	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	วิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วย งานวัดละเอียดช่างยนต์	
เรื่อง งานวัดละเอียด	จำนวนชั่วโมง 6	
<p>หัวข้อเรื่อง (หัวข้อย่อยหรือความรู้และทักษะที่จะได้จากการปฏิบัติ)</p> <p><u>ด้านความรู้</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 งานวัดละเอียด</li> <li>1.2 ประเภทของเครื่องมือวัดความยาว</li> <li>1.3 หน่วยการวัด</li> <li>1.4 ข้อควรระวังและปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัดละเอียด</li> </ol> <p><u>สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอดหรือหลักการ)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. งานวัดละเอียด เป็นการเปรียบเทียบและกำหนดขนาดโดยใช้เครื่องมือวัด วัดขนาดของชิ้นงานรูปต่าง ๆ โดยใช้หน่วยการวัดเป็นมาตรฐานสากล</li> <li>2. ประเภทของเครื่องมือวัดความยาวจะต้องประกอบด้วยรากฐานของการกำหนด มวล ความยาว และเวลา</li> <li>3. หน่วยการวัดประกอบด้วย ระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระบบไทย</li> <li>4. วาง และเก็บเครื่องมือวัด โดยแยกเครื่องมือที่มีคมออกจากกันและเก็บเครื่องมือให้อยู่ในสภาพเดิมตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องมือแต่ละประเภท</li> </ol> <p><u>ด้านทักษะ</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถบอกจุดประสงค์ของงานวัดละเอียดได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถบอกมาตรฐานหน่วยวัดเป็นระบบเมตริกและระบบอังกฤษได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. สามารถเปรียบเทียบหน่วยวัดในระบบเมตริกและระบบอังกฤษได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. สามารถบอกมาตรฐานการเปรียบเทียบหน่วยวัดในระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระบบไทยได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>		

ด้านคุณธรรมจริยธรรม/บรรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

5. เตรียมความพร้อมด้านเครื่องมืออุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D (ความรับผิดชอบ ความประหยัด ความขยัน ความอดทน แบ่งปัน)
6. ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและเสร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D (ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง)

## เนื้อหาสาระ

### ด้านความรู้

#### 1.1 งานวัดละเอียด ( Metrology )

งานวัดละเอียด จัดเป็นงานวัดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการเปรียบเทียบและกำหนดขนาดโดยใช้เครื่องมือวัด วัดขนาดชิ้นงานรูปต่างๆ โดยใช้หน่วยการวัดเป็นมาตรฐานสากล เป็นที่รู้จักและสื่อความหมายเป็นระบบเดียวกันได้ทั่วโลก เพราะฉะนั้นการผลิตเครื่องมือวัดต่างๆ จะต้องมีมาตรฐานที่จะใช้ทดแทนกัน และเปรียบเทียบกันได้ในแต่ละมาตรฐาน ซึ่งขณะนี้มีหน่วยงานในแต่ละประเทศได้ตั้งคณะกรรมการหน่วยงาน ทำหน้าที่ตรวจสอบและกำหนดมาตรฐานร่วมกัน เช่น สำนักงานระหว่างประเทศ ว่าด้วยมาตรฐานชั่งตวงวัด

International Bureau of Weights and measures (BIPM) คณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรวิทยา Comite Interantional des Poidset Measure (CIPM) องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน International Organization for Standization (ISO) สถาบันวิทยาแห่งชาติ Notional Institue of Metrology (Thailand) (NIMT) สถาบันแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา National Instrtute of Standard and Technology (NIST)

สำหรับในประเทศไทย แต่เดิมในสมัยโบราณจนถึงรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ยังไม่มีระบบชั่งตวงวัดเป็นของตัวเองที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน การชั่งตวงวัดของประเทศไทยเริ่มเป็นระบบมีกฎหมายรองรับ เมื่อได้มีการตราพระราชบัญญัติมาตรชั่งตวงวัดขึ้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2466 และมีใช้ต่อเนื่องมาจนถึงปี 2527 กรมทะเบียนการค้าจึงได้ยกร่างมาตรช่างวัด จนถึงปี 2535 รัฐบาลจึงได้เสนอร่างพระราชบัญญัติต่อสภา และได้พระราชบัญญัติมาตรชั่งตวงวัด พ.ศ. 2542 ทำให้ระบบชั่งตวงวัดของประเทศไทย ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย สามารถรักษาความเป็นธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ต่อประชาชนผู้บริโภค เกษตรกร ผู้ประกอบธุรกิจ รวมทั้งต่างประเทศให้ความเชื่อถือและมั่นใจในสินค้าจากประเทศไทยมากขึ้น

รากฐานการวัดมาจากความพยายามของมนุษย์ในการสังเกตและเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่เป็นมาตรฐานกับสิ่งที่ไม่ทราบค่า เช่น มวลสารของวัตถุ โดยนำมวลมาตรฐานที่ทราบน้ำหนักมาเปรียบเทียบกับสิ่งของที่ไม่ทราบน้ำหนัก โดยใช้ตาชั่งแบบคานสมดุลย์

ความยาวของระยะทางโดยนำมาเปรียบเทียบกับบรรทัดวัดระยะทาง การกำหนดหน่วยเวลาโดยใช้นาฬิกาแดดเปรียบเทียบกับเงาแสงอาทิตย์ที่ทอดผ่านหลักและเงาของหลักที่พาดทับขีดใน 1 วัน ซึ่งเกิดจากการหมุนของโลกรอบตัวเอง 1 รอบ

การกำหนดขนาดมาตรฐานเพื่อใช้ในงานวัดต่าง ๆ มีพื้นฐานสืบเนื่องมาเป็นเวลายาวนานในสมัยอียิปต์โบราณก่อนคริสต์กาลได้กำหนดมาตรฐานโดยผู้มีอำนาจคิดและกำหนดขึ้นโดยใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสิ่งต่าง ๆ ในโรรมชาติ กำหนดและบัญญัติขึ้นเป็นมาตรฐาน ปัจจุบันมีการรวบรวมจัดเก็บชิ้นส่วนมาตรฐานไว้ในสถานที่สำคัญ ๆ ทั่วโลก เพื่อใช้เปรียบเทียบหรือถ่ายทอดขนาด และใช้เพื่อการตรวจสอบ

## 1.2 ประเภทของเครื่องมือวัดความยาว

MASS

มวล



Egyptian Jeweler's Balance

(about 2000 BC)

LENGTH

ความยาว

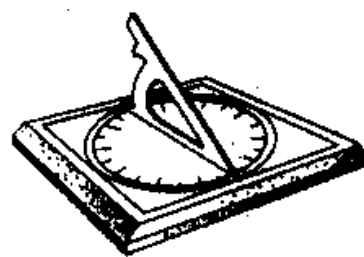


Egyptian Royal Cubit

(about 3000 BC)

TIME

เวลา



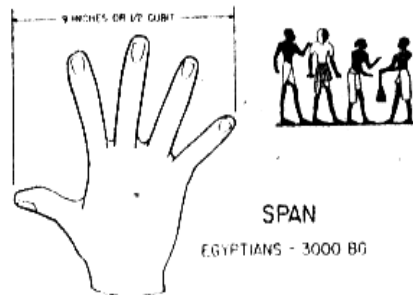
Greek Sun Dial

(about 200 BC)

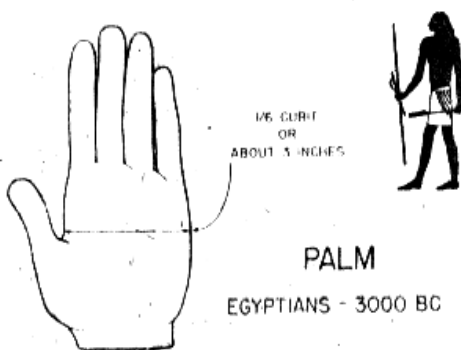
รูปที่ 1.1 รากฐานของการกำหนด มวล ความยาว และเวลา



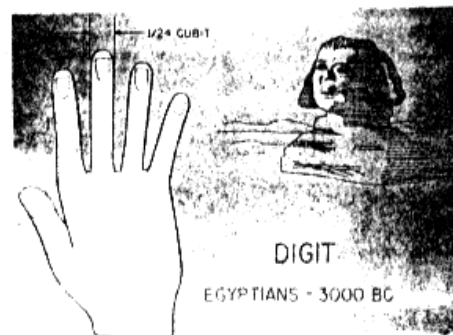
รูปที่ 1.2 ความยาว 1 ศอก  
ถูกกำหนดในสมัยอียิปต์  
(Royal egypting cubit)



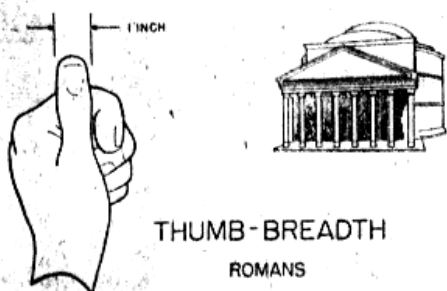
รูปที่ 1.3 ความยาว 9 นิ้ว หรือ  
1/2 ศอก Cubit



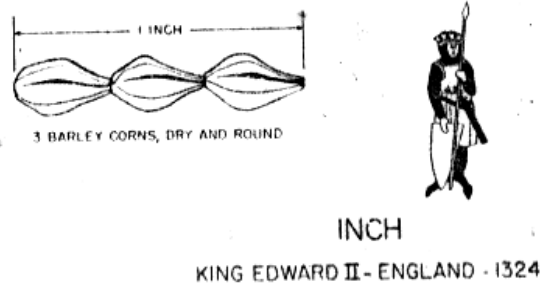
รูปที่ 1.4 ความยาวประมาณ 3 นิ้ว หรือ  
1/6 ศอก Cubit หรือ Palm



รูปที่ 1.5 Digh หรือประมาณ  
1/24 ศอก Cubit



รูปที่ 1.6 ความยาว 1 นิ้ว สมัยโรมัน



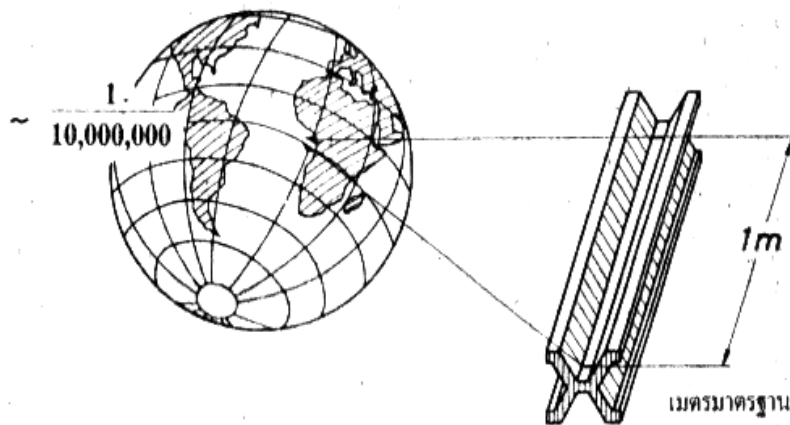
รูปที่ 1.7 ขนาดความยาว 1 นิ้ว อังกฤษ

เมื่อปี ค.ศ. 1324 พระเจ้า EDWARD II แห่งอังกฤษ ได้กำหนดความยาว 1 นิ้ว โดยใช้ข้าวบาเลย์ ที่มีลักษณะเมล็ดกลมและแห้ง 3 เมล็ด มาวางเรียงต่อกัน แล้ววัดความยาวทั้งหมด ซึ่งค่าความยาวที่วัดได้อือ เป็นมาตรฐานความยาวเท่ากับ 1 นิ้ว



รูปที่ 1.8 ขนาดความยาว 1 ฟุต (Rod)

ในศตวรรษที่ 16 อังกฤษได้กำหนดความยาวมาตรฐาน 1 ฟุต โดยใช้ผู้ชาย 16 คน ยืนเข้าแถวตอน เรียงหนึ่ง แล้ววัดความยาวจากปลายเท้าซ้ายของคนที 16 เอาความยาวทั้งหมดหารด้วย 16 จะได้ความยาวเท่ากับ 1 ฟุต



รูปที่ 1.9 ขนาดความยาว 1 เมตร

ความยาว 1 เมตรของแท่งมาตรฐานสากล วัดความยาวแนวเส้นเมริเดียนที่ลากจากขั้วโลกเหนือ มาถึงเส้นศูนย์สูตร โดยพาดผ่านกรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส เทียบได้เท่ากับความยาวประมาณ 1/10,000,000 ประมาณเศษหนึ่งส่วนสิบลานของเส้นรอบดลกใน 1 ส่วน มีความยาวเท่ากับ 1 เมตร

### 1.3 หน่วยการวัด

#### 1.3.1 หน่วยการวัดระยะทางในระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระไทย

##### 1. ระบบเมตริก

10	มิลลิเมตร	เท่ากับ	1	เซนติเมตร
10	เซนติเมตร	เท่ากับ	1	เดซิเมตร
10	เดซิเมตร	เท่ากับ	1	เมตร
10	เมตร	เท่ากับ	1	เดคาเมตร
10	เดคาเมตร	เท่ากับ	1	เฮกโตเมตร
10	เฮกโตเมตร	เท่ากับ	1	กิโลเมตร

##### 2. ระบบอังกฤษ

12	นิ้ว	เท่ากับ	1	ฟุต
3	ฟุต	เท่ากับ	1	หลา
1,760	หลา	เท่ากับ	1	ไมล์

##### 3. ระบบไทย

12	นิ้ว	เท่ากับ	1	คืบ
2	คืบ	เท่ากับ	1	ศอก
4	ศอก	เท่ากับ	1	วา
20	วา	เท่ากับ	1	เส้น
400	เส้น	เท่ากับ	1	โยชน์

#### 1.3.2 หน่วยการวัดชั่งน้ำหนักในระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระบบไทย

##### 1 ระบบเมตริก

10	มิลลิกรัม	เท่ากับ	1	เซนติกรัม
10	เซนติกรัม	เท่ากับ	1	เดซิกรัม
10	เดซิกรัม	เท่ากับ	1	กรัม
10	กรัม	เท่ากับ	1	เดคากรัม
10	เดคากรัม	เท่ากับ	1	เฮกโตกรัม
10	เฮกโตกรัม	เท่ากับ	1	กิโลกรัม

**2. ระบบอังกฤษ**

16	ออนซ์	เท่ากับ	1	ปอนด์
14	ปอนด์	เท่ากับ	1	สโตน
112	สโตน	เท่ากับ	1	อันเดรตเวท
20	อันเดรตเวท	เท่ากับ	1	ตัน

**3. ระบบไทย**

4	สลึง	เท่ากับ	1	บาท
4	บาท	เท่ากับ	1	ตำลึง
20	ตำลึง	เท่ากับ	1	ซั่ง
30	ซั่ง	เท่ากับ	1	หาบ

**1.3.3 หน่วยการวัด ตวงความจุ ในระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระบบไทย****1. ระบบเมตริก**

10	มิลลิเมตร	เท่ากับ	1	เซนติเมตร
10	เซนติเมตร	เท่ากับ	1	เดซิเมตร
10	เดซิเมตร	เท่ากับ	1	เมตร
10	เมตร	เท่ากับ	1	เดคาเมตร
10	เดคาเมตร	เท่ากับ	1	เฮกโตเมตร
10	เฮกโตเมตร	เท่ากับ	1	กิโลเมตร

**2. ระบบอังกฤษ**

144	ลูกบาศก์นิ้ว	เท่ากับ	1	ลูกบาศก์นิ้ว
1	ลูกบาศก์นิ้ว	เท่ากับ	6.24	แกลลอน
1	แกลลอน	เท่ากับ	4.54	ลิตร

**3. ระบบไทย**

20	ทะนาน	เท่ากับ	1	ถัง
50	ถัง	เท่ากับ	1	บั้ง
2	บั้ง	เท่ากับ	1	เกวียน



#### 4. หน่วยการวัดหาพื้นที่มาตราไทย และมาตราอังกฤษ

##### 1. มาตราไทย

100	ตารางวา	เท่ากับ	1	งาน
4	งาน	เท่ากับ	1	ไร่
400	ตารางวา	เท่ากับ	1	ไร่

##### 2. มาตราอังกฤษ

4,840	ตารางเมตร	เท่ากับ	1	เอเคอร์
1	เอเคอร์	เท่ากับ	2.5	ไร่
1.5	เอเคเตอร์	เท่ากับ	1	เฮกตาร์

#### 5. การเปรียบเทียบหน่วยระยะทางระบบเมตริก และระบบไทย

##### 1. การเปรียบเทียบมาตราวัดระยะทางเมตริก-ไทย

25	เซนติเมตร	เท่ากับ	1	ศืบ
50	เซนติเมตร	เท่ากับ	1	ศอก
2	เมตร	เท่ากับ	1	วา
40	เมตร	เท่ากับ	1	เส้น
1	กิโลเมตร	เท่ากับ	25	เส้น
16	กิโลเมตร	เท่ากับ	1	โยชน์

##### 2. การเปรียบเทียบมาตราวัดพื้นที่ระบบเมตริก-อังกฤษกับระบบไทย

4	ตารางเมตร	เท่ากับ	1	ตารางวา
400	ตารางเมตร	เท่ากับ	1	งาน
1,600	ตารางเมตร	เท่ากับ	1	ไร่
4,840	ตารางหลา	เท่ากับ	1	เอเคอร์
1	เอเคอร์	เท่ากับ	2.5	ไร่
1.5	เอเคอร์	เท่ากับ	1	เฮกตาร์

6. การเปรียบเทียบการชั่งน้ำหนักระหว่างหน่วยระบบเมตริก กับระบบไทยปัจจุบันนิยมใช้ชั่ง  
ทองในปัจจุบัน

1. การเปรียบเทียบมาตราชั่งน้ำหนักระบบเมตริก-ระบบไทย

3.75	กรัม	เท่ากับ	1	สลึง
15	กรัม	เท่ากับ	1	บาท
1,200	กรัม	เท่ากับ	1	ชั่ง
1.2	กิโลกรัม	เท่ากับ	1	ชั่ง
60	กิโลกรัม	เท่ากับ	1	หาบ

7. การเปรียบเทียบการวัดดวงความจุ ในระบบเมตริกกับระบบไทย

1. การเปรียบเทียบมาตราดวงความจुरบบเมตริก-ระบบไทย

1	ลิตร	เท่ากับ	1	ทะนาน
1	กิโลกรัม	เท่ากับ	1	ป็น
2	กิโลกรัม	เท่ากับ	1	เกวียน
2,000	ลิตร	เท่ากับ	1	เกวียน

มาตรฐาน ระบบเมตริก

ตารางที่ 1.1 มาตรฐานหน่วยวัดในระบบเมตริก

	m=เมตร	dm=เดซิเมตร	cm=เซนติเมตร	mm=มิลลิเมตร	$\mu$ = ไมครอน
1 m	1	10	100	1000	1000000
1dm	$0.1 = \frac{1}{10}$	1	10	100	100000
1 cm	$0.01 = \frac{1}{100}$	$0.1 = \frac{1}{10}$	1	10	10000
1 mm	$0.0001 = \frac{1}{1000}$	$0.01 = \frac{1}{100}$	$0.1 = \frac{1}{10}$	1	1000
1 $\mu$	$0.000001 = \frac{1}{1000000}$	$0.00001 = \frac{1}{100000}$	$0.0001 = \frac{1}{10000}$	$0.001 = \frac{1}{1000}$	1
1000 เมตร (m) = 1 กิโลเมตร (km)					

### มาตรฐานระบบอังกฤษ

เศษส่วน	จุดทศนิยม
1"	1"
1/2 "	0.5"
1/4"	0.25"
1/8"	0.125"
1/16"	0.0625"
1/32"	0.03125"
1/64"	0.015625"

### ตารางที่ 1.2 มาตรฐานหน่วยวัดในระบบอังกฤษ

ตารางเปรียบเทียบหน่วยวัดระบบเมตริกกับระบบอังกฤษ 1 นิ้ว (1 ") = 25.4000 มม.

นิ้ว	1/64"	1/32"	1/16"	1/8"	1/16"	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"
มม.	0.3969	0.7938	1.5875	3.1750	4.7625	6.3500	7.9375	9.5250	11.1125
นิ้ว	1/2"	9/16"	5/8"	11/16"	3/4"	13/16"	7/8"	15/16"	1"
มม.	12.7000	14.2875	15.8750	17.4625	19.0500	20.6375	22.2250	23.8125	25.4000
นิ้ว	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	10"
มม.	50.8000	76.2000	101.6000	127.0000	152.4000	177.8000	203.2000	228.6000	254.0000

### ตารางที่ 1.3 ตารางเปรียบเทียบหน่วยวัดในระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

จากการประชุมทั่วไปเรื่องน้ำหนักและการวัด ครั้งที่ 11 ปี ค.ศ. 1960 ได้มีการยอมรับใช้ระบบหน่วยวัดนานาชาติ (International System of Units) ใช้ตัวย่อ SI และยังได้สร้างกฎสำหรับหน่วยงานต่างๆ อีกด้วย

ในเดือนมิถุนายน ปี ค.ศ. 1972 องค์การมาตรฐานนานาชาติ (ISO) ได้อนุมัติรับรองมาตรฐานนานาชาติ โดยใช้ชื่อเรียกว่า SI Units

หน่วยใน SI Units เพิ่มหรือลดเป็นลำดับ โดยมีลักษณะดังนี้

1. เพิ่มและลดทีละสิบเท่า คือเป็นมาตราสิบ

จำนวนทศนิยม	อ่าน	อักษรย่อ	เลขยกกำลัง
1,000,000,000,000	เทรา	T	$10^{12}$
1,000,000,000	จิกกา	G	$10^9$
1,000,000	เมกา	M	$10^6$
1,000	กิโล	k	$10^3$
100	เฮกโต	h	$10^2$
10	เดคา	da	$10^1$
1	-	-	$10^0$
0.1	เดซิ	d	$10^{-1}$
0.01	เซ็นต์ติ	c	$10^{-2}$
0.001	มิลลิ	m	$10^{-3}$
0.000 001	ไมโคร	μ	$10^{-6}$
0.000 000 001	นาโน	n	$10^{-9}$
0.000 000 000 001	พิโค	p	$10^{-12}$

2. หน่วยมาตราต่าง ๆ เหล่านี้มีที่ใช้เหมือนกันหมดในงานวัดทุกชนิด ทำให้สะดวกในการเขียนจำนวนหน่วยที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามลำดับสิบได้มาก

#### ตารางที่ 1.4 ตารางหน่วยวัดในระบบ SI Units

### วิธีการอ่านค่าเลขยกกำลังของหน่วยในระบบ SI Units

1 T	= 1 เทราโอห์ม	=	1,000,000,000,000	(โอห์ม)
1 G	= 1 จิก้าโอห์ม	=	1,000,000,000	(โอห์ม)
1 MHz	= 1 เมกะไซเคิล	=	1,000,000	Hz (ไซเคิล)
1 Km	= 1 กิโลเมตร	=	1,000	m (เมตร)
1 hI	= 1 เฮกโตลิตร	=	100	l (ลิตร)
1 dag	= 1 เดคากรัม	=	10	g (กรัม)
1 dm	= 1 เดซิเมตร	=	0.1	m=1 ส่วนสิบ (เมตร)
1 cm	= 1 เซนติเมตร	=	0.01	m=1 ส่วนร้อย (เมตร)
1 mm	= 1 มิลลิเมตร	=	0.001	m=1 ส่วนพัน (เมตร)
1 uF	= 1 ไมโครฟาราด	=	0.000 001	F = 1 ส่วนล้าน (ฟาราด)
1 nF	= 1 นาโนฟาราด	=	0.000 000 001	F = 1 ส่วนพันล้าน (ฟาราด)
1 pF	= 1 พิโคฟาราด	=	0.000 000 000 001	F = 1 ส่วนล้านล้าน (ฟาราด)

### ความละเอียดในการวัด

1. ความละเอียดในการวัดขึ้นอยู่กับวิธีการเลือกใช้ และความละเอียดของเครื่องมือที่ใช้วัด
2. วัดทุกชนิดจะขยายตัวออกเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และหดตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำลง งานวัดใดที่ต้องการความละเอียดสูง ทั้งเครื่องมือและชิ้นงานจะต้องถูกควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส (20 C)

### หน่วยวัดที่เป็นหลัก

หน่วยวัดที่สำคัญที่สุดได้แก่

ความยาว	หน่วยวัด	เมตร (m)
การวัดมุม	หน่วยวัด	องศา ( )
หน่วยน้ำหนัก	หน่วยวัด	กิโลกรัม (kg)
เวลา	หน่วยวัด	วินาที (sec) นาที (min)

**หน่วยวัดของรูปทรงและการเคลื่อนที่**

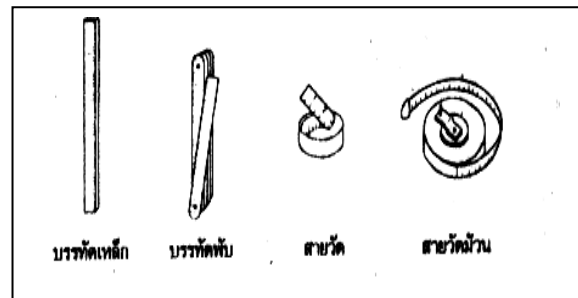
พื้นที่           เท่ากับ   ยาว X กว้าง  
 ปริมาตร       เท่ากับ   ยาว X กว้าง X สูง  
 ความกดดัน   เท่ากับ   น้ำหนัก : พื้นที่  
 อัตราเร็ว       เท่ากับ   ระยะทาง : เวลา

$= m \times m = qm = m^2$   
 $= m \times m \times m = cbm = m^3$   
 $= kg/cm^2 (= 1at)1$  บรรยากาศ  
 $= m/sec$  หรือ  $km/h$

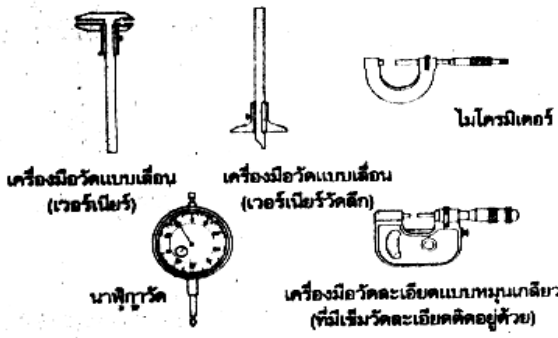
**ประเภทของเครื่องมือวัดความยาว**

เครื่องมือวัดความยาวที่ใช้งานช่างทั่วไป และงานวัดละเอียดในงานอุตสาหกรรม แบ่งเป็นประเภท คือ

1. เครื่องมือวัดความยาวที่มีขีดมาตรา เช่น บรรทัดเหล็ก บรรทัดพับ สายวัด สายวัดม้วน



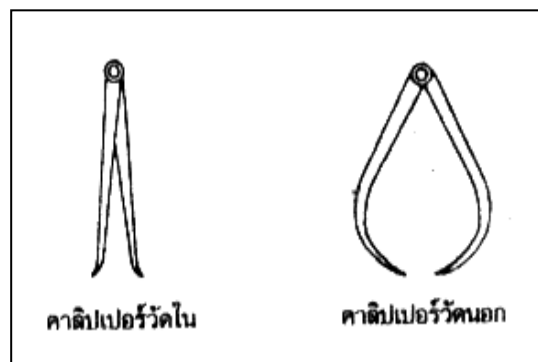
รูปที่ 1.10 เครื่องมือที่มีขีดมาตรา



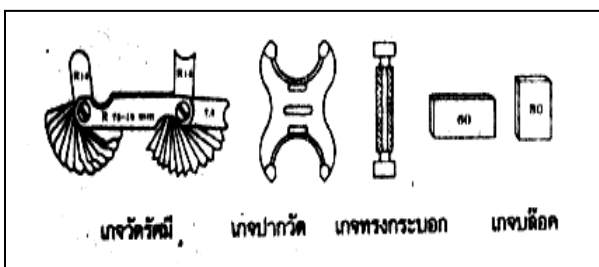
2. เครื่องมือวัดแบบเอนได้มีขีดมาตรา เช่น เวอร์เนีย เวอร์เนียวัดลึก ไมโครมิเตอร์ นาฬิกาวัด

รูปที่ 1.11 เครื่องมือวัดแบบเอนได้มีขีดมาตรา

3. เครื่องมือวัดแบบถ่ายทอดขนาด เช่น คาลิปเปอร์วัดใน คาลิปเปอร์วัดนอก วงเวียนวัดนอกและใน



รูปที่ 1.12 เครื่องมือวัดแบบถ่ายทอดขนาด



4. เครื่องมือวัดแบบค่าคงที่ เช่น เกจวัดรัศมี เกจปากวัด แท่งเกจทรงกระบอก เกจบล็อก

## ด้านทักษะ

### 1.4 ข้อควรปฏิบัติในการวัดละเอียด

การวัด จะได้ค่าและขนาดที่ถูกต้อง ก็ต่อเมื่อทำการวัดด้วยความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาการใช้เครื่องมือแต่ละชนิดอย่างถูกต้องและรอบคอบ
2. เลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับลักษณะงาน
3. เลือกเครื่องมือวัดที่มีความละเอียด ต้องวัดด้วยความระมัดระวัง
4. ในการวัดงาน และอ่านค่าที่ได้จากการวัด จะต้องมองตั้งฉากกับตำแหน่งที่อ่าน
5. ชิ้นงานที่ต้องการวัด ต้องลบคมบริเวณครีบต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อน
6. ต้องเช็ดชิ้นงานให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน
7. อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการวัดเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง ที่อุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส
8. ชิ้นงานที่ร้อน ควรรอให้เย็นก่อนจึงวัดขนาดงาน
9. อย่าวัดงานขณะทำงานยังเคลื่อนที่อยู่อาจทำให้เครื่องมือชำรุดเสียหายและเกิดอันตราย
10. ชิ้นงานที่เกิดอำนาจแม่เหล็กเกิดขึ้น ควรล้างอำนาจแม่เหล็กให้หมดเสียก่อน
11. ระมัดระวังในการใช้เครื่องมือวัดที่มีคม
12. เครื่องมือที่มีใช้อยู่ประจำ ควรมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงสม่ำเสมอ

### ข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือวัด

1. วาง และเก็บเครื่องมือวัดโดยแยกเครื่องมือที่มีคมออกจากกัน
2. ควรวางเครื่องมือบนภาชนะที่มีความอ่อนนุ่ม
3. ศึกษาการใช้เครื่องมือ แต่ละชนิดให้ถูกต้อง
4. พยายามอย่าให้เครื่องมือวัด ตกหล่น หรือกระแทกกับของแข็งอาจทำให้ชำรุดเสียหาย
5. ควรระมัดระวังในการใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดอ่อน
6. ทุกครั้งเมื่อเลิกใช้งาน ควรเช็ดทำความสะอาด และขลิบน้ำมัน และเก็บเครื่องมือให้อยู่ในสภาพ

เดิมตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องมือแต่ละประเภท

## แบบฝึกหัดที่ 1.1

### งานวัดละเอียด

คำชี้แจง จงเติมคำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสมลงในช่องว่าง

#### 1. เทียบค่าระบบอังกฤษเป็นระบบเมตริก

- |              |         |     |             |           |
|--------------|---------|-----|-------------|-----------|
| 1.1 $1''/64$ | = ..... | มม. | 1.6 $1''/2$ | =.....มม. |
| 1.2 $1''/32$ | =.....  | มม. | 1.7 $3''/4$ | =.....มม. |
| 1.3 $1''/16$ | =.....  | มม. | 1.8 $7''/8$ | =.....มม. |
| 1.4 $1''/8$  | =.....  | มม. | 1.9 $5''/8$ | =.....มม. |
| 1.5 $1''$    | =.....  | มม. |             |           |

#### 2. เทียบค่าเศษส่วนเป็นจุดทศนิยม

- |               |        |     |
|---------------|--------|-----|
| 2.1 $1/10$    | =..... | มม. |
| 2.2 $1/100$   | =..... | มม. |
| 2.3 $1/1000$  | =..... | มม. |
| 2.4 $1/10000$ | =..... | มม. |

#### 3. ถ้าต้องการซื้อทองคำ 1 บาท ถ้าชั่งในระบบเมตริก จะมีน้ำหนักกี่กรัม

.....

#### 4. ไปซื้อผ้ามา 10 หลา ถ้าเทียบเป็นความยาวในระบบเมตริกได้ความยาวเท่าไร

.....

#### 5. ท่านไปซื้อน้ำมัน 1 แกลลอน ท่านคิดว่าจะมีน้ำมันบรรจุอยู่ที่ลิตร

.....

#### 6. ชาวนามักพูดว่าปีนี้ทำนาได้ข้าว 20 เกวียน ท่านว่าชาวนาทำนาได้ที่ถึง

.....



7. ไปซื้อที่ปลูกบ้านเขาแบ่งเป็นแปลง ๆ ละ 70 ตารางวาจะมีพื้นที่กี่ตารางเมตร

.....

8. เทียบค่าให้เป็นหน่วยที่กำหนด

8.1 1 M ทำเป็นเลขยกกำลังได้ = ..... ทำเป็นจำนวนเต็ม = .....

8.2 1 K ทำเป็นเลขยกกำลังได้ = ..... ทำเป็นจำนวนเต็ม = .....

8.3 10 da ทำเป็นเลขยกกำลังได้ = ..... ทำเป็นจำนวนเต็ม = .....

8.4 1 m ทำเป็นเลขยกกำลังได้ = ..... ทำเป็นจำนวนเต็ม = .....

8.5 1 ไมโคร ทำเป็นเลขยกกำลังได้ = ..... ทำเป็นจำนวนเต็ม = .....

**งานที่มอบหมาย** ส่งก่อนเรียนสัปดาห์หน้า

1. ให้นักศึกษาไปท่องจำหน่วยวัดเพื่อที่จะมาสอบเป็นรายบุคคล ในสัปดาห์ต่อไป

2. ครูให้การบ้านนักศึกษา แปลงหน่วยโดยกำหนดดังนี้

2.1 มีชิ้นงาน ยาว 1 กม. อยากทราบว่ามิกี่นิ้ว เป็นต้น

## เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.1

### งานวัดละเอียด

#### 1. เทียบค่าระบบอังกฤษเป็นระบบเมตริก

$$1.1 \ 1''/64 = 0.3969 \text{ มม.} \quad 1.6 \ 1''/2 = 12.7000 \text{ มม.}$$

$$1.2 \ 1''/32 = 0.7938 \text{ มม.} \quad 1.7 \ 3''/4 = 19.0500 \text{ มม.}$$

$$1.3 \ 1''/16 = 1.5875 \text{ มม.} \quad 1.8 \ 7''/8 = 22.2250 \text{ มม.}$$

$$1.4 \ 1''/8 = 3.1750 \text{ มม.} \quad 1.9 \ 5''/8 = 15.8750 \text{ มม.}$$

$$1.5 \ 1'' = 25.4000 \text{ มม.}$$

#### 2. เทียบค่าเศษส่วนเป็นจุดทศนิยม

$$2.1 \ 1/10 = 0.1 \text{ มม.}$$

$$2.2 \ 1/100 = 0.001 \text{ มม.}$$

$$2.3 \ 1/1000 = 0.0001 \text{ มม.}$$

$$2.4 \ 1/10000 = 0.00001 \text{ มม.}$$

#### 3. ถ้าต้องการซื้อทองคำ 1 บาท ถ้าชั่งในระบบเมตริก จะมีน้ำหนักกี่กรัม

$$= 1,200 \text{ กรัม}$$

#### 4. ไปซื้อผ้ามา 10 หลา ถ้าเทียบเป็นความยาวในระบบเมตริกได้ความยาวเท่าไร

$$= 10 \text{ ไมล์}$$

#### 5. ท่านไปซื้อน้ำมัน 1 แกลลอน ท่านคิดว่าจะมีน้ำมันบรรจุอยู่ที่ลิตร

$$= 4.54 \text{ ลิตร}$$

#### 6. ชาวนามักพูดว่าปีนี้ทำนาได้ข้าว 20 เกวียน ท่านว่าชาวนาทำนาได้ที่ถึง

$$= 2,000 \text{ ถัง}$$

#### 7. ไปซื้อที่ปลูกบ้านเขาแบ่งเป็นแปลง ๆ ละ 70 ตารางวาจะมีพื้นที่กี่ตารางเมตร

$$= 280 \text{ ตารางเมตร}$$

#### 8. เทียบค่าให้เป็นหน่วยที่กำหนด

$$8.1 \ 1 \text{ M} \text{ ทำเป็นเลขยกกำลังได้} = 10^6 \text{ ทำเป็นจำนวนเต็ม} = 1,000,000$$

$$8.2 \ 1 \text{ K} \text{ ทำเป็นเลขยกกำลังได้} = 10^3 \text{ ทำเป็นจำนวนเต็ม} = 1,000$$

$$8.3 \ 10 \text{ da} \text{ ทำเป็นเลขยกกำลังได้} = 10^1 \text{ ทำเป็นจำนวนเต็ม} = 10$$

$$8.4 \ 1 \text{ m} \text{ ทำเป็นเลขยกกำลังได้} = 10^{-3} \text{ ทำเป็นจำนวนเต็ม} = 0.001$$

$$8.5 \ 1 \text{ ไมโคร} \text{ ทำเป็นเลขยกกำลังได้} = 10^{-6} \text{ ทำเป็นจำนวนเต็ม} = 0.000 \ 001$$

### กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูบอกเหตุและความจำเป็นของการเรียนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์
2. ครูยกตัวอย่าง สิ่งของรอบตัวนักศึกษาว่า ทุกสิ่งทุกอย่างมีขนาดและรูปร่าง ต่าง ๆ กัน เช่นมีลักษณะกลม เหลี่ยม นูนแบน ซึ่งต่างจะต้องมีหน่วยเฉพาะตัวของมัน เช่น โต๊ะที่นักศึกษานั่งยาว 2 เมตร เป็นต้น

#### ขั้นสอนหรือให้ความรู้

1. ครูแจกใบความรู้เรื่องงานวัดละเอียด เพื่อให้นักศึกษาอ่าน ศึกษาทำความเข้าใจ
2. ครูบอกหน่วยวัดที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันของแต่ละประเทศ เช่น ระบบอังกฤษ ระบบประเทศไทย
3. ครูอธิบายเปรียบเทียบระบบหน่วยวัดของแต่ละประเทศและเปรียบเทียบกับระบบหน่วยวัดสากล
4. ครูอธิบายและยกตัวอย่างการเปลี่ยนหน่วยวัดระหว่างระบบต่าง ๆ
5. ครูให้นักศึกษาบอกหน่วยวัดของแต่ละประเทศ พร้อมทั้งเปลี่ยนหน่วยวัดให้ดูเป็นรายบุคคลประมาณ 5-6 คน
6. ครูอธิบายแก้ไขเพิ่มเติมในการเปลี่ยนหน่วยและบอกถึงการนำหน่วยวัดไปใช้งาน
7. ครู อธิบายการจำแนกประเภทของเครื่องมือวัดตามลักษณะรูปร่างของเครื่องมือวัด
8. ครูซักถามนักศึกษาให้อธิบายประโยชน์ของเครื่องมือวัดแต่ละประเภทว่านำไปใช้งานอะไร
9. ครูซักถามนักศึกษาถึงข้อควรระวังในการวัดละเอียด
10. ครูอธิบายบรรยายเพิ่มเติมเรื่องข้อควรปฏิบัติในการวัดละเอียด
11. ครูให้นักศึกษาซักถามข้อที่สงสัยหรือยังไม่เข้าใจ
12. ครูอธิบายเรื่องข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือวัด
13. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 1.1
14. ครูให้นักศึกษาเปลี่ยนกันตรวจพร้อมทั้งเฉลยคำตอบและให้นักศึกษาตรวจคำตอบที่ละข้อ และให้บอกคะแนนของแต่ละคนที่นัก ศึกษาทำได้
15. ครูให้นักศึกษาส่งกระดาษคำตอบและใบคำถามเพื่อนำไปลงคะแนนพร้อมทั้งอธิบายในส่วนที่ นัก

#### ขั้นสรุป

1. ครูสรุปว่า หน่วยวัดมีอยู่ทั้งหมด 3 หน่วยหลัก ๆ ได้แก่ ระบบเมตริก อังกฤษ และระบบไทย โดยที่ระบบเมตริกและอังกฤษเป็นระบบที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง และเครื่องมือที่ใช้วัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ แบบมีสเกล แบบเลื่อนได้ มีสเกล และแบบถ่ายทอดขนาด ซึ่งในบทนี้ ครูอาจให้นักศึกษาเปรียบเทียบหน่วย เป็นตัวอย่างได้

### สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานความรู้
2. เครื่องมือจริง
3. เอกสารประกอบการสอน

### ขั้นประเมินผล

1. ครูให้นักศึกษาท่องจำสูตรของหน่วยวัดทั้ง 3 หน่วย
2. ครูให้นักศึกษาเปรียบเทียบหน่วยจากระบบเมตริก เป็นระบบอังกฤษหรือจากระบบอังกฤษเป็นระบบเมตริก ประมาณ 10 คน
3. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดจำนวน 8 ข้อ
4. การตรงต่อเวลา
5. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย

### เอกสารอ้างอิง

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. **งานวัดละเอียดช่างยนต์**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2546.

ริติ ชาติรินรานนท์ และปิยชาติ ชาติรินรานนท์. **งานปรับแต่งเครื่องยนต์**. กรุงเทพฯ :-  
ศูนย์ส่งเสริม อาชีวะ, 2549.

วิเชียร อารมย์สุข. **เครื่องยนต์เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ , 2545.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. **Auto Service and Repair**. South Holland, Illinois :-  
The Good Heart – Willcox Company, Inc. 1984.

**บันทึกหลังการสอน**

**ผลการสอน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ปัญหาและอุปสรรค**

.....

.....

.....

.....

.....

**ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข**

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน  
( )

ลงชื่อ.....ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ  
( )