หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562
ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

รหัสวิชา 20101-2107

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ครั้งที่ 1
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก
ประกาศลำดับที่ 132

คณิตศาสตร์ช่างยนต์

(Auto-mechanic Mathematics)

SE-ED
inspiration starts here

ผู้แต่ง อำนาจ ทองแสน และ วิชิต ธรรมฤทธิ์

87.-

ซีเอ็ด

คณิตศาสตร์ช่างยนต์

โดย อำนาจ ทองแสน และ วิชิต ธรรมฤทธิ์

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย อำนาจ ทองแสน และ วิชิต ธรรมฤทธิ์ © พ.ศ. 2562
ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

SE-ED
inspiration starts here

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

อำนาจ ทองแสน.

คณิตศาสตร์ช่างยนต์. -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2562.

204 หน้า.

1. คณิตศาสตร์ช่าง.

I. วิชิต ธรรมฤทธิ์, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

629.20151

Barcode (e-book) 9786160839780

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น 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

20101–2107 คณิตศาสตร์ช่างยนต์ 2 – 0 – 2
(Auto–mechanic Mathematics)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการคำนวณเกี่ยวกับงานช่างยนต์
2. สามารถคำนวณหาค่าที่ต้องใช้ในงานช่างยนต์
3. มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ช่างยนต์

SE-ED
inspiration starts here

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคำนวณในงานช่างยนต์
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานช่างยนต์
3. ประยุกต์สูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณในงานช่างยนต์
4. คำนวณสมรรถนะเครื่องยนต์ ความเร็วรถยนต์ ระบบส่งกำลัง และระบบเครื่องล่างรถยนต์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบหน่วย คำนวณ ปริมาตรเครื่องยนต์ อัตราส่วนการอัด กำลังเครื่องยนต์ สมรรถนะของเครื่องยนต์ ความเร็ว ความเร่งรถยนต์ ระบบส่งกำลัง และเครื่องล่างรถยนต์

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

บทที่	สมรรถนะรายวิชา
1. ระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานยานยนต์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานช่างยนต์
2. หลักการคำนวณเกี่ยวกับงานยานยนต์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคำนวณในงานช่างยนต์ 2. ประยุกต์สูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณในงานช่างยนต์
3. สมรรถนะเครื่องยนต์	1. คำนวณสมรรถนะเครื่องยนต์ 2. ประยุกต์สูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณในงานช่างยนต์
4. คลัตช์และระบบส่งกำลังรถยนต์	1. คำนวณระบบส่งกำลัง 2. ประยุกต์สูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณในงานช่างยนต์
5. ระบบเครื่องล่างรถยนต์	1. คำนวณระบบเครื่องล่างรถยนต์ 2. ประยุกต์สูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณในงานช่างยนต์
6. ความเร็วของรถยนต์	1. คำนวณความเร็วรถยนต์ 2. ประยุกต์สูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณในงานช่างยนต์

SE-ED
inspiration starts here

คำนำ

ความมุ่งหมายของหนังสือเรียนเล่มนี้คือ เพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการเรียนการสอนวิชา **คณิตศาสตร์ช่างยนต์ รหัสวิชา 20101–2107** ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทเรียน ประกอบด้วย ระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานยานยนต์ หลักการคำนวณในงานยานยนต์ สมรรถนะของเครื่องยนต์ คลัตช์และระบบส่งกำลังรถยนต์ ระบบเครื่องล่างรถยนต์ และความเร็วของรถยนต์

SE-ED
inspiration starts here

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้เป็นเจ้าของเอกสารและตำราทุกเล่ม รวมทั้งเว็บไซต์ และขอขอบคุณครู–อาจารย์และเพื่อนครูทุกคนที่กรุณาให้คำแนะนำในการจัดทำเนื้อหาเป็นอย่างดี ทำให้หนังสือเรียนวิชา **คณิตศาสตร์ช่างยนต์** เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้หากมีข้อพกพร่องประการใด ผู้เขียนยินดีน้อมรับคำแนะนำจากผู้อ่านและผู้รู้ทุกท่าน เพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุงในโอกาสต่อไป

อำนาจ ทองแสน

วิชิต ธรรมฤทธิ์

SE-ED
inspiration starts here

สารบัญ

บทที่ 1 ระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานยานยนต์ 1

1.1 หน่วยพื้นฐาน *3*

1.2 หน่วยเสริม *4*

1.3 หน่วยอนุพันธ์ *5*

1.4 หน่วยอนุโลม *6*

1.5 คำอุปสรรคของหน่วย SI *7*

1.6 การหาผลคูณและผลหารของหน่วยพื้นฐาน *8*

1.7 การเปลี่ยนหน่วย SI *10*

1.8 หลักการเขียนสัญลักษณ์ของหน่วยหรือตัวเลข *13*

แบบฝึกหัดบทที่ 1 ..... *15*

บทที่ 2 หลักการคำนวณในงานยานยนต์ 19

2.1 คำจำกัดความและนิยามศัพท์ในการคำนวณเกี่ยวกับงานยานยนต์ *21*

2.2 ปริมาตรของเครื่องยนต์ *23*

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรอัด ปริมาตรดูด
และอัตราส่วนการอัด *35*

2.4 อัตราการบรรจุไอดีของเครื่องยนต์หรือปริมาตรดูดอากาศ *40*

2.5 ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร *43*

SE-ED
inspiration starts here

2.6 ความดันที่กระทำกับลูกสูบ 46
2.7 ความเร็วแล่นของลูกสูบ 49
2.8 จังหวะของเครื่องยนต์ 52
แบบฝึกหัดบทที่ 2 61

บทที่ 3 สมรรถนะเครื่องยนต์ 67
3.1 กำลังงานของเครื่องยนต์ 69
3.2 ประสิทธิภาพเชิงกลของเครื่องยนต์ 83
3.3 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 86
3.4 ปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (Gross Heat of Combustion) 90
3.5 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ (Thermal Efficiency) 91
แบบฝึกหัดบทที่ 3 97

บทที่ 4 คลัตช์และระบบส่งกำลังรถยนต์ 101
4.1 คลัตช์ (Clutch) 102
4.2 ระบบเกียร์ทดกำลัง 111
4.3 ชุดเฟืองท้าย 121
4.4 อัตราทดรวมของระบบส่งกำลังจากชุดเฟืองทดถึงล้อรถยนต์ 125
แบบฝึกหัดบทที่ 4 131

บทที่ 5 ระบบเครื่องล่างรถยนต์ 139
5.1 ส่วนประกอบของระบบเครื่องล่างรถยนต์ 141
5.2 ระบบบังคับเลี้ยว 141
5.3 ระบบเบรกและแรงห้ามล้อ 153
5.4 ยางรถยนต์ 165

SE-ED
inspiration starts here

5.5 ระบบกันสะเทือน 172
แบบฝึกหัดบทที่ 5 178

บทที่ 6 ความเร็วของรถยนต์ 187
6.1 ความเร็วของรถยนต์ 188
6.2 ความเร็วรอบของล้อรถยนต์ 189
6.3 ความเร็วของรถยนต์ในเกียร์แต่ละตำแหน่ง 190
แบบฝึกหัดบทที่ 6 192

บรรณานุกรม 193

SE-ED
inspiration starts here

SE-ED
inspiration starts here

บทที่ 1
ระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานยานยนต์

สาระสำคัญ

ระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานระหว่างชาติแบบเดิมที่ใช้สำหรับแสดงปริมาณของสิ่งต่างๆ นั้นมีอยู่ 2 ระบบคือ ระบบเมตริก (CGS และ MKS) และระบบอังกฤษ (FPS) แต่หน่วยวัดทั้ง 2 ระบบนี้เป็นหน่วยที่ไม่สะดวกในการใช้งาน และชื่อของหน่วยวัดปริมาณต่างๆ บางครั้งก็ใช้ไม่เหมือนกัน ดังนั้นในปี พ.ศ. 2503 (ค.ศ. 1960) ประเทศที่พัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมแล้ว จึงมีการประชุมใหญ่แห่งมาตราชั่ง ตวง วัด ระหว่างชาติ ครั้งที่ 11 เพื่อร่วมมือกันพัฒนาหน่วยวัดปริมาณต่างๆ และแนะนำให้ใช้ระบบหน่วยระหว่างชาติ เรียกชื่อว่า “Systeme International d’ Unites” หรือ International System of Units หรือเรียกชื่อย่อว่า “SI Units” ในบทเรียนนี้ผู้เรียนจะได้ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวกับหน่วยพื้นฐานที่ใช้คำนวณในงานยานยนต์ หน่วยเสริม หน่วยอนุพันธ์ หน่วยอนุโลม คำอุปสรรคของหน่วย SI การหาผลคูณและผลหารของหน่วยพื้นฐาน การเปลี่ยนหน่วย SI และหลักการเขียนสัญลักษณ์ของหน่วย เพื่อเป็นพื้นฐานในการคำนวณในบทต่อๆ ไป

SE-ED
inspiration starts here

เนื้อหา

1.1 หน่วยพื้นฐาน
1.2 หน่วยเสริม
1.3 หน่วยอนุพันธ์
1.4 หน่วยอนุโลม
1.5 คำอุปสรรคของหน่วย SI
1.6 การหาผลคูณหรือผลหารของหน่วยพื้นฐาน
1.7 การเปลี่ยนหน่วย SI
1.8 หลักการเขียนสัญลักษณ์ของหน่วย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการเขียนสัญลักษณ์และตัวเลขของหน่วย SI ได้
2. คำนวณหาผลคูณและผลหารของหน่วยพื้นฐานที่ใช้คำนวณในงานยานยนต์ได้
3. อธิบายวิธีการเปลี่ยนหน่วย SI ได้
4. เขียนปริมาณ ชื่อหน่วย สัญลักษณ์ สมการ และการกระจายในเทอมของหน่วยพื้นฐานของหน่วยอนุพันธ์ได้
5. เขียนปริมาณ ชื่อหน่วย และสัญลักษณ์ของหน่วยเสริมได้
6. เขียนปริมาณ ชื่อหน่วย สัญลักษณ์ และคำจำกัดความของหน่วยอนุโลมได้
7. เขียนสัญลักษณ์ ตัวคูณ และแฟกเตอร์ของคำอุปสรรคได้
8. เขียนสัญลักษณ์และตัวเลขของหน่วย SI ได้
9. เขียนตัวอย่างการใช้คำอุปสรรคได้
10. เปลี่ยนหน่วย SI เพื่อให้เป็นหน่วยเดียวกันได้

SE-ED
inspiration starts here

1.1 หน่วยพื้นฐาน

หน่วยพื้นฐาน (Basic Units) คือ หน่วยวัดปริมาณต่างๆ เบื้องต้น ประกอบด้วย หน่วยวัดปริมาณ 7 หน่วย ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงหน่วยพื้นฐาน

ที่	ปริมาณ	ชื่อหน่วยวัด	สัญลักษณ์
1	ความยาว (Length)	เมตร (meter)	m
2	มวล (Mass)	กิโลกรัม (kilogram)	kg
3	เวลา (Time)	วินาที (second)	s
4	กระแสไฟฟ้า (Electric Current)	แอมแปร์ (Ampere)	A
5	อุณหภูมิทางเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamic Temperature)	เคลวิน (Kelvin)	K
6	ปริมาณสาร (Amount of Substance)	โมล (mole)	mol
7	ความเข้มของแสง (Luminous Intensity)	แคนเดลา (candela)	cd

SE-ED
inspiration starts here

จากตารางที่ 1.1 หน่วยพื้นฐานประกอบด้วย

1.1.1 เมตร (meter: m)

เมตรคือ ความยาวที่แสงเดินทางไปได้ในสุญญากาศ ภายในช่วงเวลา 1/299, 792, 458 ของวินาที

1.1.2 กิโลกรัม (Kilogram: kg)

กิโลกรัมคือ หน่วยของมวล (Mass) ซึ่งเป็นสมบัติอย่างหนึ่งของวัตถุเพื่อใช้บ่งบอกว่าวัตถุนั้นมีความเฉื่อยมากน้อยเพียงใด

1.1.3 วินาที (second: s)

วินาทีคือ ช่วงเวลา 9 192 631 770 เท่าของคาบการแผ่รังสีที่เกิดจากการเปลี่ยนระดับพลังงานของอะตอมซีเซียม –133 (Cs–133) ระหว่างระดับไฮเพอร์ไฟน์สองระดับของสถานะพื้น

1.1.4 แอมแปร์ (Ampere: A)

แอมแปร์คือ กระแสคงที่ซึ่งเมื่อให้อยู่ในตัวนำที่เป็นเส้นลวดสองเส้นที่มีความยาวไม่จำกัด และมีพื้นที่ภาคตัดน้อยมาก (แทบไม่มีผลต่อการคำนวณ) โดยวางคู่ขนานกัน และห่างกัน 1 เมตร ในสุญญากาศแล้วจะทำให้เกิดแรงระหว่างลวดตัวนำทั้งสองเท่ากับ 2×10 นิวตันต่อความยาว 1 เมตร

1.1.5 เคลวิน (Kelvin: K)

เคลวินคือ หน่วยของอุณหภูมิอุณหพลวัตหรืออุณหภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1/273.16 ของอุณหภูมิอุณหพลวัตของจุดไตรภาคของน้ำ

1.1.6 โมล (mole: mol)

โมลคือ ปริมาณของสารในระบบ ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบมูลฐานที่เทียบเท่ากับจำนวนอะตอมคาร์บอน –12 (C–12) ในปริมาณ 0.012 กิโลกรัม

SE-ED
inspiration starts here

1.1.7 แคนเดลา (candela: cd)

แคนเดลคือ ความเข้มของการส่องสว่างในทิศที่กำหนดของแหล่งกำเนิดที่แผ่รังสีของแสงความถี่เดียวที่มีความถี่เท่ากับ 540×10^{12} เฮิรตซ์ (Hz) และมีความเข้มของการแผ่รังสีในทิศทางนั้นเท่ากับ 1/683 วัตต์ต่อสตีเรเดียน (Steradian)

1.2 หน่วยเสริม

หน่วยเสริม (Supplementary SI Units) คือ หน่วยเพิ่มเติมจากหน่วยพื้นฐาน ซึ่งมี 2 หน่วย ดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงหน่วยเสริมของหน่วย SI

ที่	ปริมาณ	ชื่อหน่วยเสริม	สัญลักษณ์
1	มุมระนาบ (Plana angle)	เรเดียน (Radian)	rad
2	มุมตัน (Solid angle)	สตีเรเดียน (Steradian)	Sr

จากตารางที่ 1.2 หน่วยเสริมของหน่วย SI ประกอบด้วย

1.2.1 เรเดียน (Radian: Rad)

เรเดียนคือ มุมระนาบระหว่างรัศมีสองเส้นของวงกลม ซึ่งถูกรองรับด้วยส่วนโค้งของวงกลมที่มีความยาวเท่ากับรัศมีของวงกลมนั้น

1.2.2 สตีเรเดียน (Steradian: Sr)

สตีเรเดียนคือ มุมตันที่มีจุดยอด ณ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งถูกรองรับด้วยผิวทรงกลมที่มีพื้นที่เท่ากับรัศมีของทรงกลมนั้นยกกำลังสอง

1.3 หน่วยอนุพันธ์

หน่วยอนุพันธ์ (Derived SI Units) คือหน่วยที่ได้จากการนำเอาหน่วยพื้นฐานหรือหน่วยเสริมมาใช้ร่วมกัน โดยอาศัยความสัมพันธ์กันตามหลักการทางคณิตศาสตร์ เช่น ผลคูณหรือผลหารของหน่วยพื้นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 1.3

SE-ED
inspiration starts here

ตารางที่ 1.3 แสดงหน่วยอนุพันธ์ของหน่วย SI

ที่	ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	สมการ	การกระจายในเทอมของหน่วยพื้นฐาน
1	อัตราเร่ง	เมตร/วินาทีกำลังสอง	m/s^2	m/s^2	m/s^2
2	พื้นที่	ตารางเมตร	m^2	m^2	m^2
3	ความหนาแน่น	กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	kg/m^3	kg/m^3	kg/m^3
4	พลังงานหรืองาน	จูล (Joule)	J	N.m	$kg \cdot m^2/s^2$
5	แรง	นิวตัน (Newton)	N	$kg \times m/s^2$	$kg \cdot m/s^2$
6	โมเมนต์	นิวตัน–เมตร	N.m	N.m	$kg \cdot m/s^2$
7	โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่	เมตรกำลังสี่	m^4	m^4	m^4
8	กำลัง	วัตต์ (Watt)	W	J/s	$kg \cdot m^2/s^3$
9	ความดันและความเค้น	ปาสคาล (Pascal)	Pa	N/m^2	$N.m^{-2}$

ตารางที่ 1.3 (ต่อ) แสดงหน่วยอนุพันธ์ของหน่วย SI

ที่	ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	สมการ	การกระจายในเทอมของหน่วยพื้นฐาน
10	ความถี่ของการหมุน	รอบ/วินาที	rps	s^{-1}	s^{-1}
11	อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	°C	°C	°C = 273 K
12	แรงบิดหรือทอร์ก	นิวตัน–เมตร	N.m	N.m	$kg \cdot m^2/s^2$
13	ความเร็ว (อัตราเร็ว)	เมตร/วินาที	m/s	m/s	$m.s^{-1}$
14	ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	m^3	m^3	m^3
15	ความเร็วเชิงมุม	เรเดียน/วินาที	rad/s	rad/s	s^{-1}
16	ความเร่งเชิงมุม	เรเดียน/วินาทีกำลังสอง	rad/s^2	rad/s^2	s^{-2}

1.4 หน่วยอนุโลม

SE-ED
inspiration starts here

หน่วยอนุโลม (Permitted SI Units) เป็นหน่วยอื่นๆ ที่คณะกรรมการกำหนดมาตรฐานของหน่วยได้พิจารณาบรรจุไว้ในหน่วย SI เนื่องจากเป็นหน่วยที่มีความสำคัญที่ใช้วัดปริมาณในระบบอื่นๆ บางหน่วย และอนุโลมให้ใช้กับหน่วย SI ได้ เพื่อให้มีความสะดวกเหมาะสมในการใช้ โดยหน่วยอนุโลมต่างๆ มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 แสดงหน่วยอนุโลมของหน่วย SI

ที่	ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	คำจำกัดความ
1	เวลา	นาที ชั่วโมง วัน	min hr d	1 min = 60 sec 1 hr = 60 min = 3600 sec 1 d = 24 hr = 86400 sec
2	มุมระนาบ	องศา ลิปดา ฟิลิปดา	° ′ ″	$1^\circ = 1/(/180)$ rad $1' = (1/60)^\circ = 2.909 \times 10^{-4}$ rad $1'' = (1/60)' = 4.848 \times 10^{-5}$ rad
3	ความดัน	บาร์	Bar	1 bar = 10^5 N/m^2
4	ปริมาตร	ลิตร	l	1 l = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3
5	มวล	ตัน	T	1 t = 1 Mg = 10^3 kg

1.5 คำอุปสรรคของหน่วย SI

คำอุปสรรคของหน่วย SI (Prefix of SI Unit) ใช้เป็นชื่อและสัญลักษณ์ของพหุคูณของหน่วย SI โดยสัญลักษณ์ของคำอุปสรรคคำหนึ่งๆ นั้นใช้ผสมกับสัญลักษณ์ของหน่วยได้โดยตรง และจะทำให้เกิดสัญลักษณ์ของหน่วยใหม่ขึ้น ซึ่งสามารถยกกำลังบวกหรือลบก็ได้ และสามารถใช้ผสมกับสัญลักษณ์ของหน่วยอื่นๆ กลายเป็นสัญลักษณ์ของหน่วยเชิงประกอบ (Compound Unit) ขึ้นได้อีก ดังแสดงในตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 แสดงคำอุปสรรคของหน่วย SI

ที่	คำอุปสรรค	สัญลักษณ์	ตัวคูณ	แฟกเตอร์
1	เทอรา (tera)	T	10^{12}	1 000 000 000 000
2	จิกะ (giga)	G	10^{9}	1 000 000 000
3	เมกะ (maga)	M	10^{6}	1 000 000
4	กิโล (kilo)	k	10^{3}	1 000
5	เฮกโต (hecto)	H	10^{2}	100
6	เดคะ (deka)	da	10	10
7	เดซิ (deci)	d	10^{-1}	0.1
8	เซนติ (centi)	c	10^{-2}	0.01
9	มิลลิ (milli)	m	10^{-3}	0.001
10	ไมโคร (micro)	m	10^{-6}	0.000001
11	นาโน (nano)	n	10^{-9}	0.000000001
12	พิโค (pico)	p	10^{-12}	0.000000000001
13	เฟมโต (femto)	f	10^{-15}	0.000000000000001

SE-ED
inspiration starts here

จากตารางที่ 1.5 ในการใช้คำอุปสรรคของหน่วย SI เพื่อทำให้หน่วยมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงโดยใช้ทศนิยม โดยสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ใช้ และตัวคำอุปสรรคที่จะเลือกใช้ควรเป็นตัวที่ทำให้ค่าตัวเลขอยู่ระหว่าง 0.1 กับ 1000

ตัวอย่างที่ 1.1 การใช้คำอุปสรรค

1.2×10^4 N	อาจเขียนเป็น	12 kN
0.00394 m	อาจเขียนเป็น	3.94 mm
1401 Pa	อาจเขียนเป็น	1.401 kPa
3.1×10^{-9} s	อาจเขียนเป็น	31 ns

หมายเหตุ : การเขียนสัญลักษณ์ของหน่วยต้องระมัดระวังการเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กหรือตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ เพราะจะทำให้ความหมายเปลี่ยนไป เช่น 10 MN ≠ 10 mN เป็นต้น

อย่างไรก็ตามค่าต่างๆ ของปริมาณเดียวกันที่แสดงในตารางที่ 1.5 หรือในการอธิบายค่าต่างๆ ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งควรใช้พหุคูณให้เหมือนกันตลอดรายการ ถึงแม้ว่าค่าตัวเลขจะอยู่นอกพิสัย 0.1 ถึง 1000 ก็ตาม และในงานพิเศษเฉพาะบางอย่างก็จะนิยมใช้ตัวพหุคูณชนิดเดียวกันตลอด เช่น การเขียนแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล ก็มักใช้ขนาดเป็นมิลลิเมตร (mm) เป็นต้น

SE-ED
inspiration starts here

1.6 การหาผลคูณและผลหารของหน่วยพื้นฐาน

1.6.1 หน่วยพื้นที่

หน่วยพื้นที่คือ ตารางเมตร (m^2) ได้จากความยาวคูณความยาว ($m \times m = m^2$)

1.6.2 หน่วยความเร็ว

หน่วยความเร็วคือ เมตร/วินาที (m/s) ได้จากความยาวหารเวลา (m/s)

1.6.3 หน่วยของแรง

หน่วยของแรงคือ กิโลกรัมเมตร/วินาทีกำลังสอง ($kg.m/s^2$) ได้จากมวลของวัตถุนั้น (kg) คูณความเร่ง (m/s^2) เปลี่ยนชื่อเรียกใหม่เป็นนิวตัน (N)

1.6.4 แรง (Force; F)

แรง 1 นิวตัน คือแรงที่กระทำต่อมวล 1 kg ทำให้มวลเกิดความเร่งเท่ากับ 1 m/s^2 โดยแรงจะมีทิศทางเดียวกับทิศทางของความเร่งเสมอ และเขียนความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$F = m \times a \tag{1.1}$$

$$1\ N = 1\ kg.m/s^2 \tag{1.2}$$

1.6.5 หน่วยของงาน

หน่วยของงานคือ นิวตันเมตร (N.m) ได้จากแรงคูณระยะทางแล้วเปลี่ยนชื่อเรียกใหม่เป็นจูล (J)

1.6.6 งาน (Work; W)

โดยที่งาน 1 จูล คืองานหรือพลังงาน หรือปริมาณความร้อนที่มีขนาดเท่ากับงานของแรง 1 นิวตัน ซึ่งกระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไป 1 เมตร ตามแนวแรงนั้น โดยเขียนได้ความสัมพันธ์ ดังนี้

SE-ED inspiration starts here

$$W = F \times S \tag{1.3}$$

$$1\ J = 1\ N.m$$

$$\therefore \quad 1\ J = 1\ N.m \text{ หรือ } = 1\ kg.m^2/s^2 \tag{1.4}$$

1.6.7 หน่วยของกำลัง

หน่วยของกำลังคือ จูล/วินาที (J/s) ได้จากงานหารด้วยเวลาแล้วเปลี่ยนชื่อเรียกใหม่เป็นวัตต์ (W)

1.6.8 กำลัง (Power; P)

โดยที่ 1 วัตต์ คือกำลังที่สามารถทำงานหรือให้พลังงานได้เท่ากับ 1 จูล ภายในเวลา 1 วินาที และเขียนความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$P = W/t \quad (1.5)$$

$$1\ W = 1\ J/s = 1\ N.m/s$$

$$\therefore \quad 1\ W = 1\ J/s = 1\ N.m/s = 1\ kg.m^2/s^2 \quad (1.6)$$

1.6.9 หน่วยของความดัน

หน่วยของความดันคือ นิวตัน/ตารางเมตร (N/m^2) ได้จากแรงหารด้วยพื้นที่

1.6.10 ความดัน (Pressure; p)

โดยที่ 1 ปาสคาล (Pa) คือความดันหรือความเค้นที่เกิดจากการใช้แรง 1 นิวตัน (N) กระทำบนพื้นที่ 1 ตารางเมตรอย่างสม่ำเสมอ โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$p = F/A \quad (1.7)$$

$$1\ Pa = 1\ N/m^2 \quad (1.8)$$

$$\therefore \quad 1\ Pa = 1N/m^2 = 1\ kg/m.s^2 \quad (1.9)$$

SE-ED
inspiration starts here

1.7 การเปลี่ยนหน่วย SI

การคำนวณในบางกรณีอาจมีความจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนหน่วย ทั้งนี้เพื่อให้หน่วยนั้นเป็นหน่วยเดียวกัน หรือในกรณีที่เป็นหน่วยเดียวกันแล้วก็อาจมีทั้งหน่วยเล็กและหน่วยใหญ่ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วยให้มีขนาดเท่ากันก่อนจึงจะสามารถทำการคำนวณต่อไปได้ แต่สิ่งสำคัญในการเปลี่ยนหน่วย คือผู้คำนวณจะต้องทราบค่าที่ใช้ในการเทียบหน่วยหรือค่าที่ใช้ในการเปลี่ยนหน่วยจึงจะทำให้การเปลี่ยนหน่วยนั้นถูกต้อง

คณิตศาสตร์ช่างยนต์เป็นการศึกษาและคำนวณเพื่อหาค่าที่ต้องการในงานยานยนต์ ได้แก่ สมรรถนะเครื่องยนต์ ระบบส่งกำลังรถยนต์ ระบบเครื่องล่างรถยนต์ และความเร็วรถยนต์ เป็นต้น

หนังสือเรียนเล่มนี้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนวิชา **คณิตศาสตร์ช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2107** ตามประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 สาขาวิชาช่างยนต์ เนื้อหามีทั้งหมด 6 บทเรียน ประกอบด้วย ระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานยานยนต์ หลักการคำนวณในงานยานยนต์ สมรรถนะของเครื่องยนต์ คลัตช์ และระบบส่งกำลังรถยนต์ ระบบเครื่องล่างรถยนต์ และความเร็วของรถยนต์

ประวัติผู้เขียน อำนาจ ทองแสน

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2549 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.)
  สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
  (ทุนเพชรพระจอมเกล้า)
- พ.ศ. 2534 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.)
  สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ (เกียรตินิยม อันดับ 2)
  สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น

ผลงานวิชาการ

มีผลงานทางวิชาการหลายเล่ม ได้แก่ *งานฝึกฝีมือ 1, เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น, งานเครื่องมือกลเบื้องต้น, โปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน, เขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์, งานเชื่อมและโลหะแผ่น, งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น* และ *ทฤษฎีเครื่องมือกล*

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

- ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1
- กรรมการสภา สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1

ประวัติผู้เขียน วิชิต ธรรมฤทธิ์

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

รองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี

OPED
inspiration starts here

หนังสือ	☑ 1 สี	จำนวน	194	หน้า
	❑ 2 สี	จำนวน		หน้า
	❑ 4 สี	จำนวน		หน้า
กระดาษ	☑ ปอนด์			
ความหนา	กระดาษปก		230	แกรม
	กระดาษเนื้อใน		70	แกรม

ISBN 978-616-08-3978-0

9 786160 839780

75 บาท

คู่มือเรียน-สอบ/อาชีวศึกษา-สาขาวิชาช่างยนต์

www.se-ed.com sbc.fans