

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ระบบหน่วยวัด



สาระสำคัญ

ระบบหน่วยวัดที่ใช้ในงานวัดของช่างอุตสาหกรรม มี 2 ระบบใหญ่ๆ คือ ระบบเมตริกและระบบอังกฤษ แต่ด้วยทั้ง 2 ระบบเมื่อนำมาใช้ต้องมีการแปลงค่าให้ตรงกัน ในปัจจุบันได้มีการกำหนดหน่วยวัดต่างๆ ให้เป็นมาตรฐานระบบสากล เรียกว่า ระบบเอสไอ (The International System of Unit: SI Unit) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยฐาน หน่วยอนุพัทธ์ และคำนำหน้าหน่วย คำนำหน้าหน่วยเป็นสัญลักษณ์ที่บัญญัติขึ้นเพื่อใช้แทนตัวเลขฐานสิบยกกำลัง โดยนำมาวางไว้หน้าหน่วยทำให้เกิดความสะดวกในการเขียนปริมาณที่มีจำนวนมากๆ หรือน้อยมาก นอกจากนี้ยังมีการแปลงหน่วยจากระบบหนึ่งไปเป็นอีกระบบหนึ่งอีกด้วย

สาระการเรียนรู้

1. หน่วยวัดระบบเมตริก
2. หน่วยวัดระบบอังกฤษ
3. หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units)
4. การแปลงหน่วยวัด

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบหน่วยวัด
2. เลือกใช้หน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหน่วยวัดระบบเมตริกได้
2. บอกหน่วยวัดระบบอังกฤษได้
3. บอกหน่วยวัดระบบเอสไอได้
4. เขียนสัญลักษณ์ของหน่วยต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
5. เลือกใช้หน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง
6. แปลงหน่วยข้ามระบบต่างๆ ได้

1. หน่วยวัดระบบเมตริก

ระบบเมตริกเริ่มใช้กันครั้งแรกที่ประเทศฝรั่งเศส เมื่อปี ค.ศ. 1789 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสซึ่งได้ประชุมร่วมกันจัดตั้งมาตรฐานในการวัดขึ้น กลุ่มนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นได้ทำการวัดและคำนวณระยะทางจากขั้วโลกเหนือจนถึงเส้นศูนย์สูตร แล้วแบ่งเป็น 10 ล้านส่วน แต่ละส่วนเรียกว่า 1 เมตร ซึ่ง เมตร เป็นหน่วยรากฐานของระยะทาง แต่ในการใช้หน่วยวัดบางครั้งจำเป็นจะต้องใช้หน่วยใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงจากรากฐานเดิม จึงได้มีการกำหนดค่าให้เหมาะสมกับการนำไปใช้

1. หน่วยวัดระบบเมตริก (ต่อ)

1.1 หน่วยวัดความยาว ระบบเมตริก

- 10 มิลลิเมตร (มม.) เท่ากับ 1 เซนติเมตร
- 10 เซนติเมตร (ซม.) เท่ากับ 1 เดซิเมตร
- 10 เดซิเมตร (ดม.) เท่ากับ 1 เมตร
- 10 เมตร (ม.) เท่ากับ 1 เดคาเมตร
- 10 เดคาเมตร (ดคม.) เท่ากับ 1 เฮกโตเมตร
- 10 เฮกโตเมตร (ฮม.) เท่ากับ 1 กิโลเมตร (กม.)

1. หน่วยวัดระบบเมตริก (ต่อ)

10 มิลลิกรัม (มก.)	เท่ากับ	1 เซนติกรัม
10 เซนติกรัม (ซก.)	เท่ากับ	1 เดซิกรัม
10 เดซิกรัม (ดก.)	เท่ากับ	1 กรัม (ก.)
10 เดคากรัม (ดคก.)	เท่ากับ	1 เฮกโตกรัม
10 เฮกโตกรัม (ฮก.)	เท่ากับ	1 กิโลกรัม
1,000 กิโลกรัม (กก.)	เท่ากับ	1 เมตริกตันหรือตัน (ต.)

1.2 หน่วยวัดน้ำหนัก ระบบเมตริก

1. หน่วยวัดระบบเมตริก (ต่อ)

1.3 หน่วยการวัดพื้นที่ในระบบเมตริก

1 ตารางเซนติเมตร (ตร.ซม.)

เท่ากับ 100 หรือ 10^2 ตารางมิลลิเมตร (ตร.มม.)

1 ตารางเมตร (ตร.ม.)

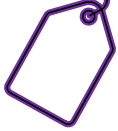
เท่ากับ 10,000 หรือ 10^4 ตารางเซนติเมตร

1 ตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

เท่ากับ 1,000,000 หรือ 10^6 ตารางเมตร

1. หน่วยวัดระบบเมตริก (ต่อ)

1.4 หน่วยการวัดปริมาตรในระบบเมตริก



1 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ลบ.ซม.)	เท่ากับ	1,000 หรือ 10^3 ลูกบาศก์มิลลิเมตร (ลบ.มม.)
1 ลูกบาศก์เมตร (ลบ.ม.)	เท่ากับ	1,000,000 หรือ 10^6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1 ลูกบาศก์เซนติเมตร	เท่ากับ	1 มิลลิลิตร
1 ลิตร (ล.)	เท่ากับ	1,000 หรือ 10^3 มิลลิลิตร
1 ลิตร	เท่ากับ	1,000 หรือ 10^3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1,000 ลิตร	เท่ากับ	1 ลูกบาศก์เมตร

2. หน่วยวัดระบบอังกฤษ

ความยาวในระบบอังกฤษจะมีความละเอียดของงานน้อยกว่าในระบบอื่นๆ แต่ก็ยังเป็นที่นิยมใช้กันในหลายประเทศ

2.1 หน่วยการวัดความยาวในระบบอังกฤษ

12 นิ้ว (inch: in)	เท่ากับ	1 ฟุต (foot: ft)
3 ฟุต	เท่ากับ	1 หลา (yard: yd)
36 นิ้ว	เท่ากับ	1 หลา
1,760 หลา	เท่ากับ	1 ไมล์ (mile: mi)
5,280 ฟุต	เท่ากับ	1 ไมล์

2. หน่วยวัดระบบอังกฤษ (ต่อ)

2.1 หน่วยการวัดความยาวในระบบอังกฤษ

การวัดระยะทางสำหรับเรือเดินทะเล

1 ไมล์ทะเล (nautical mile)

เท่ากับ 1852 เมตร (meter: m)

กรณี 1 นอต (knot) หมายถึง ความเร็ว 1 ไมล์ทะเลต่อชั่วโมง

2. หน่วยวัดระบบอังกฤษ (ต่อ)

2.2 หน่วยการวัดพื้นที่ในระบบอังกฤษ

1 ตารางฟุต (square foot: ft ²)	เท่ากับ	144 ตารางนิ้ว (square inch: in ²)
1 ตารางหลา (square yard: yd ²)	เท่ากับ	9 ตารางฟุต
1 ตารางไมล์ (square mile: mi ²)	เท่ากับ	3,097,600 ตารางหลา (27,878,400 ตารางฟุต)
1 เอเคอร์ (acre)	เท่ากับ	4,840 ตารางหลา (43,560 ตารางฟุต)

2. หน่วยวัดระบบอังกฤษ (ต่อ)

2.3 หน่วยการวัดปริมาตรในระบบอังกฤษ

หน่วยการวัดปริมาตรในระบบอังกฤษ ประกอบด้วย 4 หน่วย ได้แก่ ลูกบาศก์นิ้ว ลูกบาศก์ฟุต ลูกบาศก์หลา และลูกบาศก์ไมล์ ซึ่งมีความสัมพันธ์ ดังนี้

1 ลูกบาศก์ฟุต (1 ฟุต $\times$ 1 ฟุต $\times$ 1 ฟุต)	เท่ากับ	1,728	ลูกบาศก์นิ้ว
1 ลูกบาศก์หลา	เท่ากับ	27	ลูกบาศก์ฟุต

2. หน่วยวัดระบบอังกฤษ (ต่อ)

2.4 หน่วยการวัดปริมาตรที่ใช้ในกิจกรรมเฉพาะ

ส่วนใหญ่เป็นการวัดของเหลวและของแข็ง หน่วยการวัดปริมาตรสำหรับของเหลวที่ใช้กันบ่อย คือ ออนซ์ ไพน์ ควอร์ตของเหลว และแกลลอน

1 ถ้วย	เท่ากับ $\frac{1}{2}$ ไพน์	เท่ากับ 8 ออนซ์	เท่ากับ 14.43 ลูกบาศก์นิ้ว
1 ไพน์	เท่ากับ 2 ถ้วย	เท่ากับ 16 ออนซ์	เท่ากับ 28.86 ลูกบาศก์นิ้ว
1 ควอร์ต	เท่ากับ 2 ไพน์	เท่ากับ 32 ออนซ์	เท่ากับ 57.71 ลูกบาศก์นิ้ว
1 แกลลอน	เท่ากับ 4 ควอร์ต	เท่ากับ 128 ออนซ์	เท่ากับ 230.84 ลูกบาศก์นิ้ว

3. หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units)

หน่วยวัดระบบเอสไอเป็นหน่วยวัดรูปแบบใหม่ของการวัดแบบเมตริก มีความสำคัญต่อระบบการวัดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และปัจจุบันพบว่าระบบการวัดแบบเอสไอเป็นที่ยอมรับทางการค้าระหว่างประเทศทั่วโลก ดังนั้นเพื่อให้ระบบหน่วยฐานเอสไอให้ถูกต้อง จำเป็นต้องเรียนรู้ กฎ กติกา และรูปแบบของการใช้หน่วยอนุพัทธ์และคำนำหน้าหน่วยในระบบเอสไอที่จะใช้ร่วมกับหน่วยฐานในระบบเอสไอ รวมทั้งการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ของหน่วยในระบบการวัด ซึ่งในหัวข้อการเรียนรู้นี้จะอธิบายความหมายของหน่วยต่างๆ

3. หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units) (ต่อ)

3.1 หน่วยฐาน

หน่วยฐาน (Base Unit) ในระบบเอสไอเป็นหน่วยการวัดพื้นฐานของหน่วยวัดอื่นๆ ทั้งหมด ซึ่งสามารถสอบกลับได้ (Traceability) หน่วยฐานทั้ง 7 หน่วย ดังนี้

- | | | |
|----------------------------|-------------|-------------------------|
| 1) ความยาว | มีหน่วยเป็น | เมตร (meter: m) |
| 2) มวล | มีหน่วยเป็น | กิโลกรัม (kilogram: kg) |
| 3) เวลา | มีหน่วยเป็น | วินาที (Second: s) |
| 4) กระแสไฟฟ้า | มีหน่วยเป็น | แอมแปร์ (Ampere: A) |
| 5) อุณหภูมิอุณหพลวัต | มีหน่วยเป็น | เคลวิน (Kelvin: K) |
| 6) ความเข้มของการส่องสว่าง | มีหน่วยเป็น | แคนเดลา (Candela: cd) |
| 7) ปริมาณของสาร | มีหน่วยเป็น | โมล (Mole: mol) |

3. หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units) (ต่อ)

1) พื้นที่	มีหน่วยเป็น	ตารางเมตร (m^2)
2) ปริมาตร	มีหน่วยเป็น	ลูกบาศก์เมตร (m^3)
3) ความเร็ว	มีหน่วยเป็น	เมตรต่อวินาที (m/s)
4) ความเร็วเชิงมุม	มีหน่วยเป็น	เรเดียนต่อวินาที (rad/s)
5) ความเร่ง	มีหน่วยเป็น	เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s^2)
6) ความเร่งเชิงมุม	มีหน่วยเป็น	เรเดียนต่อวินาทีกำลังสอง (rad/s^2)
7) โมเมนต์	มีหน่วยเป็น	นิวตันเมตร (Nm)
8) ความเค้น	มีหน่วยเป็น	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

3.2 หน่วยอนุพัทธ์

หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Unit) ในระบบเอสไอเกิดจากการพิสูจน์ทางพีชคณิตระหว่างหน่วยฐานหรือระหว่างหน่วยอนุพัทธ์ ซึ่งได้มาจากผลคูณหรือผลหารของหน่วยรากฐานโดยตรง

3. หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units) (ต่อ)

3.3 คำนำหน้าหน่วยในระบบเอสไอ

คำนำหน้าหน่วย (Prefix) ในระบบเอสไอหรือคำอุปสรรค เป็นคำที่ใช้ใส่หน้าหน่วย เพื่อทำให้หน่วยที่ใช้เล็กลงหรือโตขึ้น เช่น 5 ไมโครแอมแปร์ เท่ากับ 5×10^{-6} แอมแปร์ (เป็นค่าตัวเลขที่เขียนให้อยู่ในค่าของพหุคูณ)

3. หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units) (ต่อ)

3.3 คำนำหน้าหน่วยในระบบเอสไอ (ต่อ)

ค่าตัวเลข	จำนวนเลขฐาน 10 ยกกำลัง	ชื่อ	สัญลักษณ์
1,000,000,000,000	10^{12}	เทระ (tera)	T
1,000,000,000	10^9	จิกะ (giga)	G
1,000,000	10^6	เมกะ (mega)	M
1,000	10^3	กิโล (kilo)	k
100	10^2	เฮกโต (hecto)	h
10	10^1	เดคา (deca)	da

3. หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units) (ต่อ)

3.3 คำนำหน้าหน่วยในระบบเอสไอ (ต่อ)

ค่าตัวเลข	จำนวนเลขฐาน 10 ยกกำลัง	ชื่อ	สัญลักษณ์
0.1	10^{-1}	เดซี (deci)	d
0.01	10^{-2}	เซนติ (centi)	c
0.001	10^{-3}	มิลลิ (milli)	m
0.000001	10^{-6}	ไมโคร (micro)	μ (มิว)
0.000000001	10^{-9}	นาโน (nano)	n
0.0000000000001	10^{-12}	พิโก (pico)	p
0.0000000000000001	10^{-15}	เฟมโต (femto)	f
0.000000000000000001	10^{-18}	อัตโต (atto)	a

4. การแปลงหน่วยวัด

ในงานบางประเภท บางครั้งมีความจำเป็นที่จะทำการเปลี่ยนหน่วยจากระบบหน่วยวัดค่าหนึ่งไปสู่ระบบหน่วยวัดอีกค่าหนึ่ง หรือการแปลงระบบหน่วยวัดภายในเอง ยกตัวอย่างเช่น กิโลเมตร เป็น เมตร

4. การแปลงหน่วยวัด (ต่อ)

ตัวอย่าง การแปลงหน่วยระหว่างหน่วยเอสไอและหน่วยสหรัฐหรือหน่วยอังกฤษ ดังนี้

หน่วยเอสไอ	หน่วยอังกฤษ	การแปลงหน่วย
1 เมตร (m) = 10 เดซิเมตร (dm) = 100 เซนติเมตร (cm) = 1,000 มิลลิเมตร (mm)	12 นิ้ว (in) = 1 ฟุต (ft) 3 ฟุต = 1 หลา (yd) 5,280 ฟุต = 1 ไมล์ (mile) 1,760 หลา = 1 ไมล์	1 นิ้ว = 25.4 มิลลิเมตร 1 ฟุต = 30.48 เซนติเมตร 1 ไมล์ = 1.61 กิโลเมตร 1 หลา = 0.914 เมตร 1 เมตร = 3.28 ฟุต

4. การแปลงหน่วยวัด (ต่อ)

ตัวอย่าง การแปลงหน่วยระหว่างหน่วยเอสไอและหน่วยสหรัฐหรือหน่วยอังกฤษ ดังนี้

หน่วยเอสไอ	หน่วยอังกฤษ	การแปลงหน่วย
$1 \text{ m}^2 = 10,000 \text{ cm}^2$ $= 1,000,000 \text{ mm}^2$	$1 \text{ ft}^2 = 144 \text{ ตารางนิ้ว}$ $1 \text{ yd}^2 = 9 \text{ ตารางฟุต}$	$1 \text{ ตารางนิ้ว} = 6.45 \text{ cm}^2$ $= 645 \text{ mm}^2$
$1 \text{ hm}^2 = 10,000 \text{ m}^2$ $= 1 \text{ (Hectare [ha])}$	$1 \text{ ตารางไมล์} = 640 \text{ เอเคอร์}$ $= 1 \text{ ตอน (Section)}$	$1 \text{ ตารางเมตร} = 10.8 \text{ ตารางฟุต}$ $1 \text{ เอเคอร์} = 0.405 \text{ เฮกตาร์}$
$1 \text{ km}^2 = 10,000,000 \text{ m}^2$		$1 \text{ ตารางไมล์} = 2.59 \text{ km}^2$

4. การแปลงหน่วยวัด (ต่อ)

ตัวอย่าง การแปลงหน่วยระหว่างหน่วยเอสไอและหน่วยสหรัฐหรือหน่วยอังกฤษ ดังนี้

หน่วยเอสไอ		หน่วยอังกฤษ		การแปลงหน่วย
1 m ³	= 1,000,000 cm ³	1 ft ³	= 1,728 in ³	1 in ³ = 16.4 cm ³
	= 1,109 mm ³	1 yd ³	= 27 ft ³	1 m ³ = 35.3 ft ³
1 dm ³	= 1 ลิตร (Litre; L)	1 แกลลอนสหรัฐ (US gal)		1 L = 61 in ³
1 L	= 1,000 cm ³	(ของเหลว) = 231 in ³ = 4		1 US barrel (bbl) = 159 L
1 mL	= 1 cm ³	ควอร์ต (Quarts) (ของเหลว)		1 L/s = 15.9 US gal/min
1 m ³	= 1,000 L	1 US barrel (bbl) (บาร์เรล สหรัฐฯ) = 42 US gal		
		1 imperial gallon (อิมพีเรียล แกลลอน) = 1.2 US gal		

การแปลงหน่วยวัดปริมาตร

4. การแปลงหน่วยวัด (ต่อ)

ตัวอย่าง การแปลงหน่วยระหว่างหน่วยเอสไอและหน่วยสหรัฐหรือหน่วยอังกฤษ ดังนี้

หน่วยเอสไอ	หน่วยอังกฤษ	การแปลงหน่วย
1 กิโลกรัม = 1,000 กรัม	2,000 ปอนด์ = 1 ตัน	1 kg (บนโลก) = น้ำหนัก 2.2 lb
1 kg = 1 ตัน	1 ตัน = 2,240 lb	

การแปลงหน่วยวัดมวลและน้ำหนัก

4. การแปลงหน่วยวัด (ต่อ)

ตัวอย่าง การแปลงหน่วยระหว่างหน่วยเอสไอและหน่วยสหรัฐหรือหน่วยอังกฤษ ดังนี้

หน่วยเอสไอ	หน่วยอังกฤษ	การแปลงหน่วย
ความหนาแน่นมวล = มวล/ปริมาตร $R = m/V \text{ (kg/m}^3\text{)}$	ความหนาแน่นน้ำหนัก = น้ำหนัก/ปริมาตร $r = m/V \text{ (lb/ft}^3\text{)}$	(บนโลก) ความหนาแน่นมวล 1 kg/m^3 = ความหนาแน่นน้ำหนัก 0.0623 lb/ft^3

การแปลงหน่วยวัดความหนาแน่น

ตัวอย่างการแปลงหน่วยวัด

ตัวอย่างที่ 1 จงแปลงหน่วยความยาว 100 มิลลิเมตร (มม.) เป็นจำนวนนิ้ว

$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ} \quad 25.4 \text{ มม.} &= 1 \text{ นิ้ว} \\ 100 \text{ มม.} &= \frac{(1 \times 100)}{25.4} \\ &= 3.937 \text{ นิ้ว}\end{aligned}$$

ดังนั้น 100 มิลลิเมตร จะมีความยาวเท่ากับ 3.937 นิ้ว ตอบ

ตัวอย่างการแปลงหน่วยวัด (ต่อ)

ตัวอย่างที่ 2 จงเปลี่ยนความยาว 7 เมตร เป็นหน่วยพิโกเมตร

วิธีทำ ให้นำค่านำหน้าหน่วยนั้นๆ มาคูณและหารหน่วย จากนั้นเปลี่ยนค่านำหน้าหน่วยตัวหาร เป็นตัวคูณที่เทียบเท่า ดังนี้

$$7 \text{ m} = \frac{7\text{pm}}{\text{p}}$$

$$7 \text{ m} = \frac{7\text{pm}}{10^{-12}}$$

$$7 \text{ m} = 7 \times 10^{12} \text{ pm}$$

- ดังนั้น 7 เมตรมีค่าเท่ากับ 7×10^{12} พิโกเมตร

ตอบ

ตัวอย่างการแปลงหน่วยวัด (ต่อ)

ตัวอย่างที่ 3 จงเปลี่ยนหน่วย 1.5 ตารางมิลลิเมตร คิดเป็นเท่าไรในหน่วยตารางเมตร

วิธีทำ ให้นำค่านำหน้าหน่วยนั้นๆ มาคูณและหารหน่วย จากนั้นเปลี่ยนค่านำหน้าหน่วยตัวหารเป็นตัวคูณที่เทียบเท่า ดังนี้

$$\text{mm}^2 \longrightarrow \text{m}^2$$

$$1.5 \text{ mm}^2 \longrightarrow \text{m}^2$$

$$1.5 \times (10^{-3})^2 \text{ m}^2 \longrightarrow \text{m}^2$$

$$1.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \longrightarrow \text{m}^2$$

ดังนั้น 1.5 ตารางมิลลิเมตร มีค่าเท่ากับ 1.5×10^{-6} ตารางเมตร

ตอบ