

รหัสวิชา 2103-2009

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 ครั้งที่ 1

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ ลำดับที่ 44

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ ช่างเชื่อม

inspiration starts here

หนังสือ 1 เล่ม
ตลอดทั้งเล่ม
กระดาษ ปอนด์ 70 gm

ผู้แต่ง บุญธรรม ภัทรอาจารย์กุล

109.-

ซีเ็ด

คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

โดย บุญธรรม ภัทราจารุกุล

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย บุญธรรม ภัทราจารุกุล © พ.ศ. 2557

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

บุญธรรม ภัทราจารุกุล.

คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม. --กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2557.

224 หน้า.

1. คณิตศาสตร์ช่าง. 2. งานเชื่อม.

I. ชื่อเรื่อง.

671.520151

Barcode (e-book) : 9786160842919

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
โทรศัพท์ 0-2826-8000

หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com

SE-ED
inspiration starts here

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอ (SI Unit)
2. คำนวณหาความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่างๆ
3. คำนวณหาความเร็วรอบ ความเร็วรอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง
4. ประมาณราคาความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอ (SI Unit)
2. หาความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่างๆ ตามที่กำหนด
3. คำนวณหาความเร็วรอบ ความเร็วรอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง เพื่อใช้ในการออกแบบตามหลักการ
4. หาค่าความสิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยในระบบเอสไอ (SI Unit) การคำนวณหาความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่างๆ การคำนวณหาความเร็วรอบ ความเร็วรอบ ความเร็วตัด ความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ การประมาณราคางานเชื่อม ระบบส่งกำลังทางกลเครื่องผ่อนแรง

SE-ED

inspiration starts here

คำนำ

หนังสือ *คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม* เล่มนี้ ได้เรียบเรียงโดยมีเนื้อหาตรงและครบถ้วนตามที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้กำหนดไว้ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทอุตสาหกรรม ซึ่งกำหนดให้ศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของวัสดุชนิดต่างๆ ที่มีรูปทรงทางเรขาคณิตรูปทรงต่างๆ ความเร็วรอบ ความเร็วขบ ความเร็วตัดของคมตัด เช่น ดอกสว่าน ระบบส่งกำลังทางกลแบบต่างๆ หรือเครื่องผ่อนแรง ซึ่งได้แก่ คาน ลิ่ม รอก ล้อ และเฟลา รวมทั้งการคำนวณหาความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตลอดจนความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมแก๊ส

เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ ได้จัดทำไว้ 14 บทพร้อมแบบฝึกหัดและเฉลยแบบฝึกหัด ได้แก่ บทที่ 1 ระบบหน่วยวัดและความสัมพันธ์ บทที่ 2 วัสดุรูปทรงสามเหลี่ยม (Triangle Material) บทที่ 3 วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม (Square Material) บทที่ 4 วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon Material) บทที่ 5 วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี (Sphere and Ellipsoid Materials) บทที่ 6 ความเร็วรอบ ความเร็วขบ และความเร็วตัด (Rotational Speed, Surface Speed and Cutting Speed) บทที่ 7 ระบบส่งกำลังทางกล (Machine Transmission System) บทที่ 8 คาน (Lever) บทที่ 9 ลิ่ม (Wedge) บทที่ 10 ล้อและเฟลา (Wheel and Axle) บทที่ 11 รอก (Pulley) บทที่ 12 พื้นเอียง (Inclined Plane) บทที่ 13 ความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Consumption and Cost of Shielded Metal Arc Welding; SMAW) และ บทที่ 14 ความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมแก๊ส (Consumption and Cost of Gas Welding)

หากหนังสือเล่มนี้มีข้อผิดพลาดหรือคำแนะนำใดๆ กรุณาติดต่อมายังผู้เขียนได้โดยตรงที่ boontham_patraja@yahoo.com เพื่อที่ผู้เขียนจะได้นำมาปรับปรุงหรือเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะให้ความรู้และเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านทุกท่าน และขออุทิศความดี ความสมบูรณ์ของหนังสือเล่มนี้ให้แก่ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดและเป็นครูคนแรกที่เคารพรักเทิดทูนอย่างสูงยิ่ง และครูอาจารย์ผู้ประศาสน์วิชาทุกๆ ท่าน

บุญธรรม ภัทราจารกุล
วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

SE-ED
inspiration starts here

สารบัญ

บทที่ 1 ระบบหน่วยวัดและความสัมพันธ์..... 11

1.1 ระบบอังกฤษ (English Systems) 12

1.2 ระบบเมตริก (Metric Systems) 13

1.3 ระบบเอสไอ (SI Systems) 13

1.4 ความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอกับระบบอังกฤษ 15

1.5 อักษรกรีก (Greek Alphabet) 19

1.6 ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 21

แบบฝึกหัดบทที่ 1 22

บทที่ 2 วัสดุรูปทรงสามเหลี่ยม 25

2.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม 26

2.2 การหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยม (Perimeter of Triangle) 28

2.3 การหาพื้นที่และปริมาตรของสามเหลี่ยม
(Area and Volume of Triangle) 29

2.4 การหาน้ำหนักของวัสดุ 30

แบบฝึกหัดบทที่ 2 39

บทที่ 3 วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม.....	42
3.1 การหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ	44
3.2 การหาปริมาตรของรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Pyramid)	62
แบบฝึกหัดบทที่ 3	66
บทที่ 4 วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม.....	69
4.1 รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า (Equilateral Pentagon)	70
4.2 รูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่า (Non-equilateral Pentagon)	72
4.3 รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า (Hexagon)	74
แบบฝึกหัดบทที่ 4	77
บทที่ 5 วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี.....	79
5.1 รูปวงกลม (Circle)	80
5.2 รูปทรงกลม (Sphere)	84
5.3 รูปวงรี (Ellipse)	86
5.4 รูปทรงรี (Ellipsoid)	88
แบบฝึกหัดบทที่ 5	95
บทที่ 6 ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด.....	99
6.1 ความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้น (Rotational Speed and Linear Speed)	100
6.2 ความเร็วตัดและความเร็วขอบ (Cutting Speed (CS) and Surface Speed)	103
6.3 ความเร็วรอบแกนหมุน (Spindle Speed)	104
6.4 อัตราป้อนของการเจาะ (Feed Rate of Drilling)	105
แบบฝึกหัดบทที่ 6	108



unit 7 ระบบส่งกำลังทางกล.....	109
7.1 ระบบส่งกำลังโดยตรง (Direct Transmission)	110
7.2 ระบบส่งกำลังแบบขั้นความเร็ว (Step Speed Transmission)	114
7.3 ระบบส่งกำลังแบบผันแปรอย่างต่อเนื่อง (Continuously Variable Transmission; CVT)	123
แบบฝึกหัดบทที่ 7	126
unit 8 กาน.....	129
8.1 แรงและคาน (Force and Levers)	130
8.2 ชนิดของคาน (Classes of Levers)	132
แบบฝึกหัดบทที่ 8	139
unit 9 ลิ้ม.....	141
9.1 ชนิดของลิ้ม	142
9.2 การคำนวณลิ้ม	143
แบบฝึกหัดบทที่ 9	148
unit 10 ล้อและเพลลา.....	149
10.1 การประยุกต์ใช้งานของล้อและเพลลา (Application of Wheel and Axle)	150
10.2 การได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage)	152
แบบฝึกหัดบทที่ 10	158
unit 11 สอก.....	161
11.1 ชนิดของรอก	163
แบบฝึกหัดบทที่ 11	172



บทที่ 12 พันเอียง.....175

12.1 พันเอียงไร้แรงเสียดทาน	177
12.2 ประเภทของแรงเสียดทาน	179
12.3 แรงเสียดทานบนพื้นเอียง	180
12.4 ประโยชน์และโทษของแรงเสียดทาน	186
แบบฝึกหัดบทที่ 12	188

บทที่ 13 ความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์191

13.1 การเชื่อมอาร์กลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shielded Metal Arc Welding; SMAW)	192
13.2 ความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมร่องราง	194
13.3 ความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมมุม	201
แบบฝึกหัดบทที่ 13	205

บทที่ 14 ความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมแก๊ส.....207

14.1 การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน (OxyAcetylene Welding; OAW)	209
14.2 ความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อม แก๊สออกซิอะเซทิลีน	211
แบบฝึกหัดบทที่ 14	211

บรรณานุกรม.....217



ระบบหน่วยวัด และความสัมพันธ์

สาระสำคัญบทที่ 1

ระบบหน่วยวัดสามารถแบ่งออกเป็นระบบอังกฤษ ระบบเมตริก และระบบเอสไอ (SI Units) และฟังก์ชันตรีโกณมิติเป็นฟังก์ชันที่นิยามจากสามเหลี่ยมมุมฉาก

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจหน่วยวัดระบบต่างๆ
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอกับระบบอังกฤษ
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในฟังก์ชันตรีโกณมิติ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายหน่วยวัดระบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอกับระบบอังกฤษได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถอธิบายฟังก์ชันตรีโกณมิติได้อย่างถูกต้อง
4. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

เนื้อหาสาระ

ศึกษาหน่วยวัดระบบต่างๆ ความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอกับระบบอังกฤษ และฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ระบบหน่วยวัด (Measurement Unit System) สามารถแบ่งออกเป็นระบบอังกฤษ ระบบเมตริก และระบบหน่วยวัดระหว่างประเทศ (International System of Units) หรือระบบเอสไอ (SI Units) ซึ่ง SI ย่อมาจากภาษาฝรั่งเศสว่า *Système international d'Unités*

หน่วยที่นิยมใช้กันในปัจจุบันคือ หน่วย SI

1.1 ระบบอังกฤษ (English Systems)

ระบบอังกฤษเป็นหน่วยวัดที่นิยมใช้ในประเทศอังกฤษ สหรัฐอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ เป็นต้น

มีหน่วยความยาวเป็น นิ้ว ฟุต หลา ไมล์

มีหน่วยน้ำหนักของมวลเป็น ปอนด์ ตัน

มีหน่วยปริมาตรเป็น พินต์ ควอตซ์ และแกลลอน

มีหน่วยอุณหภูมิเป็น องศาฟาเรนไฮต์

ความยาวระบบอังกฤษสามารถแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ ระบบเศษส่วน และระบบจำนวนเต็ม ในระบบเศษส่วน สเกล 1 นิ้ว จะแบ่งออกเป็น 8 ซีดหลัก แต่ละซิดเท่ากับ $\frac{1}{8}$ นิ้ว หรือเรียกว่า 1 หุน และยังแบ่งย่อยออกเป็น $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$ และ $\frac{1}{64}$ นิ้ว ระบบนี้นิยมใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ดังแสดงในรูปที่ 1.1

ในระบบจำนวนเต็ม สเกล 1 นิ้ว จะแบ่งออกเป็น 10 ซิด ซึ่งทำให้ง่ายต่อการอ่านค่า ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 บรรทัดเหล็กมาตรฐานวัดระบบอังกฤษ สเกลด้านบน 1 นิ้ว จะแบ่งออกเป็น 10 ซิด และสเกลด้านล่าง 1 นิ้ว จะแบ่งออกเป็น 8 ซิด

หน่วยความยาวระบบอังกฤษ

$$12 \text{ in (12'')} = 1 \text{ ft (1')}$$

$$3 \text{ ft} = 1 \text{ yards}$$

$$5,280 \text{ ft} = 1 \text{ mile}$$

1.2 ระบบเมตริก (Metric Systems)

ระบบเมตริกหรือเป็นระบบเลขฐานสิบ หรือเรียกว่า ระบบหน่วยเมตร-กิโลกรัม-วินาที (Meter-Kilogram-Second; MKS) เป็นหน่วยวัดที่นิยมใช้ในประเทศฝรั่งเศส

มีหน่วยความยาวเป็น เมตร

มีหน่วยน้ำหนักของมวลเป็น กิโลกรัม

มีหน่วยปริมาตรเป็น ลิตร

มีหน่วยอุณหภูมิเป็น องศาเซลเซียส

SE-ED

1.3 ระบบเอสไอ (SI Systems) inspiration starts here

ระบบเมตริกแต่เดิมนั้นแบ่งออกเป็นหลายกลุ่ม และระบบเอสไอเป็นระบบการวัดที่พัฒนา มาจากระบบเมตริก หน่วยเมตร-กิโลกรัม-วินาที และได้ปรับเปลี่ยนนิยามรวมถึงเพิ่มลดหน่วย ฐานของระบบเอสไอ มาโดยตลอดและใช้ระบบเลขฐานสิบ ในการพัฒนาเทคโนโลยีทางการ การวัด เพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงในการวัดมากขึ้น

ระบบเอสไอเป็นระบบการวัดที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายที่สุดเกือบทั้งโลก แม้ในประเทศ อังกฤษทั้งทางด้านวิศวกรรมและทางด้านวิทยาศาสตร์

หน่วยความยาวระบบเอสไอ

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m} = 1,000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ micron} = 0.000001 \text{ m}$$

ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 บรรทัดเหล็กมาตรฐานวัดระบบเมตริก

ตารางที่ 1.1 มิติสัญลักษณ์และสัญลักษณ์ของระบบเอสไอ

ปริมาณ	มิติสัญลักษณ์	หน่วย (สัญลักษณ์)
ความยาว	L	เมตร, m
เวลา	T	วินาที, s
มวล	M	กิโลกรัม, kg
แรง	F	นิวตัน, N
ความดัน	(Pascal) Pa	N/m ²

แรง 1 N คือแรงที่ทำให้มวล 1 kg มีความเร่ง 1 m/s²

จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

$$F = ma$$

$$1 \text{ N} = (1 \text{ kg})(1 \text{ m/s}^2)$$

หรือ $1 \text{ N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$

ตารางที่ 1.2 ตัวเลขอุปสรรคของหน่วยเอสไอ

จำนวน	ตัวคูณ	คำอุปสรรค	สัญลักษณ์
1 000 000 000 000	10^{12}	tera	T
1 000 000 000	10^9	giga	G
1 000 000	10^6	mega	M
1 000	10^3	kilo	k
0.001	10^{-3}	milli	m
0.000 001	10^{-6}	micro	μ
0.000 000 001	10^{-9}	nano	n
0.000 000 000 001	10^{-12}	pico	p
0.000 000 000 000 001	10^{-15}	femto	f
0.000 000 000 000 000 001	10^{-18}	atto	a

1.4 ความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอกับระบบอังกฤษ

การเปลี่ยนหน่วยความยาว

3 ft = 1 yards
1 yards = 0.9144 m
5,280 ft = 1 mile
1 km = 0.6214 mile
1 mile = 1.609 km
1 micron = 0.000001 m
1 in = 2.54 cm = 25.4 mm
1 cm = 0.3937 in
1 ft = 0.3048 m
1 m = 39.37 in
1 mile = 2.54×10^{-5} m
1 m = 3.281 ft
1 fathom = 1.8288 m
1 year light = 9.46055×10^5 m

การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่

$1 \text{ mile}^2 = 640 \text{ acres}$
$1 \text{ m}^2 = 1,550 \text{ in}^2$
$1 \text{ in}^2 = 6.452 \text{ cm}^2 = 645.20 \text{ mm}^2$
$1 \text{ cm}^2 = 0.153 \text{ in}^2$
$1 \text{ ft}^2 = 0.093 \text{ m}^2$
$1 \text{ m}^2 = 1.195 \text{ yards}^2$
$1 \text{ yards}^2 = 0.836 \text{ m}^2$
$1 \text{ m}^2 = 10.764 \text{ ft}^2$

การเปลี่ยนหน่วยปริมาตร

$1 \text{ litre} = 1 \text{ decimetre}^3$
$2 \text{ pint} = 1 \text{ quart}$
$4 \text{ quart} = 1 \text{ gallon}$
$16 \text{ ounces} = 1 \text{ lb}$
$1 \text{ gallon} = 3.785 \text{ litre}$
$1 \text{ litre} = 0.2642 \text{ gallon}$
$1 \text{ in}^3 = 16.387 \text{ cm}^3$
$1 \text{ m}^3 = 1.307 \text{ yards}^3$
$1 \text{ barrel (42 gallon)} = 0.159 \text{ m}^3$
$1 \text{ m}^3 = 35.315 \text{ ft}^3$
$1 \text{ ft}^3 = 0.02832 \text{ m}^3$
$1 \text{ cm}^3 = 0.061 \text{ in}^3$
$1 \text{ yards}^3 = 0.764 \text{ m}^3$
$1 \text{ ช้อนชา} = 4.929 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
$1 \text{ ช้อนโต๊ะ} = 1.478 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

การเปลี่ยนหน่วยความเร็ว

1 ft/min = 5.08×10^{-3} m/min
1 ft/s = 0.3048 m/s
1 in/s = 0.0254 m/s
1 km/hr = 0.278 m/s
1 km/hr = 0.6214 mile/hr
1 mile/hr = 0.447 m/s
ความเร็วแสง = 300 Mm/s
ความเร็วเสียง (ที่ระดับน้ำทะเล) = 341 m/s

การเปลี่ยนหน่วยความเร่ง

1 in/s ² = 0.0254 m/s ²
1 m/s ² = 39.37 in/s ²
1 ft/s ² = 0.3048 m/s ²
1 m/s ² = 3.281 ft/s ²
g = 9.81 m/s ²

การเปลี่ยนหน่วยมวล

1 karat = 0.0002 kg
1 kg = 0.0685 slug
1 slug = 14.60 kg
1 kg = 2.204 lb
1 lb = 0.454 kg

การเปลี่ยนหน่วยแรง

1 dyne = 0.00001 N
1 kgf = 9.81 N
1 lb = 4.448 N
1 N = 0.2248 lb
1 klb = 9.81 N
1 kib = 4.448 N

การเปลี่ยนหน่วยแรงดัน

1 atm = 1.013×10^5 N/m ²
1 kPa = 0.145 lb/in ²
1 bar = 1.00×10^5 N/m ²
1 MPa = 145 lb/in ²
1 kg/m ² = 9.81 N/m ²
1 Pa = 0.0209 lb/ft ²
1 lb/ft ² = 47.88 N/m ²
1 Pa = 0.000145 lb/in ²
1 lb/in ² = 6894.757 N/m ²
1 Pa = 1 N/m ²
1 bar = 100 kPa

SE-ED
inspiration starts here

การเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ

$C = \frac{(F - 32)}{1.8}$
$F = \frac{9}{5} C + 32$
$C = K - 273.15$
$F = \frac{9}{5} K - 459.67$
$R = \frac{9}{5} K$
$K = C + 273.15$
$K = \frac{(F + 459.67)}{1.8}$

หมายเหตุ : R = องศาแรงดิน, K = องศาเคลวิน

1.5 อักษรกรีก (Greek Alphabet)

เป็นอักษรที่เก่าแก่ที่สุดอักษรหนึ่งในสมัยกรีกโบราณที่ยังคงใช้อยู่ในปัจจุบัน มีการพัฒนาการมาตั้งแต่ประมาณ 357 ปีก่อนพุทธศักราช อักษรกรีกยังใช้เขียนแทนจำนวนอีกด้วย ซึ่งในกรณีนี้จะเรียกว่า *เลขกรีก* ในทำนองเดียวกับเลขโรมัน ทุกวันนี้เราใช้อักษรกรีกเป็นสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ เป็นชื่อดาวฤกษ์ และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ อีกมาก

อักษรกรีกตัวพิมพ์เล็ก	คำอ่านอังกฤษ	คำอ่านไทย
α	Alpha	แอลฟา
β	Beta	บีตา
γ	Gamma	แกมมา
δ	Delta	เดลตา
ϵ	Epsilon	เอปไซลอน
ζ	Zeta	ซีตา
η	Eta	อีตา
θ	Theta	ทีตา
λ	Lambda	แลมบ์ดา
μ	Mu	มิว
ν	Nu	นิว
ξ	Xi	ไซ
π	Pi	พาย
ρ	Rho	โร
σ	Sigma	ซิกมา
τ	Tau	เทา
ϕ	Phi	ฟาย
ψ	Psi	พไซ
ω	Omega	โอเมก้า

หนังสือ **คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม** ในระดับชั้น ปวช. ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของวัสดุชนิดต่างๆ ที่มีรูปร่างทางเรขาคณิตรูปต่างๆ ความเร็วรอบ ความเร็วขบ ความเร็วตัดของคมตัด เช่น ดอกสว่าน ระบบส่งกำลังทางกลแบบต่างๆ เช่น ระบบส่งกำลังโดยตรง ระบบส่งกำลังแบบขั้นความเร็ว และระบบส่งกำลังแบบฟันแปรร และเครื่องผ่อนแรง ซึ่งได้แก่ คาน ลิ่ม รอก ล้อ และเฟลา และการคำนวณหาความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ รวมทั้งความสิ้นเปลืองและการประมาณราคาในงานเชื่อมแก๊ส

ประวัติผู้เขียน **บุญธรรม กัทรารากุล**



การศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา
- สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาเครื่องกล จากมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล นครราชสีมา
- สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส. สาขาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน) นครราชสีมา

การทำงาน

- ปัจจุบัน รับราชการที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมาในตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์ และสอนวิชาเมคคาทรอนิกส์เบื้องต้น เซนเซอร์และทรานส์ดิวเซอร์ การควบคุมอัตโนมัติ กรรมวิธีการผลิต (ระดับ ปวส.) กรรมวิธีการผลิต (ระดับ ปวช.) กลศาสตร์เครื่องกล ฯลฯ

ด้านการศึกษาอบรม

- ผ่านการศึกษาดูงานโครงการพัฒนาวิสัยทัศน์และศักยภาพของผู้บริหารและครูในสถานศึกษาสู่สากล ณ ประเทศอิตาลี สมาพันธ์รัฐสวัสดิ สาธารณรัฐออสเตรเลีย และสหพันธ์รัฐเยอรมนี เมื่อวันที่ 7-15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551
- ผ่านการอบรมโครงการพัฒนานุคลากรด้านเมคคาทรอนิกส์ ณ ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ร่วมกับสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา และบริษัท เฟสได้ จำกัด เมื่อวันที่ 23 มีนาคม-11 เมษายน พ.ศ. 2552



www.se-ed.com



[sbc.fans](https://www.facebook.com/sbc.fans)

ISBN 978-616-08-4291-9



109 บาท

คู่มือเรียน-สอบ/อาชีวศึกษา-
คณิตศาสตร์ช่าง, งานเชื่อม