนื่องจากผู้วัด เช่นเนื่องจากสายตาของผู้วัด

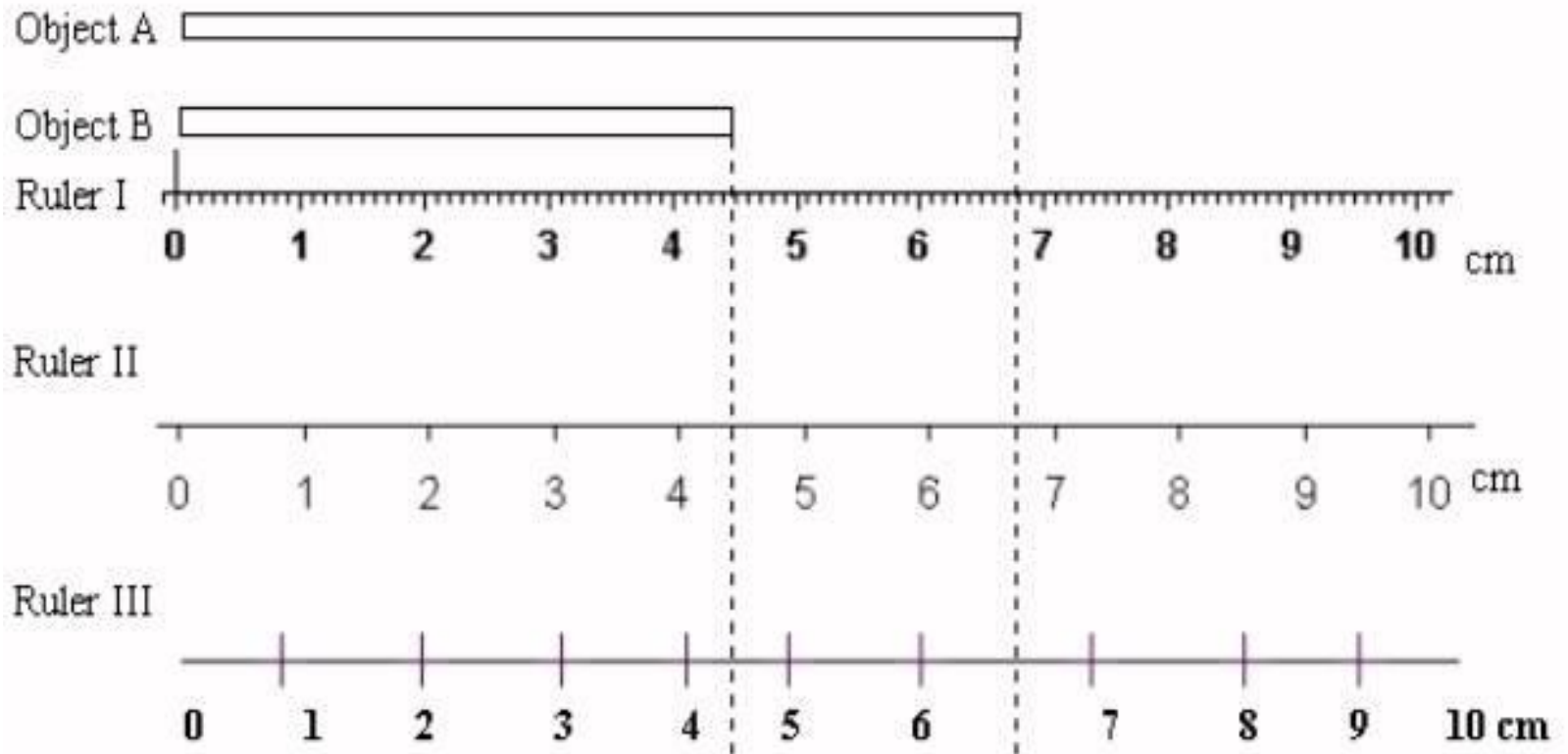
◦ ความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม หรือความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความไม่แน่นอน

(Random error or Statistical error)

- เป็นความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น เกิดขึ้นกับผู้ทำการวัด เครื่องมือ หรือ สิ่งที่เรา กำลังวัด ทำให้ในการวัดแต่ละครั้งได้ค่าแตกต่างกันไป
- ปริมาณที่วัดแล้วคลาดเคลื่อนนี้เรียกว่า ตัวแปรเชิงสถิติ (Statistical variable) เนื่องจากโอกาสที่จะวัดได้มากกว่าค่าที่เป็นจริงนั้น มีค่าเท่ากับโอกาสที่จะวัดได้น้อยกว่าค่าที่เป็นจริง

วิธีการแก้ไข คือ ควรทำการวัดหรือทดลองหลายๆครั้ง (n ครั้ง ได้ค่าผลการวัด $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

ตัวอย่าง การวัด จงอ่านค่าความยาวของวัตถุ A และ B จากไม้บรรทัดทั้งสามชนิด



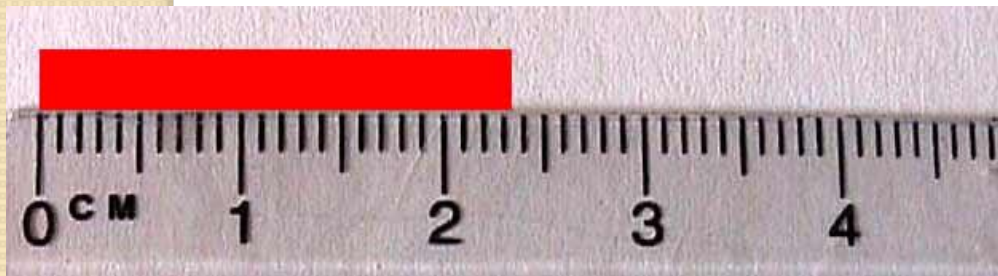
ค่าที่ได้จากการอ่านไม้บรรทัดใด น่าเชื่อถือที่สุด ??

ความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือ

- ค่าความละเอียดของเครื่องมือ = $\frac{S}{N}$

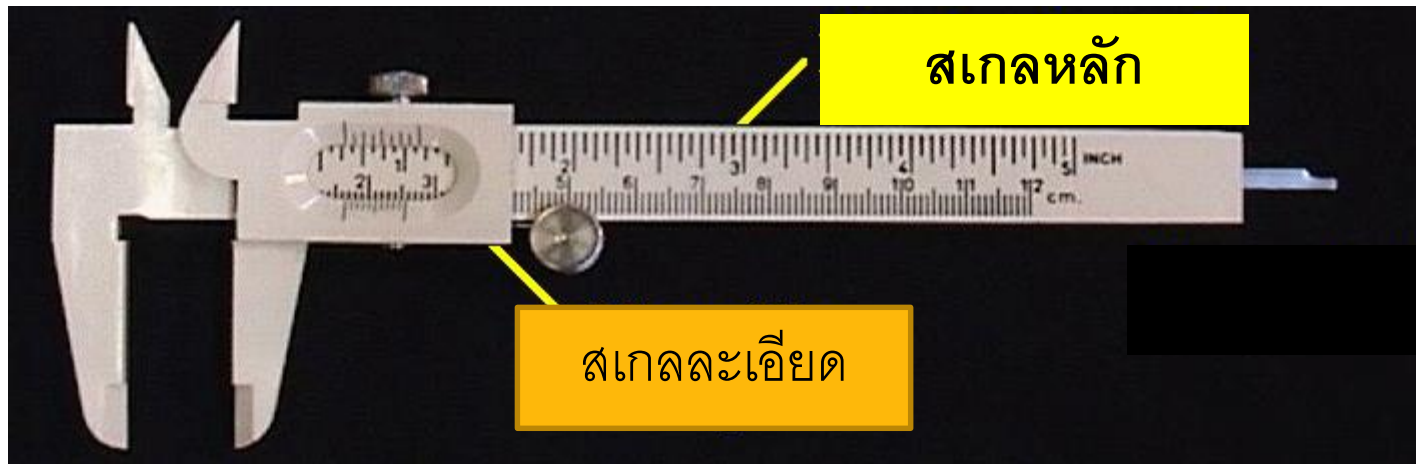
เมื่อ S คือความยาวของช่องในสเกลหลัก และ N คือจำนวน ช่องของสเกลละเอียด

- ความคลาดเคลื่อนจากการวัดโดยใช้เครื่องมือ มักนิยมคิดเป็น 20% ของค่าความละเอียดของเครื่องมือนั้น

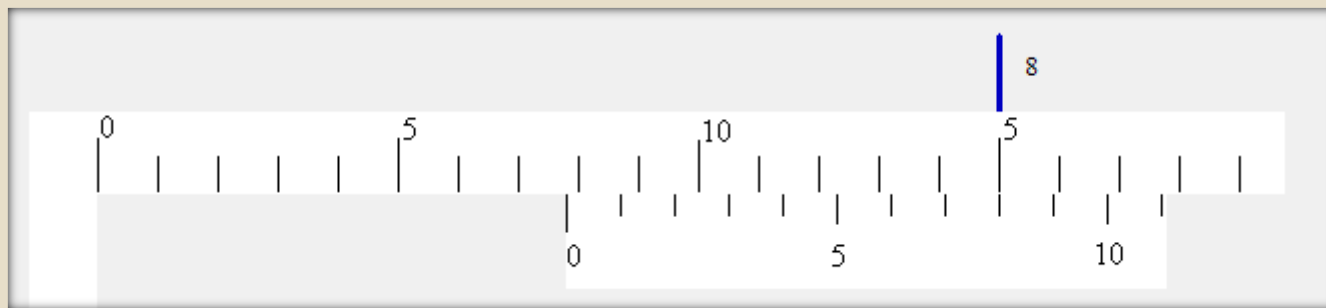


ค่าความละเอียด	ค่าความคลาดเคลื่อน	ค่าที่บันทึก
0.1 cm	0.02 cm	2.35 ± 0.02 cm

การวัดแบบละเอียด โดยใช้เครื่องมือวัด เช่น เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)



$$\text{ค่าความละเอียด} = \frac{S}{N} = \frac{1 \text{ mm}}{10} = 0.1 \text{ mm}$$

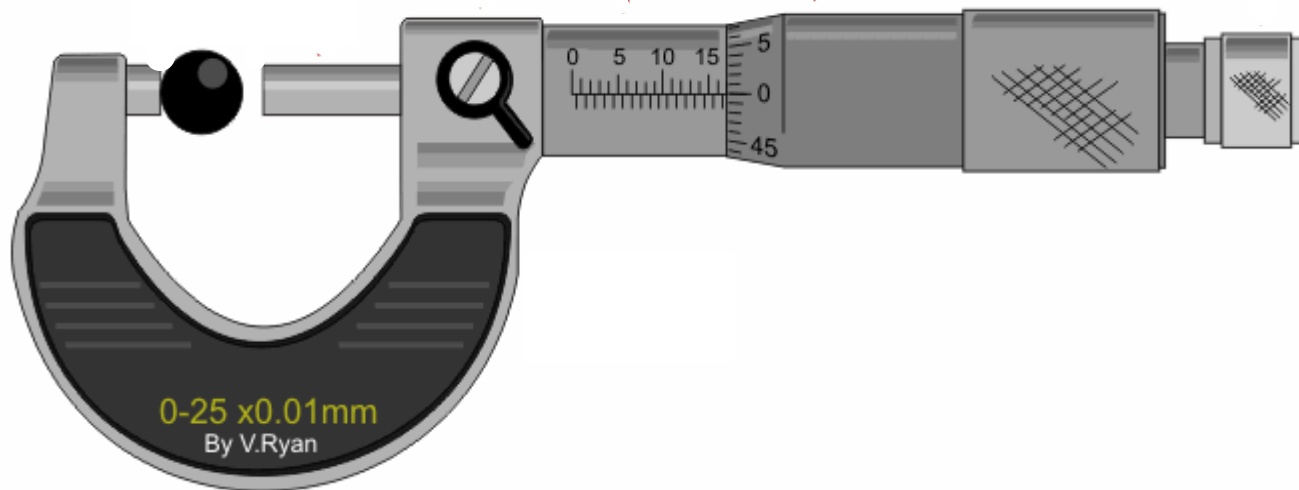


สเกลหลัก = 7

สเกลละเอียด = 8

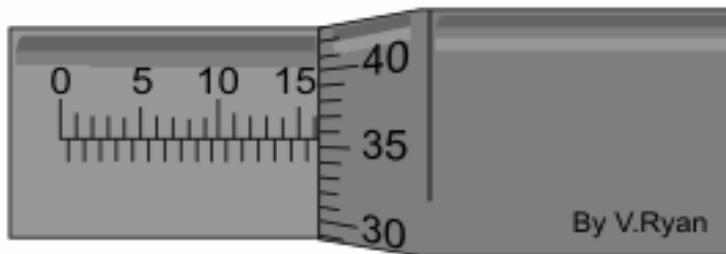
อ่านค่าได้ = 7.8

การวัดแบบละเอียด โดยใช้เครื่องมือ ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)



$$\text{ค่าความละเอียด} = \frac{S}{N} = \frac{0.5 \text{ mm}}{50} = 0.01 \text{ mm}$$

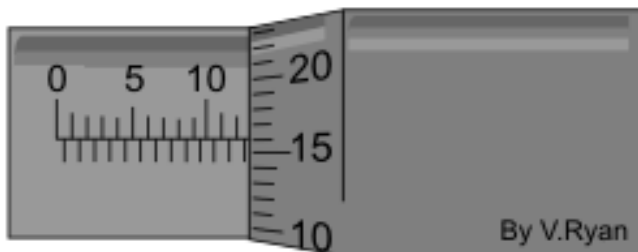
ตัวอย่างการอ่านค่าจากเครื่องมือไมโครมิเตอร์



สเกลหลักด้านบน = 16

สเกลละเอียด = 0.355

อ่านค่าได้ = 16.355 mm



สเกลหลักด้านบน = 12

สเกลหลักด้านล่าง = 0.5

สเกลละเอียด = 0.160

อ่านค่าได้ = 12.660 mm

กฎการนับเลขนัยสำคัญ

1. เลขทุกตัวที่ไม่เท่ากับ **0** เป็นเลขนัยสำคัญเสมอ
2. เลข **0** ระหว่างเลขอื่น เป็นเลขนัยสำคัญ
3. เลข **0** ทางซ้ายของเลขอื่น ไม่เป็นเลขนัยสำคัญ
4. เลข **0** ทางขวาของเลขอื่น ซึ่งอยู่หลังทศนิยม เป็นเลขนัยสำคัญ

การบวกและการลบเลขนัยสำคัญ

- ผลลัพธ์ที่ได้มีเลขทศนิยมเท่ากับตัวเลขทศนิยมของเลขนัยสำคัญที่มีค่าน้อยที่สุด เช่น

$$1.0 + 2.15 + 3.468 = \underline{6.6}18 = 6.6$$

$$49.1 + 8.001 = \underline{57.1}01 = 57.1$$

$$240 - 71.3 = 168.7 = 170$$

$$\begin{array}{rcl} 1.632 \times 10^5 & & 1.632 \times 10^5 \\ + 4.107 \times 10^3 & \Rightarrow & + 0.04107 \times 10^5 \\ + 0.984 \times 10^6 & & + \textcolor{brown}{9.84} \times 10^5 \\ \hline & & \textcolor{brown}{11.51} \times 10^5 \end{array}$$

การคูณและการหารเลขนัยสำคัญ

- ผลลัพธ์มีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญ เท่ากับจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยที่สุดเช่น

$$8.340 \text{ g (4 SF)} / 4.27 \text{ mL (3 SF)} = 1.9532 \text{ g/mL (5 SF)}$$

$$= 1.95 \text{ g/mL (3 SF)}$$

$$31.8 \text{ cm (3 SF)} \times 24 \text{ cm (2 SF)} = 763.2 \text{ cm}^2 \text{ (4 SF)}$$

$$= 760 \text{ cm}^2 \text{ (2 SF)}$$

การปัดเศษทศนิยม

- มากกว่า 5 ปัดขึ้น น้อยกว่า 5 ปัดขึ้น
- เท่ากับ 5
 - หลังเลข 5 ไม่มีเลขต่อท้าย เมื่อปัดแล้ว ตัวท้ายจะเป็นเลขคู่เสมอ
เช่น $2.45 = 2.4$
 $3.75 = 3.8$
 - หลังเลข 5 มีตัวเลขต่อท้ายที่ไม่ใช่ 0 ให้ปัดขึ้น
เช่น $0.4652 = 0.47$