

หน่วยที่ 3

หน่วยและการวัด





การวัด (Measurement)

วิลเลียม ทอมสัน (William Thomson ค.ศ. 1858) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้กล่าวไว้ว่า

“ถ้าคุณจะพูดถึงอะไรสักอย่างหนึ่ง
แล้วสามารถแสดงออกมาเป็นตัวเลขได้
ก็แสดงว่าคุณเริ่มจะรู้อะไรขึ้นมาบ้างแล้ว
แต่ถ้าคุณแสดงออกไม่ได้
ก็เหมือนกับว่าคุณไม่รู้เรื่องอะไรเลย”

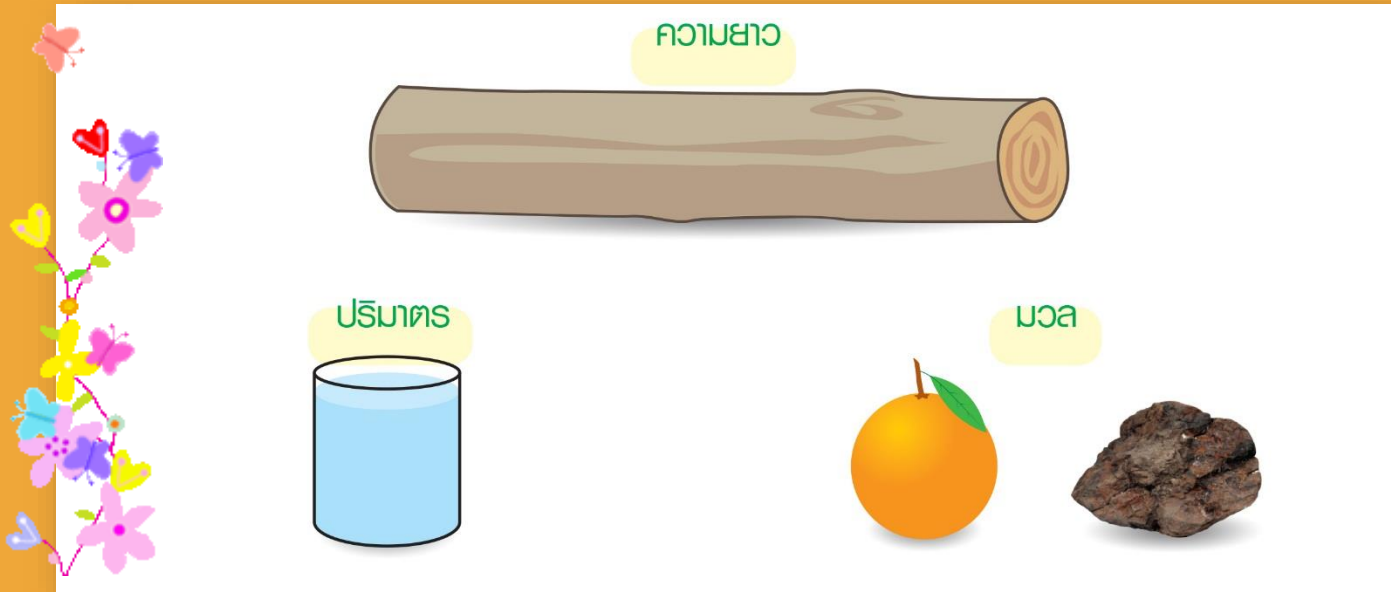


การวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือหาปริมาณสิ่งของออกมาเป็นเลข โดยมีหน่วยกำกับที่
ต้องการวัดเป็นสิ่งสำคัญในวิชาฟิสิกส์ที่จะบ่งบอกถึงความสำเร็จหรือล้มเหลวของงาน ถ้าการวัด
ไม่ถูกต้องหรือไม่ดีพอจะทำให้เกิดความล้มเหลวขึ้น สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการวัดประกอบไปด้วย





ปริมาณของสิ่งที่จะวัด





เครื่องมือที่ใช้ในการวัด

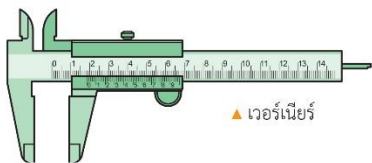
วัดความยาว



▲ ตลับเมตร



▲ ไม้บรรทัด

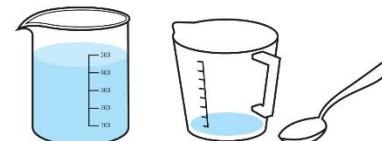


▲ เวอร์เนีย

วัดปริมาตร



▲ กระบอกตวง



▲ บีกเกอร์

วัดเวลา



◀ นาฬิกาแบบธรรมดา



▲ นาฬิกาดิจิทัล

วัดน้ำหนัก



◀ ตาชั่งแบบธรรมดา



◀ ตาชั่งแบบดิจิทัล





ระบบของหน่วยวัด

ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ระบบอังกฤษ ระบบเมตริก และระบบ SI

1.ระบบอังกฤษ เรียกว่าระบบ FPS (Foot-Pound-Second)

เป็นระบบหน่วยที่นิยมใช้ในประเทศอังกฤษ และประเทศที่มีความสัมพันธ์ทางการค้า และทางด้านอุตสาหกรรมกับประเทศอังกฤษ

ความยาว วัดเป็นฟุต (Foot) ใช้สัญลักษณ์ ft

มวล วัดเป็นปอนด์ (Pound) ใช้สัญลักษณ์ lb

เวลา วัดเป็นวินาที (Second) ใช้สัญลักษณ์ s





ระบบของหน่วยวัด

1.ระบบเมตริก เรียกว่าระบบ CGS (Centimetre-Gram-Second)

เป็นระบบหน่วยที่นิยมใช้ในประเทศอังกฤษ และประเทศที่มีความสัมพันธ์ทางการค้า และทางด้านอุตสาหกรรมกับประเทศอังกฤษ

ความยาว วัดเป็นเซนติเมตร (Centimetre) ใช้สัญลักษณ์ cm

มวล วัดเป็นกรัม (Gram) ใช้สัญลักษณ์ g

เวลา วัดเป็นวินาที (Second) ใช้สัญลักษณ์ s





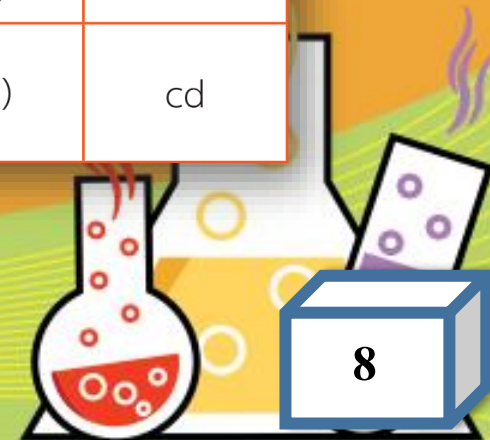
ในการประชุมทางวิทยาศาสตร์ที่กรุงปารีส เมื่อ พ.ศ. 2503 นักวิทยาศาสตร์ได้ตกลงให้มาตรฐานในการวัดทางวิทยาศาสตร์เหมือนกัน องค์การระหว่างชาติเพื่อมาตรฐาน (International Organization for Standardization หรือ ISO) โดยกำหนดระบบใหม่ขึ้นมา เรียกว่า “ระบบหน่วยระหว่างชาติ” (International System of Units หรือ SI) โดยกำหนดหน่วยในการวัดในระบบหน่วยระหว่างชาติ แบ่งหน่วยต่างๆ ออกเป็น 3 ประเภทคือ



1. หน่วยฐาน (Base Units)

เป็นหน่วยเบื้องต้นของปริมาณต่างๆ ที่ใช้ในการวัดสิ่งต่างๆ ซึ่งควรจะทราบ

ลำดับที่	ปริมาณฐาน	หน่วย	สัญลักษณ์
1	ความยาว (length)	เมตร (meter)	m
2	มวล (mass)	กิโลกรัม (kilogram)	kg
3	เวลา (time)	วินาที (second)	s
4	อุณหภูมิ อุณหพลวัต (thermodynamic temperature)	เคลวิน (kelvin)	K
5	ปริมาณของสาร (amount of substance)	โมล (mole)	mol
6	กระแสไฟฟ้า (electric current)	แอมแปร์ (ampere)	A
7	ความเข้มของการส่องสว่าง (luminous intensity)	แคนเดลา (candela)	cd



2. หน่วยเสริม (Supplementary Units)

เป็นหน่วยที่ใช้ในการวัดมุม ในการวัดมุมโดยทั่วๆ ไปจะวัดมุมโดยเทียบกับเส้นระดับในแนวราบ แล้วหมุนไปในลักษณะสวนทิศกับการหมุนของเข็มนาฬิกา โดยแบ่งออกเป็น 2 หน่วย

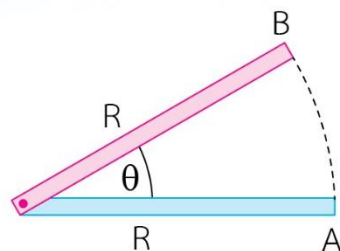
2.1 เรเดียน (Radian) ใช้สัญลักษณ์ rad เป็นหน่วยที่ใช้ในการวัดมุมที่เกิดจากการหมุนบนระนาบใดระนาบหนึ่ง (2 มิติ) โดยมีนิยามของมุม

“มุมจะเกิดจากส่วนโค้งจากปลายของวัตถุที่หมุนไป ต่อรัศมีของการหมุน”



piczo.com





$$\therefore \text{มุม } \theta = \frac{\text{ส่วนโค้ง}}{\text{รัศมี}}$$

$$\text{มุม } \theta = \frac{AB}{R}$$

ในกรณีที่วัตถุหมุนไป 1 รอบ หรือ 1 วงกลม

$$\text{ส่วนโค้ง} = 2\pi R$$

$$\therefore \text{มุม } \theta = \frac{2\pi R}{R}$$

$$\text{มุม } \theta = 2\pi \text{ เรเดียน}$$

หมายเหตุ >

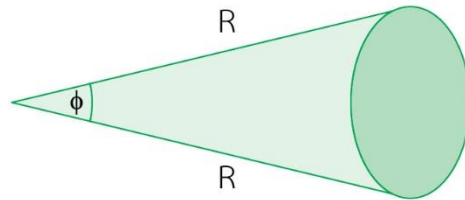
ในการวัดมุม เป็น “องศา” เมื่อใช้มุมในระบบ SI
จะต้องเปลี่ยนเป็น “เรเดียน” โดยการเปรียบเทียบจากมุมครบ 1 รอบ
 $360 \text{ องศา} = 2\pi \text{ เรเดียน}$



2.2 สเตอเรเดียน (Steradian) ใช้สัญลักษณ์ sr หรือบางที่เรียกว่า “มุมตัน” (Solid Angle) เป็นมุมของกรวย ซึ่งเป็น 3 มิติ โดยมีนิยามของมุมว่า

2.2 สเตอเรเดียน (Steradian) ใช้สัญลักษณ์ sr หรือบางที่เรียกว่า “มุมตัน” (Solid Angle) เป็นมุมของกรวย ซึ่งเป็น 3 มิติ โดยมีนิยามของมุมว่า

“มุมจะเกิดจากพื้นที่ผิวของปากกรวย ต่อรัศมียกกำลังสอง”



$$\text{มุม } \phi = \frac{\text{พื้นที่}}{(\text{รัศมี})^2}$$

$$\text{มุม } \phi = \frac{A}{R^2}$$

ในกรณีที่กรวยขยายพื้นที่ขึ้นมากที่สุดจะกลายเป็นทรงกลม พื้นที่จะกลายเป็นพื้นที่ผิวของทรงกลม

$$\text{มุม } \phi = \frac{4\pi R^2}{R^2}$$

$$\text{มุม } \phi = 4\pi \quad \text{sr}$$



3. หน่วยอนุพันธ์ (Derived Units)

เป็นหน่วยที่เกิดขึ้นจากการที่นำหน่วยฐานมาสร้าง ซึ่งการสร้างหน่วยอนุพัทธ์จะเป็นไปตามนิยามของปริมาณต่างๆ เช่น

อัตราเร็ว หมายถึง ระยะทางที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

$$v = \frac{\Delta s}{t}$$

หน่วยของอัตราเร็วคือ m/s เป็นหน่วยอนุพัทธ์

ความเร่ง หมายถึง ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

$$a = \frac{\Delta v}{t}$$

หน่วยของความเร่งคือ m/s² เป็นหน่วยอนุพัทธ์



แรง 1 นิวตัน หมายถึง แรงที่มากกระทำต่อวัตถุมวล 1 กิโลกรัมให้เคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที² หาได้จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

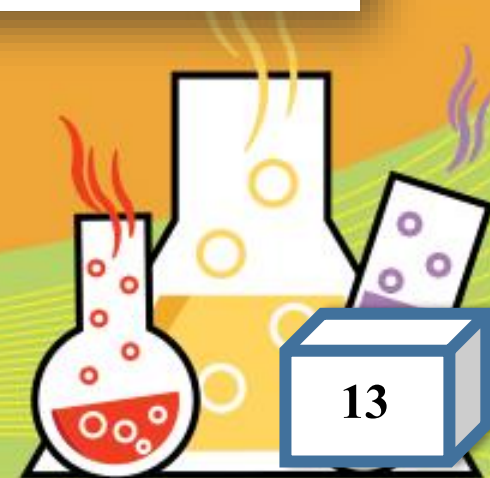
$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

หน่วยของแรงคือ $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ เป็นหน่วยอนุพัทธ์หรือตั้งชื่อใหม่เป็น นิวตัน (N)

งาน หมายถึง ผลคูณของแรง กับระยะทางตามแนวแรง

$$W = F \times S$$

หน่วยของงานคือ $\text{N} \cdot \text{m}$ เป็นหน่วยอนุพัทธ์หรือตั้งชื่อใหม่เป็น จูล (J)

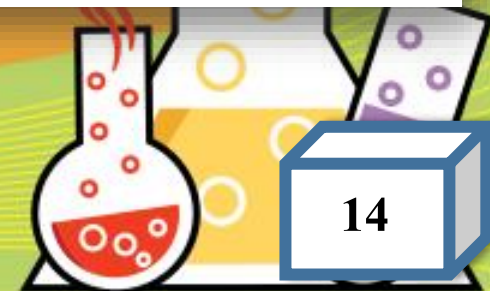


บางครั้งเราอาจจะตั้งชื่อหน่วยอนุพัทธ์ขึ้นใหม่เพื่อสะดวกในการศึกษา และเป็นการให้เกียรติแก่นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องนั้น ตัวอย่างเช่น แรงจะมีหน่วยเป็น นิวตัน (N) นอกจากนี้ยังสะดวกในการใส่คำนำหน้าหน่วย



ตัวอย่างของหน่วยอนุพัทธ์

ปริมาณ	หน่วยอนุพัทธ์	หน่วยฐาน
แรง (Force)	N (Newton)	$\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
งาน (Work)	J (Joule)	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
กำลัง (Power)	W (Watt)	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$
ความดัน (Pressure)	Pa (Pascal)	$\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}^2$
ประจุไฟฟ้า (Electric Charge)	C (Coulomb)	A·s



4. คำนำหน้าหน่วย (Prefix)

ในการเขียนตัวเลขในทางวิทยาศาสตร์ตัวเลขที่มีค่ามากๆ หรือน้อยมากๆ จะเขียนอยู่ในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific Notation) เป็นการเขียนตัวเลขอยู่ในรูปของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นสิบและเลขยกกำลังเป็นจำนวนเต็ม ในรูป $A \times 10^n$ ($0 < A < 10$)

$$\begin{array}{rcl} \text{เช่น} & 3,500,000,000 & = & 3.5 \times 10^9 \\ & 0.000000062 & = & 6.2 \times 10^{-8} \end{array}$$



ตัวเลข 10 ยกกำลังจะใช้สัญลักษณ์แทน เพื่อใช้นำหน้าหน่วยต่างๆ ทำให้หน่วยนั้นมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงตามค่าของเลข 10 ยกกำลังนั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าเรากำหนดให้ M (mega) แทนเลข 10^6 เมื่อมีระยะทางซึ่งมีค่า 8,250,000 m เราก็คะเขียนค่าของระยะทางได้ใหม่ โดยใช้คำนำหน้าหน่วยที่เราตั้งขึ้นไปไว้หน้าหน่วย

$$\begin{array}{rcl} \text{ระยะทาง } 8,250,000 \text{ m} & = & 8.25 \times 10^6 \text{ m} \\ & = & 8.25 \text{ Mm} \end{array}$$



สัญลักษณ์ที่ใช้ และคำนำหน้าหน่วย

คำนำหน้าหน่วย	สัญลักษณ์	แทนค่า
เทระ (tera)	T	10^{12}
จิกะ (giga)	G	10^9
เมกะ (mega)	M	10^6
กิโล (kilo)	k	10^3
เฮกโต (hecto)	h	10^2
เดคา (deka)	da	10
เดซิ (deci)	d	10^{-1}
เซนติ (centi)	c	10^{-2}
มิลลิ (milli)	m	10^{-3}
ไมโคร (micro)	μ	10^{-6}
นาโน (nano)	n	10^{-9}
พิโก (pico)	p	10^{-12}

