

**แผนการสอนสมรรถนะอาชีพ
และบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง**

รหัส 20110-2011 วิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

**ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
สาขาวิชาช่างเขียนแบบเครื่องกล**

ภาคทฤษฎี

จัดทำโดย



**บริษัท ซีเอดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED**

คำนำ

แผนการสอนสมรรถนะอาชีพและบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง วิชา คณิตศาสตร์ เครื่องกล รหัส 20110-2011 นี้ จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ในการจัดทำแผนการสอนครั้งนี้ เพื่อให้ผู้สอนได้มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า ได้วางแผนการสอน การวัดผลและประเมินผล อย่างมีประสิทธิภาพ มีการพัฒนาแนวความคิด และสร้างสรรค์ ในสิ่งที่จะนำมาใช้สอนนักเรียนในครั้งต่อไป ให้มีความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีการพัฒนาเนื้อหาในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้นไป

ในเนื้อหาของแผนการสอนสมรรถนะอาชีพและบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง วิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล รหัส 20110-2011 นี้ ประกอบด้วยเนื้อหา 10 บท ใช้เวลาสอนทั้งหมด 34 ชั่วโมง ซึ่งได้เรียบเรียงตามเอกสารและหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนนักศึกษาในการเรียน ซึ่งจะให้ผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ และได้ทำการเพิ่มเติมบทการเรียน หลักการเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นปรัชญาแนวคิดของในหลวงรัชกาลที่ 9 เข้าไว้ในแผนการสอนบทที่ 11 รวมแล้วใช้เวลาสอนทั้งหมด 36 ชั่วโมง โดยมีวิธีการสอนทั้งแบบบรรยายถามตอบ เป็นต้น มีสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ หนังสือ วีดีโอ เครื่องฉาย LCD โปรเจคเตอร์ ส่วนการวัดและประเมินผลเน้นทางด้านการสอบข้อเขียน คุณธรรมและจริยธรรม

ขอขอบคุณคณะกรรมการแผนกวิชาเขียนแบบเครื่องกล และคณะเจ้าหน้าที่ทุกๆ ฝ่าย ที่มีส่วนช่วยให้แผน การสอนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วนทุกสาระ และขอบอບอุทิศความดี ความสมบูรณ์ของแผนการสอน เล่มนี้ให้แก่ บิดา มารดาผู้ให้กำเนิดและเป็นครูคนแรกที่เคารพรักเทิดทูนบูชาอย่างสูงยิ่ง และครูอาจารย์ผู้ประศาสน์วิชาทุกๆ ท่าน

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
สารบัญ	2
คำอธิบายรายวิชา	7
ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแผนการสอน	8
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร	19
บทการสอน	20
แผนการสอน บทที่ 1 วัสดุรูปทรงสามเหลี่ยม (Triangle Material)	21
หัวข้อเรื่อง	21
สาระสำคัญ	21
สมรรถนะประจำบท	21
จุดประสงค์การสอน	22
เนื้อหาสาระ	23
กิจกรรมการเรียนรู้	24
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	25
สื่อการเรียนรู้	26
แหล่งการเรียนรู้	27
การประเมินผล	28
บันทึกหลังการสอน	29
แผนการสอน บทที่ 2 วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม (Square Material)	30
หัวข้อเรื่อง	30
สาระสำคัญ	30
สมรรถนะประจำบท	30
จุดประสงค์การสอน	31
เนื้อหาสาระ	32
กิจกรรมการเรียนรู้	33
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	34
สื่อการเรียนรู้	35

	หน้า
แหล่งการเรียนรู้	36
การประเมินผล	37
บันทึกหลังการสอน	38
แผนการสอน บทที่ 3 วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon Material)	39
หัวข้อเรื่อง	39
สาระสำคัญ	39
สมรรถนะประจำบท	39
จุดประสงค์การสอน	40
เนื้อหาสาระ	41
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	42
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	43
สื่อการเรียนรู้การสอน	44
แหล่งการเรียนรู้	45
การประเมินผล	46
บันทึกหลังการสอน	47
แผนการสอน บทที่ 4 วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี (Sphere and Ellipsoid Materials)	48
หัวข้อเรื่อง	48
สาระสำคัญ	48
สมรรถนะประจำบท	48
จุดประสงค์การสอน	9
เนื้อหาสาระ	50
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	51
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	52
สื่อการเรียนรู้การสอน	53
แหล่งการเรียนรู้	54
การประเมินผล	55
บันทึกหลังการสอน	56

	หน้า
แผนการสอน บทที่ 5 ตรีโกณมิติ (Trigonometric)	57
หัวข้อเรื่อง	57
สาระสำคัญ	57
สมรรถนะประจำบท	57
จุดประสงค์การสอน	58
เนื้อหาสาระ	59
กิจกรรมการเรียนการสอน	60
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	61
สื่อการเรียนการสอน	62
แหล่งการเรียนรู้	63
การประเมินผล	64
บันทึกหลังการสอน	65
แผนการสอน บทที่ 6 ค่าพิสัยความเผื่อ (Tolerance)	66
หัวข้อเรื่อง	66
สาระสำคัญ	66
สมรรถนะประจำบท	66
จุดประสงค์การสอน	67
เนื้อหาสาระ	68
กิจกรรมการเรียนการสอน	69
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	70
สื่อการเรียนการสอน	71
แหล่งการเรียนรู้	72
การประเมินผล	73
บันทึกหลังการสอน	74
แผนการสอน บทที่ 7 ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด	
. (Rotational Speed Surface Speed and Cutting Speed)	75
หัวข้อเรื่อง	75
สาระสำคัญ	75
สมรรถนะประจำบท	75

	หน้า
จุดประสงค์การสอน	76
เนื้อหาสาระ	77
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	78
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	79
สื่อการเรียนรู้การสอน	80
แหล่งการเรียนรู้	81
การประเมินผล	82
บันทึกหลังการสอน	83
แผนการสอน บทที่ 8 อัตราทดของระบบส่งกำลัง (Ratio of Transmission System)	84
หัวข้อเรื่อง	84
สาระสำคัญ	84
สมรรถนะประจำบท	84
จุดประสงค์การสอน	85
เนื้อหาสาระ	86
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	87
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	88
สื่อการเรียนรู้การสอน	89
แหล่งการเรียนรู้	90
การประเมินผล	91
บันทึกหลังการสอน	92
แผนการสอน บทที่ 9 เรียวเครื่องจักร (Machine Taper)	93
หัวข้อเรื่อง	93
สาระสำคัญ	93
สมรรถนะประจำบท	93
จุดประสงค์การสอน	94
เนื้อหาสาระ	95
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	96
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	97
สื่อการเรียนรู้การสอน	98

	หน้า
แหล่งการเรียนรู้	99
การประเมินผล	100
บันทึกหลังการสอน	101
แผนการสอน บทที่ 10 ระบบเกลียว (Thread System)	102
หัวข้อเรื่อง	102
สาระสำคัญ	102
สมรรถนะประจำบท	102
จุดประสงค์การสอน	103
เนื้อหาสาระ	104
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	106
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	107
สื่อการเรียนรู้การสอน	108
แหล่งการเรียนรู้	109
การประเมินผล	110
บันทึกหลังการสอน	111
แผนการสอน บทที่ 11 หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	
(The Principle of Sufficiency Economics)	112
หัวข้อเรื่อง	112
สาระสำคัญ	112
สมรรถนะประจำบท	112
จุดประสงค์การสอน	113
เนื้อหาสาระ	114
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	115
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	116
สื่อการเรียนรู้การสอน	117
แหล่งการเรียนรู้	118
การประเมินผล	119
บันทึกหลังการสอน	120

คำอธิบายรายวิชา			
ชื่อรายวิชา	คณิตศาสตร์เครื่องกล	รหัส	20110-2011
ระดับชั้น	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	สาขาวิชา	เขียนแบบเครื่องกล
หน่วยกิต	2	จำนวนชั่วโมงรวม	36 ชั่วโมง
ภาคเรียนที่	-	ปีการศึกษา	-
จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้ 1. เข้าใจหลักการคำนวณเกี่ยวกับงานเครื่องกล 2. มีทักษะในการคำนวณความยาว พื้นที่ น้ำหนัก การกำหนดพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน ความเร็วรอบ ความเร็วขอบและความเร็วตัด อัตราทดและระบบส่งกำลังด้วยสายพานและเฟือง 3. มีเจตคติและกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สมรรถนะรายวิชา 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคำนวณเกี่ยวกับงานเครื่องกล 2. คำนวณความยาว พื้นที่ น้ำหนัก การกำหนดพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน ความเร็วรอบ ความเร็ว ขอบและความเร็วตัด อัตราทดและระบบส่งกำลังด้วยสายพานและเฟืองตามหลักการ คำอธิบายรายวิชา ศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณความยาว พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนัก พิกัดความเผื่อ ความเร็วตัด ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ อัตราทด ระบบส่งกำลังด้วยสายพานและเฟือง เวลางานกลึง ไส เจาะ กัดและเลื่อยระโน อัตราเร็วขย เกลิยว ฟังกขันตรี โทณมิติ			

ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแผนการสอน

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. วัสดุรูปทรงสามเหลี่ยม (Triangle Material) 1.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม 1.2 การหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยม (Perimeter of Triangle) 1.3 การหาพื้นที่และปริมาตรของสามเหลี่ยม (Area and Volume of Triangle) 1.4 การหาน้ำหนักของวัสดุ	สมรรถนะ สามารถอธิบายรูปสามเหลี่ยมชนิดต่างๆ คำนวณหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยม พื้นที่และปริมาตรของสามเหลี่ยม และน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. รู้และเข้าใจชนิดของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจการหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 3. รู้และเข้าใจการหาพื้นที่และปริมาตรของสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 4. รู้และเข้าใจการหาน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 5. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม (Square Material) 2.1 การหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ 2.2 การหาปริมาตรของรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส	สมรรถนะ สามารถอธิบายรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ คำนวณหาเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยม พื้นที่และปริมาตรของสี่เหลี่ยม และน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. รู้และเข้าใจชนิดของรูปสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจการหาเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 3. รู้และเข้าใจการหาพื้นที่และปริมาตรของสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 4. รู้และเข้าใจการหาน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 5. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เสริมฐกิจพอเพียง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon Material) 3.1 รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า (Pentagon) 3.2 รูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่า (Pentagon) 3.3 รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า (Hexagon)	สมรรถนะ สามารถอธิบายรูปหลายเหลี่ยมชนิดต่างๆ คำนวณหาเส้นรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม พื้นที่และปริมาตรของรูปหลายเหลี่ยม และน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. รู้และเข้าใจชนิดของรูปหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจการหาเส้นรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 3. รู้และเข้าใจการหาพื้นที่และปริมาตรของรูปหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 4. รู้และเข้าใจการหาน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 5. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เสริมฐกิจพอเพียง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี (Sphere and Ellipsoid Materials) 4.1 รูปวงกลม (Circle) 4.2 รูปทรงกลม (Sphere) 4.3 รูปวงรี (Ellipse) 4.4 รูปทรงรี (Ellipsoid)	สมรรถนะ สามารถอธิบายรูปวงกลมและรูปทรงรีชนิดต่างๆ คำนวณหาเส้นรอบพื้นที่และปริมาตรของรูปวงกลมและรูปทรงรีชนิดต่างๆ และน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. รู้และเข้าใจชนิดของรูปวงกลมและรูปทรงรีชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจการหาเส้นรอบรูปของรูปวงกลมและรูปทรงรีชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. รู้และเข้าใจการหาพื้นที่และปริมาตรของรูปวงกลมและรูปทรงรีชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. รู้และเข้าใจการหาน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 5. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เสริมฐกิจพอเพียง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. ตรีโกณมิติ (Trigonometric) 5.1 ทฤษฎีพีทาโกรัส (Pythagoras Theorem) 5.2 อัตราส่วนตรีโกณมิติ (Trigonometric Ratio) 5.3 การหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ	สมรรถนะ รู้และเข้าใจทฤษฎีพีทาโกรัส อัตราส่วนตรีโกณมิติ สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายทฤษฎีพีทาโกรัสได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายอัตราส่วนตรีโกณมิติได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณหาค่ามุมและความยาวด้านด้วยทฤษฎีพีทาโกรัส อัตราส่วนตรีโกณมิติ การหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณ ได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. พิกัดความเผื่อ (Tolerance) 6.1 พิกัดความเผื่อ (Tolerance) 6.2 ระยะเวลาคลอน (Allowance) 6.3 ระบบงานสวม (Fitting System) 6.4 พิกัดความเผื่อของรู (Hole Tolerance Zones) 6.5 พิกัดความเผื่อของเพลลา (Shaft Tolerance Zones) 6.6 เกรดพิกัดความเผื่อในงานสวมชนิดต่างๆ	สมรรถนะ รู้และเข้าใจ พิกัดความเผื่อ ระยะเวลาคลอน ระบบของงานสวม พิกัดความเผื่อของรู พิกัดความเผื่อของเพลลา เกรดพิกัดความเผื่อในงานสวมชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. รู้และเข้าใจพิกัดความเผื่อ ระยะเวลาคลอน ได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจระบบของงานสวม พิกัดความเผื่อของรู พิกัดความเผื่อของเพลลา ได้อย่างถูกต้อง 3. รู้และเข้าใจเกรดพิกัดความเผื่อในงานสวมชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณ ได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณ ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด (Rotational Speed Surface Speed and Cutting Speed) 7.1 ความเร็วรอบ (Rotational Speed) 7.2 ความเร็วขอบ (Surface Speed) 7.3 ความเร็วตัด (Cutting Speed , CS) 7.4 ความเร็วรอบแกนหมุน (Spindle Speed) 7.5 การคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุน (Spindle speed calculation)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้น ความเร็วตัดและความเร็วขอบ ความเร็วรอบแกนหมุน และอัตราป้อนได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. รู้และเข้าใจการหาความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้นได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจการหาความเร็วตัดและความเร็วขอบได้อย่างถูกต้อง 3. รู้และเข้าใจการหาความเร็วรอบแกนหมุนและอัตราป้อนได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
8. อัตราทดของระบบส่งกำลัง (Ratio of Transmission System) 8.1 อัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยเฟือง (Ratio of Gear Transmission System) 8.2 อัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยสายพาน (Ratio of Belt Transmission System)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจอัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยเฟือง และสายพานได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกชนิดของระบบส่งกำลังด้วยเฟืองได้อย่างถูกต้อง 2. บอกชนิดของระบบส่งกำลังด้วยสายพานได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
9. เรียวเครื่องจักร (Machine Taper) 9.1 ประเภทของเรียวเครื่องจักร (Classification of Machine Taper) 9.2 ชนิดของเรียวเครื่องจักร (Types of Machine Taper) 9.3 อัตราเรียว (Taper Ratio) 9.4 ชนิดของการกลึงเรียว (Type of Taper Turning)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจประเภทและชนิดของเรียวเครื่องจักร อัตราเรียวและชนิดของการกลึงเรียวได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกประเภทและชนิดของเรียวเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง 2. บอกอัตราเรียวและชนิดของการกลึงเรียวได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
10. ระบบเกลียว (Thread System) 10.1 โครงสร้างของสลักเกลียวและนัท (Structure of Bolt and Nut) 10.2 ส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียว (Components of Thread) 10.3 มาตรฐานเกลียว (Standardization of Screw Threads) 10.4 สกรูเกลียวกำลัง (Power Screw Threads) 10.5 ชนิดของสกรูกำลัง (Type of Power Screw Threads)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจโครงสร้างของสลักเกลียวและนัท ส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียว มาตรฐานเกลียว และสกรูเกลียว กำลังได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกโครงสร้างของสลักเกลียวและนัท และส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียวได้อย่างถูกต้อง 2. บอกมาตรฐานเกลียว และสกรูเกลียว กำลังได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณ ได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและคำนวณ ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
11. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง (The Principle of Sufficiency Economics) 12.1 ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 12.2 การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน	สมรรถนะ รู้และเข้าใจความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง 2. บอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. นำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งานได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล

รหัส 20110-2011

จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 2

หน่วยกิต 2

(1) เนื้อหา (รายการสอนหลัก)	พฤติกรรม (5)								
	ความรู้ – ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์/สังเคราะห์	การประเมินค่า	เจตคติ	รวม (4)	จำนวนชั่วโมงสอน (3)	ลำดับความสำคัญ (2)
1. วัสดุรูปทรงสามเหลี่ยม	10	8	8	8	6	–	40	2	10
2. วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม	10	9	8	8	6	–	41	2	9
3. วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม	10	10	8	8	6	–	42	2	8
4. วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี	10	10	9	8	6	–	43	4	7
5. อัตราส่วนตรีโกณมิติ	10	10	9	8	7	–	44	4	6
6. พิกัดความเค้น	10	10	10	10	10	–	50	4	1
7. ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด	10	10	10	10	9	–	49	4	2
8. อัตราทดของระบบส่งกำลัง	10	10	10	10	8	–	48	4	3
9. เรียวเครื่องจักร	10	10	10	10	7	–	47	4	4
10. ระบบเกลียว	10	10	10	9	7	–	46	4	5
11. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	10	8	8	7	6	–	39	2	11
รวม (6)	110	105	100	96	78		489	36	
ลำดับความสำคัญ (7)	1	2	3	4	5	–			

หมายเหตุ 8 – 10 สำคัญมาก
5 – 7 ปานกลาง
1 – 4 สำคัญน้อย

$$\text{สูตรในการคำนวณหาจำนวนคาบ} = \frac{W \times TP}{TW}$$

W = น้ำหนักรวมในแต่ละบท

TP = จำนวนคาบทั้งหมด

TW = น้ำหนักรวมทั้งหมด

บทการสอน

รหัส 20110-2011

วิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

บทที่	ชื่อบทการสอน	จำนวนชั่วโมง
1	วัสดุรูปทรงสามเหลี่ยม	2
2	วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม	2
3	วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม	2
4	วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี	4
5	อัตราส่วนตรีโกณมิติ	4
6	พิกัดความเื้อ	4
7	ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด	4
8	อัตราทดของระบบส่งกำลัง	4
9	เรียวเครื่องจักร	4
10	ระบบเกลียว	4
11	หลักการเสริมฐกิจพอเพียง	4
	รวม	36

	แผนการสอน	บทที่ 1
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อบท บทที่ 1	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง รูปทรงสามเหลี่ยม		จำนวนชั่วโมง 2
หัวข้อเรื่อง - รูปทรงสามเหลี่ยม (Triangle Material) - ชนิดของรูปสามเหลี่ยม - การหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยม (Perimeter of Triangle) - การหาพื้นที่และปริมาตรของสามเหลี่ยม (Area and Volume of Triangle) - การหาน้ำหนักของวัสดุ สาระสำคัญ รูปทรงสามเหลี่ยม เป็นหนึ่งในรูปทรงพื้นฐานทางเรขาคณิต มี 3 มุม หรือ 3 ยอด และมี 3 ด้านที่เป็นเส้นตรง สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) - รู้จักชนิดของสามเหลี่ยม - รู้จักการคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตรของสามเหลี่ยม - รู้จักการคำนวณหาน้ำหนักของวัสดุชนิดต่างๆ - ตอบคำถามขณะเรียนได้อย่างถูกต้อง - ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 1
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อบท บทที่ 1	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง รูปทรงสามเหลี่ยม		จำนวนชั่วโมง 2
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจชนิดของรูปสามเหลี่ยม 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยม 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาพื้นที่และปริมาตรของสามเหลี่ยม 4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาน้ำหนักของวัสดุ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายชนิดของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถคำนวณหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถคำนวณหาพื้นที่และปริมาตรของสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถคำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 1 วัสดุรูปทรงสามเหลี่ยม (Triangle Material)

1.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม

1.1.1 รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามความยาวของด้าน

1.1.2 รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามมุมภายใน

1.2 การหาเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยม (Perimeter of Triangle)

1.3 การหาพื้นที่และปริมาตรของสามเหลี่ยม (Area and Volume of Triangle)

1.3.1 การหาพื้นที่สามเหลี่ยมใดๆ

1.3.2 การหาพื้นที่สามเหลี่ยมใดๆ เมื่อกำหนดความยาวด้าน

1.3.3 การหาปริมาตรของรูปสามเหลี่ยม

1.4 การหาน้ำหนักของวัสดุ

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. คณิตศาสตร์เครื่องกล. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉาย LCD Projector
2. กระดานดำ
3. วีดีโอ
4. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสลับมาการวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 2
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อบท บทที่ 2	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม		จำนวนชั่วโมง 2
หัวข้อเรื่อง 2. วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม (Square Material) 2.1 การหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ 2.2 การหาปริมาตรของรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส สาระสำคัญ รูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นหนึ่งในรูปทรงพื้นฐานทางเรขาคณิต ที่มีด้าน 4 ด้านที่เป็นเส้นตรง และมีหลายชนิด สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้จักชนิดของสี่เหลี่ยม 2. รู้จักการคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตรของสี่เหลี่ยม 3. รู้จักการคำนวณหาหน้าหนักของวัสดุชนิดต่างๆ 4. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง 5. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 2
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อบท บทที่ 2	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม		จำนวนชั่วโมง 2
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจชนิดของรูปสี่เหลี่ยม 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยม 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาพื้นที่และปริมาตรของสี่เหลี่ยม 4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาน้ำหนักของวัสดุ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายชนิดของรูปสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถคำนวณหาเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถคำนวณหาพื้นที่และปริมาตรของสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถคำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 2 วัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยม (Square Material)

2.1 การหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ

2.1.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square)

2.1.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangle)

2.1.3 รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Parallelogram Square)

2.1.4 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Rhombus)

2.1.5 รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoid)

2.1.6 รูปสี่เหลี่ยมรูปร่าง (Kite Square)

2.1.7 รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า (Irregular Square)

2.2 การหาปริมาตรของรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารุกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overheat Projector)
2. กระดานดำ
3. วิดีโอ
4. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม – ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 3
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อบท บทที่ 3	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม	จำนวนชั่วโมง 2	
หัวข้อเรื่อง 3. วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon Material) 3.1 รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า (Pentagon) 3.2 รูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่า (Pentagon) 3.3 รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า (Hexagon) สาระสำคัญ รูปหลายเหลี่ยม คือรูปแบบที่มีขอบเขตโดยห้วงโซ่ของเส้นตรงในวงปิด ซึ่งเรียกว่า ด้าน และจุดที่ขอบ 2 ขอบมาพบกันเรียกว่า มุม และมีหลายชนิด สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้จักรูปหลายเหลี่ยมชนิดต่างๆ 2. รู้จักการหาเส้นรอบรูปของหลายเหลี่ยม 3. รู้จักการหาพื้นที่และปริมาตรของหลายเหลี่ยม 4. รู้จักการหาน้ำหนักของวัสดุรูปหลายเหลี่ยม 5. ตอบคำถามขณะเรียนได้อย่างถูกต้อง 6. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 3
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อบท บทที่ 3	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม		จำนวนชั่วโมง 2
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจชนิดของรูปหลายเหลี่ยม 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาเส้นรอบรูปของหลายเหลี่ยม 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาพื้นที่และปริมาตรของหลายเหลี่ยม 4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาน้ำหนักของวัสดุ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายชนิดของรูปหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถคำนวณหาเส้นรอบรูปของหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถคำนวณหาพื้นที่และปริมาตรของหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถคำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 3 วัสดุรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon Material)

3.1 รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า (Pentagon)

3.1.1 การคำนวณหาเส้นรอบรูปของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า

3.1.2 การคำนวณหาพื้นที่และปริมาตรของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า

3.2 รูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่า (Pentagon)

3.3 รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า (Hexagon)

3.3.1 การคำนวณหาเส้นรอบรูปของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า

3.3.2 การคำนวณหาพื้นที่และปริมาตรของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารุกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. กระดานดำ
3. วีดีโอ
4. ทีวี

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม – ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 4
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 4 – 5
	ชื่อบท บทที่ 4	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี		จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 4. วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี (Sphere and Ellipsoid Materials) 4.1 รูปวงกลม (Circle) 4.2 รูปทรงกลม (Sphere) 4.3 รูปวงรี (Ellipse) 4.4 รูปทรงรี (Ellipsoid) สาระสำคัญ วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี เป็นรูปทรงทางเรขาคณิตที่จุดทั้งหมดในระนาบนั้น ถูกกำหนดระยะทางจากจุดที่กำหนดเรียกว่า จุดศูนย์กลางของวงกลม และระยะทางระหว่างจุดต่างๆ บนเส้นโค้งกับจุดศูนย์กลางเรียกว่า รัศมี รูปวงรี (Ellipse) มีรูปทรงคล้ายรูปไข่ เกิดจากเซตของจุดบนระนาบเซตหนึ่ง โดยผลบวกของระยะจากจุดแต่ละจุดไปยังจุดตรึงอยู่กึ่งกลาง 2 จุด จะมีค่าคงที่เสมอ จุดคงที่ทั้ง 2 นี้เรียกว่า โฟกัส คือโฟกัสของวงรี สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้จักชนิดของรูปทรงกลม และรูปวงรี 2. รู้จักเงื่อนไขสำหรับการสมดุล 2 มิติ 3. รู้จักการหาเส้นรอบรูปของรูปทรงกลม และรูปวงรี 4. รู้จักการหาพื้นที่และปริมาตรของรูปทรงกลม และรูปวงรี 5. ตอบคำถามขณะเรียนได้อย่างถูกต้อง 6. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 4
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 4 – 5
	ชื่อบท บทที่ 4	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี		จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจชนิดของรูปทรงกลม และรูปวงรี 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาเส้นรอบรูปของรูปทรงกลม และรูปวงรี 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาพื้นที่และปริมาตรของรูปทรงกลม และรูปวงรี 4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาน้ำหนักของวัสดุ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายชนิดของรูปทรงกลม และรูปวงรีได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถคำนวณหาเส้นรอบรูปของรูปทรงกลม และรูปวงรีได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถคำนวณหาพื้นที่และปริมาตรของรูปทรงกลม และรูปวงรีได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถคำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 4 วัสดุรูปทรงกลมและรูปทรงรี (Sphere and Ellipsoid Materials)

4.1 รูปวงกลม (Circle)

4.1.1 การหาเส้นรอบรูปของรูปวงกลม

4.1.2 การหาพื้นที่และปริมาตรของรูปวงกลม

4.2 รูปทรงกลม (Sphere)

4.3 รูปวงรี (Ellipse)

4.3.1 การหาเส้นรอบรูปของรูปวงรี

4.3.2 การหาพื้นที่และปริมาตรของรูปวงรี

4.4 รูปทรงรี (Ellipsoid)

4.4.1 รูปทรงรีแกนไม่เท่ากัน (Scalene Ellipsoid)

4.4.2 รูปทรงรีแบนขั้ว (Oblate Ellipsoid)

4.4.3 รูปทรงรีแบนข้าง (Prolate Ellipsoid)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. กระดานดำ
3. วีดีโอ
4. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสั้มาการวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม – ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสม สมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 5
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 6 – 7
	ชื่อบท บทที่ 5	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง ตรีโกณมิติ (Trigonometric)		จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง บทที่ 5 ตรีโกณมิติ (Trigonometric) 5.1 ทฤษฎีพีทาโกรัส (Pythagoras theorem) 5.2 อัตราส่วนตรีโกณมิติ (Trigonometric Ratio) 5.3 การหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สาระสำคัญ ตรีโกณมิติ (Trigonometric) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความยาวและมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก คือถ้ารู้ค่าความยาวของด้านหนึ่งและขนาดของมุมใดมุมหนึ่ง เราจะสามารถคำนวณหาขนาดของมุมอื่นๆ และความยาวของด้านอื่นๆ และสามารถใช้กับรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ใช่รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยการแบ่งรูปสามเหลี่ยมใดๆ ให้เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก หรือแบ่งรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะทำให้สามารถคำนวณหาค่าต่างๆ ได้ด้วยรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีพีทาโกรัส ได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจอัตราส่วนตรีโกณมิติ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ได้อย่างถูกต้อง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ได้อย่างถูกต้อง 5. ทำแบบฝึกหัด ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 5
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 6 – 7
	ชื่อบท บทที่ 5	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง ตรีโกณมิติ (Trigonometric)		จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจทฤษฎีพีทาโกรัส (Pythagoras Theorem) 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจอัตราส่วนตรีโกณมิติ (Trigonometric Ratio) 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายทฤษฎีพีทาโกรัส (Pythagoras Theorem) ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายอัตราส่วนตรีโกณมิติ (Trigonometric Ratio) ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ทำแบบฝึกหัดหาค่ามุมและความยาวด้านด้วยทฤษฎีพีทาโกรัส อัตราส่วนตรีโกณมิติ การหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน และทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 5 ตรีโกณมิติ (Trigonometric)

5.1 ทฤษฎีพีทาโกรัส (Pythagoras Theorem)

5.2 อัตราส่วนตรีโกณมิติ (Trigonometric Ratio)

5.2.1 ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (Trigonometric Function)

5.2.2 ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน

5.3 การหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมโดยใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. กระดานดำ
3. วีดีโอ
4. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถาม-ตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สืบเนื่องจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดยิ่งขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 6
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 8 – 9
	ชื่อบท บทที่ 6	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง	พิถีพิถันความเพื้อ (Tolerance)	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 6. พิกัดความเพื้อ (Tolerance) 6.1 พิกัดความเพื้อ (Tolerance) 6.2 ระยะเวลา (Allowance) 6.3 ระบบงานสวม (Fitting System) 6.4 พิกัดความเพื้อของรู (Hole Tolerance Zones) 6.5 พิกัดความเพื้อของเพลา (Shaft Tolerance Zones) 6.6 เกรดพิถีพิถันความเพื้อในงานสวมชนิดต่างๆ สาระสำคัญ งานสวม (Fitting) หมายถึงการประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลสองชิ้นเข้า ชิ้นส่วนที่ผลิตหลายชิ้นส่วนมักจะต้งติดตั้งเข้ากับชิ้นส่วนอื่นๆ พวกมันอาจจะออกแบบมาให้สามารถเลื่อนไปมาได้อย่างอิสระกับชิ้นส่วนหนึ่ง หรืออาจจะออกแบบมาเพื่อสวมชิ้นงานเข้าเป็นบทเดียวกัน สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. สามารถอธิบายพิถีพิถันความเพื้อ ระยะเวลาได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายระบบของงานสวม พิกัดความเพื้อของรู พิกัดความเพื้อของเพลาได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายเกรดพิถีพิถันความเพื้อในงานสวมชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. ตอบคำถามขณะเรียนได้อย่างถูกต้อง 5. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 6
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 8 – 9
	ชื่อบท บทที่ 6	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง พิกัดความเื้อ (Tolerance)		จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจพิกัดความเื้อ และระยะคลอน 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจระบบของงานสวม พิกัดความเื้อของรู และพิกัดความเื้อของเพล 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกรดพิกัดความเื้อในงานสวมชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายพิกัดความเื้อ และระยะคลอนได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายระบบของงานสวม พิกัดความเื้อของรู และพิกัดความเื้อของเพลได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายเกรดพิกัดความเื้อในงานสวมชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 6 พิกัดความเผื่อ (Tolerance)

6.1 ชนิดของงานสวม (Type of Fitting)

6.1.1 งานสวมคลอน (Clearance Fitting)

6.1.2 งานสวมพอดี (Transition Fitting)

6.1.3 งานสวมอัด (Interference Fitting)

6.2 พิกัดความเผื่อ (Tolerance)

6.2.1 การกำหนดพิกัดความเผื่อ (Tolerance Assignment)

6.2.2 องค์ประกอบของพิกัดความเผื่อทางกล

(Element of Mechanical Tolerance)

6.2.3 เกรดพิกัดความเผื่อสากล (International Tolerance Grades)

6.3 ระยะคลอน (Allowance)

6.3.1 ตัวอย่างทางด้านวิศวกรรมและระยะคลอนทางแมคชีนนิ่ง

6.3.2 แนวคิดทางด้านวิศวกรรมของระยะคลอนและพิกัดความเผื่อ

6.4 ระบบงานสวม (Fitting System)

6.4.1 ระบบรูคงที่ (Hole Basis System)

6.4.2 ระบบเพลาคงที่ (Shaft Basis System)

6.5 พิกัดความเผื่อของรู (Hole Tolerance Zones)

6.6 พิกัดความเผื่อของเพลา (Shaft Tolerance Zones)

6.7 เกรดพิกัดความเผื่อในงานสวมชนิดต่างๆ

6.7.1 งานสวมหลวม (Clearance Fits)

6.7.2 งานสวมพอดี (Transition Fits)

6.7.3 งานสวมอัด (Interference Fits)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารุกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉาย LCD Projector
2. กระดานดำ
3. วีดีโอ
4. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม – ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม ถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 7
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 10 – 11
	ชื่อบท บทที่ 7	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด		จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 7. ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด 7.1 ความเร็วรอบ (Rotational Speed) 7.2 ความเร็วขอบ (Surface Speed) 7.3 ความเร็วตัด (Cutting Speed , CS) 7.4 ความเร็วรอบแกนหมุน (Spindle Speed) 7.5 การคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุน (Spindle Speed Calculation) สาระสำคัญ การเคลื่อนที่แบบวงกลม คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุในส่วนของวงกลมที่มีอัตราเร็วคงที่ โดยมีระยะทางของวัตถุถึงแกนของการหมุนคงที่ตลอดเวลา ความเร็วขอบ (Surface Speed) คืออัตราเร็วเชิงมุม หรือความเร็วของการหมุนที่ผิวหรือขอบของชิ้นงานหมุน และความเร็วตัด (Cutting Speed) คืออัตราเร็วเชิงมุมที่ขอบนอกของมีดตัด ซึ่งจะมี ความหมายเดียวกันกับความเร็วขอบ สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้จักการเคลื่อนที่ชนิดต่างๆ 2. รู้จักการเคลื่อนที่ความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้น 3. คำนวณหาความเร็วตัดและความเร็วขอบ ความเร็วรอบ อัตราป้อนได้อย่างถูกต้อง 4. ตอบคำถามขณะเรียนได้ถูกต้อง 5. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 7
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 10 – 11
	ชื่อบท บทที่ 7	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด		จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการเคลื่อนที่ชนิดต่างๆ 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้น 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจความเร็วตัดและความเร็วขอบ 4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจความเร็วรอบแกนหมุน 5. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจอัตราป้อน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถคำนวณหาความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้น ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถคำนวณหาความเร็วตัดและความเร็วขอบ ได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุน ได้อย่างถูกต้อง 5. สามารถคำนวณหาอัตราป้อน ได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 6. ทำแบบฝึกหัด ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 7 ความเร็วรอบ ความเร็วขอบ และความเร็วตัด

(Rotational Speed Surface Speed and Cutting Speed)

- 7.1 ความเร็วรอบ (Rotational Speed)
- 7.2 ความเร็วขอบ (Surface Speed)
- 7.3 ความเร็วตัด (Cutting Speed; CS)
- 7.4 ความเร็วรอบแกนหมุน (Spindle Speed)
- 7.5 การคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุน (Spindle Speed Calculation)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารุกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉาย LCD Projector
2. กระดานดำ
3. วีดีโอ
4. ที วี

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม – ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังกัดจากการสอบถาม ถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 8
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 12–13
	ชื่อบท บทที่ 8	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง อัตราทดของระบบส่งกำลัง (Ratio of Transmission System)		จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 8. อัตราทดของระบบส่งกำลัง (Ratio of Transmission System) 8.1 อัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยเฟือง (Ratio of Gear Transmission System) 8.2 อัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยสายพาน (Ratio of Belt Transmission System) สาระสำคัญ ระบบส่งกำลัง ที่สามารถปรับเปลี่ยนอัตราทดได้ในเครื่องจักรกล ได้แก่ เฟือง ที่ส่งถ่ายกำลัง โดยการหมุนผ่านเฟืองตัวอื่นๆ โดยไม่มีการลื่นไถล สามารถส่งถ่ายกำลังที่ความเร็วและแรงบิดที่แตกต่างกันได้ และการส่งกำลังโดยสายพาน โดยอาศัยความฝืดหรือความเสียดทาน ระหว่างสายพาน และพูลเลย์ตัวขับกับพูลเลย์ตัวตาม เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลลาที่อยู่ห่างกันมากๆ สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจอัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยเฟืองได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจอัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยสายพานได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถคำนวณหาระบบส่งกำลังชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 8
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 12–13
	ชื่อบท บทที่ 8	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง อัตราทดของระบบส่งกำลัง (Ratio of Transmission System)		จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในระบบส่งกำลังด้วยเฟือง 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในระบบส่งกำลังด้วยสายพาน 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจวิธีการส่งกำลังด้วยเฟืองและสายพาน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายการทำงานของระบบส่งกำลังด้วยเฟืองและสายพานได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถคำนวณหาอัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยเฟืองได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถคำนวณหาอัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยสายพานได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ทำแบบฝึกหัด และคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 8 อัตราทดของระบบส่งกำลัง (Ratio of Transmission System)

8.1 อัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยเฟือง (Ratio of Gear Transmission System)

8.1.1 การคำนวณหาอัตราทดของเฟือง

8.2 อัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยสายพาน (Ratio of Belt Transmission System)

8.2.1 การส่งกำลังของสายพานแบบ Compound

8.2.2 การคำนวณการส่งกำลังแบบ Compound

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถาม –ตอบ

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม –ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม ถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 9
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 14 – 15
	ชื่อบท บทที่ 9	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง เรียวเครื่องจักร (Machine Taper)	จำนวนชั่วโมง 4	
หัวข้อเรื่อง 9. เรียวเครื่องจักร (Machine Taper) 9.1 ประเภทของเรียวเครื่องจักร (Classification of Machine Taper) 9.2 ชนิดของเรียวเครื่องจักร (Types of Machine Taper) 9.3 อัตราเรียว (Taper Ratio) 9.4 ชนิดของการกลึงเรียว (Type of Taper Turning) สาระสำคัญ แกนหมุนของเครื่องมือ เครื่องจักร และเครื่องมือกำลังส่วนมาก จะมีรูปแบบทรงเรียว ซึ่งเป็นเรียวเครื่องจักร (Machine Taper) โดยแกนหมุนตัวผู้จะมีลักษณะเป็นรูปกรวยหรือทรงเรียว สวมเข้าไปในปลอกคือตัวเมีย ซึ่งมีมุมเรียวเดียวกัน เช่น เครื่องเจาะ สว่านมือ และเครื่องกลึง ซึ่งจะติดตั้งแกนหัวจับดอกสว่าน หรือหัวจับคอลเลต (Collet Chuck) ที่เป็นทรงเรียว (Collet คือตัวเกาะยึดหรือกำยึดวัตถุให้แน่น เช่น ปลอกรัดก้านดอกสว่าน) สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจประเภทและชนิดของเรียวเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจอัตราเรียวและชนิดของการกลึงเรียวได้อย่างถูกต้อง 3. ตอบคำถามขณะเรียนได้อย่างถูกต้อง 4. คำนวณหาอัตราเรียว มุมมิดเพื่อกลึงเรียว และระยะเยื้องท้ายแท่นเพื่อกลึงเรียวได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 9
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 14 – 15
	ชื่อบท บทที่ 9	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง เรียวเครื่องจักร (Machine Taper)		จำนวนชั่วโมง 2
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในประเภทของเรียวเครื่องจักร 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจชนิดของเรียวเครื่องจักร 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจอัตราเรียว 4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจชนิดของการกลึงเรียว จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายประเภทของเรียวเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายชนิดของเรียวเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายอัตราเรียวได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถอธิบายชนิดของการกลึงเรียวได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. สามารถคำนวณหาอัตราเรียว มุมมิตเพื่อกลึงเรียว และการตั้งระยะเชิงท้ายแทนเพื่อกลึงเรียวได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 9 เรียวเครื่องจักร (Machine Taper)

9.1 ประเภทของเรียวเครื่องจักร (Classification of Machine Taper)

9.1.1 เรียวเครื่องจักรแบบยึดเอง (self-holding Machine Taper)

9.1.2 เรียวเครื่องจักรแบบปลดเอง (self-releasing Machine Taper)

9.2 ชนิดของเรียวเครื่องจักร (Types of Machine Taper)

9.2.1 เรียว (Brown & Sharpe)

9.2.2 เรียวจาคอบส์ (Jacobs Taper)

9.2.3 เรียว Jarno

9.2.4 เรียวมอร์ส (Morse Taper)

9.2.4.1 ปลายก้าน (End)

9.2.4.2 ขนาด (Sizes)

9.3 อัตราเรียว (Taper Ratio)

9.4 ชนิดของการกลึงเรียว (Type of Taper Turning)

9.4.1 การกลึงเรียวด้วยป้อนมีด (Taper Turning with Compound Rest)

9.4.2 การกลึงเรียวด้วยเครื่องศูนย์ท้ายแทน

(Taper Turning with Off Setting Tailstock)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารุกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

- เครื่องฉาย LCD Projector
- กระดานดำ
- วีดีโอ
- โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม – ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม ถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 10
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 16 – 17
	ชื่อบท บทที่ 10	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง ระบบเกลียว (Thread System)	จำนวนชั่วโมง 4	
หัวข้อเรื่อง 10. ระบบเกลียว (Thread System) 10.1 โครงสร้างของสลักเกลียวและนัท (Structure of Bolt and Nut) 10.2 ส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียว (Components of Thread) 10.3 มาตรฐานเกลียว (Standardization of Screw Threads) 10.4 สกรูเกลียวกำลัง (Power Screw Threads) 10.5 ชนิดของสกรูกำลัง (Type of Power Screw Threads)		
สาระสำคัญ สลักเกลียว หรือสกรู หรือที่เราเรียกกันว่า นัทตัวผู้ และถูกออกแบบมาเพื่อเข้าคู่กับนัท (Nut) หรือที่เราเรียกกันว่า นัทตัวเมีย ที่มีเกลียวใน หน้าที่หลักของสกรูเกลียวคือ เป็นอุปกรณ์จับยึด โดยการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่เชิงมุมไปเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้น และป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่เชิงเส้นเมื่อไม่มีการเคลื่อนที่เชิงมุม สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจโครงสร้างของสลักเกลียวและนัท และส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียวได้อย่างถูกต้อง ถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจ มาตรฐานเกลียว และสกรูเกลียวกำลังได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 10
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 16 – 17
	ชื่อบท บทที่ 10	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง ระบบเกลียว (Thread System)		จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจโครงสร้างของสลักเกลียวและนัทชนิดต่างๆ 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียว 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจระบบเกลียวในมาตรฐานเกลียวชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. สามารถอธิบายโครงสร้างของสลักเกลียวและนัทชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียวได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายระบบเกลียวในมาตรฐานเกลียวชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถทำแบบฝึกหัด และคำนวณหาส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียวในแต่ละมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. สามารถคำนวณหาอัตราเร็ว มุมมิดเพื่อกำลังเร็ว และการตั้งระยะเยื้องท้ายแทนเพื่อกำลังเร็วได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

บทที่ 10 ระบบเกลียว (Thread System)

10.1 โครงสร้างของสลักเกลียวและนัท (Structure of Bolt and Nut)

10.1.1 หัวสลักเกลียว (Head of Bolt)

10.1.2 ชนิดของนัท (Type of Nut)

10.1.3 ข้อต่อสลักเกลียว (Bolted Joints)

10.2 ส่วนประกอบต่างๆ ของเกลียว (Components of Thread)

10.2.1 เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว (Major Diameter, D)

10.2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว (Minor Diameter, D_1)

10.2.3 เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ (Pitch Diameter, D_2)

10.2.4 ความสูงของเกลียว (High of Thread, H)

10.2.5 ระยะพิตช์ของเกลียว (Thread Pitch, P)

10.3 มาตรฐานเกลียว (Standardization of Screw Threads)

10.3.1 มาตรฐานเกลียวเมตริก ISO

10.3.1.1 การกำหนดรหัสมาตรฐานเกลียว ISO

10.3.1.2 สูตรหาส่วนต่างๆ ของเกลียวเมตริก ISO

10.3.2 เกลียวอเมริกัน (American National Thread)

10.3.2.1 มาตรฐานเกลียวอเมริกัน

10.3.2.2 การกำหนดระยะพิตช์

10.3.2.3 การกำหนดรหัสมาตรฐานเกลียวอเมริกัน

10.3.2.4 สูตรหาส่วนต่างๆ ของมาตรฐานเกลียวอเมริกัน

10.3.3 มาตรฐานเกลียว Unified (Unified Thread Standard; UTS)

10.3.3.1 การกำหนดรหัสมาตรฐานเกลียว Unified

10.3.3.2 สูตรหาส่วนต่างๆ ของเกลียว Unified

10.3.4 มาตรฐานเกลียววิตเวอร์ธ (British Standard Whitworth Threads)

10.3.4.1 สูตรหาส่วนต่างๆ ของเกลียววิตเวอร์ธ

10.4 สกรูเกลียวกำลัง (Power Screw Threads)

10.4.1 คุณสมบัติของสกรูกำลัง

10.4.2 ข้อดีและข้อเสียของสกรูกำลัง

10.5 ชนิดของสกรูกำลัง (Type of Power Screw Threads)

10.5.1 เกลียวสี่เหลี่ยม (Square Thread)

10.5.1.1 การกำหนดรหัสมาตรฐานของเกลียวสี่เหลี่ยม

10.5.1.2 สูตรคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยม

10.5.2 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู Acme (Acme Trapezoidal Threads)

10.5.2.1 การกำหนดรหัสมาตรฐานของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู Acme

10.5.2.2 สูตรคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู Acme

10.5.3 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก ISO (ISO Metric Trapezoidal Thread, Tr)

10.5.3.1 สูตรคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก ISO

10.5.4 เกลียวหนอน B&S (Brown and Shape Worm Thread)

10.5.4.1 สูตรคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวหนอน B&S

10.5.5 เกลียวพินเหลี่ยม (Buttress Thread)

10.5.5.1 การกำหนดรหัสมาตรฐานของเกลียวพินเหลี่ยม

10.5.5.2 สูตรคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวพินเหลี่ยม

10.5.6 เกลียวกลม (Knuckle Thread)

10.5.6.1 การกำหนดรหัสมาตรฐานของเกลียวกลม

10.5.6.2 สูตรคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวกลม

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียน ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **คณิตศาสตร์เครื่องกล**. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉาย LCD Projector
2. กระดานดำ
3. วีดีโอ
4. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม – ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
 3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสม
- พอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม ถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ PowerPoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

	แผนการสอน	บทที่ 11
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 18
	ชื่อบท หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง หลักการเศรษฐกิจพอเพียง		จำนวนชั่วโมง 2
หัวข้อเรื่อง หลักการเศรษฐกิจพอเพียง สาระสำคัญ 1. ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 2. การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจการนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง 3. ตอบคำถามขณะเรียนได้อย่างถูกต้อง 4. รู้วิธีการนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

	แผนการสอน	บทที่ 11
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 18
	ชื่อบท หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	ชั่วโมงรวม 36
ชื่อเรื่อง หลักการเศรษฐกิจพอเพียง		จำนวนชั่วโมง 2
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้รู้ถึงความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 2. เพื่อให้สามารถนำกระดาษ A4 ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ 3. เพื่อให้สามารถใช้กระดาษ A4 ได้อย่างคุ้มค่า ด้านความรู้ 1. บอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง 2. บอกวิธีการนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 1. สามารถบอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถนำกระดาษ A4 ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถใช้กระดาษ A4 มาประยุกต์ใช้งานได้อย่างถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน และปฏิบัติตามหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง		

เนื้อหาสาระ

1. ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง
2. การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ชักถามนักเรียน – นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. เข้าเนื้อหา 5. วัดผล 6. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม 7. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector	1. ฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึก 3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. คณิตศาสตร์เครื่องกล. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. กระดานดำ
3. วีดีโอ
4. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล
2. ครูผู้สอน
3. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงกลึงในจังหวัด
3. บริษัทออกแบบและผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชากรรมวิธีการผลิต
2. วิชาซ่อมบำรุงเครื่องมือกล
3. วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
4. วิชาเขียนแบบเครื่องมือกล 2

การประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสั้มาการวะของนักเรียน

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม – ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียน มีความเหมาะสม สมพอดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สัมผัสจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

ผลการสอนของครู

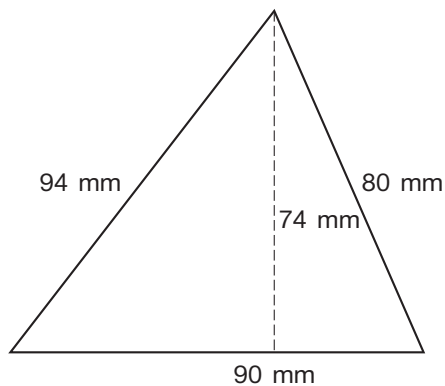
1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

เฉลยแบบฝึกหัด
คณิตศาสตร์เครื่องกล
รหัสวิชา 20110-2011



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1

1. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า ดังแสดงในรูป จงหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ (1.1) เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 90 \text{ mm} + 94 \text{ mm} + 80 \text{ mm}$

$$P = 264 \text{ mm}$$

ตอบ

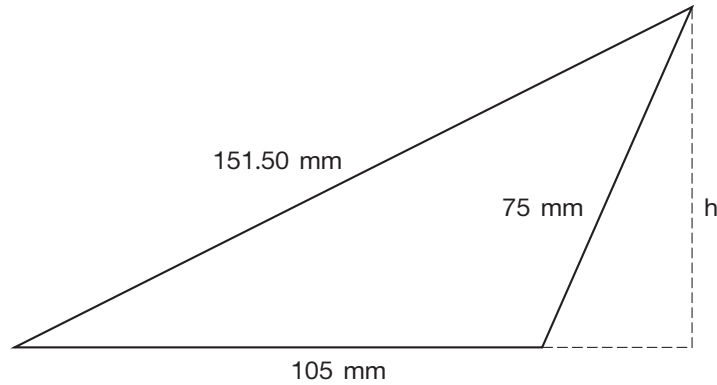
จากสมการที่ (1.2) พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 90 \text{ mm} \times 74 \text{ mm}$

$$A = 3,330 \text{ mm}^2$$

ตอบ

2. สามเหลี่ยมมุมป้าน ดังแสดงในรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และความสูง



วิธีทำ จากสมการที่ (1.1) เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 105 \text{ mm} + 151.5 \text{ mm} + 75 \text{ mm}$

$P = 331.5 \text{ mm}$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.3) พื้นที่ Δ $A = \sqrt{s(s - a)(s - b)(s - c)}$

จากสมการที่ (1.4) $s = \frac{a + b + c}{2}$

แทนค่า $s = \frac{105 \text{ mm} + 151.5 \text{ mm} + 75 \text{ mm}}{2}$

$s = 165.75 \text{ mm}$

$A = \sqrt{165.75 \text{ mm}(165.75 \text{ mm} - 105 \text{ mm})(165.75 - 151.5 \text{ mm})(165.75 \text{ mm} - 75 \text{ mm})}$

$A = \sqrt{165.75 \text{ mm}(60.75 \text{ mm})(14.25 \text{ mm})(90.75 \text{ mm})}$

$A = \sqrt{13,021,509.06 \text{ mm}^4}$

$A = 3,608.53 \text{ mm}^2$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.2) พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

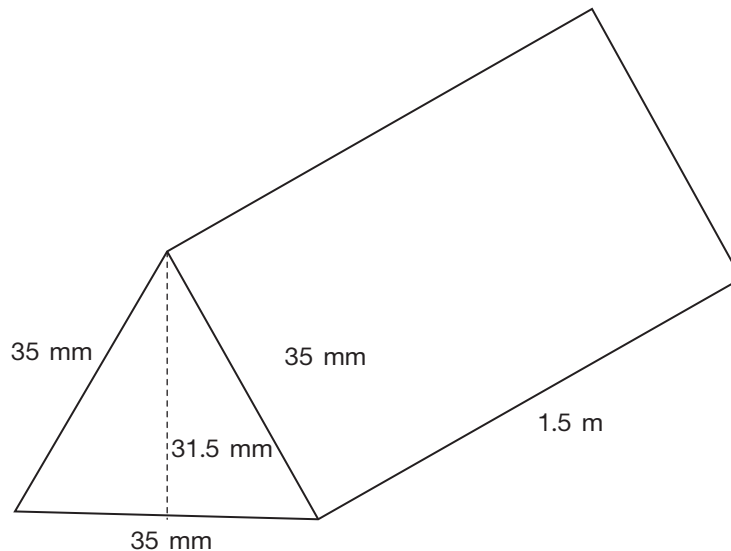
แทนค่า $3,608.53 \text{ mm}^2 = \frac{1}{2} \times 105 \text{ mm} \times h$

$h = \frac{3,608.53 \text{ mm}^2 \times 2}{105 \text{ mm}}$

$h = 68.73 \text{ mm}$ **ตอบ**

4 คณิตศาสตร์เครื่องกล

3. สามเหลี่ยมด้านเท่า ทำจากเหล็กเหนียว ดังแสดงในรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และ น้ำหนัก ถ้าสามเหลี่ยมด้านเท่านี้ยาว 1.5 m



วิธีทำ จากสมการที่ (1.1) เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 35 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 35 \text{ mm}$

$P = 105 \text{ mm}$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.2) พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 35 \text{ mm} \times 31.5 \text{ mm}$

$A = 551.25 \text{ mm}^2$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.6) $V = A \times L$

$$V = 551.25 \text{ mm}^2 \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} \right) \times 1.5 \text{ m}$$

$V = 8.269 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ **ตอบ**

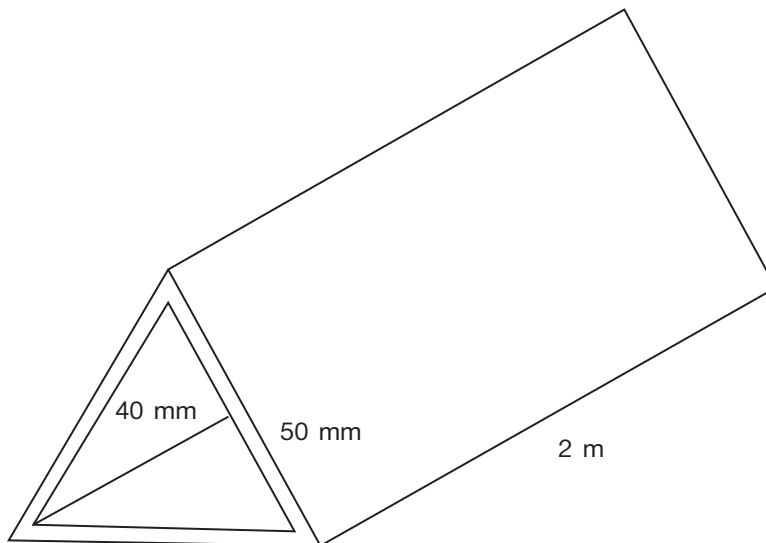
จากสมการที่ (1.7) $W = V\rho$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนมีความหนาแน่น $7,680 \text{ kg/m}^3$

$$\therefore \text{แทนค่า} \quad W = (6.669 \times 10^{-4} \text{ m}^3)(7,680 \text{ kg/m}^3)$$

$$W = 6.35 \text{ kg} \quad \text{ตอบ}$$

4. สามเหลี่ยมด้านเท่ากลวง ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ดังแสดงในรูป จงหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก ถ้าสามเหลี่ยมด้านเท่ากลวงนี้ยาว 2 m



วิธีทำ จากสมการที่ (1.3) พื้นที่ Δ ด้านนอก $A_o = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

$$\text{จากสมการที่ (1.4)} \quad s = \frac{a+b+c}{2}$$

$$\text{แทนค่า} \quad s = \frac{50 \text{ mm} + 50 \text{ mm} + 50 \text{ mm}}{2}$$

$$s = 75 \text{ mm}$$

$$A_o = \sqrt{75 \text{ mm}(75 \text{ mm} - 50 \text{ mm})(75 \text{ mm} - 50 \text{ mm})(75 \text{ mm} - 50 \text{ mm})}$$

$$A_o = \sqrt{75 \text{ mm}(25 \text{ mm})(25 \text{ mm})(25 \text{ mm})}$$

$$A_o = \sqrt{1,171,875 \text{ mm}^4}$$

$$A_o = 1,082.53 \text{ mm}^2$$

6 คณิตศาสตร์เครื่องกล

พื้นที่ Δ ด้านใน

$$A_i = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

จากสมการที่ (1.4)

$$s = \frac{a+b+c}{2}$$

แทนค่า

$$s = \frac{40 \text{ mm} + 40 \text{ mm} + 40 \text{ mm}}{2}$$

$$s = 60 \text{ mm}$$

$$A_i = \sqrt{60 \text{ mm}(60 \text{ mm} - 40 \text{ mm})(60 \text{ mm} - 40 \text{ mm})(60 \text{ mm} - 40 \text{ mm})}$$

$$A_i = \sqrt{60 \text{ mm}(20 \text{ mm})(20 \text{ mm})(20 \text{ mm})}$$

$$A_i = \sqrt{480,000 \text{ mm}^4}$$

$$A_i = 692.82 \text{ mm}^2$$

พื้นที่ Δ ด้านเท่ากลาง

$$A_{\text{total}} = A_o - A_i$$

แทนค่า

$$A_{\text{total}} = 1,082.53 \text{ mm}^2 - 692.82 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = 389.71 \text{ mm}^2$$

ตอบ

จากสมการที่ (1.6)

$$V = A_{\text{total}} \times L$$

$$V = 389.71 \text{ mm}^2 \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} \right) \times 2 \text{ m}$$

$$V = 7.794 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

ตอบ

จากสมการที่ (1.7)

$$W = V\rho$$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กกล้าไร้สนิมมีความหนาแน่น $8,000 \text{ kg/m}^3$

$\therefore$ แทนค่า

$$W = (7.794 \times 10^{-4} \text{ m}^3)(8,000 \text{ kg/m}^3)$$

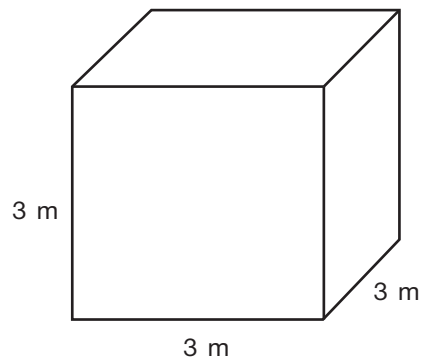
$$W = 6.24 \text{ kg}$$

ตอบ



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (2.1) เส้นรอบรูป $P = 4l$

แทนค่า

$$P = 4(3 \text{ m})$$

$$P = 12 \text{ m}$$

ตอบ

สมการที่ (2.2) พื้นที่

$$A = \text{ด้าน} \times \text{ด้าน}$$

แทนค่า

$$A = 3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$$

$$A = 9 \text{ m}^2$$

ตอบ

สมการที่ (2.3) ปริมาตร

$$V = A \times \text{หนา}$$

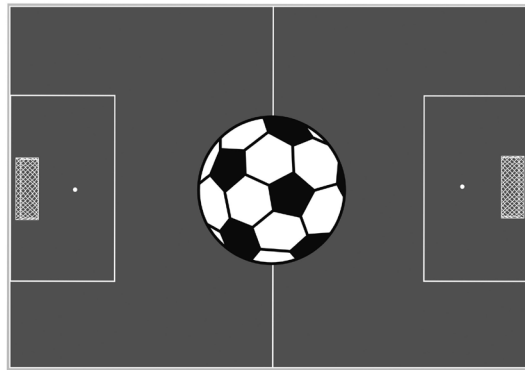
$$V = 9 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m}$$

$$V = 27 \text{ m}^3$$

ตอบ

8 คณิตศาสตร์เครื่องกล

2. สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงในรูป มีขนาดมาตรฐาน $82.50 \text{ m} \times 110 \text{ m}$ จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ (2.4) เส้นรอบรูป $\square P = 2(l + w)$

แทนค่า

$$P = 2(110 \text{ m} + 82.5 \text{ m})$$

$$P = 385 \text{ m}$$

ตอบ

สมการที่ (2.5) พื้นที่ $\square$

$$A = \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$$

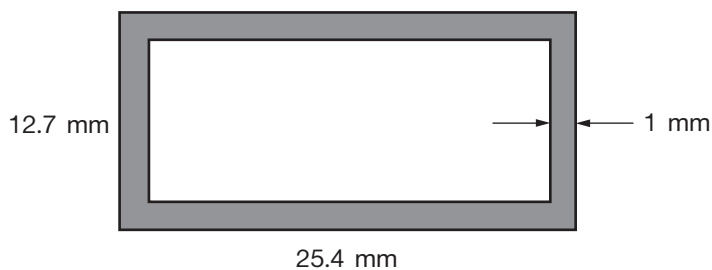
แทนค่า

$$A = 82.50 \text{ m} \times 110 \text{ m}$$

$$A = 9,075 \text{ m}^2$$

ตอบ

3. แป้นกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำจากเหล็กเหนียวมีขนาด $12.7 \text{ mm} \times 25.4 \text{ mm}$ หนา 1 mm ยาว 6 m จงคำนวณหาน้ำหนัก



วิธีทำ สมการที่ (2.5) หาพื้นที่ □ ด้านนอก $A_o = \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$

แทนค่า $A_o = 12.7 \text{ mm} \times 25.4 \text{ mm}$

$$A_o = 322.58 \text{ mm}^2$$

หาพื้นที่ □ ด้านใน $A_i = \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$

แทนค่า $A_i = 10.7 \text{ mm} \times 23.4 \text{ mm}$

$$A_i = 250.38 \text{ mm}^2$$

$\therefore$ พื้นที่ที่ท่อกว้างสี่เหลี่ยมผืนผ้า $A_{\text{total}} = A_o - A_i$

แทนค่า $A_{\text{total}} = (322.58 \text{ mm}^2) - (250.38 \text{ mm}^2)$

$$A_{\text{total}} = 72.2 \text{ mm}^2$$

ปริมาตร $V = A \times \text{ยาว}$

$$V = 72.2 \text{ mm}^2 \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} \right) \times 6 \text{ m}$$

$$V = 4.332 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

จากสมการที่ (1.7) $W = V\rho$

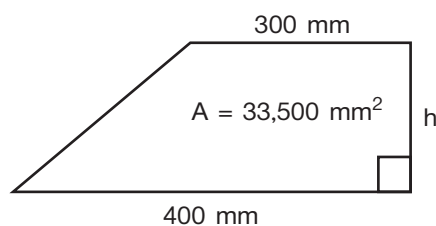
จากตารางที่ 1.1 เหล็กเหนียวมีความหนาแน่น $7,680 \text{ kg/m}^3$

แทนค่า $W = (4.332 \times 10^{-4} \text{ m}^3)(7,680 \text{ kg/m}^3)$

$$W = 3.33 \text{ kg}$$

ตอบ

4. ชิ้นงานแผ่นเหล็กเหนียวรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาความสูง



วิธีทำ จากสมการที่ (2.17) พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู $A = \frac{1}{2} \times (a + b) \times h$

$$h = \frac{2A}{(a + b)}$$

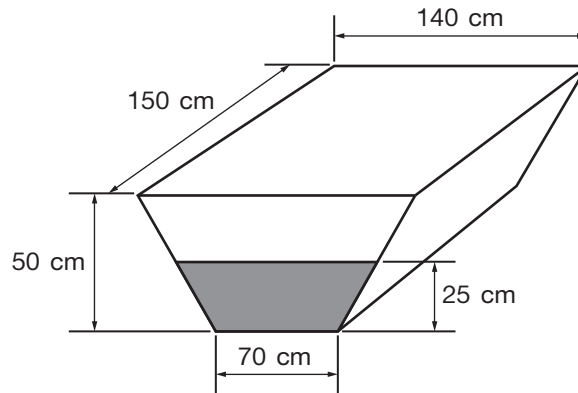
แทนค่า

$$h = \frac{2(33,500 \text{ mm}^2)}{(300 \text{ mm} + 400 \text{ mm})}$$

$$h = 95.71 \text{ mm}$$

ตอบ

5. ถังสี่เหลี่ยมคางหมูหน้าจั่ว ใช้บรรจุทรายมีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาปริมาตรทั้งหมด และปริมาตรเมื่อบรรจุทรายมีความสูง 25 cm



วิธีทำ จากสมการที่ (2.18) พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

$$A = \frac{1}{2} \times (a + b) \times h$$

แทนค่า

$$A = \frac{1}{2} \times (70 \text{ cm} + 140 \text{ cm}) \times 50 \text{ cm}$$

$$A = 5,250 \text{ cm}^2$$

จากสมการที่ (2.19) ปริมาตรสี่เหลี่ยมคางหมู $V = A \times L$

แทนค่า

$$V = (5,250 \text{ cm}^2)(150 \text{ cm})$$

$$V = 787,500 \text{ cm}^3 \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \right)$$

$$V = 0.7875 \text{ m}^3$$

ตอบ

- ปริมาตรสี่เหลี่ยมคางหมูที่ความสูง 25 cm

$$\text{จากสมการที่ (2.20) } V_{25\text{cm}} = \frac{dL}{2h} [(a - b)d + 2bh]$$

$$\text{แทนค่า} \quad V_{25\text{cm}} = \frac{(25 \text{ cm})(150 \text{ cm})}{2(50 \text{ cm})} \times [(140 \text{ cm} - 70 \text{ cm})(25 \text{ cm}) + 2(70 \text{ cm})(50 \text{ cm})]$$

$$V_{25\text{cm}} = \frac{(3,750 \text{ cm}^2)}{100 \text{ cm}} (1,750 \text{ cm}^2 + 7,000 \text{ cm}^2)$$

$$V_{25\text{cm}} = 37.5 \text{ cm}(8,750 \text{ cm}^2)$$

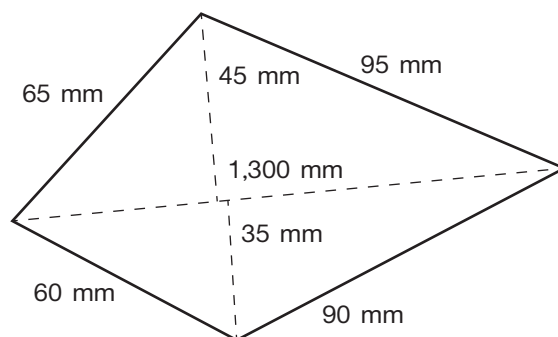
$$V_{25\text{cm}} = 328,125 \text{ cm}^3$$

$$V_{25\text{cm}} = 328,125 \text{ cm}^3 \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \right)$$

$$V_{25\text{cm}} = 0.328125 \text{ m}^3$$

ตอบ

6. รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า มีเส้นทแยงมุม และเส้นกึ่ง ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ สูตรเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า

$$P = a + b + c + d$$

$$P = 60 \text{ mm} + 65 \text{ mm} + 95 \text{ mm} + 90 \text{ mm}$$

$$P = 310 \text{ mm}$$

ตอบ

12 คณิตศาสตร์เครื่องกล

จากสมการที่ (2.24) $A = \frac{1}{2} \times \text{เส้นทแยงมุม} \times (\text{ผลบวกของเส้นกึ่ง})$

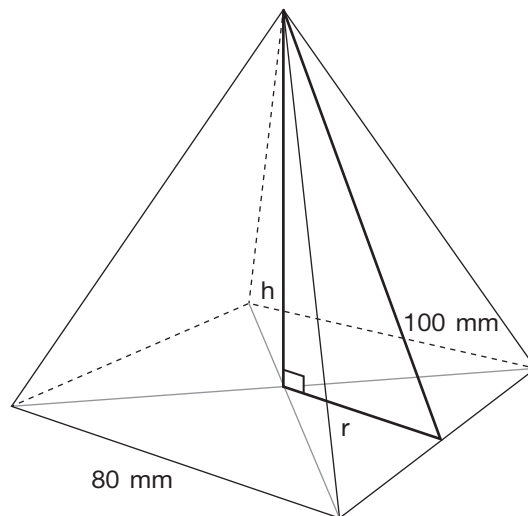
หรือสมการที่ (2.25) $A = \frac{1}{2} \times B \times (h_1 + h_2)$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 1,300 \text{ mm} \times (45 \text{ mm} + 35 \text{ mm})$

$$A = 52,000 \text{ mm}^2$$

ตอบ

7. รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาว 80 mm และความสูงผิวเอียง 100 mm ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิว และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (2.26) พื้นที่ผิวทั้งหมด $A = 2as + a^2$

แทนค่า $A = 2(80 \text{ mm})(100 \text{ mm}) + (80 \text{ mm})^2$

$$A = 16,000 \text{ mm}^2 + 6,400 \text{ mm}^2$$

$$A = 22,400 \text{ mm}^2$$

ตอบ

จากสมการที่ (2.30)

$$h = \sqrt{s^2 - r^2}$$

$$h = \sqrt{(100 \text{ mm})^2 - (40 \text{ mm})^2}$$

$$h = \sqrt{10,000 \text{ mm}^2 - 1,600 \text{ mm}^2}$$

$$h = \sqrt{8,400 \text{ mm}^2}$$

$$h = 91.652 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (2.27)

$$V = \frac{1}{3} a^2 h$$

แทนค่า

$$V = \frac{1}{3} (80 \text{ mm})^2 (91.652 \text{ mm})$$

$$V = 195,524.27 \text{ mm}^3 \left(\frac{1 \text{ cm}^3}{1,000 \text{ mm}^3} \right)$$

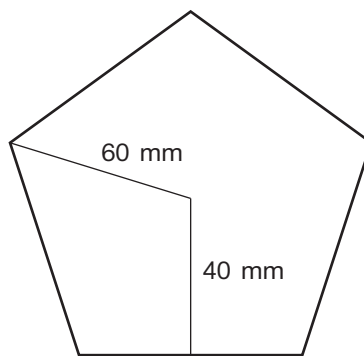
$$V = 195.52 \text{ cm}^3$$

ตอบ



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 3

1. รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่าที่มีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ (3.1) $P = n \cdot a$

แทนค่า $P = (5)(60 \text{ mm})$

$$P = 300 \text{ mm}$$

ตอบ

จากสมการที่ (3.2) $A = \frac{1}{2} Pd$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} (300 \text{ mm})(40 \text{ mm})$

$$A = 6,000 \text{ mm}^2$$

ตอบ

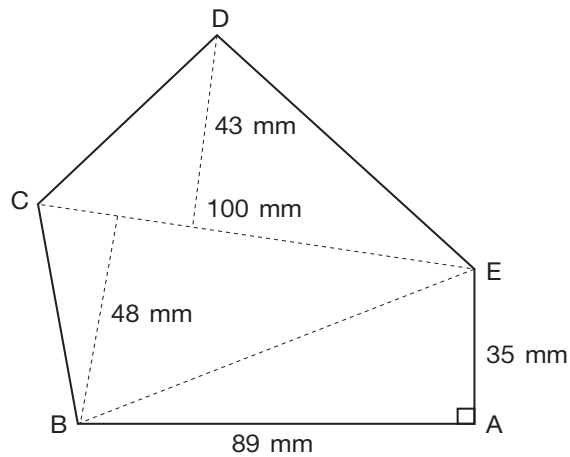
หรือใช้สมการที่ (3.3) $A = \frac{5ad}{2}$

$$A = \frac{5(60 \text{ mm})(40 \text{ mm})}{2}$$

$$A = 6,000 \text{ mm}^2$$

ตอบ

2. รูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่า ดังแสดงในรูป ให้นักเรียนแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม 3 รูป และทำการวัดหาความยาวด้านและเส้นตั้งฉาก จงคำนวณหาพื้นที่ในหน่วย mm^2



วิธีทำ เพื่อความสะดวกในการคำนวณ ให้ขีดเส้นแบ่งรูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่านี้ ออกเป็นรูปสามเหลี่ยมและวัดหาเส้นทแยงมุมและความสูงของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป แล้วใช้สูตรการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมรวมกัน

พื้นที่ $\triangle ABE$ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 89 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$

$$A = 1,557.5 \text{ mm}^2$$

พื้นที่ $\triangle BCE$ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 100 \text{ mm} \times 48 \text{ mm}$

$$A = 2,400 \text{ mm}^2$$

16 คณิตศาสตร์เครื่องกล

พื้นที่ $\triangle CDE$ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

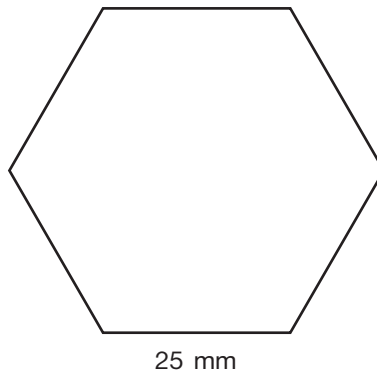
แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 100 \text{ mm} \times 43 \text{ mm}$

$$A = 2,150 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{พื้นที่ห้าเหลี่ยม } ABCDE &= \text{พื้นที่ } \triangle ABC + \text{พื้นที่ } \triangle ACD + \text{พื้นที่ } \triangle ADE \\ &= 1,557.5 \text{ mm}^2 + 2,400 \text{ mm}^2 + 2,150 \text{ mm}^2 \\ &= 6,107.5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

ตอบ

3. รูปหกเหลี่ยมด้านเท่าทำจากอะลูมิเนียม ดังแสดงในรูป มีด้านแต่ละด้านยาว 25 mm และยาว 3 m จงคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก



วิธีทำ จากสมการที่ (3.4) เส้นรอบรูป $P = n \cdot a$

แทนค่า $P = 6(25 \text{ mm})$

$$P = 150 \text{ mm}$$

ตอบ

จากสมการที่ (3.5) พื้นที่ $A = 3a^2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

แทนค่า $A = 3(25 \text{ mm})^2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$A = 1,623.8 \text{ mm}^2$$

ตอบ

หรือใช้สมการที่ (3.8)

$$A = 3.464102d^2$$

แทนค่า d ด้วย a

$$A = 3.464102 \left(a \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2$$

แทนค่า

$$A = 3.464102 \left((25\text{mm}) \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2$$

$$A = 3.464102 (468.75 \text{ mm}^2)$$

$$A = 1,623.7 \text{ mm}^2$$

ตอบ

มีปริมาตร

$$V = A \times L$$

$$V = (1,623.7 \text{ mm}^2)(3 \text{ m}) \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} \right)$$

$$V = 4.871 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

ตอบ

จากสมการที่ (1.7)

$$W = V\rho$$

จากตารางที่ 1.1 ทองบรอนซ์มีความหนาแน่น $8,800 \text{ kg/m}^3$

∴ แทนค่า

$$W = (4.871 \times 10^{-3} \text{ m}^3)(8,800 \text{ kg/m}^3)$$

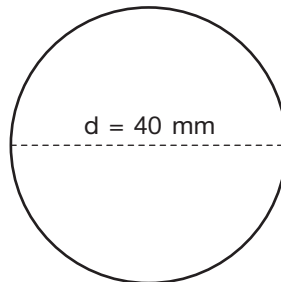
$$W = 13.25 \text{ kg}$$

ตอบ



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 4

1. เหล็กเพลากลมท่อนหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm ยาว 3 m จงคำนวณหาเส้นรอบวง พื้นที่ และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (4.2) เส้นรอบวง

$$P = \pi d$$

แทนค่า

$$P = \pi(40 \text{ mm})$$

$$P = 125.71 \text{ mm}$$

ตอบ

จากสมการที่ (4.5)

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

แทนค่า

$$A = \frac{\pi(40 \text{ mm})^2}{4}$$

$$A = 1,256 \text{ mm}^2$$

ตอบ

ปริมาตร

$$V = A \times L$$

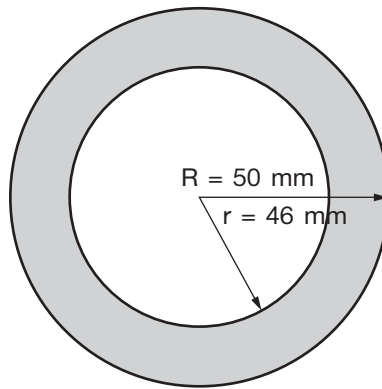
แทนค่า

$$V = (1,256 \text{ mm}^2) \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} \right) (3 \text{ m})$$

$$V = 3.768 \times 10^{-3} \text{ mm}^3$$

ตอบ

2. เหล็กกลมกลวงทำจากเหล็กเหนียวท่อนหนึ่งมีรัศมีนอก 50 mm รัศมีใน 46 mm ยาว 3 m จงคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก



วิธีทำ เหล็กกลมกลวงมีลักษณะเป็นวงแหวน

พื้นที่เหล็กกลมกลวง

$$A = \pi R^2 - \pi r^2$$

$$A = \pi(R^2 - r^2)$$

แทนค่า

$$A = \pi[(50 \text{ mm})^2 - (46 \text{ mm})^2]$$

$$A = \pi(2,500 \text{ mm}^2 - 2,116 \text{ mm}^2)$$

$$A = 1,205.76 \text{ mm}^2$$

ตอบ

ปริมาตร

$$V = A \times L$$

แทนค่า

$$V = 1,205.76 \text{ mm}^2 \times 3 \text{ m} \left(\frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} \right)$$

$$V = 3.617 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

ตอบ

จากสมการที่ (1.7)

$$W = V\rho$$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กเหนียวมีความหนาแน่น $7,680 \text{ kg/m}^3$

$\therefore$ แทนค่า

$$W = (3.617 \times 10^{-3} \text{ m}^3)(7,680 \text{ kg/m}^3)$$

$$W = 27.78 \text{ kg}$$

ตอบ

3. ลูกฟุตบอลมาตรฐาน กำหนดให้มีเส้นรอบวง 680 mm จงคำนวณหาพื้นที่ผิว และปริมาตร



วิธีทำ ลูกฟุตบอลมีเส้นรอบวง 680 mm

จากสมการที่ (4.1) เส้นรอบวง $P = 2\pi r$

แทนค่า $680 \text{ mm} = 2\pi r$

$$r = \frac{680 \text{ mm}}{2\pi}$$

$$r = 108.28 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (4.6) พื้นที่ผิว $A = 4\pi r^2$

แทนค่า $A = 4\pi(108.28 \text{ mm})^2$

$$A = 147,260.45 \text{ mm}^2$$

$$A = 147,260.45 \text{ mm}^2 \left(\frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2} \right)$$

$$A = 1,472.6 \text{ cm}^2$$

ตอบ

จากสมการที่ (4.7) ปริมาตร $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

แทนค่า

$$V = \frac{4}{3} \pi (108.28 \text{ mm})^3$$

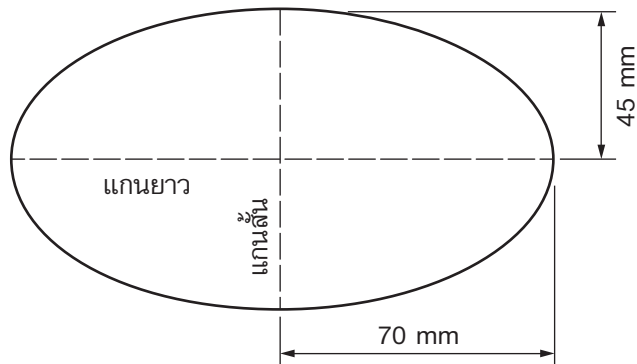
$$V = 5,315,120.64 \text{ mm}^3$$

$$V = 5,315,120.64 \text{ mm}^3 \left(\frac{1 \text{ cm}^3}{1,000 \text{ mm}^3} \right)$$

$$V = 5,315.12 \text{ cm}^3$$

ตอบ

4. รูปวงรีมีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ (4.8) $P = 2\pi \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$

แทนค่า

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{(70 \text{ mm})^2 + (45 \text{ mm})^2}{2}}$$

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{4,900 \text{ mm}^2 + 2,025 \text{ mm}^2}{2}}$$

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{6,925 \text{ mm}^2}{2}}$$

$$P = 2\pi (58.84 \text{ mm})$$

$$P = 369.52 \text{ mm}$$

ตอบ

จากสมการที่ (4.9) $A = \pi \times a \times b$

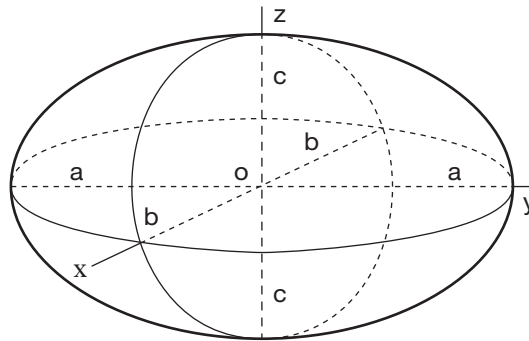
แทนค่า

$$A = \pi \times 70 \text{ mm} \times 45 \text{ mm}$$

$$A = 9,891 \text{ mm}^2$$

ตอบ

5. รูปทรงรีแกนไม่เท่ากันมีขนาดตามแกน $a = 25 \text{ cm}$, $b = 15 \text{ cm}$ และ $c = 10 \text{ cm}$ ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาปริมาตร



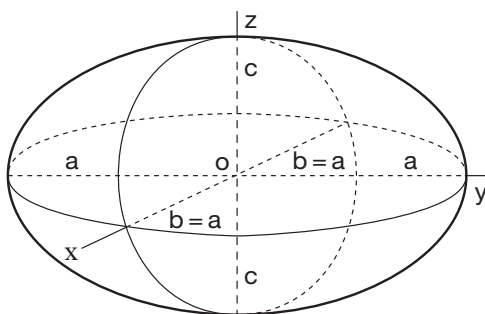
วิธีทำ จากสมการที่ (4.10) $V = \frac{4}{3} \pi abc$

แทนค่า $V = \frac{4}{3} \pi (25 \text{ cm})(15 \text{ cm})(10 \text{ cm})$

$$V = 15,700 \text{ cm}^3$$

ตอบ

6. รูปทรงรีแบนขั้วมีขนาดตามแกน $a = 100 \text{ mm}$, $b = 100 \text{ mm}$ และ $c = 60 \text{ mm}$ ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (4.11) พื้นที่ผิว $A = \pi \left[2a^2 + \frac{c^2}{e} \log \left(\frac{1+e}{1-e} \right) \right] \quad \dots(1)$

จากสมการที่ (4.12) $e = \sqrt{1 - \frac{c^2}{a^2}} \quad \text{เมื่อ } c < a$

แทนค่า

$$e = \sqrt{1 - \frac{(60 \text{ mm})^2}{(100 \text{ mm})^2}}$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{3,600 \text{ mm}^2}{10,000 \text{ mm}^2}}$$

$$e = 0.8$$

$$\therefore e \text{ แทนค่าใน (1)} \quad A = \pi \left[2(100 \text{ mm})^2 + \frac{(60 \text{ mm})^2}{0.8} \log \left(\frac{1 + 0.8}{1 - 0.8} \right) \right]$$

$$A = \pi \left[20,000 \text{ mm}^2 + \frac{3,600 \text{ mm}^2}{0.8} \log \left(\frac{1.8}{0.2} \right) \right]$$

$$A = \pi [20,000 \text{ mm}^2 + 4,500 \text{ mm}^2 \log(9)]$$

$$A = \pi [20,000 \text{ mm}^2 + 4,500 \text{ mm}^2 (0.954)]$$

$$A = \pi [20,000 \text{ mm}^2 + 4,293 \text{ mm}^2]$$

$$A = 76,280 \text{ mm}^2 \left(\frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2} \right)$$

$$A = 762.8 \text{ cm}^2$$

ตอบ

การหาปริมาตร

$$V = \frac{4}{3} \pi abc$$

แทนค่า

$$V = \frac{4}{3} \pi (100 \text{ mm})(100 \text{ mm})(60 \text{ mm})$$

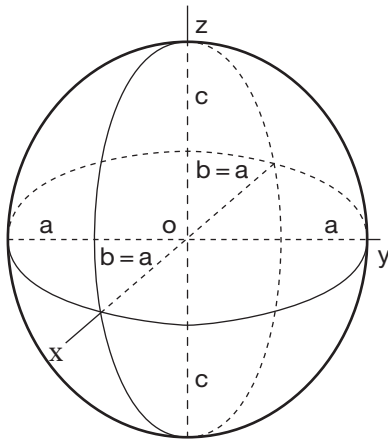
$$V = 2,512,000 \text{ mm}^3$$

$$V = 2,512,000 \text{ mm}^3 \left(\frac{1 \text{ cm}^3}{1,000 \text{ mm}^3} \right)$$

$$V = 2,512 \text{ cm}^3$$

ตอบ

7. รูปทรงรีแบนข้างมีขนาดตามแกน $a = 58 \text{ mm}$, $b = 58 \text{ mm}$ และ $c = 115 \text{ mm}$ ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (4.14) พื้นที่ผิว $A = 2\pi c \left[c + a \left(\frac{\sin^{-1}(e)}{e} \right) \right]$... (1)

โดยที่ e คือค่าความเบี้ยว (Eccentricity) ของวงรี และมีค่า

จากสมการที่ (4.12) $e = \sqrt{1 - \frac{a^2}{c^2}}$ เมื่อ $c > a$

แทนค่า

$$e = \sqrt{1 - \frac{(58 \text{ mm})^2}{(115 \text{ mm})^2}}$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{3,364 \text{ mm}^2}{13,225 \text{ mm}^2}}$$

$$e = 0.746$$

$$\therefore \text{e แทนค่าใน (1)} \quad A = 2\pi (115 \text{ mm}) \left[115 \text{ mm} + 58 \text{ mm} \left(\frac{\sin^{-1}(0.746)}{0.746} \right) \right]$$

$$A = \pi (230 \text{ mm}) [115 \text{ mm} + 58 \text{ mm}(64.67)]$$

$$A = \pi (230 \text{ mm}) [115 \text{ mm} + 3,750.96 \text{ mm}]$$

$$A = \pi (230 \text{ mm}) [3,865.96 \text{ mm}]$$

$$A = 2,791,996.31 \text{ mm}^2 \left(\frac{1 \text{ m}^2}{1,000,000 \text{ mm}^2} \right)$$

$$A = 2.792 \text{ m}^2 \quad \text{ตอบ}$$

การหาปริมาตร $V = \frac{4}{3} \pi abc$

แทนค่า $V = \frac{4}{3} \pi (58 \text{ mm})(58 \text{ mm})(115 \text{ mm})$

$$V = 1,619,653.87 \text{ mm}^3$$

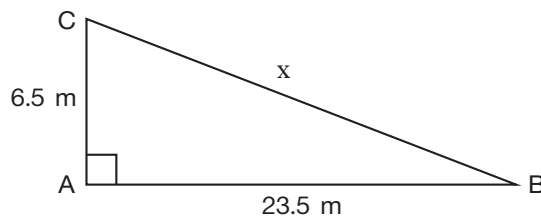
$$V = 1,619,653.87 \text{ mm}^3 \left(\frac{1 \text{ cm}^3}{1,000 \text{ mm}^3} \right)$$

$$V = 1,619.65 \text{ cm}^3 \quad \text{ตอบ}$$



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 5

1. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีความยาวของด้าน ดังแสดงในรูป จงใช้ทฤษฎีพีทาโกรัสหาความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก



วิธีทำ จากสมการที่ (5.1) $x^2 = AB^2 + BC^2$

แทนค่า

$$x^2 = 23.5^2 + 6.5^2$$

$$x = \sqrt{23.5^2 + 6.5^2}$$

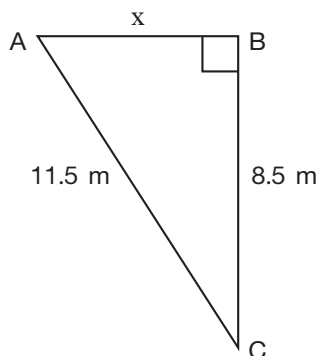
$$x = \sqrt{552.25 + 42.25}$$

$$x = \sqrt{594.5}$$

$$x = 24.38 \text{ m}$$

ตอบ

2. จงคำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยมดังแสดงในรูป



วิธีทำ จากสมการที่ (5.1) $c^2 = a^2 + b^2$

แทนค่า $(11.5)^2 = x^2 + (8.5)^2$

$$x^2 = (11.5)^2 - (8.5)^2$$

$$x = \sqrt{(11.5)^2 - (8.5)^2}$$

$$x = \sqrt{132.25 - 72.25}$$

$$x = \sqrt{60}$$

$$x = 7.75 \text{ m}$$

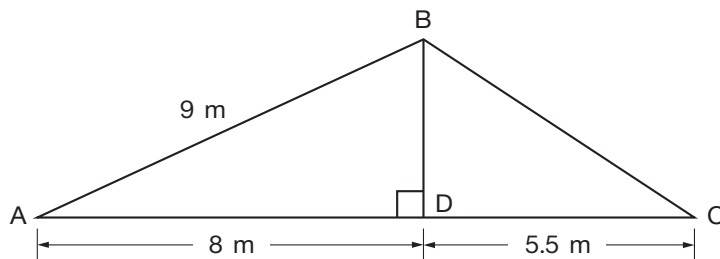
$$\text{พื้นที่ } \Delta = \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

แทนค่า $\text{พื้นที่ } \Delta = \frac{1}{2} \times 7.75 \text{ m} \times 8.5 \text{ m}$

$$\text{พื้นที่ } \Delta = 32.94 \text{ m}$$

ตอบ

3. โค้งหลังคาบ้านหลังหนึ่งทำจากเหล็กรูปตัวซีมีขนาดดังแสดงในรูป จงใช้ทฤษฎีพีทาโกรัสหาความยาวของเหล็กรูปตัวซีทั้งหมดที่ใช้ทำโค้งหลังคาบ้านหลังนี้



วิธีทำ รูป ΔABD จากสมการที่ (5.1) $AB^2 = AD^2 + BD^2$

$$BD^2 = AB^2 - AD^2$$

แทนค่า $BD^2 = (9)^2 - (8)^2$

$$BD = \sqrt{(9)^2 - (8)^2}$$

$$BD = \sqrt{81 - 64}$$

$$BD = \sqrt{17}$$

$$BD = 4.123 \text{ m}$$

ตอบ

รูป $\triangle BCD$ จากสมการที่ (5.1) $BC^2 = CD^2 + BD^2$

แทนค่า

$$BC^2 = (5.5)^2 + (4.123)^2$$

$$BC = \sqrt{(5.5)^2 + (4.123)^2}$$

$$BC = \sqrt{30.25 + 17}$$

$$BC = \sqrt{47.25}$$

$$BC = 6.874 \text{ m}$$

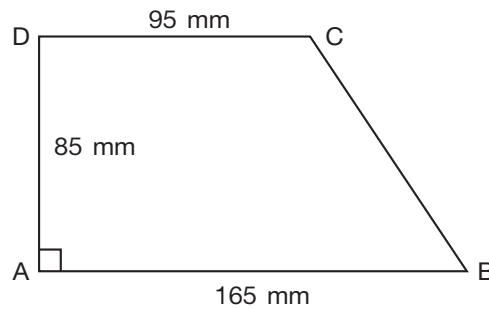
ความยาวของเหล็กที่ใช้ทำโครงหลังคาบ้าน = $AC + AB + BC + BD$

$$= 13.5 \text{ m} + 9 \text{ m} + 6.874 \text{ m} + 4.123 \text{ m}$$

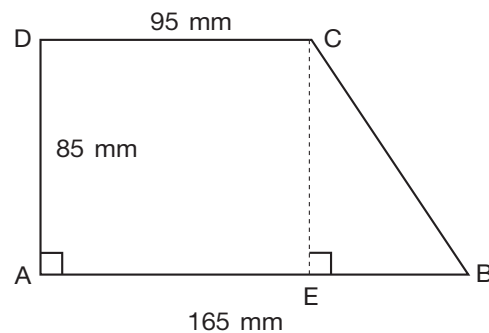
$$= 33.497 \text{ m}$$

ตอบ

4. จงหาเส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ดังแสดงในรูป



วิธีทำ เขียนรูปใหม่เพื่อให้สะดวกในการคำนวณ



จากรูปใหม่ $CE = 85 \text{ mm}$, $BE = 165 - 95 = 70 \text{ mm}$

จากสมการที่ (5.1) $BC^2 = BE^2 + CE^2$

แทนค่า

$$BC^2 = (70)^2 + (85)^2$$

$$BC = \sqrt{(70)^2 + (85)^2}$$

$$BC = \sqrt{4,900 + 7,225}$$

$$BC = \sqrt{12,125}$$

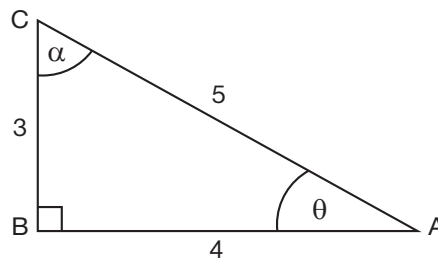
$$BC = 110.11 \text{ m}$$

สูตร เส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน $P = AB + BC + CD + DA$

แทนค่า $P = 165 + 110.11 + 95 + 85$

$P = 455.11 \text{ mm}$ **ตอบ**

5. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังแสดงในรูป จงหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของ $\sin \theta$, $\cos \theta$, $\tan \theta$ และ $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$



วิธีทำ จากสมการที่ (5.5) $\sin(\theta) = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{3}{5}$

$$\sin(\alpha) = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{4}{5}$$

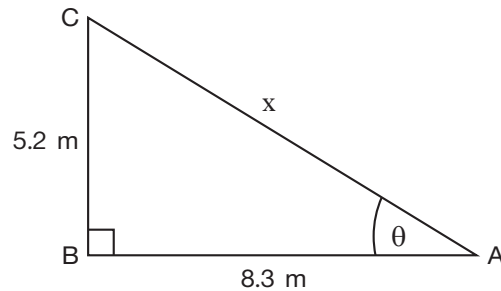
จากสมการที่ (5.6) $\cos(\theta) = \frac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{4}{5}$

$$\cos(\alpha) = \frac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{3}{5}$$

จากสมการที่ (5.7) $\tan(\theta) = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \frac{3}{4}$

$$\tan(\alpha) = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \frac{4}{3}$$

6. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังแสดงในรูป จงหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของ $\sin \theta$, $\cos \theta$, $\tan \theta$



วิธีทำ จากสมการพีทาโกรัส สมการที่ (5.1) $x^2 = (AB)^2 + (BC)^2$

แทนค่า

$$x^2 = (8.3)^2 + (5.2)^2$$

$$x^2 = 68.89 + 27.04$$

$$x^2 = 95.93$$

$$x = \sqrt{95.93}$$

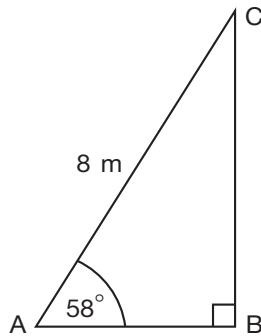
$$x = 9.79$$

จากสมการที่ (5.5) $\sin(\theta) = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{5.2}{9.79} = 0.53$ **ตอบ**

จากสมการที่ (5.6) $\cos(\theta) = \frac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{8.3}{9.79} = 0.85$ **ตอบ**

จากสมการที่ (5.7) $\tan(\theta) = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \frac{5.2}{8.3} = 0.63$ **ตอบ**

7. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังแสดงในรูป มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 8 m จงหาความยาวด้าน BC และด้าน AC โดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ



วิธีทำ จากสมการที่ (5.5) $\sin(\theta) = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{BC}{AB}$

$$AC \sin(\theta) = BC$$

$$BC = AC \sin(\theta)$$

แทนค่า $BC = (8 \text{ m})\sin(58^\circ)$

$$BC = 6.78 \text{ m}$$

ตอบ

จากสมการที่ (5.6) $\cos(\theta) = \frac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{AB}{AC}$

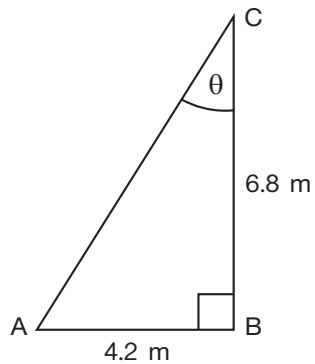
$$AC \cos(\theta) = AB$$

$$AB = (8 \text{ m})\cos(58^\circ)$$

$$AB = 4.24 \text{ m}$$

ตอบ

8. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีขนาดดังแสดงในรูป จงหาขนาดของมุม θ โดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ



วิธีทำ จากสมการที่ (5.13) $\theta = \arctan \left[\frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}} \right] = \arctan \left(\frac{AB}{BC} \right)$

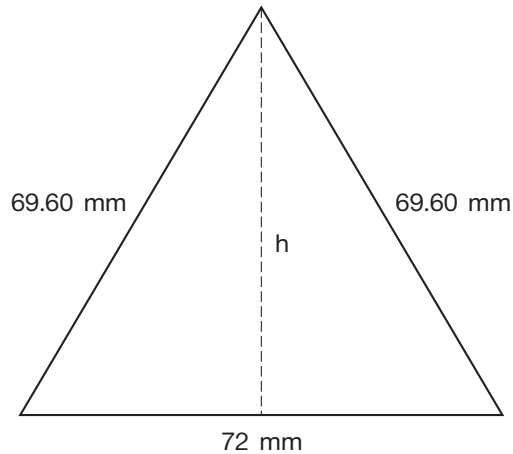
แทนค่า

$$\theta = \arctan \left(\frac{4.2 \text{ m}}{6.8 \text{ m}} \right)$$

$$\theta = 31.70^\circ$$

ตอบ

9. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว ดังแสดงในรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และความสูง



วิธีทำ จากสมการที่ (1.1) เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 72 \text{ mm} + 69.6 \text{ mm} + 69.6 \text{ mm}$

$P = 211.2 \text{ mm}$

ตอบ

จากทฤษฎีพีทาโกรัส ของสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$(69.6 \text{ mm})^2 = (36 \text{ mm})^2 - h^2$$

$$h^2 = (69.6 \text{ mm})^2 - (36 \text{ mm})^2$$

$$h = \sqrt{(69.6 \text{ mm})^2 - (36 \text{ mm})^2}$$

$$h = \sqrt{3,548.16 \text{ mm}^2}$$

$h = 59.57 \text{ mm}$

ตอบ

จากสมการที่ (1.2) พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 72 \text{ mm} \times 59.57 \text{ mm}$

$A = 2,144.52 \text{ mm}$

ตอบ



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 6

ตอนที่ 1

1. งานสวมจะต่อกันตามระบบฟักัด (Limit) อยู่ (3) ชนิด ได้แก่ (งานสวมหลวม งานสวมพอดี และงานสวมอัด)
2. งานสวมหลวม เป็นงานสวมที่มีลักษณะ (เป็นงานสวมที่มีระยะคลอนระหว่างรูและเพล่าในข้อต่อ)
3. งานสวมพอดี เป็นงานสวมที่มีลักษณะ (เป็นงานสวมที่เพล่าถูกยึดอย่างแน่นหนา ไม่สามารถถอดชิ้นส่วนเหล่านี้ออกมาได้ง่าย ซึ่งอาจจะมีโอกาสเกิดงานสวมหลวมเล็กน้อย)
4. งานสวมอัด เป็นงานสวมที่มีลักษณะ (เพล่าถูกยึดอย่างแน่นหนาภายในรู)
5. ฟักัดความเผื่อคือ (กระบวนการประกอบชิ้นส่วน 2 ชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน ค่าความคลาดเคลื่อนในงานสวม อาจจะมีระยะห่างหรือคับแน่น)
6. ฟักัดความเผื่อ 40 ± 0.1 หมายถึง (ค่าฟักัดความเผื่อที่สมมาตรกัน)
7. การกำหนดค่าฟักัดความเผื่อมี (2) แบบ ได้แก่ (การกำหนดฟักัดความเผื่อทางเดียว การกำหนดฟักัดความเผื่อ 2 ทาง)
8. ฟักัดความเผื่อ H7/h6 อักษรตัวใหญ่หมายถึง (รู) และอักษรตัวเล็กหมายถึง (เพล่า)
9. ระบบงานสวมของข้อต่อของรูและเพล่าจะมี (2) วิธี ได้แก่ (ระบบรูคงที่ ระบบเพล่าคงที่)
10. งานสวมหลวม ได้แก่ (หมุดย้ำ พัดลม ลูกสูบเครื่องยนต์ แบร้งของปั้ม แกนเครื่องมือ ลูกสูบไฮดรอลิกส์ ข้อเหวี่ยงในแบร้ง แกนหินเจียรระโน)
11. งานสวมพอดี ได้แก่ (บุชแบร้ง เฟืองและพูลเลย์ในดุม ปลั๊กอุดรูรั่ว)
12. งานสวมอัด ได้แก่ (อัดคุมของแผ่นคลัตช์ การติดตั้งเฟืองอย่างถาวรในเพล่า)

13. งานสวมอัดที่อัดแน่นมาก มีลักษณะงาน (การกดอัดด้วยแรงมากๆ โดยการให้ความร้อนกับชิ้นงานที่จะสวมจนโลหะขยายตัว แล้วจึงสวมเข้าไปในเพลาด้วยแรงกด)
14. งานสวมแน่น มีลักษณะงาน (มีช่องว่างเล็กน้อยหรืออัดเล็กน้อย เป็นการติดตั้งงานสวมโดยใช้การกดด้วยแรงเล็กน้อย)
15. ค่าความคลาดเคลื่อนพื้นฐานระบบ ISO กำหนดไว้ (28) ชั้น

ตอนที่ 2

1. จงคำนวณงานสวมโดยใช้ระบบรูคองที่

กำหนดให้รูมีขนาดคองที่ที่ 20.000 mm และมีระยะคลอน 0.020 mm

ถ้าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน = 0.030 mm จงหาขนาดของรูและเพล

รูคองที่ที่ 20.000

ระยะคลอน -0.002

∴ เพลโตสุด 19.980 mm

ถ้าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน = 0.030 mm

ดังนั้น เพลโตสุด 19.980 รูคองที่ 20.000

ลบ พิกัดความเผื่อ -0.003 บวก พิกัดความเผื่อ +0.030

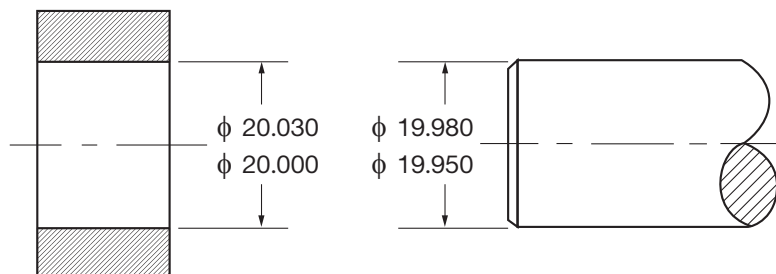
∴ เพลเล็กสุด 19.950 mm รูโตสุด 20.030 mm

∴ รูเล็กสุด 20.000 รูโตสุด 20.030

ลบ เพลโตสุด -19.980 ลบ เพลเล็กสุด -19.950

∴ ช่องว่างงานสวมหลวมต่ำสุด 0.02 mm ช่องว่างงานสวมหลวมสูงสุด 0.08 mm

ตอบ



2. จงคำนวณงานสวมโดยใช้ระบบเพลาคงที่

กำหนดให้เพลามีขนาดคงที่ที่ 20.000 mm และมีระยะคลอน 0.020 mm

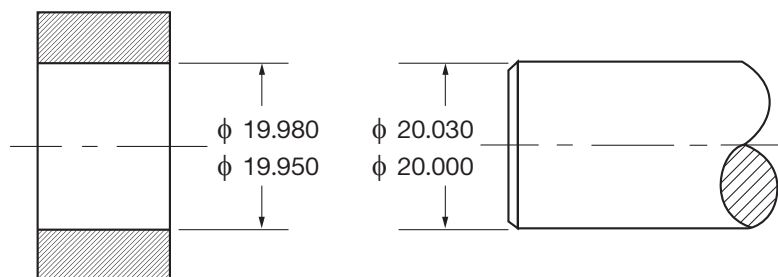
ถ้าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน = 0.030 mm จงหาขนาดของรูและเพล

เพลามีขนาดคงที่ที่	20.500
ระยะคลอน	<u>-0.020</u>
∴ รูโตสุด	19.980 mm

ถ้าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน = 0.030 mm

ดังนั้น รูโตสุด	19.980	เพลาคงที่	20.000
ลบ พิกัดความเผื่อ	<u>-0.030</u>	บวก พิกัดความเผื่อ	<u>+0.030</u>
∴ รูเล็กสุด	19.950 mm	รูโตสุด	20.030 mm
∴ รูโตสุด	19.980	รูเล็กสุด	19.950
ลบ เพลเล็กสุด	<u>-20.000</u>	ลบ เพลโตสุด	<u>-20.030</u>
∴ ช่องว่างงานสวมอัดต่ำสุด	-0.020 mm	ช่องว่างงานสวมอัดสูงสุด	-0.080 mm

เครื่องหมายลบ แสดงว่าเป็นงานสวมอัด **ตอบ**

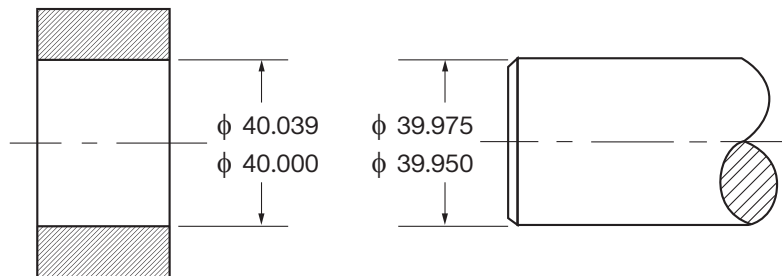


3. จงคำนวณงานสวมหลวมของงานสวม 40H8/f7

40 หมายถึงงานสวมมีขนาด $\varnothing 40$ mm

H8 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของรู และ f7 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของเพลลา

	รู	เพลลา
ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด	0.039 mm (ดูตารางที่ 6.2)	-0.025 mm (ดูตารางที่ 6.5)
ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด	0.000 mm (ดูตารางที่ 6.2)	-0.050 mm (ดูตารางที่ 6.5)
เส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด	$40 + 0.039 = 40.039$ mm	$40 - 0.025 = 39.975$ mm
เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุด	$40 + 0.000 = 40.000$ mm	$40 - 0.050 = 39.950$ mm
ช่องว่างสูงสุด	$D_{\max} - d_{\min} = 40.039 - 39.950 = 0.089$ mm	
ช่องว่างต่ำสุด	$D_{\min} - d_{\max} = 40.000 - 39.975 = 0.025$ mm	



4. การคำนวณงานสวมพอดีของงานสวม 60H7/j6

60 หมายถึงงานสวมมีขนาด $\varnothing 60$ mm

H7 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของรู และ j6 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของเพลลา

	รู	เพลลา
ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด	0.030 mm (ดูตารางที่ 6.2)	0.012 mm (ดูตารางที่ 6.5)
ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด	0.000 mm (ดูตารางที่ 6.2)	-0.007 mm (ดูตารางที่ 6.5)
เส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด	$60 + 0.030 = 60.039$ mm	$60 + 0.012 = 60.012$ mm
เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุด	$60 + 0.000 = 60.000$ mm	$60 - 0.007 = 59.993$ mm

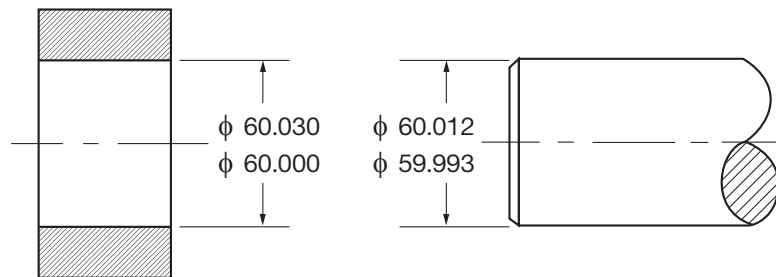
ช่องว่างสูงสุด

$$D_{\max} - d_{\min} = 60.030 - 59.993 = 0.037 \text{ mm}$$

ช่องว่างต่ำสุด

$$D_{\min} - d_{\max} = 60.000 - 60.012 = -0.012 \text{ mm}$$

เครื่องหมายลบ แสดงว่าเป็นงานสวมอัด (เป็นงานอัดสูงสุด)



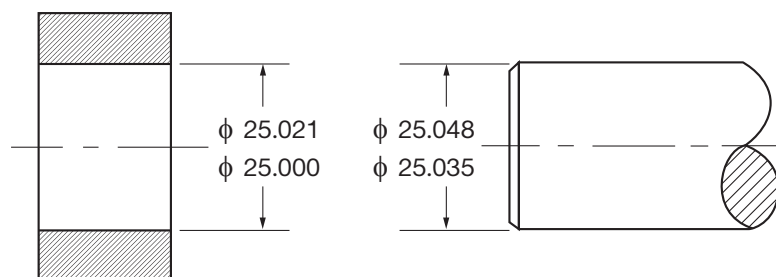
5. จงคำนวณงานสวมอัดของงานสวม 25H7/s6

25 หมายถึงงานสวมมีขนาด $\varnothing 25 \text{ mm}$

H7 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของรู และ s6 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของเพล

	รู	เพล
ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด	0.021 mm (ดูตารางที่ 6.2)	0.048 mm (ดูตารางที่ 6.5)
ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด	0.000 mm (ดูตารางที่ 6.2)	0.035 mm (ดูตารางที่ 6.5)
เส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด	$25 + 0.021 = 25.021 \text{ mm}$	$25 + 0.048 = 25.048 \text{ mm}$
เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุด	$25 + 0.000 = 25.000 \text{ mm}$	$25 + 0.035 = 25.035 \text{ mm}$
ช่องว่างสูงสุด	$D_{\max} - d_{\min} = 25.021 - 25.035 = -0.014 \text{ mm}$	
ช่องว่างต่ำสุด	$D_{\min} - d_{\max} = 25.000 - 25.048 = -0.048 \text{ mm}$	

(เครื่องหมายลบ แสดงว่าเป็นงานสวมอัด)





เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 7

1. พัดลมตั้งโต๊ะตัวหนึ่งหมุนด้วยความเร็ว 1,000 rpm (รอบต่อนาที) ใบพัดลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 cm จงหา

(ก) ความเร็วเชิงมุมของใบพัดลม

(ข) ความเร็วขอบของใบพัดลม

วิธีทำ (ก)
$$\omega = \left(1,000 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ sec}} \right)$$
$$= \left(16.67 \frac{\text{rev}}{\text{sec}} \right) \left(\frac{2 \pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \right)$$

ความเร็วเชิงมุมของใบพัดลม $\omega = 104.67 \text{ rad/s}$ ตอบ

(ข) จากสมการที่ (7.3) $v = \pi D N$

แทนค่า
$$= \pi (30 \text{ cm}) \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right) (1,000 \text{ rpm})$$

ความเร็วขอบของใบพัดลม $v = 942 \text{ m/min}$ ตอบ

2. สายพานเส้นหนึ่งคล้องอยู่กับพูลเลย์ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 in สายพานมีความเร็ว 10 m/s จงหาความเร็วรอบของพูลเลย์

วิธีทำ
$$v = 10 \text{ m/s} \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 600 \text{ m/min}$$

$$D = 5 \text{ in} = 12.7 \text{ cm} \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ mm}} \right) = 0.127 \text{ m}$$

จากสมการที่ (7.3) $v = \pi D N$

$$N = \frac{v}{\pi D}$$

แทนค่า
$$N = \left(\frac{600 \text{ m/min}}{3.14 \times 0.127 \text{ m}} \right)$$

$N = 1,504.59 \text{ rpm}$ ตอบ

3. ดอกสว่านขนาด $\varnothing 6 \text{ mm}$ ใช้เจาะเหล็กกล้าอะลูมิเนียมโดยใช้ค่า $CS = 15 \text{ m/min}$ จงคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุนของเครื่องเจาะ

วิธีทำ สมการที่ (7.5)
$$N = \frac{CS}{\pi \times D}$$

แทนค่า
$$N = \frac{15 \text{ m/min}}{3.14 \times 6 \text{ mm} (1 \text{ m}/1,000 \text{ mm})}$$

$$N = 796.18 \text{ rpm} \quad \text{ตอบ}$$

4. ดอกสว่านขนาด $\varnothing 3/8 \text{ in}$ ใช้เจาะเหล็กหล่อแข็งปานกลาง โดยใช้ค่า $CS = 70 \text{ ft/min}$ จงคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุนของเครื่องเจาะ

วิธีทำ สมการที่ (7.5)
$$N = \frac{CS}{\pi \times D}$$

แทนค่า
$$N = \frac{70 \text{ ft/min}}{3.14 \times (3/8) \text{ in} (1 \text{ ft}/12 \text{ in})}$$

$$N = 713.38 \text{ rpm} \quad \text{ตอบ}$$

5. จงคำนวณหาความเร็วรอบของแกนหมุน เมื่อต้องการกลึงชิ้นงานเหล็กเหนียวโต 25 mm ด้วยความเร็วตัด 30 m/min

วิธีทำ สมการที่ (7.5)
$$N = \frac{CS}{\pi \times D}$$

แทนค่า
$$N = \frac{30 \text{ m/min}}{3.14 \times 25 \text{ mm} (1 \text{ m}/1,000 \text{ mm})}$$

$$N = 382.17 \text{ rpm} \quad \text{ตอบ}$$

6. จงคำนวณหาความเร็วตัด ในหน่วย m/min ถ้าแกนหมุนโต 50 mm มีความเร็วรอบ 200 rpm

วิธีทำ สมการที่ (7.5)
$$N = \frac{CS}{\pi \times D}$$

$$CS = N \times \pi \times D$$

แทนค่า
$$CS = 200 \text{ rpm} \times 3.14 \times 50 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1,000 \text{ mm}}$$

$$CS = 31.4 \text{ m/min} \quad \text{ตอบ}$$

7. ต้องการกลึงชิ้นงานหนึ่งยาว 15 cm มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm ต้องการกลึงให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางเหลือ 1.75 cm ด้วยแกนหมุนมีความเร็วรอบ 400 rpm ทำการกลึงปอกด้วยความเร็ว 25 cm/min จงคำนวณหาความเร็วตัดในหน่วย m/min

วิธีทำ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก $D_o = 2 \text{ cm} \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right) = 0.02 \text{ m}$

เส้นผ่านศูนย์กลางงานกลึง $D = 1.75 \text{ cm} \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right) = 0.0175 \text{ m}$

สมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D_o}$

$$CS = N \times \pi \times D_o$$

แทนค่า $CS = 400 \text{ rpm} \times 3.14 \times 0.02 \text{ m}$

ที่เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก $CS = 25.12 \text{ m/min}$ ตอบ

สมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

$$CS = N \times \pi \times D$$

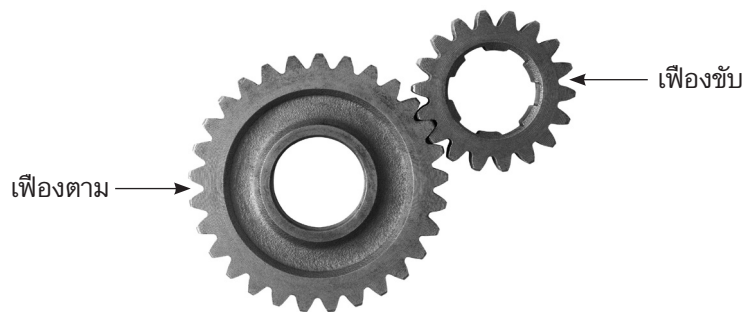
แทนค่า $CS = 400 \text{ rpm} \times 3.14 \times 0.0175 \text{ m}$

ที่เส้นผ่านศูนย์กลางงานกลึง $CS = 21.98 \text{ m/min}$ ตอบ



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 8

1. จากรูป เฟืองขับมีฟันเฟือง 18 ฟัน และเฟืองตามมีฟันเฟือง 29 ฟัน จงหาอัตราส่วนแรงบิดของเฟืองและแรงบิดของเฟืองตาม



$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ สูตร อัตราส่วนแรงบิด} &= \frac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}} \\ &= \frac{29}{18}\end{aligned}$$

$$\therefore \text{อัตราส่วนแรงบิด} = 1.61 : 1$$

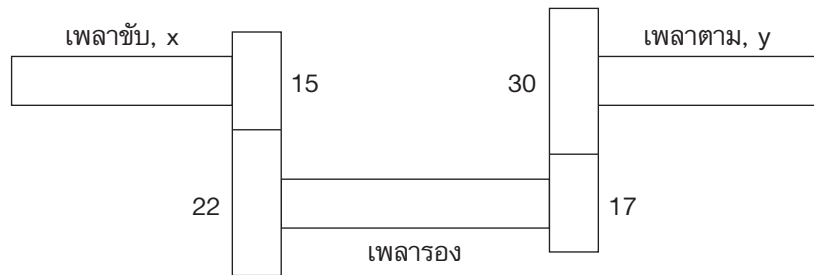
ตอบ

ถ้าใส่แรงบิดที่เฟืองขับ $100 \text{ N}\cdot\text{m}$

$$\text{เฟืองตามจะมีแรงบิด } 1.61 \times 100 = 161 \text{ N}\cdot\text{m}$$

ตอบ

2. การส่งกำลังงานผ่านเฟือง 2 คู่ ดังแสดงในรูป เฟืองคู่แรก เฟืองขับมี 15 ฟัน เฟืองตามมี 22 ฟัน เฟืองคู่ที่สอง เฟืองขับมี 17 ฟัน เฟืองตามมี 30 ฟัน จงหาอัตราส่วนแรงบิดของการส่งกำลังงานนี้



วิธีทำ สูตร อัตราส่วนแรงบิดเฟืองคู่แรก = $\frac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$$= \frac{22}{15}$$

$$\therefore = 1.47 : 1$$

อัตราส่วนแรงบิดเฟืองคู่สอง = $\frac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$$= \frac{30}{17}$$

$$= 1.76 : 1$$

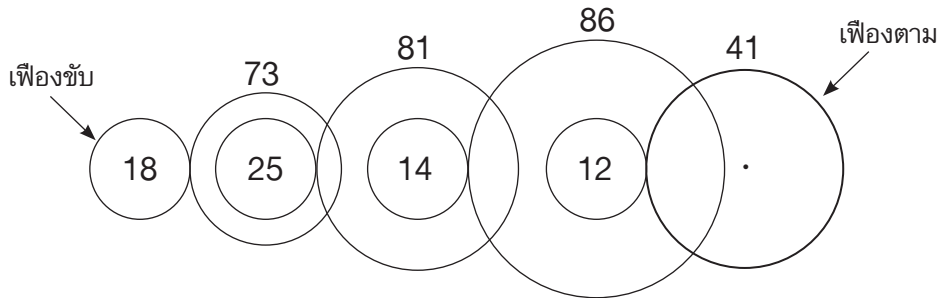
$\therefore$ อัตราส่วนแรงบิดรวมของเฟือง = $1.47 \times 1.76 = 2.59 : 1$ **ตอบ**

จากอัตราส่วนแรงบิดรวมของเฟือง

เมื่อเพลาลำดับแรก มีแรงบิด 100 N•m

เพลาลำดับสุดท้าย จะมีแรงบิด $2.59 \times 100 = 259 \text{ N}\cdot\text{m}$ **ตอบ**

3. ชุดเฟืองทดมีอยู่ 4 ชุด เพื่อเพิ่มอัตราทดให้สูงขึ้นมากๆ จงหาอัตราส่วนแรงบิดของการส่งกำลังงานนี้



วิธีทำ จากสูตรการหาอัตราส่วนแรงบิด

$$\text{อัตราส่วนแรงบิด} = \frac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$$

$$\therefore \text{อัตราส่วนแรงบิด} = \frac{73}{18} \times \frac{81}{26} \times \frac{86}{14} \times \frac{41}{12}$$

$$= 275.78 : 1$$

ตอบ

4. จากรูป เฟืองขับมีฟันเฟือง 24 ฟัน และเฟืองตามมีฟันเฟือง 33 ฟัน จงหาอัตราส่วนความเร็วและอัตราส่วนแรงบิดของเฟืองชุดนี้



วิธีทำ อัตราส่วนความเร็ว = $\frac{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}$

$$= \frac{24}{33}$$

$$= 0.73 : 1$$

ตอบ

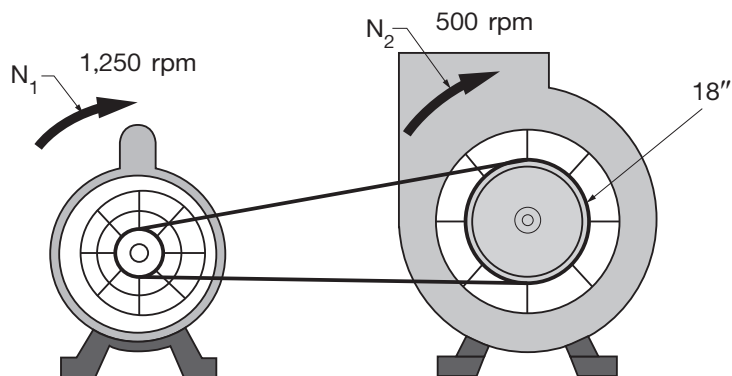
อัตราส่วนแรงบิด = $\frac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$$\therefore \text{อัตราส่วนแรงบิด} = \frac{33}{24}$$

$$= 1.375 : 1$$

ตอบ

5. มอเตอร์ไฟฟ้าตัวหนึ่ง มีความเร็วรอบ 1,250 rpm ใช้ส่งกำลังไปขับโบเวอร์ด้วยสายพาน โดยพูลเลย์ที่โบเวอร์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 in และหมุนด้วยความเร็ว 500 rpm จงหาขนาดของพูลเลย์ที่มอเตอร์



วิธีทำ โจทย์กำหนดให้

$$d_1 = ?$$

$$d_2 = 18 \text{ in}$$

$$N_1 = 1,250 \text{ rpm}$$

$$N_2 = 500 \text{ rpm}$$

จากสมการที่ (8.5) $VR = \frac{N_2}{N_1}$

แทนค่า $VR = \frac{500 \text{ rpm}}{1,250 \text{ rpm}}$

$$= 0.4$$

จากสมการที่ (8.5) $VR = \frac{d_1}{d_2}$

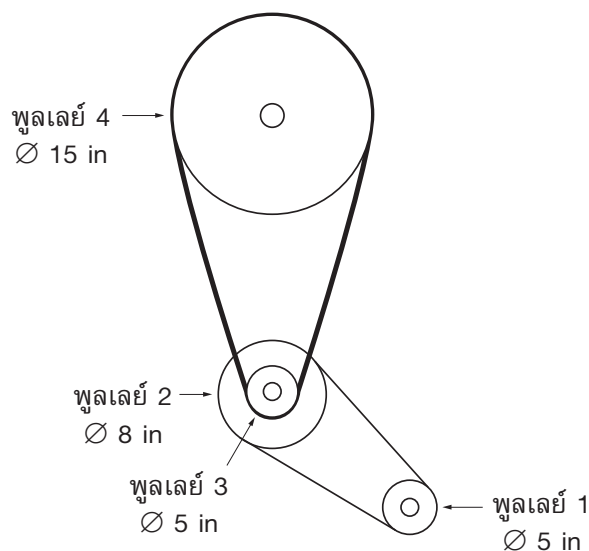
แทนค่า $0.4 = \frac{d_1}{18 \text{ in}}$

$$d_1 = 0.4 \times 18 \text{ in}$$

$$d_1 = 7.20 \text{ in}$$

ตอบ

6. ต้องการออกแบบให้พูลเลย์ N_4 หมุนด้วยความเร็ว 1,500 rpm ด้วยการส่งกำลังของสายพานแบบ Compound ของเฟลาที่วางขนานกัน โดยพูลเลย์ต่างๆ มีเส้นผ่านศูนย์กลางดังแสดงในรูป จงหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเลย์ N_1



วิธีทำ โจทย์กำหนด $d_1 = 5 \text{ in}, d_2 = 8 \text{ in}$
 $d_3 = 5 \text{ in}, d_4 = 15 \text{ in}, N_4 = 1,500 \text{ rpm}$

จากสมการที่ (8.10) $\frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4}$

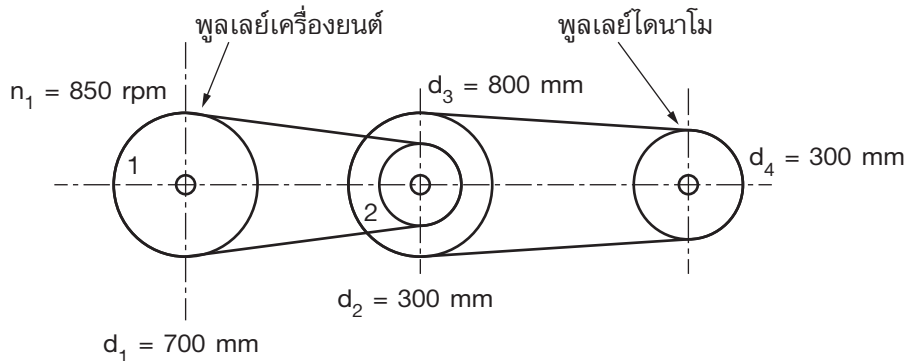
แทนค่า $\frac{1,500 \text{ rpm}}{N_1} = \frac{5 \text{ in} \times 5 \text{ in}}{8 \text{ in} \times 15 \text{ in}}$

$$N_1 = \frac{1,500 \text{ rpm} \times 8 \text{ in} \times 15 \text{ in}}{5 \text{ in} \times 5 \text{ in}}$$

$$N_1 = 7,200 \text{ rpm}$$

ตอบ

7. เครื่องยนต์ทำงานที่ 850 rpm ส่งกำลังด้วยสายพานแบบ Compound เพื่อไปขับเพลาไดนาโม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเลย์ต่างๆ ดังแสดงในรูป จงหาความเร็วรอบที่เพลาไดนาโม



วิธีทำ โจทย์กำหนด $d_1 = 700 \text{ mm}, d_2 = 300 \text{ mm}$

$d_3 = 800 \text{ mm}, d_4 = 300 \text{ mm}, N_1 = 850 \text{ rpm}$

จากสมการที่ (8.10) $\frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4}$

แทนค่า $\frac{N_4}{850 \text{ rpm}} = \frac{700 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}}{300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}}$

$$N_4 = 6.22 \times 850 \text{ rpm}$$

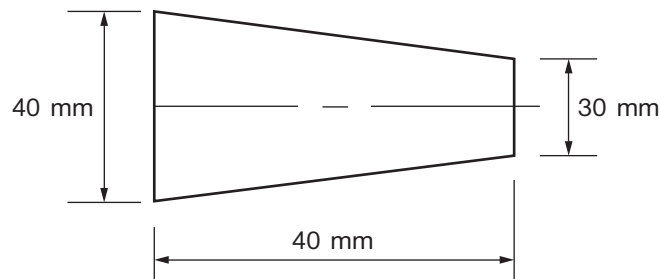
$$N_4 = 5,288.89 \text{ rpm}$$

ตอบ



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 9

1. ชิ้นงานหนึ่งยาว 40 mm เส้นผ่านศูนย์กลางด้านโต 40 mm เส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก 30 mm จงหาอัตราเร็ว



วิธีทำ $\varnothing D = 40 \text{ mm}$

$\varnothing d = 30 \text{ mm}$

$L = 40 \text{ mm}$

จากสมการที่ (9.2) $C = \frac{D - d}{L}$

แทนค่า $C = \frac{40 \text{ mm} - 30 \text{ mm}}{40 \text{ mm}}$

$$C = \frac{10}{40}$$

$\therefore$ อัตราเร็ว $C = 1 : 4$

ตอบ

2. ชิ้นงานหนึ่งมีอัตราเรียว 1 : 16 ยาว 500 mm มีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านโต 83 mm จงหาเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก

วิธีทำ $\varnothing D = 83 \text{ mm}$, $C = 1 : 16$, $L = 500 \text{ mm}$

จากสมการที่ (9.2) $C = \frac{D - d}{L}$

แทนค่า $\frac{1}{16} = \frac{83 \text{ mm} - d}{500 \text{ mm}}$

$$1 \times 500 \text{ mm} = 16 (83 \text{ mm} - d)$$

$$500 \text{ mm} = 1,328 \text{ mm} - 16d$$

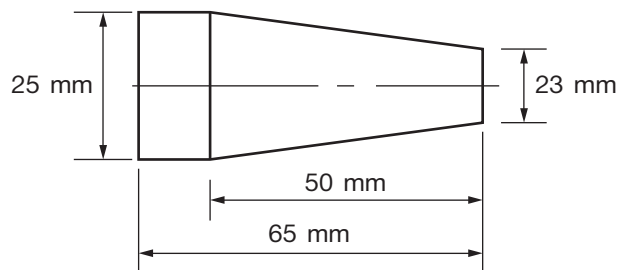
$$16d = 1,328 \text{ mm} - 500 \text{ mm}$$

$$d = \frac{828 \text{ mm}}{16}$$

$$d = 51.75 \text{ mm}$$

ตอบ

3. ต้องการกริลิ่งเรียวชิ้นงานยาว 50 mm มีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านโต 25 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก 23 mm ด้วยการตั้งป้อมมิต จงหามุมตั้งมิตกริลิ่ง



วิธีทำ จากสมการที่ (9.5) $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2L}$

แทนค่า $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{25 \text{ mm} - 23 \text{ mm}}{2 (50 \text{ mm})}$

$$\frac{\alpha}{2} = \tan^{-1} 0.02$$

$\therefore$ มุมตั้งมิต $\frac{\alpha}{2} = 1.15^\circ$

ตอบ

4. ต้องการกลึงเรียวชิ้นงานให้มีอัตราเรียว 1 : 16 ด้วยการตั้งป้อมมิด จงหามุมตั้งมิด

วิธีทำ จากสมการที่ (9.6) $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{C}{2}$

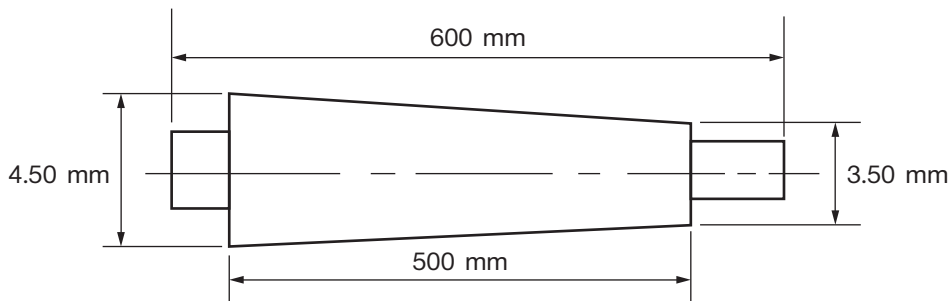
แทนค่า $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2 \times 16}$

$$\frac{\alpha}{2} = \tan^{-1} 0.03125$$

มุมตั้งมิด $\frac{\alpha}{2} = 1.79^\circ$

ตอบ

5. จงหาระยะปรับศูนย์ท้ายแท่นของชิ้นงานกลึงยาว 600 mm มีความยาวเรียว 500 mm เมื่อชิ้นงานมีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านโต 4.5 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก 3.5 mm



วิธีทำ โจทย์กำหนด $L = 500 \text{ mm}, L_w = 600 \text{ mm}$

$$D = 4.5 \text{ mm}, d = 3.5 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (9.8)

$$V_r = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L_w}{L}$$

แทนค่า $V_r = \frac{(4.5 \text{ mm} - 3.5 \text{ mm})600 \text{ mm}}{2 \times 500 \text{ mm}}$

$$V_r = 0.6 \text{ mm}$$

ตอบ

ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ท้ายแทนถูกจำกัดจะต้องไม่เกิน $\frac{1}{50}$

จาก
$$V_r = \frac{1}{x} L_w$$

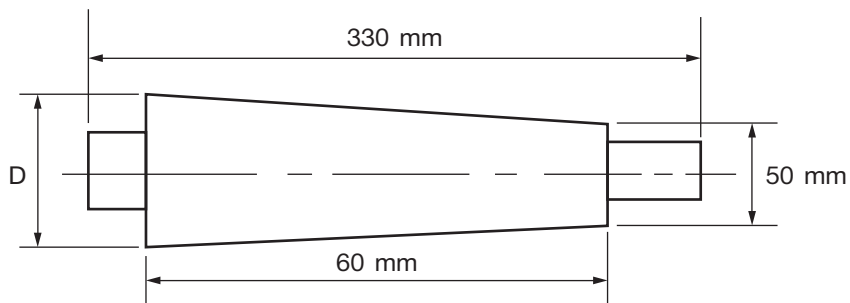
แทนค่า
$$V_r = \frac{1}{50} (600 \text{ mm})$$

$$V_r = 12 \text{ mm}$$

∴ งานเรียวนี้สามารถกลึงด้วยวิธีเยื้องศูนย์ท้ายแทนได้

เพราะการตั้งระยะเยื้องศูนย์ 0.6 mm น้อยกว่าค่าจำกัดที่ 12 mm **ตอบ**

6. จงหาระยะปรับศูนย์ท้ายแทนของงานกลึงเรียว 1 : 20 ความยาวเรียว 60 mm ชิ้นงานยาว 330 mm ให้ได้เส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก 50 mm



วิธีทำ โจทย์กำหนด $C = \frac{1}{x} = \frac{1}{20}$, $L = 60 \text{ mm}$

$$L_w = 330 \text{ mm} \quad d = 50 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (9.2) $C = \frac{D - d}{L}$

$$\frac{1}{x} L = D - d$$

แทนค่า
$$\frac{60 \text{ mm}}{20} = D - 50 \text{ mm}$$

$$D = 3 \text{ mm} + 50 \text{ mm}$$

$$D = 53 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (9.8) $V_r = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L_w}{L}$

$$V_r = \frac{(53 \text{ mm} - 50 \text{ mm}) 330 \text{ mm}}{2 \times 60 \text{ mm}}$$

$$V_r = 8.25 \text{ mm}$$

ตอบ

ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์กลางท้ายแทนถูกจำกัดจะต้องไม่เกิน $\frac{1}{50}$

จาก $V_r = \frac{1}{x} L_w$

แทนค่า $V_r = \frac{1}{50} (330 \text{ mm})$

$$V_r = 6.60 \text{ mm}$$

∴ งานเรียวนี้ไม่สามารถกลึงด้วยวิธีเยื้องศูนย์กลางท้ายแทนได้

เพราะการตั้งระยะเยื้องศูนย์กลาง 8.25 mm มากกว่าค่าจำกัดที่ 6.60 mm **ตอบ**



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 10

1. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวเมตริก ISO M 8 × 1.25

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว $D = d = 8 \text{ mm}$
2. ระยะพิตช์ $P = 1.25 \text{ mm}$
3. ความลึกเกลียว $H = 0.866P = 0.866 (1.25) = 1.0825 \text{ mm}$
4. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวนอก $d_3 = d - 1.2269P = 8 - 1.2269 (1.25) = 6.466 \text{ mm}$
5. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใน $D_1 = d - 1.0825P = 8 - 1.0825 (1.25) = 6.647 \text{ mm}$
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $D_2 = d - 0.6495P = 8 - 0.6495 (1.25) = 7.188 \text{ mm}$
7. ความลึกฟันเกลียวนอก $h_3 = 0.6134P = 0.6134 (1.25) = 0.767 \text{ mm}$
8. ความลึกฟันเกลียวใน $H_1 = 0.5413P = 0.5413 (1.25) = 0.677 \text{ mm}$
9. รัศมีโคนฟัน $R = 0.1443P = 0.1443 (1.25) = 0.18 \text{ mm}$
10. เส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ $\varnothing = D - P = 8 - 1.25 = 6.75 \text{ mm}$

2. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวเมตริก ISO M10 × 1.5

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว $D = d = 10 \text{ mm}$
2. ระยะพิตช์ $P = 1.5 \text{ mm}$
3. ความลึกเกลียว $H = 0.866P = 0.866 (1.5) = 1.299 \text{ mm}$
4. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวนอก $d_3 = d - 1.2269P = 10 - 1.2269 (1.5) = 8.160 \text{ mm}$
5. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใน $D_1 = d - 1.0825P = 10 - 1.0825 (1.5) = 8.376 \text{ mm}$
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $D_2 = d - 0.6495P = 10 - 0.6495 (1.5) = 9.026 \text{ mm}$
7. ความลึกฟันเกลียวนอก $h_3 = 0.6134P = 0.6134 (1.5) = 0.920 \text{ mm}$
8. ความลึกฟันเกลียวใน $H_1 = 0.5413P = 0.5413 (1.5) = 0.812 \text{ mm}$
9. รัศมีโคนฟัน $R = 0.1443P = 0.1443 (1.5) = 0.216 \text{ mm}$
10. เส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ $\varnothing = D - P = 10 - 1.5 = 8.5 \text{ mm}$

3. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวอเมริกัน 3/4 – 10 NC

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว $D = d = 3/4 \text{ in}$
2. ระยะพิตช์ $P = 1/n = 1/10 = 0.1 \text{ in}$
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี $H = 0.866025P = 0.866025 (0.1) = 0.0866 \text{ in}$
4. ความลึกเกลียวนอก $h = 0.649519P = 0.649519 (0.1) = 0.065 \text{ in}$
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว $d_1 = d - 1.229P = 3/4 - 1.229 (0.1) = 0.6271 \text{ in}$
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = d - 0.6495P = 3/4 - 0.6495 (0.1) = 0.6851 \text{ in}$
7. ความกว้างของรอยตัดที่ยอดเกลียวและโคนเกลียว
 $F = 0.125P = 0.125 (0.1) = 0.0125 \text{ in}$
8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวใน
 $D_1 = d - 1.08253P = 3/4 - 1.08253 (0.1) = 0.6417 \text{ in}$
9. ความลึกเกลียวใน $H_1 = 0.5413P = 0.5413 (0.1) = 0.0541 \text{ in}$

4. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวอเมริกัน 1 – 8 NC

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว $D = d = 1 \text{ in}$
2. ระยะพิทช์ $P = 1/n = 1/8 = 0.125 \text{ in}$
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี $H = 0.866025P = 0.866025 (0.125) = 0.1083 \text{ in}$
4. ความลึกเกลียวนอก $h = 0.649519P = 0.649519 (0.125) = 0.0812 \text{ in}$
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว $d_1 = d - 1.229P = 1 - 1.229 (0.125) = 0.8464 \text{ in}$
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ $d_2 = d - 0.6495P = 1 - 0.6495 (0.125) = 0.9188 \text{ in}$
7. ความกว้างของรอยตัดที่ยอดเกลียวและโคนเกลียว
 $F = 0.125P = 0.125 (0.125) = 0.015625 \text{ in}$
8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวใน
 $D_1 = d - 1.08253P = 1 - 1.08253 (0.125) = 0.8647 \text{ in}$
9. ความลึกเกลียวใน $H_1 = 0.5413P = 0.5413 (0.125) = 0.0677 \text{ in}$

5. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียว Unified 3/4 – 10 UNC

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว $D = d = 3/4 \text{ in}$
2. ระยะพิทช์ $P = 1/n = 1/10 = 0.1 \text{ in}$
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี $H = 0.866025P = 0.866025 (0.1) = 0.0866 \text{ in}$
4. ความลึกเกลียวนอก $h = 0.61343P = 0.61343 (0.1) = 0.0613 \text{ in}$
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก
 $d_1 = d - 1.22687P = 3/4 - 1.22687 (0.1) = 0.6273 \text{ in}$
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ $d_2 = d - 0.6495P = 3/4 - 0.6495 (0.1) = 0.6851 \text{ in}$
7. ความกว้างของรอยตัดที่ยอดเกลียว
 $F = 0.125P = 0.125 (0.1) = 0.0125 \text{ in}$
8. ความกว้างของรอยตัดที่โคนเกลียว
 $B = 0.250P = 0.250 (0.1) = 0.025 \text{ in}$
9. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวใน
 $D_1 = d - 1.08253P = 3/4 - 1.08253 (0.1) = 0.6417 \text{ in}$
10. ความลึกเกลียวใน $H_1 = 0.5413P = 0.5413 (0.1) = 0.0541 \text{ in}$

6. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียว Unified 1 – 8 UNC

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว $D = d = 1 \text{ in}$
2. ระยะพิตช์ $P = 1/n = 1/8 = 0.125 \text{ in}$
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี $H = 0.866025P = 0.866025 (0.125) = 0.1083 \text{ in}$
4. ความลึกเกลียวนอก $h = 0.61343P = 0.61343 (0.125) = 0.0767 \text{ in}$
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก
 $d_1 = d - 1.22687P = 1 - 1.22687 (0.125) = 0.4057 \text{ in}$
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = d - 0.6495P = 1 - 0.6495 (0.125) = 0.9188125 \text{ in}$
7. ความกว้างของรอยตัดที่ยอดเกลียว
 $F = 0.125P = 0.125 (0.125) = 0.25 \text{ in}$
8. ความกว้างของรอยตัดที่โคนเกลียว
 $B = 0.250P = 0.250 (0.125) = 0.03125 \text{ in}$
9. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวใน
 $D_1 = d - 1.08253P = 1 - 1.08253 (0.125) = 0.8647 \text{ in}$
10. ความลึกเกลียวใน $H_1 = 0.5413P = 0.5413 (0.125) = 0.0677 \text{ in}$

7. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียววิตเวอร์ท 3/4 – 10

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว $D = d = 3/4 \text{ in}$
2. ระยะพิตช์ $P = 1/n = 1/10 = 0.01 \text{ in}$
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี $H = 0.96049P = 0.96049 (0.01) = 0.0960 \text{ in}$
4. ความลึกเกลียว $h = 0.64033P = 0.64033 (0.01) = 0.0640 \text{ in}$
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว $d_1 = d - 1.28P = 3/4 - 1.28 (0.01) = 0.622 \text{ in}$
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = d - 0.64033P = 3/4 - 0.64033 (0.01) = 0.6859 \text{ in}$
7. รัศมีเกลียว $R = 0.13733P = 0.13733 (0.01) = 0.0137 \text{ in}$

8. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียววิตเวอร์ท 1 – 8

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว $D = d = 1 \text{ in}$
2. ระยะพิตช์ $P = 1/n = 1/8 = 0.125 \text{ in}$
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี $H = 0.96049P = 0.96049 (0.125) = 0.1201 \text{ in}$
4. ความลึกเกลียว $h = 0.64033P = 0.64033 (0.125) = 0.08 \text{ in}$
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว $d_1 = d - 1.28P = 1 - 1.28 (0.125) = 0.84 \text{ in}$
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = d - 0.64033P = 1 - 0.64033 (0.125) = 0.92 \text{ in}$
7. รัศมีเกลียว $R = 0.13733P = 0.13733 (0.125) = 0.0172 \text{ in}$

9. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยม SQ 55 × 9 หน่วยเมตริก

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 55 \text{ mm}$
2. ระยะพิตช์ $P = 9$
3. ความลึกเกลียว $D = 0.5P = 0.5 (9) = 4.50 \text{ mm}$
4. ความกว้างยอดเกลียว $W = 0.5P = 0.5 (9) = 4.50 \text{ mm}$

10. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยม SQ $1 \times 1 \frac{3}{4}$ หน่วยอังกฤษ

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 1 \text{ in}$
2. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 1 \frac{3}{4} \text{ th/in}$
3. ระยะพิตช์ $p = \frac{1}{n} = \frac{1}{1(3/4)} = 0.5714 \text{ in}$
4. ความลึกเกลียว $D = 0.5P = 0.5 (0.5714) = 0.2857 \text{ in}$
5. ความกว้างยอดเกลียว $W = 0.5P = 0.5 (0.5714) = 0.2857 \text{ in}$

11. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก Acme ขนาด $1 \frac{1}{2} - 4$ Acme - 2G

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 1 \frac{1}{2}$ in

2. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 4$

3. ระยะพิตช์ $p = \frac{1}{n} = \frac{1}{4} = 0.25$ in

4. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวโตสุด

$$H = 1.9333566p = 1.9333566 (0.25) = 0.4833 \text{ in}$$

5. ความลึกของเกลียวต่ำสุด $h = 0.5p = 0.5 (0.25) = 0.125$ in

6. ความลึกของเกลียวสูงสุด $h_1 = 0.5p + 0.01 = 0.5 (0.25) + 0.01 = 0.06$ in

7. ความหนาของเกลียว $t = 0.5p = 0.5 (0.25) = 0.135$ in

8. ความกว้างยอดเกลียวนอก

$$F_{cs} = 0.3307p = 0.3307 (0.25) = 0.0827 \text{ in}$$

9. ความกว้างยอดเกลียวใน

$$F_{cn} = 0.3307p = 0.3307 (0.25) = 0.0827 \text{ in}$$

10. ความกว้างโคนเกลียวนอก

$$\begin{aligned} F_{rs} &= 0.3307p - 0.0052 + 0.0021 \sqrt{d} \\ &= 0.3307 (0.10) - 0.0052 + 0.0021 \sqrt{1 \frac{1}{2}} \\ &= 0.0801 \text{ in} \end{aligned}$$

11. ความกว้างโคนเกลียวใน

$$\begin{aligned} F_{rn} &= 0.3307p - 0.0052 = 0.3307 (0.25) - 0.0052 \\ &= 0.0775 \text{ in} \end{aligned}$$

12. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก Acme ขนาด 4 – 2 Acme – 2G

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 4$ in

2. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 2$

3. ระยะพิตช์ $p = \frac{1}{n} = \frac{1}{2} = 0.5$ in

4. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวโตสุด

$$H = 1.9333566p = 1.9333566 (0.5) = 0.9667 \text{ in}$$

5. ความลึกของเกลียวต่ำสุด

$$h = 0.5p = 0.5 (0.5) = 0.25 \text{ in}$$

6. ความลึกของเกลียวสูงสุด

$$h_1 = 0.5p + 0.01 = 0.5 (0.5) + 0.01 = 0.26 \text{ in}$$

7. ความหนาของเกลียว

$$t = 0.5p = 0.5 (0.5) = 0.25 \text{ in}$$

8. ความกว้างยอดเกลียวนอก

$$F_{cs} = 0.3307p = 0.3307 (0.5) = 0.1654 \text{ in}$$

9. ความกว้างยอดเกลียวใน

$$F_{cn} = 0.3307p = 0.3307 (0.5) = 0.1654 \text{ in}$$

10. ความกว้างโคนเกลียวนอก

$$\begin{aligned} F_{rs} &= 0.3307p - 0.0052 + 0.0021 \sqrt{d} \\ &= 0.3307 (0.25) - 0.0052 + 0.0021 \sqrt{4} \\ &= 0.1644 \text{ in} \end{aligned}$$

11. ความกว้างโคนเกลียวใน

$$\begin{aligned} F_{rn} &= 0.3307p - 0.0052 = 0.3307 (0.5) - 0.0052 \\ &= 0.1602 \text{ in} \end{aligned}$$

13. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก ISO ขนาด Tr 16 × 4

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 16 \text{ mm}$
2. ระยะพิตช์ $P = 4 \text{ mm}$
3. ค่า a_c จากตารางที่ 10.4 $a_c = 0.25 \text{ mm}$
4. ค่า R_1 และ R_2 ดูตารางที่ 10.4 $R_1 = 0.125 \text{ mm}, R_2 = 0.25 \text{ mm}$
5. ช่วงความลึกที่เกลียวในนอกขบกัน $H_1 = 0.5P = 0.5 (4) = 2 \text{ mm}$
6. ความลึกเกลียวในและนอก $H_4 = h_3 = 0.5P + a_c = 0.5 (4) + 0.25 = 2.25 \text{ mm}$
7. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวใน $D_4 = d + 2a_c = 16 + 2 (0.25) = 16.5 \text{ mm}$
8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก $d_3 = d - (P + 2a_c) = 16 - (4 + 2 (0.25)) = 12.5 \text{ mm}$
9. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์เกลียวนอก $d_2 = D_2 = d - 0.5P = 16 - 0.5 (4) = 14 \text{ mm}$
10. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใน $D_1 = d - P = 16 - 4 = 12 \text{ mm}$
11. ความกว้างโคนเกลียวและยอดเกลียว $b = 0.366P - 0.54a_c = 0.366 (4) - 0.54 (0.25) = 1.329 \text{ mm}$

14. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก ISO ขนาด Tr 28 x 5

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 28 \text{ mm}$
2. ระยะพิตช์ $P = 5 \text{ mm}$
3. ค่า a_c จากตารางที่ 10.4 $a_c = 0.25 \text{ mm}$
4. ค่า R_1 และ R_2 ดูตารางที่ 10.4 $R_1 = 0.125 \text{ mm}$, $R_2 = 0.25 \text{ mm}$
5. ช่วงความลึกที่เกลียวในนอกซบกัน $H_1 = 0.5P = 0.5 (5) = 2.5 \text{ mm}$
6. ความลึกเกลียวในและนอก $H_4 = h_3 = 0.5P + a_c = 0.5 (5) + 0.25 = 2.75 \text{ mm}$
7. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวใน $D_4 = d + 2a_c = 28 + 2 (0.25) = 28.5 \text{ mm}$
8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก $d_3 = d - (P + 2a_c) = 28 - (5 + 2 (0.25)) = 23.5 \text{ mm}$
9. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์เกลียวนอก $d_2 = D_2 = d - 0.5P = 28 - 0.5 (5) = 25.5 \text{ mm}$
10. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใน $D_1 = d - P = 28 - 5 = 23 \text{ mm}$
11. ความกว้างปลายเกลียว $b = 0.366P - 0.54a_c = 0.366 (5) - 0.54 (0.25) = 1.695 \text{ mm}$

15. จงคำนวณหาระยะพิตช์ ความลึกเกลียว ความกว้างยอดเกลียว ความกว้างโคนเกลียว ความกว้างระหว่างยอดเกลียวของเกลียวหนอน B&S ที่มีจำนวน 4 เกลียวต่อนิ้ว

วิธีทำ

1. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 4$
2. ระยะพิตช์ $P = \frac{1}{n} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ in}$
3. ความลึกเกลียว $D = 0.6866P = 0.6866 (0.25) = 0.1717 \text{ in}$
4. ความกว้างยอดเกลียว $F = 0.335P = 0.335 (0.25) = 0.0838 \text{ in}$
5. ความกว้างโคนเกลียว $C = 0.310P = 0.310 (0.25) = 0.0775 \text{ in}$
6. ความกว้างระหว่างยอดเกลียว $S = 0.665P = 0.665 (0.25) = 0.1663 \text{ in}$

16. เกลียวหนอน B&S อันหนึ่งมีระยะพิตช์ 1.75 in จงคำนวณหาความลึกเกลียว ความกว้างยอดเกลียว ความกว้างโคนเกลียว และความกว้างระหว่างยอดเกลียว

วิธีทำ

1. ระยะพิตช์ $P = 1.75 \text{ in}$
2. ความลึกเกลียว $D = 0.6866P = 0.6866 (1.75) = 1.2016 \text{ in}$
3. ความกว้างยอดเกลียว $F = 0.335P = 0.335 (1.75) = 0.5863 \text{ in}$
4. ความกว้างโคนเกลียว $C = 0.310P = 0.310 (1.75) = 0.5425 \text{ in}$
5. ความกว้างระหว่างยอดเกลียว $S = 0.665P = 0.665 (1.75) = 1.1638 \text{ in}$

17. เกลียวพินเลื่อยมีขนาด S 30 × 6 จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวพินเลื่อย

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

$$D = d = 30 \text{ mm}$$

2. ระยะพิตช์

$$P = 6 \text{ mm}$$

3. ความลึกเกลียวสูงสุด

$$H = 1.5878P = 1.5878 (6) = 9.5268 \text{ mm}$$

4. ความลึกสลักเกลียว

$$H_1 = 0.75P = 0.75 (6) = 4.50 \text{ mm}$$

5. ความลึกนอต

$$h_3 = 0.868P = 0.868 (6) = 5.208 \text{ mm}$$

6. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนนอต

$$D_1 = d - 1.5P = 30 - 1.5 (6) = 21 \text{ mm}$$

7. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์

$$d_2 = D_2 = d - 0.75P = 30 - 0.75 (6) = 25.50 \text{ mm}$$

8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนสลักเกลียว

$$d_3 = d - 1.736P = 30 - 1.736 (6) = 19.584 \text{ mm}$$

9. ความกว้างยอดเกลียว

$$W = 0.26384P = 0.26384 (6) = 1.5830 \text{ mm}$$

10. รัศมีโคนเกลียว

$$R = 0.124P = 0.124 (6) = 0.744 \text{ mm}$$

18. เกลียวพินเลื่อยมีขนาด S 65 × 10 จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวพินเลื่อย

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

$$D = d = 65 \text{ mm}$$

2. ระยะพิตช์

$$P = 10 \text{ mm}$$

3. ความลึกเกลียวสูงสุด

$$H = 1.5878P = 1.5878 (10) = 15.878 \text{ mm}$$

4. ความลึกสลักเกลียว

$$H_1 = 0.75P = 0.75 (10) = 7.50 \text{ mm}$$

5. ความลึกนอต

$$h_3 = 0.868P = 0.868 (10) = 8.680 \text{ mm}$$

6. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนนอต

$$D_1 = d - 1.5P = 65 - 1.5 (10) = 50 \text{ mm}$$

7. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์

$$d_2 = D_2 = d - 0.75P = 65 - 0.75 (10) = 56.50 \text{ mm}$$

8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนสลักเกลียว

$$d_3 = d - 1.736P = 65 - 1.736 (10) = 47.640 \text{ mm}$$

9. ความกว้างยอดเกลียว

$$W = 0.26384P = 0.26384 (10) = 2.6384 \text{ mm}$$

10. รัศมีโคนเกลียว

$$R = 0.124P = 0.124 (10) = 1.240 \text{ mm}$$

19. เกลียวกกลมขนาด Rd 38 × 1/8 จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวกกลม

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

$$D = d = 38 \text{ mm}$$

2. จำนวนเกลียว/นิ้ว

$$n = 8$$

3. ระยะพิตซ์

$$P = \frac{25.4}{n} = \frac{25.4}{8} = 3.175 \text{ mm}$$

4. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอต

$$D_1 = d - 0.9P = 38 - 0.9 (3.175) = 35.165 \text{ mm}$$

5. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวนอต

$$D_4 = d + 0.1P = 38 + 0.1 (3.175) = 38.3175 \text{ mm}$$

6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตซ์

$$d_2 = D_2 = d - 0.5P = 38 - 0.5 (3.175) = 36.4125 \text{ mm}$$

7. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนสลักเกลียว

$$d_3 = d - P = 38 - 3.175 = 34.825 \text{ mm}$$

8. ความลึกเกลียวสูงสุด

$$H = 1.866P = 1.866 (3.175) = 5.9246 \text{ mm}$$

9. ความลึกเกลียว

$$H_4 = h_3 = 0.5P = 0.5 (3.175) = 1.5875 \text{ mm}$$

10. รัศมี

$$R_1 = 0.2385P = 0.2385 (3.175) = 0.7572 \text{ mm}$$

11. รัศมี

$$R_2 = 0.2559P = 0.2559 (3.175) = 0.8115 \text{ mm}$$

12. รัศมี

$$R_3 = 0.221P = 0.221 (3.175) = 0.7017 \text{ mm}$$

13. ช่องว่างระหว่างยอดฟัน a_c

$$a_c = 0.05P = 0.05 (3.175) = 0.1588 \text{ mm}$$

20. เกลียวกลมขนาด Rd 40 ตามมาตรฐาน DIN 20400 จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวกลม

วิธีทำ ตามมาตรฐาน DIN 20400 ในตารางที่ 10.10 ระยะพิตช์ = 5 mm

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

$$D = d = 40 \text{ mm}$$

2. ระยะพิตช์

$$P = 5 \text{ mm}$$

3. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก

$$D_1 = d - 0.9P = 40 - 0.9(5) = 35.50 \text{ mm}$$

4. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวนอก

$$D_4 = d + 0.1P = 40 + 0.1(5) = 40.50 \text{ mm}$$

5. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = D_2 = d - 0.5P = 40 - 0.5(5) = 37.50 \text{ mm}$

6. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนสลักเกลียว

$$d_3 = d - P = 40 - 5 = 35 \text{ mm}$$

7. ความลึกเกลียวสูงสุด

$$H = 1.866P = 1.866(5) = 9.33 \text{ mm}$$

8. ความลึกเกลียว

$$H_4 = h_3 = 0.5P = 0.5(5) = 2.50 \text{ mm}$$

9. รัศมี

$$R_1 = 0.2385P = 0.2385(5) = 1.1925 \text{ mm}$$

10. รัศมี

$$R_2 = 0.2559P = 0.2559(5) = 1.2795 \text{ mm}$$

11. รัศมี

$$R_3 = 0.221P = 0.221(5) = 1.105 \text{ mm}$$

12. ช่องว่างระหว่างยอดฟัน $a_c = 0.05P = 0.05(5) = 0.25 \text{ mm}$