



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต
สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

รหัสวิชา ๒๐๑๐๓ – ๒๐๑๐ วิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

คำนำ

ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการจัดทำแผนการสอน เพื่อใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการจัดการเรียนการสอน การจัดทำแผนการสอนที่ดีทำให้การสอนดำเนินไปตรงตามกำหนดเวลา แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม รหัสวิชา ๒๐๑๐๓ – ๒๐๑๐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช ๒๕๖๗ เล่มนี้ ใช้สำหรับนักศึกษาระดับชั้น ปวช.๑ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาช่วงเชื่อมโลหะ

เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม รหัสวิชา ๒๐๑๐๓ – ๒๐๑๐ เล่มนี้แบ่งออกเป็น ๘ หน่วยการเรียนรู้ เริ่มจากเรื่อง งานระบบหน่วยวัด, งานคำนวณหาพื้นที่, งานคำนวณหาค่าความยาว, งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ, งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม, งานประมาณราคาในงานเชื่อม, งานระบบส่งกำลังทางกล, งานเครื่องผ่อนแรง ซึ่งแต่ละหน่วยจะมี ใบความรู้, ใบกิจกรรม, ใบงาน, ใบมอบหมายงาน, แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการรายวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม รหัสวิชา ๒๐๑๐๓ – ๒๐๑๐ เล่มนี้จะได้นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนจะเป็นแผนที่ในการดำเนินการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรายวิชาตามที่ต้องการ

(นายญาณโชติ ตูลาพันธุ์)
ตำแหน่ง ครูอัตราจ้าง
แผนกวิชาช่วงเชื่อมโลหะ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
หลักสูตรรายวิชา	๑
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)	๒
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	๓
หน่วยการเรียนรู้	๖
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	๗
หน่วยที่ ๑ งานระบบหน่วยวัด	
แผนการจัดการเรียนรู้	๘
ใบความรู้	๑๑
ใบงาน	๑๖
ใบกิจกรรม	๑๘
ใบมอบหมายงาน	๒๐
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๒๑
หน่วยที่ ๒ งานคำนวณหาพื้นที่	
แผนการจัดการเรียนรู้	๒๒
ใบความรู้	๒๕
ใบงาน	๓๔
ใบกิจกรรม	๓๖
ใบมอบหมายงาน	๓๘
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๓๙
หน่วยที่ ๓ งานคำนวณหาค่าความยาว	
แผนการจัดการเรียนรู้	๔๐
ใบความรู้	๔๓
ใบงาน	๕๙
ใบกิจกรรม	๕๑
ใบมอบหมายงาน	๕๓
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๕๔
หน่วยที่ ๔ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ	
แผนการจัดการเรียนรู้	๕๕
ใบความรู้	๕๘
ใบงาน	๖๓

ใบกิจกรรม	๖๕
ใบมอบหมายงาน	๖๗
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๖๘
หน่วยที่ ๕ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม	
แผนการจัดการเรียนรู้	๖๙
ใบความรู้	๗๒
ใบงาน	๗๗
ใบกิจกรรม	๗๙
ใบมอบหมายงาน	๘๑
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๘๒
หน่วยที่ ๖ งานประมาณราคาในงานเชื่อม	
แผนการจัดการเรียนรู้	๘๓
ใบความรู้	๘๖
ใบงาน	๙๒
ใบกิจกรรม	๙๔
ใบมอบหมายงาน	๙๖
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๙๗
หน่วยที่ ๗ งานระบบส่งกำลังทางกล	
แผนการจัดการเรียนรู้	๙๘
ใบความรู้	๑๐๑
ใบงาน	๑๐๗
ใบกิจกรรม	๑๐๙
ใบมอบหมายงาน	๑๑๑
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๑๑๒
หน่วยที่ ๘ งานเครื่องผ่อนแรง	
แผนการจัดการเรียนรู้	๑๑๓
ใบความรู้	๑๑๖
ใบงาน	๑๒๒
ใบกิจกรรม	๑๒๔
ใบมอบหมายงาน	๑๒๖
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	๑๒๗

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐

ทฤษฎี ๒ ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ ๐ ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน ๒ หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์ใช้หลักการคำนวณหาความเร็รรอบ ความเร็วรอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกลเครื่องผ่อนแรง ประเมินราคาความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ตามมาตรฐานอาชีพในสาขาอุตสาหกรรมเชื่อม

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

๑. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการคำนวณหาค่าในงานช่างเชื่อม ความยาวเส้นรอบรูปพื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่าง ๆ
๒. มีทักษะในการคำนวณหาความเร็รรอบ ความเร็วรอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง ประเมินราคาความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
๓. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด และปลอดภัย มีความสามารถในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ภายใต้การกำกับดูแลและแนะนำอย่างใกล้ชิด
๔. มีความสามารถในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ภายใต้การกำกับดูแล และแนะนำอย่างใกล้ชิด

สมรรถนะรายวิชา

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคำนวณหาค่าในงานช่างเชื่อม
๒. มีทักษะการคำนวณหาความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่าง ๆ ตามที่กำหนด ความเร็รรอบ ความเร็วรอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง เพื่อใช้ในการออกแบบตามหลักการ
๓. ประยุกต์ใช้การคำนวณหาค่าความสิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยในระบบเอสไอ (SI Unit) การคำนวณหาความยาวเส้นรอบรูปพื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่าง ๆ การคำนวณหาความเร็รรอบ ความเร็วรอบ ความเร็วตัด ความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ การประมาณราคางานเชื่อม ระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง

มาตรฐานอาชีพ
หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ -
มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพ -
สาขา - อาชีพ - ระดับ -

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) ประยุกต์ใช้หลักการคำนวณหาความเร็วรอบ ความเร็วรอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกลเครื่องผ่อนแรง ประมาณราคาความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ตามมาตรฐานอาชีพในสาขาอุตสาหกรรมเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานหลัก ๑ งานระบบ หน่วยวัด	๑. งานหน่วยวัด ระบบเอสไอ (SI Unit)	-	๑. อธิบายหน่วยวัดพื้นฐาน ในระบบเอสไอ ๒. บอกวิธีแปลงหน่วยวัด ระหว่างระบบเมตริกและ อังกฤษ	๑. จำแนกประเภท หน่วยวัดตามปริมาณ ๒. ใช้หน่วยวัดได้ถูกต้อง ในการคำนวณ ๓. ประยุกต์หน่วยวัด เอสไอในสถานการณ์ จริงของงาน
	๒. งานหน่วย มูลฐาน	-	๑. อธิบายความหมายของ หน่วยมูลฐาน ๒. บอกหน่วยมูลฐานของ ความยาว มวล เวลา อุณหภูมิ	๑. จำแนกหน่วยมูลฐานที่ ใช้ในงานช่าง ๒. ใช้หน่วยมูลฐานให้ สอดคล้องกับการวัด
	๓. งานค่าอุปสรรค	-	๑. อธิบายความหมายของ ค่าอุปสรรคในระบบหน่วย เอสไอ ๒. บอกค่าและสัญลักษณ์ ของค่าอุปสรรค	๑. คำนวณและแปลงค่า หน่วยโดยใช้ค่าอุปสรรค ๒. เลือกใช้ค่าอุปสรรคให้ เหมาะสมกับขนาดของ ปริมาณที่ต้องการวัด
งานหลัก ๒ งานคำนวณหา พื้นที่	๑. งานคำนวณพื้นที่ รูปสี่เหลี่ยม	-	๑. อธิบายสูตรการหาพื้นที่ ของรูปสี่เหลี่ยม	๑. คำนวณพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยม ๒. ประยุกต์การหาพื้นที่ใน การวางแผนตัดโลหะ
	๒. งานคำนวณพื้นที่ รูปสามเหลี่ยม	-	๑. อธิบายสูตรการหาพื้นที่ ของรูปสามเหลี่ยม	๑. คำนวณพื้นที่ของรูป สามเหลี่ยม ๒. ประยุกต์การหาพื้นที่ใน การวางแผนตัดโลหะ
	๓. งานคำนวณพื้นที่ วงกลม	-	๑. อธิบายสูตรการหาพื้นที่ ของวงกลม	๑. คำนวณพื้นที่ของรูป วงกลม ๒. ประยุกต์การหาพื้นที่ใน การวางแผนตัดโลหะ

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานหลัก ๓ งานคำนวณหา ค่าความยาว	๑. งานคำนวณเส้น รอบรูปของชิ้นงาน	-	๑. อธิบายสูตรการหา ความยาวเส้นรอบรูปของ รูปต่าง ๆ	๑. คำนวณความยาวเส้น รอบรูปของชิ้นงาน ๒. เลือกใช้สูตรคำนวณให้ ตรงกับลักษณะชิ้นงาน ๓. ประยุกต์การหาความ ยาวในการตัดและดัดโลหะ
	๒. งานม้วนทรงกลม	-	๑. อธิบายหลักการคำนวณ ความยาววัสดุที่ใช้ในการ ม้วนทรงกลม	๑. คำนวณความยาววัสดุที่ใช้ ในการม้วนทรงกลม ๒. เลือกสูตรและข้อมูลให้ เหมาะสมกับงานม้วนทรงกลม
	๓. งานดัดโค้ง	-	๑. อธิบายหลักการและ สูตรการคำนวณการดัดโค้ง	๑. คำนวณความยาววัสดุ และมุมในการดัดโค้ง ๒. เลือกวิธีการคำนวณให้ เหมาะสมกับลักษณะชิ้นงาน
งานหลัก ๔ งานคำนวณหา ปริมาตรและ น้ำหนักของ วัสดุ	๑. งานคำนวณ ปริมาตรรูปทรง เรขาคณิตต่าง ๆ	-	๑. อธิบายความหมายและ สูตรคำนวณปริมาตรของ วัสดุ	๑. คำนวณปริมาตรของ วัสดุรูปทรงต่าง ๆ ๒. เลือกสูตรปริมาตรให้ตรง กับลักษณะของวัสดุ
	๒. งานคำนวณ น้ำหนักของวัสดุ	-	๑. อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาตร ความ หนาแน่น และน้ำหนัก	๑. คำนวณน้ำหนักของวัสดุ โลหะ ๒. ประยุกต์การหาน้ำหนัก ในการออกแบบโครงสร้าง โลหะ
งานหลัก ๕ งานคำนวณ ความสิ้นเปลือง ของวัสดุในงาน เชื่อม	๑. งานคำนวณความ สิ้นเปลืองในงานเชื่อม แก๊ส	-	๑. บอกปัจจัยที่มีผลต่อ การใช้แก๊สในงานเชื่อม	๑. คำนวณอัตราการใช้แก๊ส ต่อระยะเชื่อม ๒. เลือกค่าการใช้แก๊สให้ เหมาะสมกับงาน
	๒. งานคำนวณความ สิ้นเปลืองในงานเชื่อม ด้วยลวดเชื่อมหุ้ม ฟลักซ์	-	๑. อธิบายหลักการคำนวณ ความสิ้นเปลืองลวดเชื่อม	๑. คำนวณน้ำหนักลวด เชื่อมที่ใช้ต่อแนวเชื่อม ๒. เลือกขนาดลวดเชื่อมให้ เหมาะสมกับงาน
งานหลัก ๖ งานประมาณ ราคาในงาน เชื่อม	๑. งานคำนวณต้นทุน ของงานโครงสร้าง	-	๑. อธิบายองค์ประกอบ ของต้นทุนวัสดุในงานเชื่อม	๑. คำนวณราคาค่าวัสดุ ๒. เลือกใช้ข้อมูลราคาให้ เหมาะสมกับงาน ๓. ประยุกต์การคำนวณ ต้นทุนในการวางแผน โครงการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	๒. งานประเมินราคา งานเชื่อมตามแบบ งาน	-	๑. บอกปัจจัยในการ ประเมินราคางานเชื่อม ตามแบบงาน	๑. คำนวณค่าแรงและ ค่าใช้จ่ายรวมของงานเชื่อม ๒. เลือกวิธีคำนวณต้นทุนที่ เหมาะสม
งานหลัก ๗ งานระบบส่ง กำลังทางกล	๑. งานระบบส่งกำลัง	-	๑. อธิบายหลักการ ถ่ายทอดกำลังของระบบ สายพาน	๑. คำนวณอัตราทดและ ความเร็วรอบของสายพาน
	๒. งานคำนวณอัตรา ทดของระบบส่งกำลัง	-	๑. อธิบายหลักการคำนวณ อัตราทดของระบบส่งกำลัง	๑. คำนวณอัตราทดของ ระบบส่งกำลัง ๒. เลือกสูตรคำนวณอัตรา ทดให้เหมาะกับการใช้งาน
	๓. งานคำนวณ แรงบิดและกำลังส่ง	-	๑. อธิบายความหมายของ แรงบิดและกำลังส่ง	๑. คำนวณแรงบิดและกำลัง ส่ง ๒. เลือกสูตรคำนวณแรงบิด ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน
งานหลัก ๘ งานเครื่องผ่อน แรง	๑. งานเครื่องผ่อน แรงทางกล	-	๑. อธิบายหลักการทำงานของ เครื่องผ่อนแรงทางกล ได้ ๒. บอกประเภทของเครื่อง ผ่อนแรงทางกล	๑. จำแนกประเภทเครื่อง ผ่อนแรงทางกล ๒. เลือกใช้เครื่องผ่อนแรง ให้เหมาะกับงาน
	๒. งานคำนวณแรงใน เครื่องผ่อนแรงทางกล	-	๑. อธิบายสูตรการคำนวณ แรงและอัตราทดในเครื่อง ผ่อนแรง	๑. คำนวณแรงและอัตรา ทด ๒. เลือกสูตรคำนวณแรงให้ เหมาะสม ๓. ประยุกต์คำนวณแรงใน การออกแบบ

หน่วยการเรียนรู้

รหัส ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

ทฤษฎี ๒ ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ ๐ ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน ๒ หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
๑	งานระบบหน่วยวัด ๑.๑ งานหน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Unit) ๑.๒ งานหน่วยมูลฐาน ๑.๓ งานคำอุปสรรค	๔	๐	๔
๒	งานคำนวณหาพื้นที่ ๒.๑ งานคำนวณพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ๒.๒ งานคำนวณพื้นที่รูปสามเหลี่ยม ๒.๓ งานคำนวณพื้นที่วงกลม	๖	๐	๖
๓	งานคำนวณหาค่าความยาว ๓.๑ งานคำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงาน ๓.๒ งานม้วนทรงกลม ๓.๓ งานตัดโค้ง	๔	๐	๔
๔	งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ ๔.๑ งานคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ๔.๒ งานคำนวณน้ำหนักของวัสดุ	๔	๐	๔
๕	งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม ๕.๑ งานคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊ส ๕.๒ งานคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	๔	๐	๔
๖	งานประมาณราคาในงานเชื่อม ๖.๑ งานคำนวณต้นทุนของงานโครงสร้าง ๖.๒ งานประเมินราคางานเชื่อมตามแบบงาน	๔	๐	๔
๗	งานระบบส่งกำลังทางกล ๗.๑ งานระบบส่งกำลัง ๗.๒ งานคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง ๗.๓ งานคำนวณแรงบิดและกำลังส่ง	๔	๐	๔
๘	งานเครื่องผ่อนแรง ๘.๑ งานเครื่องผ่อนแรงทางกล ๘.๒ งานคำนวณแรงในเครื่องผ่อนแรงทางกล	๔	๐	๔
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	๒	๐	๒
	รวม	๓๖	๐	๓๖

รหัส ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง
 ทยุภฏฏ ๒ ชั้วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ ๐ ชั้วโมง/สัปดาห์ จัำนวน ๒ หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง								รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย			ประยุกต์ ใช้
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
๑. งานระบบหน่วยวัด	๒	๒	๒				๑	๓	๒	๑๒	๔/๐
๒. งานคำนวณหาพื้นที่	๒	๒					๑	๓	๑	๙	๖/๐
๓. งานคำนวณหาค่าความยาว	๒	๒					๑	๒	๑	๘	๔/๐
๔. งานคำนวณหาปริมาตรและ น้ำหนักของวัสดุ	๒	๒					๑	๒	๑	๘	๔/๐
๕. งานคำนวณความสัมพันธ์ ของวัสดุในงานเชื่อม	๒	๒	๒				๑	๓	๑	๑๑	๔/๐
๖. งานประมาณราคาในงาน เชื่อม	๒	๒	๒				๑	๓	๒	๑๒	๔/๐
๗. งานระบบส่งกำลังทางกล	๒	๒	๒				๑	๒	๑	๑๐	๔/๐
๘. งานเครื่องผ่อนแรง	๒	๒	๒				๑	๒	๑	๑๐	๔/๐
รวม	๑๖	๑๖	๑๐				๘	๒๐	๑๐	๘๐	๓๔/๐
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (ประยุกต์ใช้หลักการคำนวณหาความเร็วรอบ ความเร็วขอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกลเครื่องผ่อนแรง ประมาณราคาค่าความสัมพันธ์ ในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ตามมาตรฐานอาชีพในสาขา อุตสาหกรรมเชื่อม)										๒๐	๒/๐
รวมทั้งรายวิชา										๑๐๐	๓๖/๐

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑ - ๒
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบหน่วยวัด	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานระบบหน่วยวัด		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดในงานอุตสาหกรรม

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายและจำแนกระบบหน่วยได้

๑.๒ จำแนกหน่วยมูลฐานได้

๑.๓ ระบุและคำนวณค่าของคำอุปสรรคได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแปลงหน่วยและการใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การอ่านค่าจากเครื่องมือวัดและการแปลงหน่วย

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการสาคิตการใช้หน่วยวัดระบบเอสไอ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับระบบหน่วยวัด

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดมาตรฐานสากล (SI Unit) ในการคำนวณและการปฏิบัติงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการจำแนกหน่วยมูลฐานและหน่วยอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการแปลงหน่วยและใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอได้อย่างเหมาะสมกับงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความหมายของระบบหน่วยวัดเอสไอ (SI Unit) ได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๔.๓ มีความรอบคอบและความแม่นยำในการใช้หน่วยวัด

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๕. สารการเรียนรู้

๕.๑ งานระบบหน่วยวัด

๕.๑.๑ งานหน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Unit)

๕.๑.๒ งานหน่วยมูลฐาน

๕.๑.๓ งานคำอุปสรรค

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ เข้าสู่บทเรียน

๖.๑.๑ ครูผู้สอนและนักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานตลอดหน่วยการเรียนรู้

๖.๑.๑.๑ งานระบบหน่วยวัด

๖.๑.๑.๑.๑ งานหน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Unit)

๖.๑.๑.๑.๒ งานหน่วยมูลฐาน

๖.๑.๑.๑.๓ งานคำอุปสรรค

๖.๑.๒ ครูอธิบายความสำคัญของการใช้ระบบหน่วยมาตรฐานในงานอาชีพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันและสามารถสื่อสารได้อย่างถูกต้อง

๖.๒ ขั้นการเรียนรู้

๖.๒.๑ ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

๖.๒.๒ ครูบรรยายพร้อมสื่อ PowerPoint ในหน่วยการเรียนรู้ งานระบบหน่วย

๖.๒.๓ นักเรียนทำแบบฝึกหัดการแปลงหน่วย ตามใบงานที่กำหนด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

๖.๔ การประเมินผล

๖.๔.๑ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๖.๔.๒ ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อ PowerPoint หน่วยที่ ๑ งานระบบหน่วย

๗.๒ ใบความรู้ที่ ๑ งานระบบหน่วย

๗.๓ ใบงานที่ ๑ งานระบบหน่วย

๗.๔ ใบมอบหมายงานที่ ๑ งานระบบหน่วย

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ ๑

๘.๑.๒ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ ๑

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ ๑

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- ๙.๑.๑ จำแนกหน่วยมูลฐานและหน่วยอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน
- ๙.๑.๒ คำนวณการแปลงหน่วยตามหน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Unit)

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

- แบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๙.๒.๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑. แบบทดสอบใช้ในการวัดความรู้ประจำหน่วย

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ ๑	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑ - ๒
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบหน่วยวัด	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานระบบหน่วยวัด		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดในงานอุตสาหกรรม

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายและจำแนกระบบหน่วยได้

๑.๒ จำแนกหน่วยมูลฐานได้

๑.๓ ระบุและคำนวณค่าของคำอุปสรรคได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแปลงหน่วยและการใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การอ่านค่าจากเครื่องมือวัดและการแปลงหน่วย

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการสาคิตการใช้หน่วยวัดระบบเอสไอ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับระบบหน่วยวัด

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดมาตรฐานสากล (SI Unit) ในการคำนวณและการปฏิบัติงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการจำแนกหน่วยมูลฐานและหน่วยอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการแปลงหน่วยและใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอได้อย่างเหมาะสมกับงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความหมายของระบบหน่วยวัดเอสไอ (SI Unit) ได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๔.๓ มีความรอบคอบและความแม่นยำในการใช้หน่วยวัด

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๕. เนื้อหาสาระ

งานระบบหน่วย

งานหน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Unit)

หน่วยวัด (Unit) คือ ปริมาณที่ใช้เป็น มาตรฐานในการเปรียบเทียบค่าปริมาณอื่น ๆ ระบบหน่วยวัดที่ใช้กันทั่วโลก คือ ระบบหน่วยวัดเอสไอ (SI – Système International d’Unités) ซึ่งเป็นระบบมาตรฐานสากลที่พัฒนาให้สอดคล้องกันทั่วโลก เพื่อให้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปในแนวเดียวกัน

หน่วยวัด (Unit) หมายถึง ค่าปริมาณมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ เช่น ความยาว น้ำหนัก เวลา อุณหภูมิ เป็นต้น โดยระบบหน่วยวัดสามารถแบ่งได้ ๓ ชนิด

- ระบบเมตริก (Metric System) — ใช้กันมากในวิทยาศาสตร์และงานอุตสาหกรรม
- ระบบอังกฤษ (British System) — ใช้ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา
- ระบบเอสไอ (SI System) — เป็นระบบมาตรฐานสากลที่ใช้ทั่วโลกในปัจจุบัน

ระบบเมตริก คือ หน่วยวัดความยาวเป็น มิลลิเมตร เมตร กิโลเมตร หน่วยวัดน้ำหนักเป็นกรัม กิโลกรัม หน่วยวัดอุณหภูมิเป็น เซนติเกรด (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นเซลเซียส)

ระบบเมตริก เริ่มใช้กันภายหลังการปฏิวัติในฝรั่งเศส ในปี ค.ศ. ๑๗๘๙ นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้ประชุมร่วมกันจัดตั้งมาตรฐานในการวัดขึ้น พวกนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นได้ทำการวัด และคำนวณระยะทางจากขั้วโลกเหนือ จนถึงเส้นศูนย์สูตร แล้วแบ่งเป็น ๑๐ ล้านส่วน แต่ละส่วนเรียกว่า ๑ เมตร ระบบเมตริกเป็นระบบที่ใช้สืบหรือทศนิยมเป็นหลักเช่น ๑๐ เซนติเมตรเท่ากับ ๑ เดซิเมตร ๑๐ เดซิเมตรเท่ากับ ๑ เมตร ความยาว ๑ เมตรมาตรฐานทำด้วยแท่งโลหะ เก็บไว้ที่กรุงปารีส

หน่วยวัดความยาวระบบเมตริก

๑๐ มิลลิเมตร	เท่ากับ	๑ เซนติเมตร
๑๐ เซนติเมตร	เท่ากับ	๑ เดซิเมตร
๑๐ เดซิเมตร	เท่ากับ	๑ เมตร
๑๐ เมตร	เท่ากับ	๑ เดคาเมตร
๑๐ เดคาเมตร	เท่ากับ	๑ เฮกโตเมตร
๑๐ เฮกโตเมตร	เท่ากับ	๑ กิโลเมตร

หน่วยวัดน้ำหนักระบบเมตริก

๑๐ มิลลิกรัม	เท่ากับ	๑ เซนติกรัม
๑๐ เซนติกรัม	เท่ากับ	๑ เดซิกรัม
๑๐ เดซิกรัม	เท่ากับ	๑ กรัม
๑๐ เดคากรัม	เท่ากับ	๑ เฮกโตกรัม
๑๐ เฮกโตกรัม	เท่ากับ	๑ กิโลกรัม
๑,๐๐๐ กิโลกรัม	เท่ากับ	๑ เมตริกตันหรือตัน

ระบบหน่วยวัดเอสไอ (SI Unit System) คือ ระบบหน่วยวัดสากลที่กำหนดโดย สำนักชั่งตวงวัดระหว่างประเทศ (BIPM) เพื่อให้หน่วยวัดทุกประเทศใช้มาตรฐานเดียวกัน ระบบ SI แบ่งหน่วยออกเป็น ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑. หน่วยมูลฐาน (Base Units) เป็นหน่วยหลักที่ใช้กำหนดหน่วยอื่น ๆ

ปริมาณที่วัด	หน่วยมูลฐาน	สัญลักษณ์	เครื่องมือที่ใช้ในการวัด
ความยาว	เมตร	m	สายวัด ตลับเมตร
มวล	กิโลกรัม	kg	เครื่องวัดมวล
เวลา	วินาที	s	นาฬิกา
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A	แอมมิเตอร์
อุณหภูมิ	เคลวิน	K	เทอร์โมมิเตอร์
ปริมาณสาร	โมล	mol	เครื่องตวง
ความเข้มของแสง	แคนเดลา	cd	ลักซ์มิเตอร์



๒. หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Units) เป็นหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในรูปของการคูณและการหารระหว่างหน่วยฐานกับหน่วยฐาน ทำให้เกิดหน่วยปริมาณทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมาใหม่ และมีชื่อเรียกขึ้นมาใหม่ ผิดไปจากหน่วยฐานเดิม

ปริมาณ	หน่วย	สัญลักษณ์	การกระจายหน่วยฐาน
ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	m ³	m x m x m
พื้นที่	ตารางเมตร	m ²	m x m
ความเร็ว	เมตรต่อวินาที	m/s	m/sec
ความเร่ง	เมตรต่อวินาทีต่อวินาที	m/s ²	m/(sec x sec)
แรง	นิวตัน	N	(kg x m)/(sec x sec)
งาน	จูล	J	(kg x m ²)/(sec x sec)
กำลัง	วัตต์	W	(kg x m ²)/(sec x sec x sec)
ความดัน, ความเค้น	ปาสกาล, นิวตันต่อตารางเมตร	Pa, N/m ²	kg/(m x sec x sec)



๓. คำอุปสรรค (Prefixes) คือ คำที่ใช้แทนค่าต่าง ๆ ของปริมาณทางวิทยาศาสตร์ที่มีค่าจำนวนมาก ๆ หรือน้อยมาก โดยอาจเขียนค่าตัวเลขให้อยู่ในค่าของพหุคูณ (ตัวพหุคูณ คือ ตัวเลขสิบยกกำลังบวกหรือลบ) คำนำหน้าหน่วย ที่ใช้แทนพหุคูณและสัญลักษณ์

ค่าตัวเลข	จำนวนเลขฐาน 10 ยกกำลัง	คำนำหน้าหน่วย	
		ชื่อ	สัญลักษณ์
1,000,000,000	10 ⁹	จิกะ	G
1,000,000	10 ⁶	เมกะ	M
1,000	10 ³	กิโล	k
100	10 ²	เฮกโต	h
10	10 ¹	เดคา	da
0.1	10 ⁻¹	เดซิ	d
0.01	10 ⁻²	เซนติ	c
0.001	10 ⁻³	มิลลิ	m
0.000001	10 ⁻⁶	ไมโคร	μ
0.000000001	10 ⁻⁹	นาโน	n



การแปลงหน่วยในระบบเอสไอ

ตัวอย่างที่ ๑

แปลง ๒.๕ เมตร → มิลลิเมตร

$$๑ \text{ m} = ๑,๐๐๐ \text{ mm}$$

$$๒.๕ \text{ m} = ๒.๕ \times ๑,๐๐๐ = ๒,๕๐๐ \text{ mm}$$

ตัวอย่างที่ ๒

แปลง ๓,๐๐๐ mm → เมตร

$$๑ \text{ mm} = ๐.๐๐๑ \text{ m}$$

$$๓,๐๐๐ \text{ mm} = ๓,๐๐๐ \times ๐.๐๐๑ = ๓ \text{ m}$$

ตัวอย่างที่ ๓

แปลง ๕ kA (กิโลแอมแปร์) → แอมแปร์

$$๑ \text{ kA} = ๑,๐๐๐ \text{ A}$$

$$๕ \text{ kA} = ๕,๐๐๐ \text{ A}$$

ตัวอย่างที่ ๔

กำลังการผลิตของโรงงานไฟฟ้าขนาด ๕.๔×๑๐^๘ วัตต์ (W) ให้เปลี่ยนหน่วยเป็นเมกะวัตต์ (MW)

$$๑ \text{ MW} = ๑๐^๖ \text{ W หรือ } ๑๐^{-๖} \text{ MW} = ๑ \text{ W}$$

$$\text{ดังนั้น } (๕.๔ \times ๑๐^๘)(๑๐^{-๖}) = ๕.๔ \times ๑๐^๒ \text{ MW}$$

๖. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง : ให้เติมคำอุปสรรคลงในช่องว่าง

คำตัวเลข	จำนวนเลขฐาน 10 ยกกำลัง	คำนำหน้าหน่วย	
		ชื่อ	สัญลักษณ์
		จิกะ	G
1,000			
	10^2		
10			
	10^{-1}		
0.01			
0.001			
		นาโน	n



๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำสั่ง : ให้เติมคำอุปสรรคลงในช่องว่าง

ค่าตัวเลข	จำนวนเลข ฐาน 10 ยกกำลัง	คำนำหน้าหน่วย	
		ชื่อ	สัญลักษณ์
1,000,000,000	10^9	จิกะ	G
1,000,000	10^6	เมกะ	M
1,000	10^3	กิโล	k
100	10^2	เฮกโต	h
10	10^1	เดคา	da
0.1	10^{-1}	เดซิ	d
0.01	10^{-2}	เซนติ	c
0.001	10^{-3}	มิลลิ	m
0.000001	10^{-6}	ไมโคร	μ
0.000000001	10^{-9}	นาโน	n



	ใบงาน ที่ ๑	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑ - ๒
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบหน่วยวัด	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานระบบหน่วยวัด		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดในงานอุตสาหกรรม

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายและจำแนกระบบหน่วยได้

๑.๒ จำแนกหน่วยมูลฐานได้

๑.๓ ระบุและคำนวณค่าของคำอุปสรรคได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแปลงหน่วยและการใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การอ่านค่าจากเครื่องมือวัดและการแปลงหน่วย

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการสาคิตการใช้หน่วยวัดระบบเอสไอ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับระบบหน่วยวัด

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดมาตรฐานสากล (SI Unit) ในการคำนวณและการปฏิบัติงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการจำแนกหน่วยมูลฐานและหน่วยอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการแปลงหน่วยและใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอได้อย่างเหมาะสมกับงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความหมายของระบบหน่วยวัดเอสไอ (SI Unit) ได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๔.๓ มีความรอบคอบและความแม่นยำในการใช้หน่วยวัด

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบกิจกรรม

๕.๒ ตลับเมตร, เวอร์เนียคาลิเปอร์, ไม้บรรทัดเหล็ก

๕.๓ ชิ้นงานตัวอย่าง

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

๖.๑ การใช้งานเครื่องมือวัดให้ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ ให้ผู้เรียนจับคู่เพื่อทำใบงาน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนบันทึก

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนแปลงค่าที่วัดได้เป็น “เซนติเมตร (cm)” และ “เมตร (m)”

๗.๔ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการวัดและการแปลงหน่วยหน้าชั้นเรียน

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความถูกต้องในการวัดค่าจริงของชิ้นงาน				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความถูกต้องในการแปลงหน่วย				
๓	การบันทึกข้อมูลในใบงาน				
๔	การใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกวิธีและปลอดภัย				
๕	ความร่วมมือและความตั้งใจในการทำงานกลุ่ม				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบกิจกรรม ที่ ๑	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑ - ๒
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบหน่วยวัด	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานระบบหน่วยวัด		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดในงานอุตสาหกรรม

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายและจำแนกระบบหน่วยได้

๑.๒ จำแนกหน่วยมูลฐานได้

๑.๓ ระบุและคำนวณค่าของคำอุปสรรคได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแปลงหน่วยและการใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การอ่านค่าจากเครื่องมือวัดและการแปลงหน่วย

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการสาคิตการใช้หน่วยวัดระบบเอสไอ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับระบบหน่วยวัด

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดมาตรฐานสากล (SI Unit) ในการคำนวณและการปฏิบัติงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการจำแนกหน่วยมูลฐานและหน่วยอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการแปลงหน่วยและใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอได้อย่างเหมาะสมกับงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความหมายของระบบหน่วยวัดเอสไอ (SI Unit) ได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๔.๓ มีความรอบคอบและความแม่นยำในการใช้หน่วยวัด

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบกิจกรรม

๕.๒ ตลับเมตร, เวอร์เนียคาลิเปอร์, ไม้บรรทัดเหล็ก

๕.๓ ชิ้นงานตัวอย่าง

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

๖.๑ การใช้งานเครื่องมือวัดให้ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ ให้ผู้เรียนจับคู่เพื่อทำใบงาน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนบันทึก

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนแปลงค่าที่วัดได้เป็น “เซนติเมตร (cm)” และ “เมตร (m)”

๗.๔ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการวัดและการแปลงหน่วยหน้าชั้นเรียน

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความถูกต้องในการวัดค่าจริงของชิ้นงาน				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความถูกต้องในการแปลงหน่วย				
๓	การบันทึกข้อมูลในใบงาน				
๔	การใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกวิธีและปลอดภัย				
๕	ความร่วมมือและความตั้งใจในการทำงานกลุ่ม				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๑	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ ๑ - ๒
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบหน่วยวัด	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานระบบหน่วยวัด		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดในงานอุตสาหกรรม

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายและจำแนกระบบหน่วยได้

๑.๒ จำแนกหน่วยมูลฐานได้

๑.๓ ระบุและคำนวณค่าของคำอุปสรรคได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแปลงหน่วยและการใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การอ่านค่าจากเครื่องมือวัดและการแปลงหน่วย

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการสาคิตการใช้หน่วยวัดระบบเอสไอ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับระบบหน่วยวัด

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบหน่วยวัดมาตรฐานสากล (SI Unit) ในการคำนวณและการปฏิบัติงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการจำแนกหน่วยมูลฐานและหน่วยอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการแปลงหน่วยและใช้คำอุปสรรคในระบบเอสไอได้อย่างเหมาะสมกับงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความหมายของระบบหน่วยวัดเอสไอ (SI Unit) ได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๔.๓ มีความรอบคอบและความแม่นยำในการใช้หน่วยวัด

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณและแปลงหน่วยวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

๕. รายละเอียดของงาน

ใบงานแปลงจริง วัดจริง				
คำสั่ง : ให้สังเกตภาพชิ้นงานที่ได้รับ วัดค่าตามตำแหน่ง บันทึกลงในใบงาน และให้แปลงหน่วยค่าที่วัดได้				
ตำแหน่งที่	mm	cm	m	



๖. กำหนดเวลาส่งงาน นำเสนอท้ายคาบเรียน

๗. แนวทางการปฏิบัติงาน

- ๗.๑ ให้ผู้เรียนจับคู่เพื่อทำใบงาน
- ๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนบันทึก
- ๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนแปลงค่าที่วัดได้เป็น “เซนติเมตร (cm)” และ “เมตร (m)”
- ๗.๔ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการวัดและการแปลงหน่วยหน้าชั้นเรียน

๘. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ๘.๑ สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗
- ๘.๒ สืบจาก Internet

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความถูกต้องในการวัดค่าจริงของชิ้นงาน				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความถูกต้องในการแปลงหน่วย				
๓	การบันทึกข้อมูลในใบงาน				
๔	การใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกวิธีและปลอดภัย				
๕	ความร่วมมือและความตั้งใจในการทำงานกลุ่ม				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ ๓ - ๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาพื้นที่	ทฤษฎี ๖ ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน งานคำนวณหาพื้นที่	ปฏิบัติ ๐ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตได้

๑.๒ ระบุและคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ ได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้สูตรการคำนวณพื้นที่ได้เหมาะสมกับลักษณะรูปทรงหรือชิ้นงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการและขั้นตอนการคำนวณพื้นที่ของแตละรูปเรขาคณิตได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลมได้อย่างถูกต้อง

๔.๓ มีวินัยในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณพื้นที่ในการวางแผนตัดแผ่นโลหะหรือจัดเตรียมวัสดุในงานเชื่อมได้ถูกต้อง

๕. สารการเรียนรู้

๕.๑ งานคำนวณหาพื้นที่

๕.๑.๑ งานคำนวณพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม

๕.๑.๒ งานคำนวณพื้นที่รูปสามเหลี่ยม

๕.๑.๓ งานคำนวณพื้นที่วงกลม

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ เข้าสู่บทเรียน

๖.๑.๑ ครูผู้สอนและนักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานตลอดหน่วยการเรียนรู้

๖.๑.๑.๑ งานคำนวณหาพื้นที่

๖.๑.๑.๑.๑ งานคำนวณพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม

๖.๑.๑.๑.๒ งานคำนวณพื้นที่รูปสามเหลี่ยม

๖.๑.๑.๑.๓ งานคำนวณพื้นที่วงกลม

๖.๑.๒ ครูเปิดภาพหรือชิ้นงานโลหะจริง เช่น แผ่นเหล็ก, ท่อกลม, โครงสร้างรูปสามเหลี่ยม เพื่อตั้งคำถามกระตุ้นความคิด

๖.๒ ขั้นการเรียนรู้

๖.๒.๑ ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

๖.๒.๒ ครูบรรยายพร้อมสื่อ PowerPoint ในหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาพื้นที่

๖.๒.๓ นักเรียนทำแบบฝึกหัดการคำนวณหาพื้นที่ ตามใบงานที่กำหนด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

๖.๔ การประเมินผล

๖.๔.๑ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๖.๔.๒ ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อ PowerPoint หน่วยที่ ๒ งานคำนวณหาพื้นที่

๗.๒ ใบความรู้ที่ ๒ งานคำนวณหาพื้นที่

๗.๓ ใบงานที่ ๒ งานคำนวณหาพื้นที่

๗.๔ ใบมอบหมายงานที่ ๒ งานคำนวณหาพื้นที่

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ ๒

๘.๑.๒ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ ๒

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ ๒

	ใบความรู้ ที่ ๒	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๓ - ๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาพื้นที่	ทฤษฎี ๖ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานคำนวณหาพื้นที่		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตได้

๑.๒ ระบุและคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ ได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้สูตรการคำนวณพื้นที่ที่เหมาะสมกับลักษณะรูปทรงหรือชิ้นงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการและขั้นตอนการคำนวณหาพื้นที่ของแตละรูปเรขาคณิตได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลมได้อย่างถูกต้อง

๔.๓ มีวินัยในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณพื้นที่ในการวางแผนตัดแผ่นโลหะหรือจัดเตรียมวัสดุในงานเชื่อมได้ถูกต้อง

๕. เนื้อหาสาระ

งานคำนวณหาพื้นที่

รูปร่างและรูปทรง หมายถึง รูปเรขาคณิตที่มีความสัมพันธ์และความแตกต่างกันโดยที่รูปร่าง (Shape) เป็นเส้นของรอบของวัตถุนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่เป็นธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้นก็ตาม มีเพียง ๒ มิติ เท่านั้น คือ ด้านกว้างและด้านยาว คือ รูปร่างเป็นสิ่งที่มองเห็นเป็นลักษณะแบน ๆ ส่วนรูปทรง (Form) เป็น โครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ มีลักษณะเป็น ๓ มิติ คือ มีด้านกว้าง ด้านยาว และด้านสูง หรือความลึก นั่นทำให้มีพื้นที่และปริมาตรภายใน

รูปร่าง แบ่งเป็น ๓ ประเภท ได้แก่

- **รูปร่างธรรมชาติ (Natural Shape)** เป็นรูปร่างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติที่เราพบเห็นได้ เช่น รอยขีด ข่วน รอยหิน รอยเท้าสัตว์
- **รูปร่างเรขาคณิต (Geometrical Shape)** เป็นรูปร่างที่มีโครงสร้างที่แน่นอน เช่น วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม เป็นต้น
- **รูปร่างอิสระ (Free Shape)** เป็นรูปร่างที่เกิดขึ้นจากจินตนาการและความต้องการของผู้สร้างสรรค์ ไม่มีรูปแบบที่ตายตัว

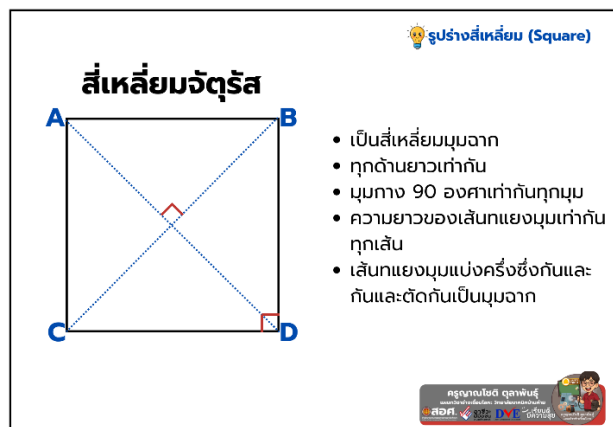
รูปทรง แบ่งเป็น ๓ ประเภท ได้แก่

- **รูปทรงธรรมชาติ (Organic Form)** เป็นรูปทรงแบบสามมิติที่เราพบเห็นได้ในธรรมชาติ เช่น รูปทรงของมนุษย์ รูปทรงของสัตว์ รูปทรงของดอกไม้
- **รูปทรงเรขาคณิต (Geometric Form)** เป็นรูปทรงที่มีโครงสร้างที่แน่นอน สามารถแสดงความลึก มีเนื้อที่มีปริมาตร เช่น ทรงกลม ทรงกรวย ทรงพีระมิด เป็นต้น
- **รูปทรงอิสระ (Free Form)** เป็นรูปทรงที่เกิดขึ้นอย่างอิสระ ไม่มีรูปแบบตายตัวแน่นอน เช่น รูปทรงของก้อนเมฆ รูปทรงกระแสน้ำ รูปทรงของกระแสนลม เป็นต้น

การหาพื้นที่รูปร่างเรขาคณิต

รูปร่างสี่เหลี่ยม (Square) คือ รูปร่างเรขาคณิตที่มีด้านประกอบ ๔ ด้าน มุมภายในรวมได้ ๓๖๐ องศา

๑. สี่เหลี่ยมจัตุรัส



💡 การหาพื้นที่รูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัส

สูตรการหาพื้นที่ : ด้าน $\times$ ด้าน

ตัวอย่าง : รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวแต่ละด้านเท่ากับ ๘ เซนติเมตร พื้นที่สี่เหลี่ยมเท่ากับเท่าใด

วิธีทำ : จากสูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน $\times$ ด้าน

จะได้พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส = $๘ \times ๘ = ๖๔$ ตารางเซนติเมตร

๒. สี่เหลี่ยมผืนผ้า

รูปร่างสี่เหลี่ยม (Square)

สี่เหลี่ยมผืนผ้า

- ความยาวด้านยาวมากกว่าความยาวด้านกว้าง
- ด้านกว้างและด้านยาวตั้งฉากกัน
- มุมแต่ละมุมทาง 90 องศา
- เส้นกึ่งกลางยาวเท่ากันแต่ไม่ตั้งฉากกัน

💡 การหาพื้นที่รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า

สูตรการหาพื้นที่ : กว้าง $\times$ ยาว

ตัวอย่าง : รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง ๑๒ เมตร ยาว ๒๐ เมตร จะมีพื้นที่เท่าใด

วิธีทำ : จากสูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง $\times$ ยาว

จะได้พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = ๑๒ $\times$ ๒๐ = ๒๔๐ ตารางเมตร

๓. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

รูปร่างสี่เหลี่ยม (Square)

สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

- ทุกด้านยาวเท่ากัน
- แต่ละด้านไม่ตั้งฉากกัน
- เส้นกึ่งกลางมุมตั้งฉากกันและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
- มุมตรงข้ามเท่ากัน

💡 การหาพื้นที่รูปร่างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

สูตรการหาพื้นที่ : ฐาน $\times$ สูง หรือ $\frac{๑}{๒} \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม

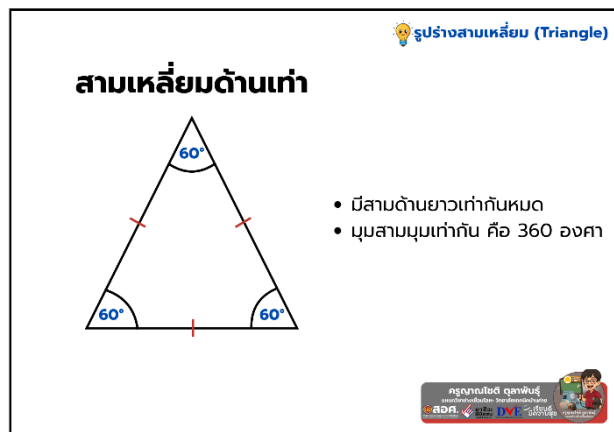
ตัวอย่าง : รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีฐานยาว ๑๑ มิลลิเมตร สูง ๑๓ มิลลิเมตร มีพื้นที่เท่าใด

วิธีทำ : จากสูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ฐาน $\times$ สูง

จะได้พื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ๑๑ $\times$ ๑๓ = ๑๔๓ ตารางมิลลิเมตร

รูปร่างสามเหลี่ยม (Triangle) คือ รูปร่างเรขาคณิตที่มีด้านประกอบ ๓ ด้าน มุมภายในรวมได้ ๑๘๐ องศา

๑. สามเหลี่ยมด้านเท่า



💡 การหาพื้นที่รูปร่างสามเหลี่ยมด้านเท่า

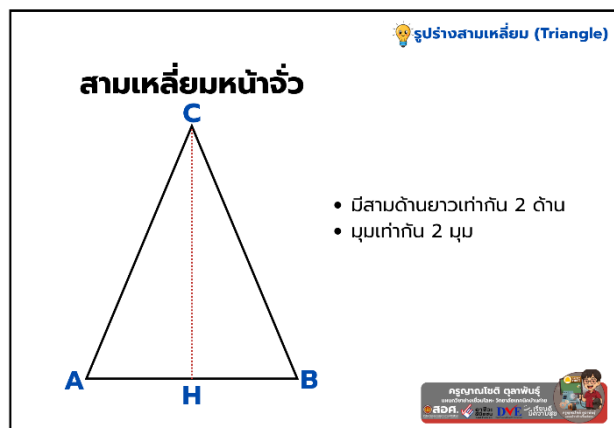
สูตรการหาพื้นที่ : $๓๔ \times \text{ด้าน}^๒$

ตัวอย่าง : หน้าพิชซ่าเป็นทรงสามเหลี่ยมด้านเท่า ที่แต่ละด้านยาว ๑๐ เซนติเมตร พื้นที่ของพิชซ่าชิ้นนี้เท่ากับเท่าใด

วิธีทำ : จากสูตร $๓๔ \times \text{ด้าน}^๒$

จะได้พื้นที่สามเหลี่ยมด้านเท่า = พื้นที่พิชซ่า = $๓๔ \times ๑๐^๒ = ๒๕๓$ ตารางเซนติเมตร

๒. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว



💡 การหาพื้นที่รูปร่างสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

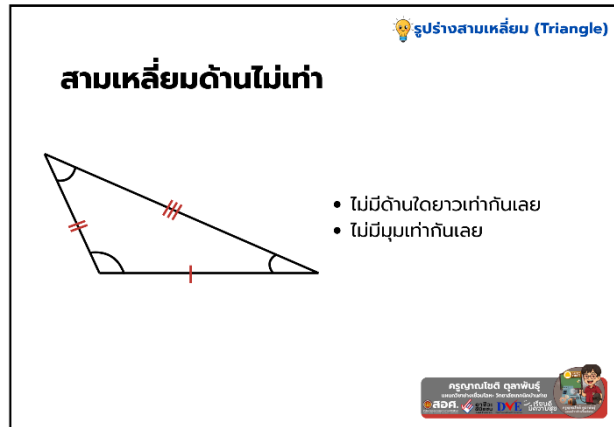
สูตรการหาพื้นที่ : $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

ตัวอย่าง : สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง มีฐานเท่ากับ ๑๐ หน่วย สูง ๑๒ หน่วย พื้นที่เท่ากับเท่าใด

วิธีทำ : จากสูตรพื้นที่สามเหลี่ยม = $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

จะได้พื้นที่สามเหลี่ยมหน้าจั่ว = $\frac{1}{2} \times ๑๐ \times ๑๒ = ๖๐$ ตารางหน่วย

๓. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า



💡 การหาพื้นที่รูปร่างสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

สูตรการหาพื้นที่ : $s(s-a)(s-b)(s-c)$ เมื่อ $S = a + b + c \div 2$ โดยที่ a, b, c คือ ด้านของสามเหลี่ยม

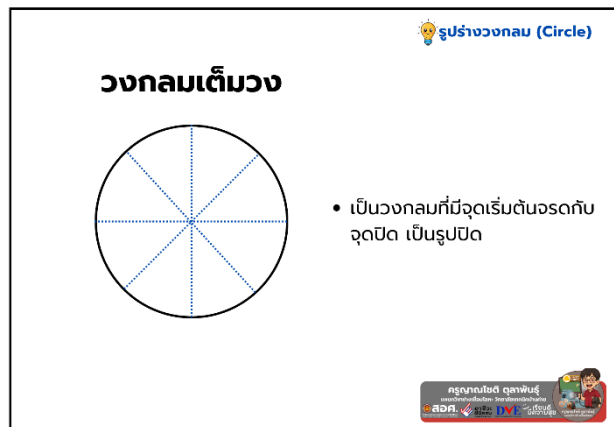
ตัวอย่าง : สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง มีด้านไม่เท่ากันเลยทั้งสามด้าน แต่ละด้านยาว ๓, ๓.๕, ๔ หน่วย มีพื้นที่เท่าไร

วิธีทำ : จากสูตรพื้นที่สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า = $s(s-a)(s-b)(s-c)$

$$\begin{aligned} \text{จะได้พื้นที่สามเหลี่ยมหน้าจั่ว} &= ๕.๒๕(๕.๒๕-๓)(๕.๒๕-๓.๕)(๕.๒๕-๔) \\ &= ๕.๒๕(๒.๒๕)(๑.๗๕)(๑.๒๕) = ๑๑.๒๘ \text{ ตารางหน่วย} \end{aligned}$$

รูปร่างวงกลม (Circle) คือ รูปร่างทางเรขาคณิตรูปแบบหนึ่ง เป็นรูปปิด ไม่มีมุม

๑. วงกลมเต็มวง



💡 การหาพื้นที่รูปร่างวงกลมเต็มวง

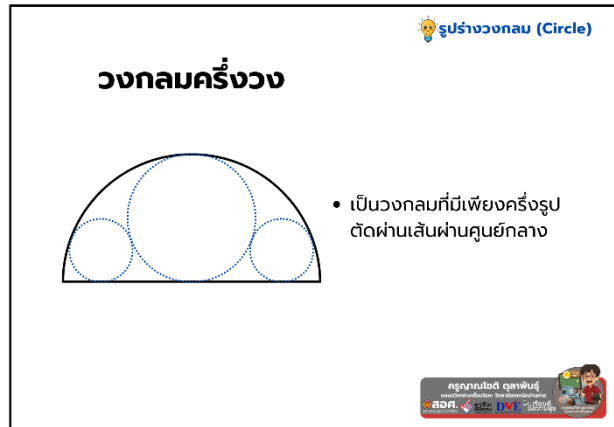
สูตรการหาพื้นที่ : $r^2 = d^2 / ๔$

ตัวอย่าง : จากรูปที่กำหนดให้ พื้นที่วงกลมเท่ากับเท่าใด

วิธีทำ : จากสูตรพื้นที่วงกลม = r^2

$$\text{จะได้พื้นที่วงกลม} = (๒)(๒) = ๔ \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

๒. วงกลมครึ่งวง



💡 การหาพื้นที่รูปร่างวงกลมครึ่งวง

สูตรการหาพื้นที่ : $r^2 \pi$

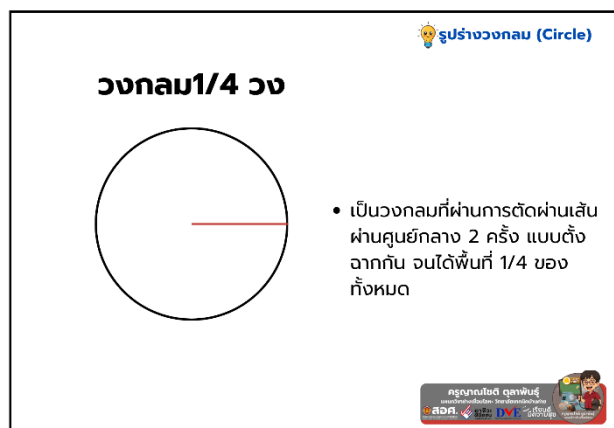
ตัวอย่าง : จากรูปที่กำหนดให้ พื้นที่ครึ่งวงกลมเท่ากับเท่าใด

วิธีทำ : จากสูตรพื้นที่วงกลม = $r^2 \pi$ แต่โจทย์เป็นครึ่งวงกลมเราจึงหาร ๒

จากโจทย์ $d = ๘$ ซม. / $r = ๔$ ซม.

จะได้พื้นที่ครึ่งวงกลม = $r^2 \pi = ๘$

๓. วงกลม ๑/๔ วง



💡 การหาพื้นที่รูปร่างวงกลม ๑/๔ วง

สูตรการหาพื้นที่ : $r^2 \pi$

ตัวอย่าง : จากรูปที่กำหนดให้ พื้นที่ครึ่งวงกลมเท่ากับเท่าใด

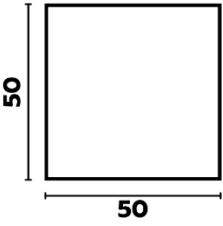
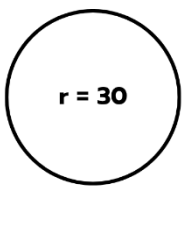
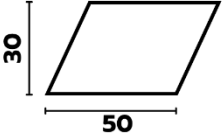
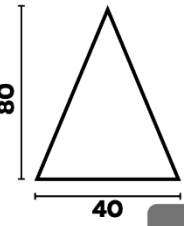
วิธีทำ : จากสูตรพื้นที่วงกลม = $r^2 \pi$ แต่โจทย์เป็น 1/4 วงกลมเราจึงหาร ๔

จากโจทย์ $r = ๑๐$ ซม.

จะได้พื้นที่ครึ่งวงกลม = $r^2 \pi = ๒๕$

๖. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง : จงคำนวณหาพื้นที่ตามภาพที่กำหนด หน่วยมิลลิเมตร (mm.)

	สูตร.....		สูตร.....
	สูตร.....		สูตร.....

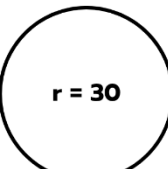
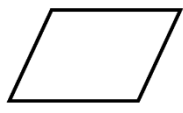
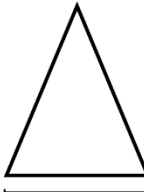


๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำสั่ง : จงคำนวณหาพื้นที่ตามภาพที่กำหนด หน่วยมิลลิเมตร (mm.)

 50 50	สูตร... $A = l^2$ $A = 50^2$ $A = 2500 \text{ mm}^2$	 $r = 30$	สูตร... $A = r^2$ $A = 30^2$ $A = 900 \text{ mm}^2$
 30 50	สูตร... $A = l \times b$ $A = 50 \times 30$ $A = 1500 \text{ mm}^2$	 80 40	สูตร... $A = \frac{1}{2} \times b \times h$ $A = \frac{1}{2} \times 40 \times 80$ $A = 1600 \text{ mm}^2$

ครูบานโฮติ ฤลาพันธุ์
 แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย
 สอศ. อาชีวศึกษา กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์
 DVE
 เรียนดี มีทักษะ
 นวัตกรรมสู่สังคม

	ใบงาน ที่ ๒	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๓ - ๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาพื้นที่	ทฤษฎี ๖ ชม.
	ชื่องาน งานคำนวณหาพื้นที่	ปฏิบัติ ๐ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตได้

๑.๒ ระบุและคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ ได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้สูตรการคำนวณพื้นที่ที่เหมาะสมกับลักษณะรูปทรงหรือชิ้นงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการและขั้นตอนการคำนวณหาพื้นที่ของแตละรูปเรขาคณิตได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลมได้อย่างถูกต้อง

๔.๓ มีวินัยในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณพื้นที่ในการวางแผนตัดแผ่นโลหะหรือจัดเตรียมวัสดุในงานเชื่อมได้ถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจสูตรการคำนวณพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลม				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความถูกต้องของการคำนวณพื้นที่				
๓	ความสามารถในการประยุกต์ใช้สูตรในงานจริง				
๔	ความละเอียดรอบคอบและลำดับขั้นตอนในการคำนวณ				
๕	ความตรงต่อเวลาและความเรียบร้อยของงาน				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบกิจกรรม ที่ ๒	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ ๓ - ๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาพื้นที่	ทฤษฎี ๖ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานคำนวณหาพื้นที่		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตได้

๑.๒ ระบุและคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ ได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้สูตรการคำนวณพื้นที่ได้เหมาะสมกับลักษณะรูปทรงหรือชิ้นงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการและขั้นตอนการคำนวณพื้นที่ของแตละรูปเรขาคณิตได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลมได้อย่างถูกต้อง

๔.๓ มีวินัยในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณพื้นที่ในการวางแผนตัดแผ่นโลหะหรือจัดเตรียมวัสดุในงานเชื่อมได้ถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจสูตรการคำนวณพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลม				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความถูกต้องของการคำนวณพื้นที่				
๓	ความสามารถในการประยุกต์ใช้สูตรในงานจริง				
๔	ความละเอียดรอบคอบและลำดับขั้นตอนในการคำนวณ				
๕	ความตรงต่อเวลาและความเรียบร้อยของงาน				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๒	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๓ - ๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาพื้นที่	ทฤษฎี ๖ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานคำนวณหาพื้นที่		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายความหมายการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตได้

๑.๒ ระบุและคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ ได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดคำนวณพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่รูปเรขาคณิตพื้นฐาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้สูตรการคำนวณพื้นที่ได้เหมาะสมกับลักษณะรูปทรงหรือชิ้นงาน

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการและขั้นตอนการคำนวณพื้นที่ของแตละรูปเรขาคณิตได้ถูกต้อง

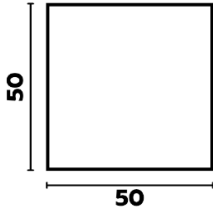
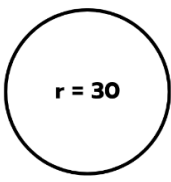
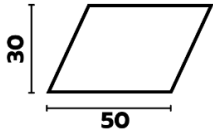
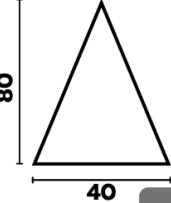
๔.๒ คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลมได้อย่างถูกต้อง

๔.๓ มีวินัยในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณพื้นที่ในการวางแผนตัดแผ่นโลหะหรือจัดเตรียมวัสดุในงานเชื่อมได้ถูกต้อง

๕. รายละเอียดของงาน

คำสั่ง : จงคำนวณหาพื้นที่ตามภาพที่กำหนด หน่วยมิลลิเมตร (mm.)

 50 50 สูตร..... 	 $r = 30$ สูตร.....
 30 50 สูตร..... 	 80 40 สูตร.....



๖. กำหนดเวลาส่งงาน ส่งท้ายคาบเรียน

๗. แนวทางในการปฏิบัติงาน

- ๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน
- ๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน
- ๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ๘.๑ สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗
- ๘.๒ สืบจาก Internet

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจสูตรการคำนวณพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลม				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความถูกต้องของการคำนวณพื้นที่				
๓	ความสามารถในการประยุกต์ใช้สูตรในงานจริง				
๔	ความละเอียดรอบคอบและลำดับขั้นตอนในการคำนวณ				
๕	ความตรงต่อเวลาและความเรียบร้อยของงาน				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๖ - ๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาค่าความยาว	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานคำนวณหาค่าความยาว		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการวัด คำนวณ และเตรียมชิ้นงานโลหะก่อนเชื่อมได้จริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายหลักการคำนวณหาค่าความยาวของรูปทรงต่าง ๆ ได้

๑.๒ คำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานตามแบบได้ถูกต้องและแม่นยำ

๑.๓ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรเรขาคณิตได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาความยาวของชิ้นงาน

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณและม้วนโลหะให้ได้เส้นรอบวงตามแบบ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานได้อย่างแม่นยำและตรวจสอบผลได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าความยาวในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรทางเรขาคณิตได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ บอกสูตรการคำนวณเส้นรอบรูปของรูปเรขาคณิตพื้นฐานได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในแผ่นโลหะก่อนม้วนเป็นทรงกระบอกและงานตัดโค้งโดยใช้สูตรได้ถูกต้อง

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้อุปกรณ์วัดและคำนวณขนาดจริงของชิ้นงานในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกวิธี

๕. สารการเรียนรู้

๕.๑ งานคำนวณหาค่าความยาว

๕.๑.๑ งานคำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงาน

๕.๑.๒ งานม้วนทรงกลม

๕.๑.๓ งานตัดโค้ง

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ เข้าสู่บทเรียน

๖.๑.๑ ครูผู้สอนและนักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานตลอดหน่วยการเรียนรู้

๖.๑.๑.๑ งานคำนวณหาค่าความยาว

๖.๑.๑.๑.๑ งานคำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงาน

๖.๑.๑.๑.๒ งานม้วนทรงกลม

๖.๑.๑.๑.๓ งานตัดโค้ง

๖.๑.๒ ครูผู้สอนแสดงภาพหรือวิดีโอตัวอย่างงานเชื่อม เช่น ถังกลม ท่อ หรือโครงโค้ง พร้อมอธิบายความสำคัญของการคำนวณความยาวที่ถูกต้อง

๖.๒ ขั้นการเรียนรู้

๖.๒.๑ ครูผู้สอนอธิบายสูตรการหาความยาวเส้นรอบรูปของรูปพื้นฐาน

๖.๒.๒ ครูบรรยายพร้อมสื่อ PowerPoint ในหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาค่าความยาว

๖.๒.๓ นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดคำนวณเส้นรอบรูปจากแบบชิ้นงานที่กำหนด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

๖.๔ การประเมินผล

๖.๔.๑ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๖.๔.๒ ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อ PowerPoint หน่วยที่ ๓ งานคำนวณหาค่าความยาว

๗.๒ ใบความรู้ที่ ๓ งานคำนวณหาค่าความยาว

๗.๓ ใบงานที่ ๓ งานคำนวณหาค่าความยาว

๗.๔ ใบมอบหมายงานที่ ๓ งานคำนวณหาค่าความยาว

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ ๓

๘.๑.๒ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ ๓

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ ๓

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ คำนวณหาค่าความยาว

๙.๑.๒ ระบุและคำนวณหาความยาวของรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

- แบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๙.๒.๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑. แบบทดสอบใช้ในการวัดความรู้ประจำหน่วย

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ ๓	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๖ - ๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณค่าความยาว	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานคำนวณค่าความยาว		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการวัด คำนวณ และเตรียมชิ้นงานโลหะก่อนเชื่อมได้จริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายหลักการคำนวณค่าความยาวของรูปทรงต่าง ๆ ได้

๑.๒ คำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานตามแบบได้ถูกต้องและแม่นยำ

๑.๓ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรเรขาคณิตได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณค่าความยาวของชิ้นงาน

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณและม้วนโลหะให้ได้เส้นรอบวงตามแบบ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานได้อย่างแม่นยำและตรวจสอบผลได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าความยาวในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรทางเรขาคณิตได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ บอกสูตรการคำนวณเส้นรอบรูปของรูปเรขาคณิตพื้นฐานได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในแผ่นโลหะก่อนม้วนเป็นทรงกระบอกและงานตัดโค้งโดยใช้สูตรได้ถูกต้อง

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้อุปกรณ์วัดและคำนวณขนาดจริงของชิ้นงานในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง

๕. เนื้อหาสาระ

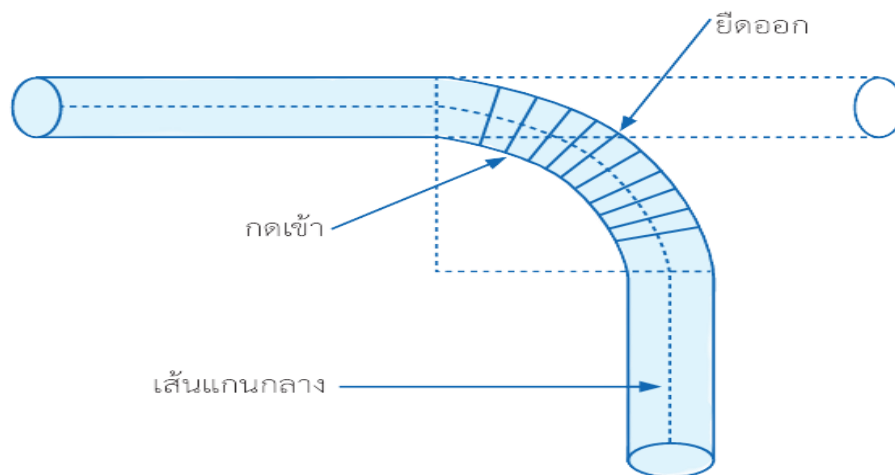
งานคำนวณค่าความยาว

สาระสำคัญ

ความยาวของชิ้นงานที่ไม่ได้เป็นความยาวตรง มีหลายแบบ เช่น งานม้วนทรงกระบอก งานดัดโค้ง ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องคำนวณความยาวตรงก่อนที่จะนำชิ้นงานม้วนให้ได้ตามแบบที่ต้องการ ซึ่งมีวิธีการคำนวณโดยใช้สูตรต่าง ๆ ในการคิดคำนวณหาความยาวที่แท้จริง

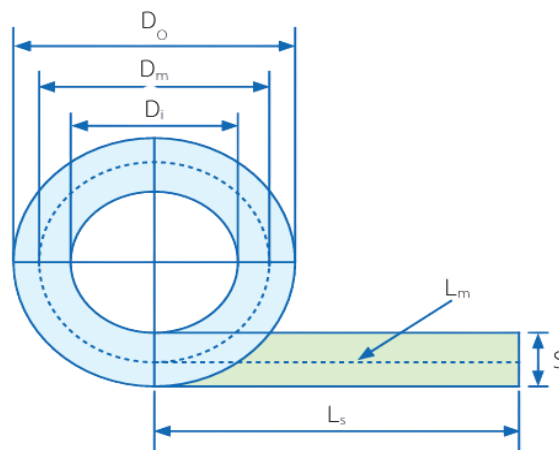
๑. ความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานดัด

ความยาวที่เขียนในการกำหนดขนาดชิ้นงานสำหรับงานช่างอุตสาหกรรม ผู้ปฏิบัติงานต้องคำนวณหาความยาวที่แท้จริงเพื่อสร้างแบบที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานดัดท่อที่ต้องพิจารณาการยืดตัวของเนื้อโลหะด้านนอกและการหดตัวด้านในจากการดัด ในขณะที่เส้นแกนกลางจะไม่เปลี่ยนแปลงดังรูป



๒. งานม้วนทรงกระบอก

งานม้วนทรงกระบอก คือ การม้วนโลหะที่เป็นแผ่นหรือเป็นแท่งให้เป็นรูปทรงกระบอก เช่น ท่อเหล็ก วิธีการคำนวณหาความยาวของชิ้นงานยาวตรงก่อนจะทำการม้วนเป็นรูปทรงกระบอก วิธีการคำนวณหา ได้จากสูตรรูปทรงกระบอก ดังรูป



S	=	ความหนาของโลหะแผ่นที่นำมาม้วน (mm)
L_m	=	ความยาวเหยียดตรงของเส้นศูนย์ (mm)
L_s	=	ความยาวเหยียดตรงของชิ้นงาน (mm)
D_i	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดใน (Inside Diameter) (mm)
D_o	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอก (Outside Diameter) (mm)
D_m	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดเส้นศูนย์ (Mean Diameter) (mm)

๓. การคำนวณงานดัดโค้ง

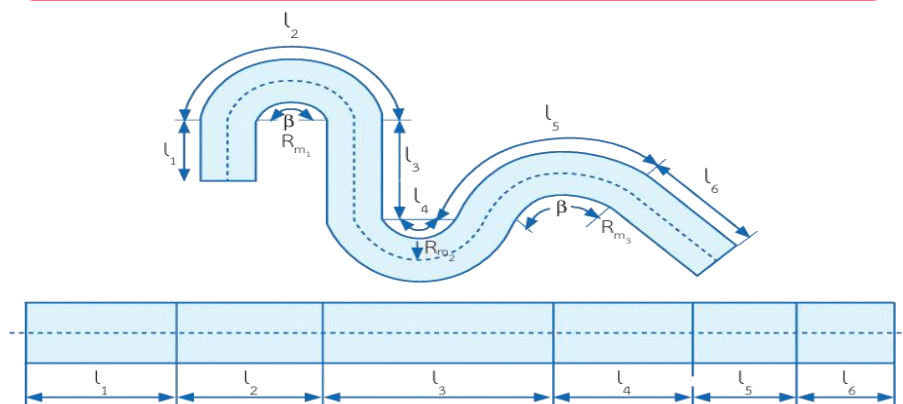
ในงานดัดโค้ง จะต้องคำนวณหาความยาวของส่วนโค้งของแต่ละส่วนโค้งว่ามีความยาวที่แท้จริงเท่าใด ในบทเรียนนี้จะคิดเฉพาะแท่งโลหะต้นดัดโค้งเท่านั้น

ความยาวของส่วนโค้งหาได้จากสูตร

$$l = \frac{\beta \pi R_m}{180^\circ}$$

โดยที่

l	=	ความยาวเหยียดตรงของส่วนโค้ง (mm)
β	=	ขนาดของมุมส่วนโค้ง (องศา)
R_m	=	ขนาดรัศมีของเส้นศูนย์ (mm)

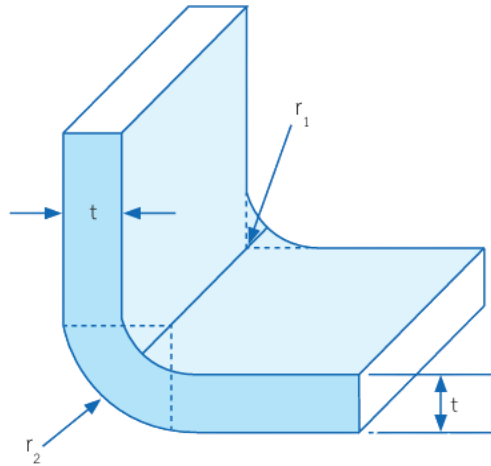


จากรูปการคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของชิ้นงาน สามารถคำนวณหาได้ โดยแบ่งส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานออกเป็นความยาวเหยียดตรง และความยาวส่วนโค้ง นำส่วนความยาวเหยียดตรงมารวมกับ ความยาวส่วนโค้ง จะได้สูตรดังนี้

จากสูตร	L	=	$l_1 + l_2 + l_3 \dots \dots \dots l_n$
โดยที่	L	=	ความยาวชิ้นงานตรงก่อนการดัดโค้ง
	l_1, l_2, l_3	=	ความยาวส่วนต่างตามเส้นศูนย์ตามแบบชิ้นงาน

๔. งานพับโลหะแผ่น

ในการทำงานพับโลหะเพื่อขึ้นรูปนั้น การพับโลหะนั้นไม่ง่ายเหมือนกับการพับกระดาษ แต่เป็นการพับโค้ง ด้วยรัศมีของความโค้ง (Radius of Curvature) ที่โค้งน้อยที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดรอยฉีกขาดในเนื้อโลหะ ขนาดรัศมี ความโค้งน้อยที่สุดนี้ขึ้นอยู่กับชนิด และความหนาของวัสดุ ลักษณะการพับแผ่นโลหะดังรูป

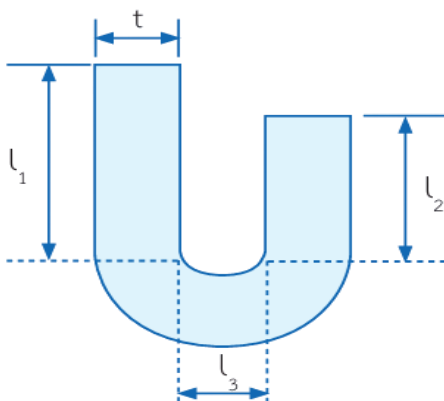


ตารางที่แสดงรัศมีความโค้งที่เล็กที่สุดในงานพับโลหะ r (mm)

วัสดุ	ความหนาแผ่นโลหะ (mm)											
	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ทองแดง	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.3	0.5	0.7	1.3	2.0	2.5
ทองเหลืองอ่อน	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	2.0	3.5	5.5
ทองเหลืองแข็ง	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.2	1.5	2.5	4.0	6.0
เหล็กอ่อน	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.4	1.5	3.2	4.5	6.0
อะลูมิเนียมผสม	0.2	0.4	0.8	1.2	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	12.0	14.0	16.0
แมกนีเซียมผสม	0.5	1.0	2.0	4.0	6.0	9.0	12.0	18.0	24.0	35.0	50.0	60.0

๕. การคำนวณความยาวรูปตัวยู

การพับรูปตัวยู คือ การพับเป็นมุมฉาก (90°) ๒ ครั้ง แล้วนำค่า c มาลบออกจากความยาว ของทั้ง ๒ มุม ลักษณะของการพับรูปตัวยู ดังรูป



การพับรูปตัวยูหาได้จากสูตร

$$L = l_1 + l_2 + l_3 - 2c$$

๖. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

๑. จงคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของแท่งโลหะกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโต ๒๕ mm. ม้วนเป็นวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวัดในโต ๕๐๐ mm.

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานทองเหลืองอ่อนแท่งหนึ่งหนา ๓ mm. งอเป็นมุม 90° ด้วยรัศมี ความโค้งเล็กที่สุด ขนาด $L_1 = 30$ mm. $L_2 = 60$ mm.

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของท่ออะลูมิเนียมผสมหนา ๒ mm. พับเป็นรูปตัวยู งอโค้งด้วยรัศมีที่เล็ก ที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

๑. จงคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของแท่งโลหะกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโต ๒๕ mm. ม้วนเป็นวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวัดในโต ๕๐๐ mm.

ตอบ จากสูตร $L_m = \pi D_m$

$$D_m = D_i + S$$

$$D_i (\text{เส้นผ่าศูนย์กลางวัดใน}) = ๕๐๐ \text{ mm.}$$

$$S (\text{ความหนา}) = ๒๕ \text{ mm.}$$

$$\Theta \quad D_m = ๕๐๐ + ๒ = ๕๐๒ \text{ mm.}$$

$$L_m = \pi D_m$$

$$= ๓.๑๔ \times ๕๐๒$$

$$\Theta \text{ ความยาวเหยียดตรงของแท่งโลหะกลม} = ๑,๖๔๘.๕๐ \text{ mm.}$$

๒. จงคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของชิ้นงานทองเหลืองอ่อนแท่งหนึ่งหนา ๓ mm. งอเป็นมุม ๙๐° ด้วยรัศมี ความโค้งเล็กที่สุด ขนาด $L_1 = ๓๐ \text{ mm.}$ $L_2 = ๖๐ \text{ mm.}$

ตอบ จากตารางที่ ๒.๑ ดูที่ทองเหลืองอ่อนที่มีความหนา ๓ mm. ได้ค่า $r = ๐.๗ \text{ mm.}$

หาค่า r จากตารางที่ ๒.๒ ที่ความหนา ๓ mm. $r = ๐.๗ \text{ mm.}$ ให้เลือกค่าที่ใกล้ที่สุด ๒ ค่า แล้วนำมา หาค่าเฉลี่ย ในที่นี้

$$\text{ได้ } \frac{4.5 + 4.7}{2} = ๔.๖ \text{ mm.}$$

จากสูตร

$$L = l_1 + l_2 - c$$

$$= ๓๐ + ๖๐ - ๔.๖$$

$$= ๑๔๐ - ๑๒.๔$$

$$= ๘๕.๔๐ \text{ mm.}$$

$$\Theta \text{ ความยาวเหยียดตรงของทองเหลืองอ่อน} = ๑๒๗.๖ \text{ mm.}$$

๓. จงคำนวณหาความยาวเหยียดตรงของท่ออะลูมิเนียมผสมหนา ๒ mm. พับเป็นรูปตัวยู งอโค้งด้วยรัศมีที่เล็ก ที่สุด

ตอบ จากตารางที่ ๒.๑ ได้ค่า $r = ๔ \text{ mm.}$

หาค่า c จากตารางที่ ๒.๒ ที่ความหนา ๒ mm.

$$\text{ได้ } \frac{3 + 3.4}{2} = ๖.๔ \text{ mm.}$$

จากสูตร

$$L = l_1 + l_2 + l_3 - ๒c$$

$$= ๑๕๐ + ๑๕๐ + ๓๐๐ - (๒ \times ๖.๔)$$

$$= ๖๐๐ - ๑๒.๘๐$$

$$= ๕๘๗.๒๐ \text{ mm.}$$

$$\Theta \text{ ความยาวเหยียดตรงของท่ออะลูมิเนียมผสม} = ๕๘๗.๒๐ \text{ mm.}$$

	ใบงาน ที่ ๓	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๖ - ๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาค่าความยาว	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานคำนวณหาค่าความยาว		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการวัด คำนวณ และเตรียมชิ้นงานโลหะก่อนเชื่อมได้จริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายหลักการคำนวณหาค่าความยาวของรูปทรงต่าง ๆ ได้

๑.๒ คำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานตามแบบได้ถูกต้องและแม่นยำ

๑.๓ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรเรขาคณิตได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาค่าความยาวของชิ้นงาน

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณและม้วนโลหะให้ได้เส้นรอบวงตามแบบ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานได้อย่างแม่นยำและตรวจสอบผลได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าความยาวในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรทางเรขาคณิตได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ บอกสูตรการคำนวณเส้นรอบรูปของรูปเรขาคณิตพื้นฐานได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในแผ่นโลหะก่อนม้วนเป็นทรงกระบอกและงานตัดโค้งโดยใช้สูตรได้ถูกต้อง

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้อุปกรณ์วัดและคำนวณขนาดจริงของชิ้นงานในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจหลักการคำนวณหาค่าความยาว				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	การแปลงหน่วยของความยาว				
๓	การนำสูตรไปคำนวณหาค่าความยาวในงานจริง				
๔	ความถูกต้องของผลลัพธ์				
๕	ความมีระเบียบและความละเอียดในการทำงาน				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบกิจกรรม ที่ ๓	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๖ - ๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาค่าความยาว	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานคำนวณหาค่าความยาว		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการวัด คำนวณ และเตรียมชิ้นงานโลหะก่อนเชื่อมได้จริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- ๑.๑ อธิบายหลักการคำนวณหาค่าความยาวของรูปทรงต่าง ๆ ได้
- ๑.๒ คำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานตามแบบได้ถูกต้องและแม่นยำ
- ๑.๓ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรเรขาคณิตได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาความยาวของชิ้นงาน

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณและม้วนโลหะให้ได้เส้นรอบวงตามแบบ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานได้อย่างแม่นยำและตรวจสอบผลได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าความยาวในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรทางเรขาคณิตได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ บอกสูตรการคำนวณเส้นรอบรูปของรูปเรขาคณิตพื้นฐานได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในแผ่นโลหะก่อนม้วนเป็นทรงกระบอกและงานตัดโค้งโดยใช้สูตรได้ถูกต้อง

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้อุปกรณ์วัดและคำนวณขนาดจริงของชิ้นงานในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกวิธี

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจหลักการคำนวณหาค่าความยาว				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	การแปลงหน่วยของความยาว				
๓	การนำสูตรไปคำนวณหาค่าความยาวในงานจริง				
๔	ความถูกต้องของผลลัพธ์				
๕	ความมีระเบียบและความละเอียดในการทำงาน				
	รวม				
	ค่าเฉลี่ย				

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๓	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๖ - ๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาค่าความยาว	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานคำนวณหาค่าความยาว		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการวัด คำนวณ และเตรียมชิ้นงานโลหะก่อนเชื่อมได้จริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- ๑.๑ อธิบายหลักการคำนวณหาค่าความยาวของรูปทรงต่าง ๆ ได้
- ๑.๒ คำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานตามแบบได้ถูกต้องและแม่นยำ
- ๑.๓ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรเรขาคณิตได้

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาความยาวของชิ้นงาน

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณและม้วนโลหะให้ได้เส้นรอบวงตามแบบ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเส้นรอบรูปของชิ้นงานได้อย่างแม่นยำและตรวจสอบผลได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าความยาวในงานตัดโค้งโดยใช้สูตรทางเรขาคณิตได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ บอกสูตรการคำนวณเส้นรอบรูปของรูปเรขาคณิตพื้นฐานได้ถูกต้อง

๔.๒ คำนวณค่าความยาวของชิ้นงานในแผ่นโลหะก่อนม้วนเป็นทรงกระบอกและงานตัดโค้งโดยใช้สูตรได้ถูกต้อง

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้อุปกรณ์วัดและคำนวณขนาดจริงของชิ้นงานในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกวิธี

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ ๘ - ๙
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุในการวางแผนการใช้ชิ้นงาน การประมาณต้นทุน และการเตรียมวัสดุในงานเชื่อมจริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณหาปริมาตรวัสดุตามสูตรที่เหมาะสมได้

๑.๒ คำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้โดยอ้างอิงค่าความหนาแน่นจากตารางวัสดุหรือข้อมูลมาตรฐาน

๑.๓ ใช้หน่วยวัดที่ถูกต้อง และสามารถแปลงหน่วยได้ถูกต้องตามระบบเมตริกหรือระบบอังกฤษ

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การใช้ค่าความหนาแน่นของวัสดุจากตารางมาตรฐานในงานเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักของวัสดุจากค่าความหนาแน่นได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายสูตรการคำนวณปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรและคำนวณหาปริมาตรได้ตรงตามลักษณะของวัสดุ

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณเหล่านี้ในการวางแผนตัดชิ้นงานและคำนวณต้นทุนได้

๕. สารการเรียนรู้

๕.๑ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๕.๑.๑ งานคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ

๕.๑.๒ งานคำนวณน้ำหนักของวัสดุ

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ เข้าสู่บทเรียน

๖.๑.๑ ครูผู้สอนและนักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานตลอดหน่วยการเรียนรู้

๖.๑.๑.๑ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๖.๑.๑.๑.๑ งานคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ

๖.๑.๑.๑.๒ งานคำนวณน้ำหนักของวัสดุ

๖.๑.๒ ครูผู้สอนนำวัสดุตัวอย่าง เช่น เหล็กเพลลา เหล็กกล่อง ท่อเหล็ก และเหล็กแผ่น มาให้นักเรียนจับ สั่งเกต และเปรียบเทียบขนาด – น้ำหนัก

๖.๒ ขั้นการเรียนรู้

๖.๒.๑ ครูผู้สอนอธิบายสูตรการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๖.๒.๒ ครูบรรยายพร้อมสื่อ PowerPoint ในหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๖.๒.๓ นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดคำนวณเส้นรอบรูปจากแบบชิ้นงานที่กำหนด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

๖.๔ การประเมินผล

๖.๔.๑ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๖.๔.๒ ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อ PowerPoint หน่วยที่ ๔ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๗.๒ ใบความรู้ที่ ๔ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๗.๓ ใบงานที่ ๔ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๗.๔ ใบมอบหมายงานที่ ๔ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ ๔

๘.๑.๒ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ ๔

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ ๔

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ คำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๙.๑.๒ ระบุและคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุของรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

- แบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๙.๒.๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑. แบบทดสอบใช้ในการวัดความรู้ประจำหน่วย

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ ๔	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๘ - ๙
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุในการวางแผนการใช้ชิ้นงาน การประมาณต้นทุน และการเตรียมวัสดุในงานเชื่อมจริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณหาปริมาตรวัสดุตามสูตรที่เหมาะสมได้

๑.๒ คำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้โดยอ้างอิงค่าความหนาแน่นจากตารางวัสดุหรือข้อมูลมาตรฐาน

๑.๓ ใช้หน่วยวัดที่ถูกต้อง และสามารถแปลงหน่วยได้ถูกต้องตามระบบเมตริกหรือระบบอังกฤษ

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การใช้ค่าความหนาแน่นของวัสดุจากตารางมาตรฐานในงานเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักของวัสดุจากค่าความหนาแน่นได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายสูตรการคำนวณปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรและคำนวณหาปริมาตรได้ตรงตามลักษณะของวัสดุ

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณเหล่านี้ในการวางแผนตัดชิ้นงานและคำนวณต้นทุนได้

๕. เนื้อหาสาระ

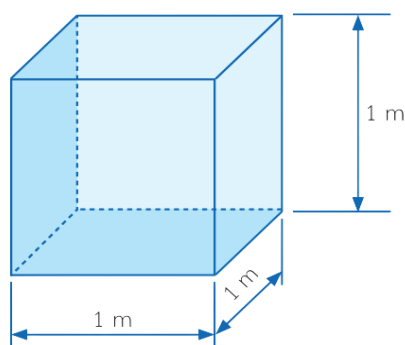
งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

สาระสำคัญ

ปริมาตรของวัสดุ หมายถึง การที่นำรูปร่างของวัสดุ ๓ มิติ คือ ด้านกว้าง ยาว สูง มาคูณกัน การคำนวณหาปริมาตรขึ้นอยู่กับรูปร่างของวัสดุ จึงมีสูตรในการคำนวณที่แตกต่างกัน ปริมาตรมักจะมีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3) หรือลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) ลูกบาศก์มิลลิเมตร (mm^3) เป็นต้น ส่วนคำว่า cc (Cubic Centimeter) นั้นหมายถึง ปริมาตร ๑ cm^3 หน่วยปริมาตรที่ไม่ใช่ SI Unit คือ ลิตร (l) ซึ่งเท่ากับ ๑ ลูกบาศก์เดซิเมตร (dm^3) หรือ ๑,๐๐๐ cm^3

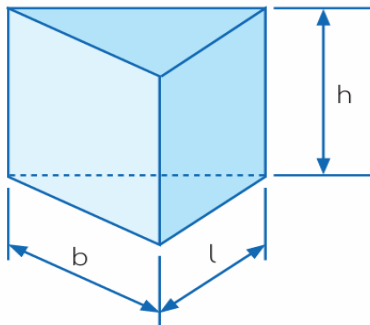
๑. การคำนวณหาปริมาตร

ปริมาตร (Volume) คือ การขยายตัวของวัตถุ ๓ ด้าน คือ ความยาว ความกว้าง และความสูง นำมาคูณกันจะได้เป็นปริมาตร ปริมาตรมีหน่วยเป็นลูกบาศก์ ดังรูป



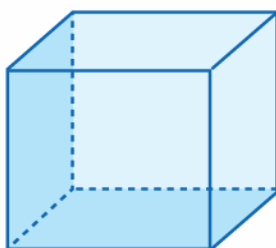
จากรูป	ความกว้าง	=	1 m
	ความยาว	=	1 m
	ความสูง	=	1 m
	ปริมาตร	=	$1 \times 1 \times 1$
		=	$1 m^3$ (ลูกบาศก์เมตร)

๒. การคำนวณปริมาตรของงานที่มีหน้าตัดสามเหลี่ยม



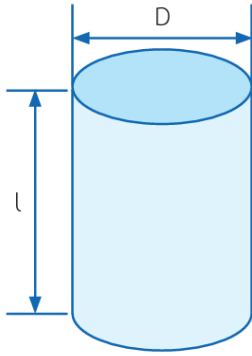
สูตร	V	=	$A \times h$
เมื่อ	V	=	ปริมาตร
	A	=	พื้นที่
		=	$\frac{l \times b}{2}$
	h	=	ความสูง

๓. การคำนวณปริมาตรของงานที่มีหน้าตัดสี่เหลี่ยม



	V	=	$A \times h$
	A	=	พื้นที่ (สี่เหลี่ยมที่กำหนดมา)
เมื่อ	V	=	ปริมาตร
	A	=	พื้นที่
	h	=	ความสูง

๔. การคำนวณปริมาตรของงานที่มีหน้าตัดทรงกระบอก



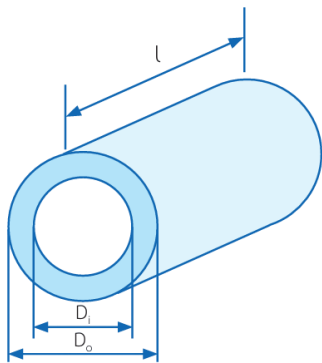
$$V = A \times l$$

$$V = \text{ปริมาตร}$$

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

$$A = \text{พื้นที่}$$

$$l = \text{ความยาวใช้ในแนวนอน ถ้าแนวตั้งใช้ } h$$



$$V = A \times l$$

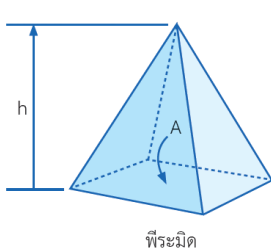
$$A = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2)$$

$$A = \text{พื้นที่}$$

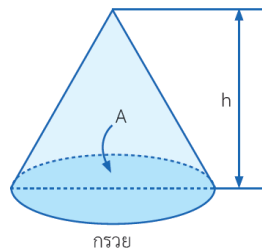
$$D_o = \text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก}$$

$$D_i = \text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน}$$

๕. การคำนวณปริมาตรยอดแหลม



พีระมิด



กรวย

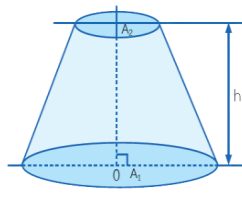
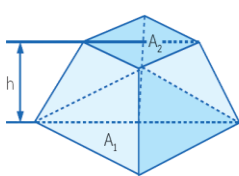
$$V = \frac{A \times h}{3}$$

$$V = \text{ปริมาตร}$$

$$A = \text{พื้นที่หน้าตัด}$$

$$h = \text{ความสูง}$$

๖. การคำนวณปริมาตรยอดตัด



$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2})$$

$$V = \text{ปริมาตร}$$

$$A_1 = \text{พื้นที่หน้าตัด 1}$$

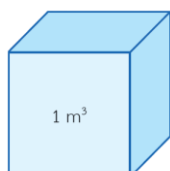
$$A_2 = \text{พื้นที่หน้าตัด 2}$$

$$h = \text{ความสูง}$$

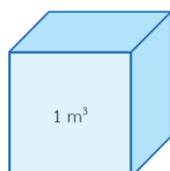
๗. การคำนวณน้ำหนักของวัสดุ

เทหวัตถุ (ชิ้นส่วนของสาร) ทุกชนิด ประกอบไปด้วยปริมาณเนื้อวัสดุที่แน่นอน ปริมาณเนื้อวัสดุนี้เรียกว่ามวล มวลนี้วัดได้โดยการนำเอาเทหวัตถุมาชั่งบนตาชั่งโดยมีวัตถุประสงค์เปรียบเทียบกับมวลของเทหวัตถุที่ทราบค่าแน่นอน หน่วยของมวลจะวัดค่าออกมาเป็นกิโลกรัม (kg)

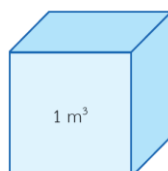
$$๑ \text{ kg} = ๑,๐๐๐ \text{ g} \quad ๑,๐๐๐ \text{ kg} = ๑ \text{ t (ตัน)}$$



เหล็กเหนียวมีมวล = 7.85 ตัน



น้ำมีมวล = 1 ตัน



ทองแดงมีมวล = 8.9 ตัน

$$m = \text{มวล}$$

$$V = \text{ปริมาตร}$$

$$\rho = \text{ความหนาแน่น}$$

แสดงความหนาแน่นของธาตุต่าง ๆ

ธาตุ	ความหนาแน่น (kg/cm ³)
เหล็กเหนียว	7.85
เหล็กหล่อ	7.25
ทองแดง	8.9
ทองเหลือง	8.5
ดีบุก	8.3
นิกเกิล	8.9
น้ำ	1.0
น้ำมันเบนซิน	0.7
ปรอท	13.6
สังกะสี	7.1
ตะกั่ว	11.3
อะลูมิเนียม	2.7

สูตร	W	=	mg
เมื่อ	W	=	น้ำหนัก
	m	=	มวล
	g	=	แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 m/sec ²
ดังนั้น	1 kg	=	9.81 N

๖. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

๑. ถังน้ำใบหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 cm. มีความสูง 30 cm. ถังน้ำใบนี้บรรจุน้ำได้กี่ลิตร

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงคำนวณหามวลและน้ำหนักของเหล็กหล่อ

.....

.....

.....

.....

.....

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

๑. ถังน้ำใบหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 cm. มีความสูง 30 cm. ถังน้ำใบนี้บรรจุน้ำได้กี่ลิตร

วิธีทำ แปลงบทเรียนให้เป็น m. เพราะ $1 m^3 = 1,000$ ลิตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของถังสี่} \quad V &= \frac{\pi d^2 \times h}{4} \\ &= \frac{(3.14) \times (0.20)^2 \times (0.30)}{4} \\ &= 0.0028 \text{ } m^3 \end{aligned}$$

$$1 m^3 = 1,000 \text{ ลิตร}$$

$$\therefore \text{ปริมาตร } 0.0028 \times 1,000 \text{ } V = 2.8 \text{ ลิตร}$$

๒. จงคำนวณหามวลและน้ำหนักของเหล็กหล่อ

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ จากสูตร} \quad m &= V \times \rho \\ V &= A \times h \\ A &= 50 \times 80 \\ &= 4,000 \text{ } cm.^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad V &= 4,000 \times 30 \\ &= 120,000 \text{ } cm.^3 \end{aligned}$$

$$\text{ความหนาแน่น } \rho \text{ ของเหล็กหล่อ} = 7.25$$

$$\begin{aligned} m &= 120,000 \times 7.25 \\ &= 870,000 \text{ } g \\ &= 870,000 \\ &\quad \underline{\quad\quad\quad} \\ &\quad\quad\quad 1,000 \\ &= 870.0 \text{ } kg. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{หาน้ำหนักของชิ้นงาน} \quad W &= mg \\ &= 870.0 \times 9.81 \\ &= 8538.47 \text{ } N \end{aligned}$$

	ใบงาน ที่ ๔	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๘ - ๙
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุในการวางแผนการใช้ชิ้นงาน การประมาณต้นทุน และการเตรียมวัสดุในงานเชื่อมจริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณหาปริมาตรวัสดุตามสูตรที่เหมาะสมได้

๑.๒ คำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้โดยอ้างอิงค่าความหนาแน่นจากตารางวัสดุหรือข้อมูลมาตรฐาน

๑.๓ ใช้หน่วยวัดที่ถูกต้อง และสามารถแปลงหน่วยได้ถูกต้องตามระบบเมตริกหรือระบบอังกฤษ

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การใช้ค่าความหนาแน่นของวัสดุจากตารางมาตรฐานในงานเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักของวัสดุจากค่าความหนาแน่นได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายสูตรการคำนวณปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรและคำนวณหาปริมาตรได้ตรงตามลักษณะของวัสดุ

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณเหล่านี้ในการวางแผนตัดชิ้นงานและคำนวณต้นทุนได้

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจสูตรและหลักการคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิต				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	การคำนวณหาปริมาตรของชิ้นงานจริงตามแบบ				
๓	การคำนวณน้ำหนักของวัสดุจากค่าความหนาแน่น				
๔	ความถูกต้องในการแปลงหน่วย				
๕	การนำความรู้ไปใช้ในงานช่างจริง เช่น ประมวลน้ำหนักวัสดุ				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบกิจกรรม ที่ ๔	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๘ - ๙
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุในการวางแผนการใช้ชิ้นงาน การประมาณต้นทุน และการเตรียมวัสดุในงานเชื่อมจริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณหาปริมาตรวัสดุตามสูตรที่เหมาะสมได้

๑.๒ คำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้โดยอ้างอิงค่าความหนาแน่นจากตารางวัสดุหรือข้อมูลมาตรฐาน

๑.๓ ใช้หน่วยวัดที่ถูกต้อง และสามารถแปลงหน่วยได้ถูกต้องตามระบบเมตริกหรือระบบอังกฤษ

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การใช้ค่าความหนาแน่นของวัสดุจากตารางมาตรฐานในงานเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักของวัสดุจากค่าความหนาแน่นได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายสูตรการคำนวณปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรและคำนวณหาปริมาตรได้ตรงตามลักษณะของวัสดุ

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกิดประโยชน์และร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณเหล่านี้ในการวางแผนตัดชิ้นงานและคำนวณต้นทุนได้

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจสูตรและหลักการคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิต				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	การคำนวณหาปริมาตรของชิ้นงานจริงตามแบบ				
๓	การคำนวณน้ำหนักของวัสดุจากค่าความหนาแน่น				
๔	ความถูกต้องในการแปลงหน่วย				
๕	การนำความรู้ไปใช้ในงานช่างจริง เช่น ประมวลน้ำหนักวัสดุ				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๔	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๘ - ๙
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุในการวางแผนการใช้ชิ้นงาน การประมาณต้นทุน และการเตรียมวัสดุในงานเชื่อมจริง

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณหาปริมาตรวัสดุตามสูตรที่เหมาะสมได้

๑.๒ คำนวณหาน้ำหนักของวัสดุได้โดยอ้างอิงค่าความหนาแน่นจากตารางวัสดุหรือข้อมูลมาตรฐาน

๑.๓ ใช้หน่วยวัดที่ถูกต้อง และสามารถแปลงหน่วยได้ถูกต้องตามระบบเมตริกหรือระบบอังกฤษ

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การใช้ค่าความหนาแน่นของวัสดุจากตารางมาตรฐานในงานเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณหาปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณปริมาตรรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ได้

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณน้ำหนักของวัสดุจากค่าความหนาแน่นได้อย่างเหมาะสม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายสูตรการคำนวณปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรและคำนวณหาปริมาตรได้ตรงตามลักษณะของวัสดุ

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกิดประโยชน์และร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การคำนวณเหล่านี้ในการวางแผนตัดชิ้นงานและคำนวณต้นทุนได้

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๐ - ๑๑
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณเพื่อประเมินต้นทุนวัสดุสิ้นเปลืองในงานเชื่อมและเสนอแนวทางการลดของเสีย

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สได้

๑.๒ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อมเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊ส เช่น ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจนที่ใช้ต่อหน่วยงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในกระบวนการเชื่อมได้

๔.๒ คำนวณ ความสิ้นเปลืองของแก๊สในงานเชื่อมแก๊สได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติและร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการคำนวณความสิ้นเปลือง

๕. สารการเรียนรู้

๕.๑ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๕.๑.๑ งานคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊ส

๕.๑.๒ งานคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ เข้าสู่บทเรียน

๖.๑.๑ ครูผู้สอนและนักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานตลอดหน่วยการเรียนรู้

๖.๑.๑.๑ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๖.๑.๑.๑.๑ งานคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊ส

๖.๑.๑.๑.๒ งานคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๖.๑.๒ ครูผู้สอนแสดงคลิปวิดีโอ/ภาพงานเชื่อมจริงที่แสดงให้เห็นความสูญเปลืองของวัสดุ เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญ

๖.๒ ขั้นการเรียนรู้

๖.๒.๑ ครูผู้สอนอธิบายการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๖.๒.๒ ครูบรรยายพร้อมสื่อ PowerPoint ในหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๖.๒.๓ นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดคำนวณเส้นรอบรูปจากแบบชิ้นงานที่กำหนด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

๖.๔ การประเมินผล

๖.๔.๑ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๖.๔.๒ ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อ PowerPoint หน่วยที่ ๕ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๗.๒ ใบความรู้ที่ ๕ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๗.๓ ใบงานที่ ๕ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๗.๔ ใบมอบหมายงานที่ ๕ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ ๕

๘.๑.๒ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ ๕

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ ๕

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สได้

๙.๑.๒ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

- แบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๙.๒.๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑. แบบทดสอบใช้ในการวัดความรู้ประจำหน่วย

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ ๕	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๐ - ๑๑
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณเพื่อประเมินต้นทุนวัสดุสิ้นเปลืองในงานเชื่อมและเสนอแนวทางการลดของเสีย

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สได้

๑.๒ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อมเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊ส เช่น ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจนที่ใช้ต่อหน่วยงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในกระบวนการเชื่อมได้

๔.๒ คำนวณ ความสิ้นเปลืองของแก๊สในงานเชื่อมแก๊สได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกิดประโยชน์และร่วมมือกันสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการคำนวณความสิ้นเปลือง

๕. เนื้อหาสาระ

งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

สาระสำคัญ

ในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สรวมทั้งงานตัดแก๊สมีการใช้วัสดุที่ทำงานหลายด้าน มีแก๊สที่นิยมใช้กันอยู่ ๒ ชนิด คือ แก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีน ซึ่งจะต้องคำนวณหาความสิ้นเปลืองของแก๊สที่ใช้จะได้นำไปเป็นส่วนหนึ่ง ของข้อมูลที่น่าไปประมาณราคา การคำนวณหาความสิ้นเปลืองของแก๊สมีสูตรหลายอย่างที่ใช้ส่วนการเชื่อมอาร์ก ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์มีเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการคำนวณเพื่อเป็นข้อมูล ในการประมาณราคา

๑. การคำนวณหาปริมาตรแก๊ส

ในการเชื่อมแก๊สมีแก๊สที่นิยมใช้กันอยู่ ๒ ชนิด คือ แก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีนวิธีการคิด จำนวน แก๊สที่ใช้และจำนวนแก๊สที่เหลือของทั้ง ๒ ชนิดก็แตกต่างกันซึ่งในเครื่องควบคุมแก๊สจะมีหน่วยที่วัดเป็น PSI (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และ kg/cm^๒ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และยังมีบาร์ (bar) ซึ่งเมื่อเทียบหน่วยจะได้

๑ kg/cm^๒ = ๑ bar หรือ N/cm^๒ (นิวตันต่อตารางเมตร) หรือ Pa (ปาสกาล)

ส่วนเครื่องควบคุมแก๊สที่ใช้ส่วนใหญ่ค่าจะเป็น psi กับ bar ในเครื่องเดียวกัน

โดย ๑ bar = ๑๔.๗ PSI

ส่วนปริมาตรหรือความจุของท่อแก๊สออกซิเจนจะไม่เท่ากันแม้จะมีขนาดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

$$\text{สูตร } Q = P \times V$$

เมื่อ Q = จำนวนแก๊ส (ลิตร)
 P = ความดันของแก๊สภายในท่อ (บาร์)
 V = ปริมาตรของท่อ (ลิตร)

$$\text{หรือสูตร } Q = V(P_1 - P_2)$$

เมื่อ Q = จำนวนแก๊ส (ลิตร)
 V = ปริมาตรของท่อ (ลิตร)
 P_1 = ความดันภายในท่อก่อนใช้งาน (ลิตร)
 P_2 = ความดันภายในท่อหลังใช้งาน (ลิตร)

๒. การคำนวณหาปริมาตรแก๊สโดยใช้ตารางสำเร็จรูป

ความหนาขึ้นงาน (มม.)	ออกซิเจนที่ 2.5 บาร์		อะเซทิลีน	
	ลิตร/ชม.	ลิตร/เมตร	ลิตร/ชม.	ลิตร/เมตร
0.5 - 1	80	6.6 - 14	80	6.6 - 14
1 - 2	150	15 - 30	150	15 - 30
2 - 4	300	40 - 108	300	40 - 108
4 - 6	500	108 - 250	500	108 - 250
6 - 9	750	225 - 535	750	225 - 535
9 - 14	1,250	535 - 1,390	1,250	535 - 1,390
14 - 20	1,800	1,200 - 3,000	1,800	1,200 - 3,000
20 - 30	2,600	2,600 - 5,200	2,600	2,600 - 5,200

ตัวอย่างตารางแสดงการสิ้นเปลืองของแก๊สในการเชื่อมเหล็กเหนียวที่ปรับความดัน ตามความหนาของชิ้นงาน

ความหนาชิ้นงาน (มม.)	ออกซิเจน			อะเซทิลีน	
	ความดันที่ใช้ (บาร์)	ลิตร/ชม.	ลิตร/เมตร	ลิตร/ชม.	ลิตร/เมตร
2	1.4	800	45	300	17
5	1.8	1,100	65	350	20
10	2.5	1,700	110	400	26
20	3.2	2,200	160	500	36
30	3.7	3,100	250	550	44
40	4.2	4,300	390	650	59
50	4.7	5,500	550	750	75

ตัวอย่าง ต้องการตัดเหล็กเหนียวหนา ๓๐ mm ยาว ๒๐๐ cm ให้ขาดออกจากกัน จงหาปริมาณ แก๊สออกซิเจน ปริมาณแก๊สอะเซทิลีน เวลาที่ใช้ในการตัด

วิธีทำ จากตารางที่ 9.2 เหล็กเหนียวหนา 30 mm ต้องใช้แก๊สออกซิเจน = 250 ลิตร/เมตร
 งานตัดยาว 200 cm ต้องใช้แก๊สออกซิเจน = 250 × 2 เมตร
 = 500 ลิตร **ตอบ**
 เหล็กเหนียวหนา 30 mm ต้องใช้แก๊สอะเซทิลีน = 44 ลิตร/เมตร
 งานตัดยาว 200 cm ต้องใช้แก๊สอะเซทิลีน 44 × 2
 = 88 ลิตร **ตอบ**
 อัตราการสิ้นเปลืองแก๊สออกซิเจน = 3,100 ลิตร/ชั่วโมง
 เวลาที่ใช้ในการตัด = $\frac{500}{3,100}$
 = 0.16 ชั่วโมง
 = 9.6 นาที **ตอบ**

๓. การหาค่ากำลังไฟฟ้าในการเชื่อม

การเชื่อมอาร์กสวิตเชื่อมหุ้มฟลักซ์ใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้าหลากหลายแบบ เช่น ทรานส์ฟอร์มเมอร์เรกติไฟเออร์ และมอเตอร์เอนเนอเรเตอร์ โดยมีทั้งแบบที่ใช้ไฟ ๑ เฟส และ ๓ เฟส
 เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กับไฟ ๑ เฟส

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad P &= \frac{EI \cos \theta}{1,000} \quad (\text{kW}) \\ P_e &= P \eta \\ &= \frac{EI \eta \cos \theta}{1,000} \quad (\text{kW}) \end{aligned}$$

เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กับไฟ ๓ เฟส

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad P &= \frac{E\sqrt{3} \cos \theta}{1,000} \quad (\text{kW}) \\ P_e &= \frac{E\sqrt{3} \eta \cos \theta}{1,000} \quad (\text{kW}) \end{aligned}$$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานที่ป้อนเข้าเครื่องเชื่อม (kW)
 P_e = กำลังไฟฟ้าที่จ่ายออกจากเครื่องเชื่อม (kW)
 η (อ่านว่าอีต้า) = ประสิทธิภาพของเครื่องเชื่อม = $\frac{P_e}{P} \times 100$
 E = แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)
 I = กระแสไฟฟ้า (A)
 $\cos \theta$ = Power factor คือ ค่าอัตราส่วนของกำลังตนไฟฟ้าที่ใช้งานจริงหารด้วยค่ากำลังงานที่ปรากฏ

๔. การคิดราคาค่ากระแสไฟ

การคิดราคาค่าไฟฟ้าจากการเชื่อม จะคิดจากกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม โดยได้จากสูตร ดังนี้

$$W = \frac{V \times I \times t}{1,000} \quad \text{kW}$$

W	=	งานไฟฟ้า	kW
V	=	แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)	
I	=	กระแสไฟฟ้า (A)	
t	=	เวลาที่ใช้ h ชั่วโมง = $\frac{1}{60}$	

๖. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

๑. ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน ขนาด ๔๐ ลิตร บรรจุแก๊สที่ ๒๕ บาร์ หลังใช้งานแล้วเหลือความดันแก๊ส ๙.๕ บาร์ จงคำนวณหา

(ก) ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนที่ใช้ไป

(ข) ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนที่เหลืออยู่

.....

.....

.....

.....

.....

๒. ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน ขนาด ๕๐ ลิตร บรรจุแก๊สที่ ๑๐๐ บาร์ หลังใช้งานแล้วเหลือความดันแก๊ส ๒๕ บาร์ จงคำนวณหา

(ก) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เหลืออยู่เดิม

(ข) ปริมาณแก๊สออกซิเจนหลังใช้งาน

(ค) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ใช้งาน

.....

.....

.....

.....

.....

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

๑. ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน ขนาด ๔๐ ลิตร บรรจุแก๊สที่ ๒๕ บาร์ หลังใช้งานแล้วเหลือความดันแก๊ส ๙.๕ บาร์ จงคำนวณหา

(ก) ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนที่ใช้ไป

(ข) ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนที่เหลืออยู่

$$(ก) \text{ คำนวณหาปริมาณแก๊สอะเซทิลีนที่ใช้ไป} = Q = V_F (P_1 - P_2) / P_{mac}$$

$$\text{แทนค่า} = ๕,๔๐๐ (๒๕ - ๙.๕) / ๑๖$$

$$\text{ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนที่ใช้ไป} = ๕,๒๓๑.๒๕ \text{ ลิตร}$$

$$(ข) \text{ คำนวณหาปริมาณแก๊สอะเซทิลีนที่เหลืออยู่} = V_A = V_F \times P_2 / P_{mac}$$

$$\text{แทนค่า} = ๕,๔๐๐ \times ๙.๕ / ๑๖$$

$$\text{ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนที่เหลืออยู่} = ๓,๒๐๖.๒๕ \text{ ลิตร}$$

๒. ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน ขนาด ๕๐ ลิตร บรรจุแก๊สที่ ๑๐๐ บาร์ หลังใช้งานแล้วเหลือความดันแก๊ส ๒๕ บาร์ จงคำนวณหา

(ก) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เหลืออยู่เดิม

(ข) ปริมาณแก๊สออกซิเจนหลังใช้งาน

(ค) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ใช้งาน

$$(ก) \text{ คำนวณหาปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เหลืออยู่เดิม} \quad Q = V \times P$$

$$= ๕๐ \times ๑๐๐$$

$$\text{ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เหลืออยู่เดิม} = ๕,๐๐๐ \text{ ลิตร}$$

$$(ข) \text{ คำนวณหาปริมาณแก๊สออกซิเจนหลังใช้งาน} \quad Q = V \times P$$

$$= ๕๐ \times ๒๕$$

$$\text{ปริมาณแก๊สออกซิเจนหลังใช้งาน} = ๑,๒๕๐ \text{ ลิตร}$$

(ค) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ใช้งาน = ปริมาณแก๊สออกซิเจนก่อนการใช้งาน - ปริมาณแก๊สออกซิเจนหลังใช้งาน

$$= ๕,๐๐๐ - ๑,๒๕๐$$

$$\text{ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เหลืออยู่} = ๓,๗๕๐ \text{ ลิตร}$$

	ใบงาน ที่ ๕	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๐ - ๑๑
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณเพื่อประเมินต้นทุนวัสดุสิ้นเปลืองในงานเชื่อมและเสนอแนวทางการลดของเสีย

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สได้

๑.๒ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อมเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊ส เช่น ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจนที่ใช้ต่อหน่วยงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในกระบวนการเชื่อมได้

๔.๒ คำนวณ ความสิ้นเปลืองของแก๊สในงานเชื่อมแก๊สได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกิดประโยชน์และร่วมมือกันสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการคำนวณความสิ้นเปลือง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความถูกต้องของการคำนวณความสิ้นเปลืองแก๊ส				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความถูกต้องของการคำนวณความสิ้นเปลืองลวดเชื่อม				
๓	การใช้เครื่องมือวัดและบันทึกข้อมูล				
๔	การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการคำนวณกับการใช้จริง				
๕	การนำเสนอและรายงานผล				
	รวม				
	ค่าเฉลี่ย				

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบกิจกรรม ที่ ๕	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๐ - ๑๑
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณเพื่อประเมินต้นทุนวัสดุสิ้นเปลืองในงานเชื่อมและเสนอแนวทางการลดของเสีย

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สได้

๑.๒ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อมเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊ส เช่น ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจนที่ใช้ต่อหน่วยงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในกระบวนการเชื่อมได้

๔.๒ คำนวณ ความสิ้นเปลืองของแก๊สในงานเชื่อมแก๊สได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกิดประโยชน์และร่วมมือกันสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการคำนวณความสิ้นเปลือง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความถูกต้องของการคำนวณความสิ้นเปลืองแก๊ส				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความถูกต้องของการคำนวณความสิ้นเปลืองลวดเชื่อม				
๓	การใช้เครื่องมือวัดและบันทึกข้อมูล				
๔	การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการคำนวณกับการใช้จริง				
๕	การนำเสนอและรายงานผล				
	รวม				
	ค่าเฉลี่ย				

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๕	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๐ - ๑๑
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การคำนวณเพื่อประเมินต้นทุนวัสดุสิ้นเปลืองในงานเชื่อมและเสนอแนวทางการลดของเสีย

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สได้

๑.๒ คำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณหาความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อมเชื่อมโลหะ

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊ส เช่น ปริมาณแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจนที่ใช้ต่อหน่วยงาน

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายหลักการคำนวณความสิ้นเปลืองของวัสดุในกระบวนการเชื่อมได้

๔.๒ คำนวณ ความสิ้นเปลืองของแก๊สในงานเชื่อมแก๊สได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกิดประโยชน์และร่วมมือกันสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการคำนวณความสิ้นเปลือง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ ๑๒ - ๑๓
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประมาณราคาในงานเชื่อมโยง	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานประมาณราคาในงานเชื่อมโยง		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การประเมินราคาค่าจ้างและราคาขายงานเชื่อมโยงตามแบบงานได้อย่างสมเหตุสมผล

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณต้นทุนวัสดุ ค่าแรง และค่าเครื่องจักรได้

๑.๒ วิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและเสนอราคาที่เหมาะสมต่อหน้างานจริง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อมโยง

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อมโยง

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานประมาณการราคาในงานเชื่อมโยง

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณต้นทุนวัสดุในงานโครงสร้างโลหะ

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าแรงเชื่อมโยงและค่าใช้จ่ายแฝง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและปรับปรุงการประมาณราคาให้เหมาะสมกับงานจริง

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายองค์ประกอบของต้นทุนในงานเชื่อมโยงได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณต้นทุนและราคางานเชื่อมโยงได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำใบเสนอราคางานเชื่อมโยงตามแบบงานได้อย่างเป็นระบบ

๕. สารการเรียนรู้

๕.๑ งานประมาณราคาในงานเชื่อม

๕.๑.๑ งานคำนวณต้นทุนของงานโครงสร้าง

๕.๑.๒ งานประเมินราคางานเชื่อมตามแบบงาน

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ เข้าสู่บทเรียน

๖.๑.๑ ครูผู้สอนและนักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานตลอดหน่วยการเรียนรู้

๖.๑.๑.๑ งานประมาณราคาในงานเชื่อม

๖.๑.๑.๑.๑ งานคำนวณต้นทุนของงานโครงสร้าง

๖.๑.๑.๑.๒ งานประเมินราคางานเชื่อมตามแบบงาน

๖.๑.๒ ครูผู้สอนอธิบายหลักการคำนวณต้นทุนงานเชื่อม พร้อมตัวอย่างการคำนวณจริง

๖.๒ ขั้นการเรียนรู้

๖.๒.๑ ครูผู้สอนอธิบายการคำนวณประมาณราคาในงานเชื่อม

๖.๒.๒ ครูบรรยายพร้อมสื่อ PowerPoint ในหน่วยการเรียนรู้ งานประมาณราคาในงานเชื่อม

๖.๒.๓ นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดคำนวณเส้นรอบรูปจากแบบชิ้นงานที่กำหนด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

๖.๔ การประเมินผล

๖.๔.๑ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๖.๔.๒ ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อ PowerPoint หน่วยที่ ๖ งานประมาณราคาในงานเชื่อม

๗.๒ ใบความรู้ที่ ๖ งานประมาณราคาในงานเชื่อม

๗.๓ ใบงานที่ ๖ งานประมาณราคาในงานเชื่อม

๗.๔ ใบมอบหมายงานที่ ๖ งานประมาณราคาในงานเชื่อม

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ ๖

๘.๑.๒ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ ๖

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ ๖

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ คำนวณงานประมาณราคาในงานเชื่อมโครงสร้าง

๙.๑.๒ คำนวณงานประเมินราคางานเชื่อมตามแบบงาน

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

- แบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๙.๒.๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑. แบบทดสอบใช้ในการวัดความรู้ประจำหน่วย

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ ๖	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๒ - ๑๓
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประมาณราคาในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานประมาณราคาในงานเชื่อม		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การประเมินราคาค่าจ้างและราคาขายงานเชื่อมตามแบบงานได้อย่างสมเหตุสมผล

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณต้นทุนวัสดุ ค่าแรง และค่าเครื่องจักรได้

๑.๒ วิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและเสนอราคาที่เหมาะสมต่อหน้างานจริง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อม

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อม

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานประมาณการราคาในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณต้นทุนวัสดุในงานโครงสร้างโลหะ

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าแรงเชื่อมและค่าใช้จ่ายแฝง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและปรับปรุงการประมาณราคาให้เหมาะสมกับงานจริง

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายองค์ประกอบของต้นทุนในงานเชื่อมได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณต้นทุนและราคางานเชื่อมได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำใบเสนอราคางานเชื่อมตามแบบงานได้อย่างเป็นระบบ

๕. เนื้อหาสาระ

งานประมาณราคาในงานเชื่อม

สาระสำคัญ

ในการปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าและเชื่อมแก๊สซึ่งรวมทั้งงานตัดแก๊สด้วย มีการใช้วัสดุที่ทำงานหลายอย่าง เช่น ลวดเชื่อม แก๊ส ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นต้นทุนในการผลิต ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องรู้วิธีการคำนวณหาเบื้องต้น เพื่อประมาณราคาค่าใช้จ่ายที่แท้จริง หากประมาณราคาผิดพลาด ถ้าต่ำเกินไป ก็ขาดทุน แต่ถ้าสูงเกินไปอาจจะไม่มีผู้ว่าจ้าง

๑. การประมาณราคาในงานเชื่อม

การประมาณราคางานเชื่อม เป็นการคิดคำนวณหาปริมาณและราคาวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายที่จำเป็นโดยอาศัยหลักวิชา ข้อเท็จจริงในตลาด และสถิติด้านงานเชื่อม ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นราคาที่ไม่ใช่ราคาจริง แต่อาจใกล้เคียงกับราคาที่จะทำงานจริง โดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวิธีการที่ผู้ประมาณราคาเลือกใช้

๒. องค์ประกอบในการคิดราคางานเชื่อม

องค์ประกอบในการคิดราคางานเชื่อม การคิดแบ่งออกได้ ๒ ลักษณะ

๑. การประมาณราคาในงานเชื่อมโดยยึดกระบวนการเชื่อม และลวดเชื่อมเป็นหลักในการคิดราคา

๒. การประมาณราคางานเชื่อมโดยยึดเวลาการทำงานทั้งหมดเป็นหลักในการคิดราคา

มีส่วนประกอบที่สำคัญในการประมาณราคาในงานเชื่อม ดังนี้

๑. ค่าแรงงาน (Labor Cost) หมายถึง ค่าแรงของคนงานที่นำไปใช้ในการผลิต ในการคิดค่าแรงของช่างเชื่อมมีวิธีการคิดอยู่ ๒ แบบ

๑. ช่างเชื่อมที่ไม่มีประสบการณ์ หรือมีประสบการณ์บ้าง คิดเป็นรายวัน

๒. ช่างเชื่อมที่มีฝีมือ มีใบรับรอง ก็คิดเป็นรายชั่วโมง

ค่าแรงงานช่างเชื่อมรวมถึงค่าแรงงานผู้ช่วยงานอื่นๆ ขึ้นอยู่กับมาตรฐานฝีมือ น้ำหนักลวดเชื่อม หรือเวลาทำงาน โดยสามารถคำนวณได้จากกราฟหรือประสบการณ์

๒. ค่าวัสดุ (Material Cost) หมายถึง วัสดุที่ใช้ในการผลิต เช่น ลวดเชื่อม เหล็ก เจียระไน วัสดุช่วยงานในการผลิต เช่น น้ำมันหล่อลื่น และมีค่าใช้จ่ายทางอ้อม เช่น ค่าโทรศัพท์ ค่าขนส่ง

๓. ค่าไฟฟ้า (Electric Cost) คือ ต้นทุนกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต ตั้งแต่เริ่มต้นจนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รวมถึงค่าไฟสำหรับการเชื่อม, แสงสว่าง, เครื่องจักร และพัดลมระบายอากาศ ซึ่งสามารถคำนวณเป็นค่ากระแสไฟฟ้าต่อรอยเชื่อม ๑ ฟุตได้ มีดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \text{จำนวนหน่วยที่ใช้ (P)} = \frac{\text{แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)} \times \text{กระแสไฟฟ้า (A)}}{1,000}$$

การคิดค่ากระแสไฟฟ้าต่อรอยเชื่อม 1 ฟุต

$$\text{สูตร} \quad \text{Power Cost} = \frac{\text{PVA}}{1,000 \times \text{DR} \times \text{OF}}$$

$$\text{เมื่อ} \quad \text{Power Cost} = \text{ค่ากระแสไฟฟ้าต่อรอยเชื่อม 1 ฟุต}$$

$$\text{DR (Deposit Rate)} = \text{ปริมาณของลวดเชื่อมที่ทำให้เกิดรอยเชื่อม (ปอนด์ต่อชั่วโมง)}$$

$$\text{OF (Operating Factor)} = \frac{\text{เวลาทำการเชื่อม}}{\text{เวลาที่สูญเสียไปจากการทำงานทั้งหมด}} \times 100$$

ค่า OF สำหรับเครื่องเชื่อมธรรมดา อยู่ที่ 15-35% (0.15-0.35)

ค่า OF สำหรับเครื่องเชื่อมอัตโนมัติ อยู่ที่ 70-80% (0.75-0.80)

๔. ค่าแก๊ส (Gas Cost) หมายถึง ค่าแก๊สที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น การเชื่อม ทิก มิกแม็ก การตัด การให้ความร้อนก่อนเชื่อม (Preheat) การให้ความร้อนหลังเชื่อม (Post heat)

๕. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ หมายถึง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับ การผลิตทั้งหมด ซึ่ง อาจจะเรียกว่า โอเวอร์เฮด (Overhead) ได้แก่ ค่าเช่าพื้นที่ทำงาน สำนักงาน ค่าภาษี ค่าติดต่อ ค่าน้ำ

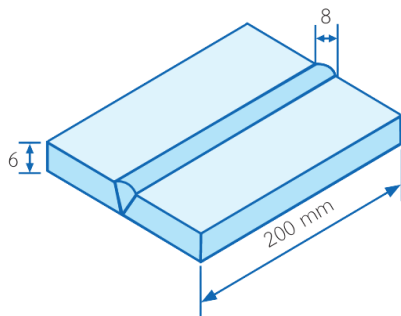
๓. การคำนวณน้ำหนักของลวดเชื่อม

ในการคำนวณหาน้ำหนักของลวดเชื่อมที่เติมลงในรอยเชื่อมทำได้โดยการวัดความยาวของรอยเชื่อม ซึ่งคติน้ำหนักเป็นปอนด์ต่อรอยเชื่อมขนาด ๑ ฟุต ซึ่งสามารถหาวิธีการคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$WW = A \times L \times 0.283$$

WW	=	น้ำหนักรอยเชื่อมต่อการเชื่อมยาว 1 ฟุต (ปอนด์)
A	=	พื้นที่หน้าตัดของรอยเชื่อม (นิ้ว ²)
L	=	ความยาวของรอยเชื่อม (นิ้ว)

ตัวอย่าง จากรูป งานเชื่อมต่อชน จงคำนวณหาน้ำหนักของลวดเชื่อม



วิธีทำ

สูตร

$$WW = A \times L \times 0.283$$

แทนค่า

$$WW = \left(\frac{1}{2} \times 0.24 \times 0.31\right) \times 7.87 \times 0.283$$

∴ น้ำหนักลวดเชื่อม

$$= 0.08 \text{ ปอนด์}$$

ตอบ

๔. การคำนวณน้ำหนักของลวดเชื่อมโดยใช้ตาราง

นอกจากการคำนวณหาน้ำหนักของลวดเชื่อมโดยใช้สูตรคำนวณ ยังสามารถหาน้ำหนักของลวดเชื่อมโดยใช้ตารางสำเร็จรูป โดยใช้รูปร่างของรอยเชื่อมในการพิจารณา ซึ่งสามารถหาได้ทั้งรอยเชื่อม แบบต่อชน และแบบรอยเชื่อมมุม สำหรับค่าน้ำหนักของลวดเชื่อม ดังแสดงในตาราง

แสดงการหาน้ำหนักการเปลี่ยนเปลืองของลวดเชื่อมสำหรับต่อชน

Dimension d (mm - in)	Dimension t (mm - in)				Included angle				
	1.6 - 1/16	3.2 - 1/8	5.0 - 3/16	6.0 - 1/4	14	20	60	70	90
3.2 - 1/8					0.010	0.014	0.046	0.055	0.080
5.0 - 3/16	0.040				0.222	0.031	0.103	0.125	0.179
6.0 - 1/4	0.052				0.039	0.055	0.183	0.222	0.315
8.0 - 5/16	0.065				0.061	0.088	0.286	0.345	0.494
9.5 - 3/8	0.079	0.158			0.088	0.125	0.411	0.497	0.711
11.0 - 7/16	0.092	0.185	0.277		0.119	0.171	0.560	0.679	0.970
13.0 - 1/2	0.106	0.211	0.315		0.155	0.223	0.731	0.885	1.265
14.3 - 9/16	0.119	0.237	0.356		0.196	0.283	0.924	1.121	1.607
15.9 - 5/8	0.132	0.263	0.396		0.243	0.348	1.140	1.184	1.979
17.5 - 11/16	0.144	0.290	0.435	0.579	0.293	0.421	1.380	1.682	2.396
19.0 - 3/4	0.165	0.315	0.473	0.631	0.348	0.502	1.652	1.994	2.842
20.6 - 13/16	0.170	0.342	0.513	0.685	0.409	0.589	1.935	2.336	3.333
22.2 - 7/8	0.185	0.369	0.554	0.729	0.475	0.683	2.232	2.708	3.869
23.8 - 15/16	0.198	0.396	0.592	0.789	0.546	0.784	2.575	3.080	4.464

Dimension d (mm - in)	Dimension t (mm - in)						Dimension d (mm - in)
	1.6 - 1/16	3.2 - 1/8	5.0 - 3/16	6.0 - 1/4	9.5 - 3/8	13.0 - 1 1/2	
3.2 - 1/8	0.040	0.079	0.119	0.158	0.237	0.315	0.124
5.0 - 3/16	0.060	0.199	0.177	0.237	0.356	0.473	0.280
6.0 - 1/4	0.079	0.158	0.237	0.315	0.473	0.632	0.497
8.0 - 5/16	0.098	0.198	0.296	0.394	0.580	0.790	0.790
9.5 - 3/8	0.119	0.237	0.356	0.473	0.711	0.948	1.116
11.0 - 7/16	0.135	0.277	0.415	0.552	0.829	1.106	1.518
13.0 - 1/2	0.158	0.315	0.473	0.632	0.948	1.263	1.979
14.3 - 9/16	0.177	0.356	0.533	0.711	1.066	1.421	
15.9 - 5/8	0.198	0.394	0.592	0.790	1.185	1.577	
17.5 - 11/16	0.217	0.435	0.652	0.869	1.304	1.741	
19.0 - 3/4	0.237	0.473	0.711	0.948	1.421	1.890	

๕. การคำนวณการราคาลวดเชื่อม

การหารราคาลวดเชื่อมที่ใช้ความยาว ๓๐ เซนติเมตร มีวิธีการคิดหลายวิธี ดังนี้

๑. น้ำหนักของลวดเชื่อมที่เติมต่ออัตราความยาว ๓๐ เซนติเมตร
๒. ราคาต่อกิโลกรัมของลวดเชื่อม
๓. ประสิทธิภาพของลวดเชื่อมขึ้นอยู่กับ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักลวดเชื่อมที่ใช้การเปลี่ยนแปลงลวด

เชื่อมที่ใช้

$$\frac{\text{สูตรที่ใช้ในการคำนวณการราคาลวดเชื่อม}}{\text{จำนวนกล่องลวดเชื่อมที่ใช้}} = \frac{\text{น้ำหนักลวดเชื่อมที่ใช้}}{\text{น้ำหนักต่อกล่อง}}$$

$$\text{ราคาลวดเชื่อมที่ใช้ทั้งหมด} = \text{จำนวนกล่อง} \times \text{ราคาลวดเชื่อมต่อกล่อง}$$

๖. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

๑. ทำการเชื่อมชิ้นงานโดยวิธีการเชื่อมแบบฟิลเลท ขาของแนวเชื่อมขนาด ๑ นิ้ว ยาว ๔๐ ฟุต อัตราราคาลวดเชื่อมกิโลกรัมละ ๓๐ บาท ค่าจ้างช่างเชื่อม ในอัตรา ๕๐ บาท / ชม. ใช้เวลาในการเชื่อม ๐.๓ ชั่วโมง / ฟุต ค่ากระแสไฟฟ้าชั่วโมงละ ๒๐ บาท ค่า O.F ๓๐ % จงหาค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

.....

๒. ในการเชื่อมโครงสร้างหลังคา ใช้ลวดเชื่อม ๕๑ ขนาด Ø ๒.๖ ขนาดความสูงของแนวเชื่อมไม่เกิน ๑ นิ้ว แนวเชื่อมยาวทั้งหมด ๒,๐๐๐ ฟุต โดยที่ลวดเชื่อม ๕๑ หนึ่งกล่องมีน้ำหนัก ๕ กิโลกรัม กิโลกรัมละ ๒๕ บาท

.....

.....

.....

.....

.....

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

๑. ทำการเชื่อมชิ้นงานโดยวิธีการเชื่อมแบบฟิลเลท ขาของแนวเชื่อมขนาด ๑ นิ้ว ยาว ๔๐ ฟุต อัตรา ราคาลวดเชื่อม กิโลกรัมละ ๓๐ บาท ค่าจ้างช่างเชื่อม ในอัตรา ๕๐ บาท / ชม. ใช้เวลาในการเชื่อม ๐.๓ ชั่วโมง / ฟุต ค่ากระแสไฟฟ้าชั่วโมงละ ๒๐ บาท ค่า O.F ๓๐ % จงหาค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดวิธีทำ รอยเชื่อมฟิลเลท โค้งนูน ขนาด ๑ นิ้ว ทำการเปิดตารางที่ ๖.๒

น้ำหนักของแนวเชื่อม = ๐.๑๕๕ ปอนด์/ฟุต

แนวเชื่อมยาวรวมทั้งหมด ๓๐ ฟุต มีน้ำหนักทั้งหมด = ๐.๑๕๕ × ๓๐๐

$$= ๔๖.๕ \text{ ปอนด์}$$

$$\text{คิดเป็นน้ำหนัก} = \frac{46.5}{2.2}$$

$$= ๒๑.๑๓ \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{ใช้ลวดเชื่อมทั้งหมด} = \frac{21.13}{2}$$

$$= ๑๐.๕๖ \text{ กล่อง หรือประมาณ } ๕๔ \text{ กล่อง}$$

$$\text{ราคาลวดเชื่อม ๑ กล่อง} = ๑๕๐ \times ๒$$

$$= ๓๐๐ \text{ บาท}$$

$$\text{Θ ราคาลวดเชื่อมทั้งหมด} = ๓๐ \times ๕๔$$

$$= ๑,๖๒๐ \text{ บาท}$$

ใช้สูตรในการคำนวณหาค่าแรงและค่าใช้จ่าย

$$\text{จากสูตร} \quad CL = \frac{T \times CR}{OF}$$

$$\text{แทนค่า} \quad CL = \frac{0.3 \times 50}{0.3}$$

$$= ๕๐ \text{ บาท / ฟุต}$$

หาราคาลวดเชื่อมต่อความยาว ๑ ฟุต

$$CW = WE \times CE$$

$$\text{แทนค่า} \quad CW = ๐.๒๘๙ \times ๔๐$$

$$= ๑๑.๕๖ \text{ บาท / ฟุต}$$

$$CP = \text{ค่ากระแสไฟฟ้า } ๒๐ \text{ บาท / ฟุต}$$

หาค่าใช้จ่ายในการเชื่อมทั้งหมด / ต่อการเชื่อม ๑ ฟุต

$$TC = CL + CW + CP$$

$$= ๕๐ + ๑๑.๕๖ + ๒๐$$

$$= ๘๑.๕๖ \text{ บาท / ฟุต}$$

$$\text{ถ้าเชื่อมยาว 40 ฟุต} = 40 \times 81.56$$

$$= 3,262.4 \text{ บาท}$$

๒. ในการเชื่อมโครงสร้างหลังคา ใช้ลวดเชื่อม ๕๑ ขนาด Ø ๒.๖ ขนาดความสูงของแนวเชื่อมไม่เกิน ๑ นิ้ว แนวเชื่อมยาวทั้งหมด ๒,๐๐๐ ฟุต โดยที่ลวดเชื่อม ๕๑ หนึ่งกล่องมีน้ำหนัก ๕ กิโลกรัม กิโลกรัมละ ๒๕ บาท

(ก) ใช้ลวดเชื่อมทั้งหมดกี่กล่อง

(ข) ราคาลวดเชื่อมทั้งหมดกี่บาท

(ก) รอยเชื่อมฟิลเลท โค้งนูน ขนาด ๑ นิ้ว ทำการเปิดตารางที่ ๖.๒

น้ำหนักของแนวเชื่อม = ๐.๑๕๕ ปอนด์/ฟุต

แนวเชื่อมยาวรวมทั้งหมด ๑,๕๐๐ ฟุต มีน้ำหนักทั้งหมด = ๐.๑๕๕ × ๒,๐๐๐

= ๓๑๐ ปอนด์

คิดเป็นน้ำหนัก = $\frac{310}{2.2}$

= ๑๔๐.๙ กิโลกรัม

ใช้ลวดเชื่อมทั้งหมด = $\frac{140.9}{2}$

= ๗๐.๔๕ กล่อง หรือประมาณ ๗๑ กล่อง

(ข) ราคาลวดเชื่อมทั้งหมดกี่บาท

ราคาลวดเชื่อม ๑ กล่อง = ๒๕ × ๕

= ๑๒๕ บาท

⊕ ราคาลวดเชื่อมทั้งหมด = ๑๒๕ × ๗๑

= ๘,๘๗๕ บาท

	ใบงาน ที่ ๖	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๒ - ๑๓
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประมาณราคาในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานประมาณราคาในงานเชื่อม		ปฏิบัติ ๐ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การประเมินราคาค่าจ้างและราคาขายงานเชื่อมตามแบบงานได้อย่างสมเหตุสมผล

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณต้นทุนวัสดุ ค่าแรง และค่าเครื่องจักรได้

๑.๒ วิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและเสนอราคาที่เหมาะสมต่อหน้างานจริง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อม

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อม

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานประมาณการราคาในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณต้นทุนวัสดุในงานโครงสร้างโลหะ

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าแรงเชื่อมและค่าใช้จ่ายแฝง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและปรับปรุงการประมาณราคาให้เหมาะสมกับงานจริง

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายองค์ประกอบของต้นทุนในงานเชื่อมได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณต้นทุนและราคางานเชื่อมได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำใบเสนอราคางานเชื่อมตามแบบงานได้อย่างเป็นระบบ

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	คำนวณต้นทุนวัสดุและค่าแรงได้ถูกต้อง				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	จัดทำแบบฟอร์มใบเสนอราคาได้ครบถ้วน				
๓	วิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและกำไรได้เหมาะสม				
๔	นำเสนอผลงานได้ชัดเจน เข้าใจง่าย				
๕	มีความรับผิดชอบและร่วมมือในการทำงานกลุ่ม				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบกิจกรรม ที่ ๖	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๒ - ๑๓
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประมาณราคาในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานประมาณราคาในงานเชื่อม		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การประเมินราคาค่าจ้างและราคาขายงานเชื่อมตามแบบงานได้อย่างสมเหตุสมผล

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณต้นทุนวัสดุ ค่าแรง และค่าเครื่องจักรได้

๑.๒ วิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและเสนอราคาที่เหมาะสมต่อหน้างานจริง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อม

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อม

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานประมาณการราคาในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณต้นทุนวัสดุในงานโครงสร้างโลหะ

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าแรงเชื่อมและค่าใช้จ่ายแฝง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและปรับปรุงการประมาณราคาให้เหมาะสมกับงานจริง

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายองค์ประกอบของต้นทุนในงานเชื่อมได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณต้นทุนและราคางานเชื่อมได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำใบเสนอราคางานเชื่อมตามแบบงานได้อย่างเป็นระบบ

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	คำนวณต้นทุนวัสดุและค่าแรงได้ถูกต้อง				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	จัดทำแบบฟอร์มใบเสนอราคาได้ครบถ้วน				
๓	วิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและกำไรได้เหมาะสม				
๔	นำเสนอผลงานได้ชัดเจน เข้าใจง่าย				
๕	มีความรับผิดชอบและร่วมมือในการทำงานกลุ่ม				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๖	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๒ - ๑๓
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประมาณราคาในงานเชื่อม	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่องาน งานประมาณราคาในงานเชื่อม		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้การประเมินราคาค่าจ้างและราคาขายงานเชื่อมตามแบบงานได้อย่างสมเหตุสมผล

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ คำนวณต้นทุนวัสดุ ค่าแรง และค่าเครื่องจักรได้

๑.๒ วิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและเสนอราคาที่เหมาะสมต่อหน้างานจริง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อม

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณประมาณการราคาในงานเชื่อม

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานประมาณการราคาในงานเชื่อม

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณต้นทุนวัสดุในงานโครงสร้างโลหะ

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าแรงเชื่อมและค่าใช้จ่ายแฝง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของต้นทุนและปรับปรุงการประมาณราคาให้เหมาะสมกับงานจริง

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายองค์ประกอบของต้นทุนในงานเชื่อมได้

๔.๒ เลือกใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณต้นทุนและราคางานเชื่อมได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำใบเสนอราคางานเชื่อมตามแบบงานได้อย่างเป็นระบบ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๗
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ ๑๔ - ๑๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบส่งกำลังทางกล	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานระบบส่งกำลังทางกล		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ในการคำนวณระบบส่งกำลังในงานเชื่อมและงานเครื่องกลได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายหลักการของระบบส่งกำลังทางกลและส่วนประกอบ

๑.๒ คำนวณอัตราทด แรงบิด และกำลังส่งได้ตามสูตรมาตรฐาน

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

๕. สารการเรียนรู้

๕.๑ งานระบบส่งกำลังทางกล

๕.๑.๑ งานระบบส่งกำลัง

๕.๑.๒ งานคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๕.๑.๓ งานคำนวณแรงบิดและกำลังส่ง

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ เข้าสู่บทเรียน

๖.๑.๑ ครูผู้สอนและนักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานตลอดหน่วยการเรียนรู้

๖.๑.๑.๑ งานระบบส่งกำลังทางกล

๖.๑.๑.๑.๑ งานระบบส่งกำลัง

๖.๑.๑.๑.๒ งานคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๖.๑.๑.๑.๓ งานคำนวณแรงบิดและกำลังส่ง

๖.๑.๒ ครูผู้สอนอธิบายหลักการคำนวณต้นทุนงานเชื่อม พร้อมตัวอย่างการคำนวณจริง

๖.๒ ขั้นการเรียนรู้

๖.๒.๑ ครูผู้สอนอธิบายการคำนวณประมาณราคาในงานเชื่อม

๖.๒.๒ ครูบรรยายพร้อมสื่อ PowerPoint ในหน่วยการเรียนรู้ งานระบบส่งกำลังทางกล

๖.๒.๓ นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดคำนวณเส้นรอบรูปจากแบบชิ้นงานที่กำหนด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

๖.๔ การประเมินผล

๖.๔.๑ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๖.๔.๒ ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อ PowerPoint หน่วยที่ ๗ งานระบบส่งกำลังทางกล

๗.๒ ใบความรู้ที่ ๗ งานระบบส่งกำลังทางกล

๗.๓ ใบงานที่ ๗ งานระบบส่งกำลังทางกล

๗.๔ ใบมอบหมายงานที่ ๗ งานระบบส่งกำลังทางกล

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ ๗

๘.๑.๒ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ ๗

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ ๗

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ อธิบายหลักการของระบบส่งกำลังทางกลและส่วนประกอบ

๙.๑.๒ คำนวณอัตราทด แรงบิด และกำลังส่งได้ตามสูตรมาตรฐาน

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

- แบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๙.๒.๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑. แบบทดสอบใช้ในการวัดความรู้ประจำหน่วย

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ ๗	หน่วยที่ ๗
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๔ - ๑๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบส่งกำลังทางกล	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานระบบส่งกำลังทางกล		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ในการคำนวณระบบส่งกำลังในงานเชื่อมและงานเครื่องกลได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายหลักการของระบบส่งกำลังทางกลและส่วนประกอบ

๑.๒ คำนวณอัตราทด แรงบิด และกำลังส่งได้ตามสูตรมาตรฐาน

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

๕. เนื้อหาสาระ

งานระบบส่งกำลังทางกล

สาระสำคัญ

ในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักรกลต้องมีการส่งกำลังเพื่อให้เครื่องจักรสามารถเคลื่อนที่ในแนวต่าง ๆ ได้ เช่น การหมุน การส่งถ่าย ระบบส่งกำลังมีด้วยกันหลายชนิด การส่งกำลังด้วยสายพานเป็นการส่งกำลังชนิดหนึ่ง สายพานที่ใช้ในการส่งกำลังก็มีหลายแบบ เช่น สายพานลิ่ม สายพานแบน สายพานกลม ต้องคำนวณในเรื่อง ส่งกำลังให้เหมาะสม เพื่อจะได้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

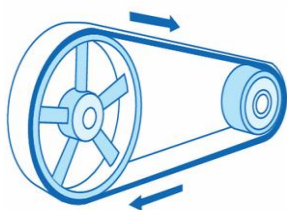
การส่งกำลังด้วยสายพาน (Belt) เป็นการส่งกำลัง โดยอาศัยหลักการความฝืดของสายพานกับล้อ สายพานและเกิดเป็นแรงเสียดทาน แบ่งตามลักษณะของสายพานซึ่งมีหลายชนิด

ข้อดี ของการส่งกำลังด้วยสายพาน คือ สามารถส่งถ่ายกำลังที่มีระยะห่างระหว่างเพลาทั้งสองได้มากกว่า การส่งกำลังด้วยเฟือง มีการยืดหยุ่นตัวดี การส่งกำลังไม่เกิดเสียงดัง ราคาถูก

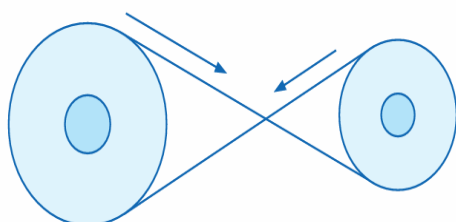
ส่วนข้อเสีย คือ ไม่เหมาะสำหรับงานที่ต้องการอัตราทดแน่นอน ไม่เหมาะกับงานบางสภาวะ และมีความแข็งแรงน้อยกว่าเฟือง สายพานแบ่งตามลักษณะหน้าตัดที่นิยมใช้มีอยู่ ๔ แบบ



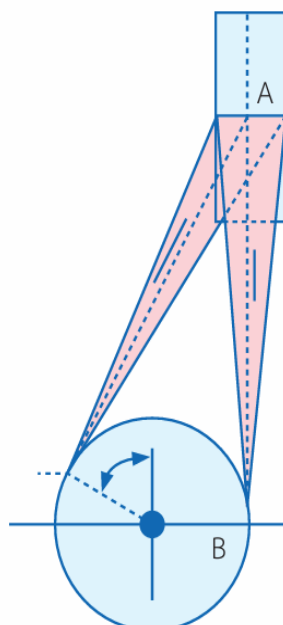
๑. สายพานแบน วัสดุทำจากหนัง ผ้า หรือพลาสติก ใช้กับงานที่ส่งกำลังมาก ๆ การส่งกำลัง ของสายพานแบนมี ๓ แบบ คือ แบบวิธีเปิด (Open Drive) แบบไขว้ (Cross Drive) และแบบกึ่งไขว้ (Quarter Twist Drive)



แสดงการส่งกำลังสายพานแบนแบบเปิด



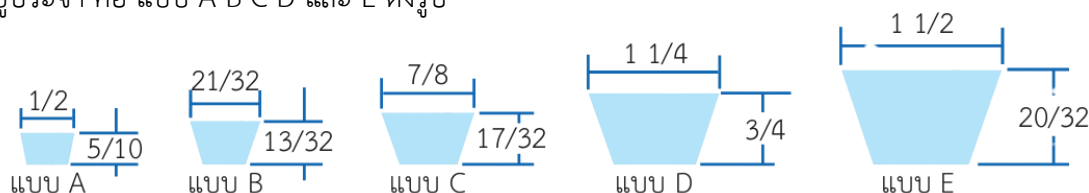
แสดงการส่งกำลังสายพานแบนแบบไขว้



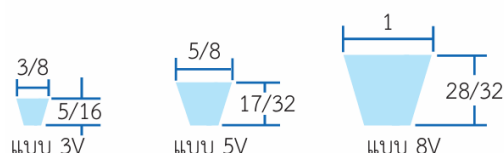
แสดงการส่งกำลังสายพานแบนแบบกึ่งไขว้

๒. สายพานลิ้ม หรือสายพานวี (V-Belt) มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ใช้กันมากในงานเครื่องกล มีใช้กันอยู่ ๒ แบบ คือ

๑. สายพานลิ้มมาตรฐาน เป็นสายพานลิ้มที่มีใช้กันอยู่ทั่วไป มีหน้าตัดของสายพานที่ใช้กันอยู่ประจำ คือ แบบ A B C D และ E ดังรูป



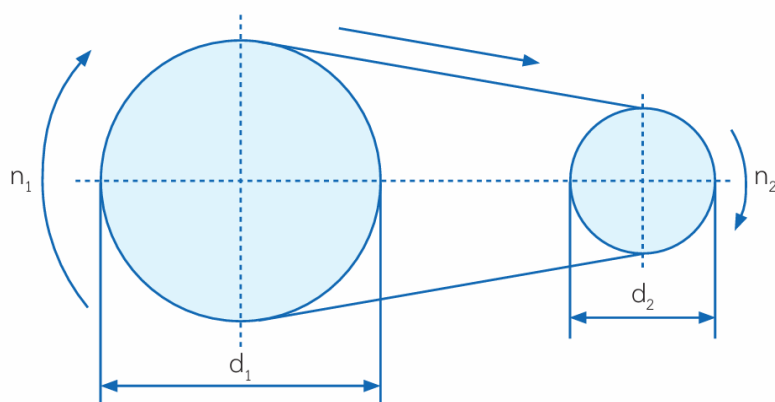
๒. สายพานลิ้มหน้าแคบ นิยมใช้ในงานเครื่องกลที่ใช้การส่งกำลังจากมอเตอร์ของเครื่องจักร มีหน้าตัดแบบ ๓V ๕V และ ๘V ดังรูป



๓. สายพานไทม์มิ่ง (Timing Belt) เป็นสายพานที่ไม่มีการลื่นไถล ทำเป็นฟันสำหรับยึด ซึ่งลักษณะของฟันก็มีหลายอย่าง มีชื่อเรียกหลายชื่อ มีอัตราทดที่แน่นอนเพราะใช้หลักการของเฟือง หรือโซ่ ส่งกำลังได้เทียบกับการส่งกำลังด้วยเฟือง โซ่ แต่ราคาแพง

๔. สายพานกลม (Round Belt) ใช้กับงานที่ต้องการส่งกำลังน้อย ๆ เช่น จักรเย็บผ้า ส่วนในเครื่องจักรกล ไม่ค่อยมีใช้ เพราะส่งกำลังได้น้อย

๒. ระบบส่งกำลังด้วยสายพานเดี่ยว จะเป็นการส่งกำลังด้วยล้อสายพานเพียงล้อเดียว



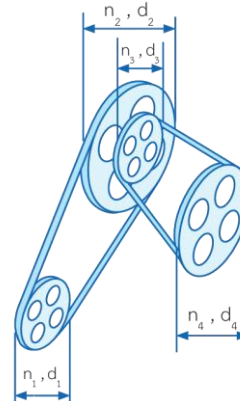
กำหนดสัญลักษณ์และหน่วยดังนี้

d_1	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อขับ (mm)
d_2	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อตาม (mm)
n_1	=	ความเร็วรอบของล้อขับ (rpm)
n_2	=	ความเร็วรอบของล้อตาม (rpm)

๓. ระบบส่งกำลังด้วยอัตราทดรวม

ระบบส่งกำลังอัตราทดรวม หมายถึง อัตราการส่งกำลังที่มีชุดล้อขับและล้อตาม ๒ ชุด มีล้อสายพานทั้งหมด ๔ ตัว คือ d_1 d_2 d_3 และ d_4 และความเร็วรอบก็จะมี ๔ ตัวเหมือนกัน คือ n_1 n_2 n_3 และ n_4 แต่ $n_2 = n_3$ เพราะอยู่เพลาเดียวกัน สาเหตุที่ต้องใช้อัตราทดรวมเพราะการส่งกำลัง มีอัตราทดสูง ถ้าส่งด้วยอัตราทดเดียว ล้อสายพานจะมีขนาดใหญ่มาก

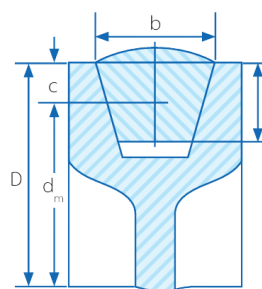
$$\begin{aligned} \text{อัตราทดรวม} \quad i &= i_1 \times i_2 \\ \text{ความเร็วของล้อตาม} \quad i_1 &= \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \\ i_2 &= \frac{n_3}{n_4} = \frac{d_4}{d_3} \\ \text{ดังนั้น} \quad i &= \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_3}{n_4} \quad (n_2 = n_3 \text{ เพราะอยู่แกนเดียวกัน}) \\ i &= \frac{n_1}{n_4} \quad \text{หรือ} \quad = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{d_4}{d_3} \end{aligned}$$



๔. ระบบส่งกำลังของสายพานลิ่ม

สายพานลิ่ม (Wedge Belt) มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นสายพานที่จับล๊อคแน่น ไม่เลื่อน (Slip) ญไปกับล้อสายพานซึ่งจะต้องพาดอยู่บนล้อ ซึ่งเซาะขอบ เป็นร่องตัววีรับไว้

- b = ความกว้างด้านบนของสายพาน (Top Width)
- h = ความสูงรวมของสายพาน (Total Height)
- c = ความสูงส่วนบน (Top Height)
- D = ความลึกทั้งหมด (Total Depth)
- d_m = ความหนาต่ำสุดของสายพาน (Minimum Thickness)



ตารางแสดงค่า c ของสายพานลิ่ม

ความกว้างของสายพาน (b) mm	5	6	8	10	13	17	20	25	32	40	50
ระยะ (c) mm	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16

๖. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

๑. มอเตอร์ไฟฟ้า มีความเร็วรอบ ๑๒๐๐ ที่แกนพูลเลย์สายพานเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๐๐ ยึดติดกับสายพานพูลเลย์นี้ มีสายพานแบนส่งกำลังไปหาพูลเลย์ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖๐๐ จงคำนวณหาความเร็วรอบและอัตราทด

.....

.....

.....

.....

.....

๒. ถ้าล้อขับมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1,500 *mm*. มีความเร็วรอบ 500 *rpm*. และล้อตามมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 300 *mm*. จงคำนวณหาความเร็วรอบของล้อตาม

.....

.....

.....

.....

.....

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

๑. มอเตอร์ไฟฟ้า มีความเร็วรอบ ๑๒๐๐ ที่แกนพูลเลย์สายพานเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๐๐

ยึดติดกับสายพานพูลเลย์นี้ มีสายพานแบนส่งกำลังไปหาพูลเลย์ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖๐๐ จงคำนวณหาความเร็วรอบและอัตราทด

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{จากสูตร} \quad \frac{n_1}{n_2} &= \frac{d_2}{d_1} \\ n_2 &= \frac{n_1 d_1}{d_2} \\ n_2 &= \frac{1,200 \times 200}{600} \end{aligned}$$

$$\text{ความเร็วรอบของล้อขับ} = 400 \text{ rpm.}$$

$$\text{หาอัตราทด จากสูตร} \quad i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{1,200}{400}$$

$$i = \frac{3}{1}$$

๒. ถ้าล้อขับมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1,500 mm. มีความเร็วรอบ 500 rpm. และล้อตามมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 300 mm. จงคำนวณหาความเร็วรอบของล้อตาม

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{จากสูตร} \quad \frac{n_1}{n_2} &= \frac{d_2}{d_1} \\ n_2 &= \frac{n_1 d_1}{d_2} \\ n_2 &= \frac{500 \times 150}{300} \end{aligned}$$

$$\text{ความเร็วรอบของล้อขับ} = 250 \text{ rpm.}$$

	ใบงาน ที่ ๗	หน่วยที่ ๗
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๔ - ๑๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบส่งกำลังทางกล	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานระบบส่งกำลังทางกล		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ในการคำนวณระบบส่งกำลังในงานเชื่อมและงานเครื่องกลได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายหลักการของระบบส่งกำลังทางกลและส่วนประกอบ

๑.๒ คำนวณอัตราทด แรงบิด และกำลังส่งได้ตามสูตรมาตรฐาน

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจหลักการทำงานของระบบส่งกำลัง				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความสามารถในการคำนวณอัตราทด				
๓	ความสามารถในการคำนวณแรงบิดและกำลังส่ง				
๔	การเชื่อมโยงกับการใช้งานจริง				
๕	ความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วม				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบกิจกรรม ที่ ๗	หน่วยที่ ๗
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๔ - ๑๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบส่งกำลังทางกล	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานระบบส่งกำลังทางกล		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ในการคำนวณระบบส่งกำลังในงานเชื่อมและงานเครื่องกลได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายหลักการของระบบส่งกำลังทางกลและส่วนประกอบ

๑.๒ คำนวณอัตราทด แรงบิด และกำลังส่งได้ตามสูตรมาตรฐาน

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บูรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจหลักการทำงานของระบบส่งกำลัง				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	ความสามารถในการคำนวณอัตราทด				
๓	ความสามารถในการคำนวณแรงบิดและกำลังส่ง				
๔	การเชื่อมโยงกับการใช้งานจริง				
๕	ความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วม				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๗	หน่วยที่ ๗
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ ๑๔ - ๑๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบส่งกำลังทางกล	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานระบบส่งกำลังทางกล		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ในการคำนวณระบบส่งกำลังในงานเชื่อมและงานเครื่องกลได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ อธิบายหลักการของระบบส่งกำลังทางกลและส่วนประกอบ

๑.๒ คำนวณอัตราทด แรงบิด และกำลังส่งได้ตามสูตรมาตรฐาน

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บูรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๘
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ ๑๖ - ๑๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเครื่องผ่อนแรง	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานเครื่องผ่อนแรง		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณและวิเคราะห์เครื่องผ่อนแรงในงานช่างเชื่อมได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ จำแนกประเภทของเครื่องผ่อนแรงทางกล

๑.๒ คำนวณแรงที่ใช้และแรงต้านในระบบเครื่องผ่อนแรง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

๕. สารการเรียนรู้

๕.๑ งานเครื่องผ่อนแรง

๕.๑.๑ งานเครื่องผ่อนแรงทางกล

๕.๑.๒ งานคำนวณแรงในเครื่องผ่อนแรงทางกล

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ เข้าสู่บทเรียน

๖.๑.๑ ครูผู้สอนและนักเรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานตลอดหน่วยการเรียนรู้

๖.๑.๑.๑ งานเครื่องผ่อนแรง

๖.๑.๑.๑.๑ งานคำนวณแรงในเครื่องผ่อนแรงทางกล

๖.๑.๑.๑.๒ งานคำนวณแรงในเครื่องผ่อนแรงทางกล

๖.๑.๒ ครูผู้สอนอธิบายหลักการคำนวณ พร้อมตัวอย่างการคำนวณจริง

๖.๒ ขั้นการเรียนรู้

๖.๒.๑ ครูผู้สอนอธิบายการคำนวณประมาณราคาในงานเชื่อม

๖.๒.๒ ครูบรรยายพร้อมสื่อ PowerPoint ในหน่วยการเรียนรู้ งานเครื่องผ่อนแรง

๖.๒.๓ นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดคำนวณเส้นรอบรูปจากแบบชิ้นงานที่กำหนด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

๖.๔ การประเมินผล

๖.๔.๑ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๖.๔.๒ ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อ PowerPoint หน่วยที่ ๘ งานเครื่องผ่อนแรง

๗.๒ ใบความรู้ที่ ๘ งานเครื่องผ่อนแรง

๗.๓ ใบงานที่ ๘ งานเครื่องผ่อนแรง

๗.๔ ใบมอบหมายงานที่ ๘ งานเครื่องผ่อนแรง

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ ๘

๘.๑.๒ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ ๘

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ ๘

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ จำแนกประเภทของเครื่องผ่อนแรงทางกล

๙.๑.๒ คำนวณแรงที่ใช้และแรงต้านในระบบเครื่องผ่อนแรง

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

- แบบทดสอบแบบเติมคำตอบ

๙.๒.๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑. แบบทดสอบใช้ในการวัดความรู้ประจำหน่วย

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ ๘	หน่วยที่ ๘
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๖ - ๑๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเครื่องผ่อนแรง	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานเครื่องผ่อนแรง		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณและวิเคราะห์เครื่องผ่อนแรงในงานช่างเชื่อมได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ จำแนกประเภทของเครื่องผ่อนแรงทางกล

๑.๒ คำนวณแรงที่ใช้และแรงต้านในระบบเครื่องผ่อนแรง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาธิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาธิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

๕. เนื้อหาสาระ

งานเครื่องผ่อนแรง

สาระสำคัญ

ในการทำงานถ้าต้องการให้งานเกิดการทำงานได้สะดวก รวดเร็ว ได้มีการออกแบบเครื่องผ่อนแรงขึ้นมาช่วยในการทำงาน ในปัจจุบันได้มีเครื่องผ่อนแรงต่าง ๆ มากมายรอบ ๆ ตัวเราไม่ว่าจะเป็น คาน พื้นเอียง สกรู ลิ้ม รอก เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นเครื่องผ่อนแรงทั้งนั้น และเราจำเป็นที่จะต้องทราบว่าเครื่องผ่อนแรง แต่ละชนิดมีหลักการการทำงานอย่างไร ผ่อนแรงมากหรือน้อยอย่างไร และเครื่องผ่อนแรงจะต้องมีลักษณะอย่างไร จึงจะช่วยผ่อนแรง นำไปทำงานในลักษณะใดบ้าง

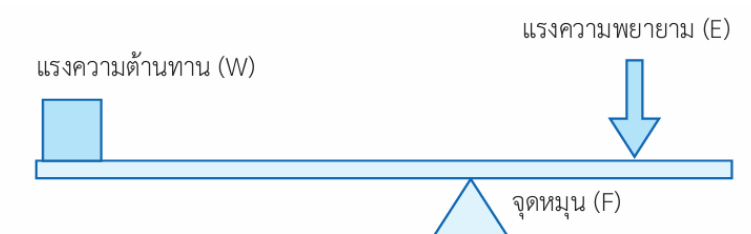
๑. เครื่องผ่อนแรง

หากเราต้องการที่จะยกหรือลากวัตถุใด ๆ เราจะต้องออกแรงกระทำต่อวัตถุนั้น ๆ ด้วยปริมาณเท่ากับแรงต้านที่วัตถุนั้น ๆ มีอยู่ (Load) นั่นหมายความว่า หากวัตถุที่เราต้องการยกนั้นมีน้ำหนักมาก เราก็ต้องออกแรงมากตามไปด้วย จึงมีการคิดค้นอุปกรณ์ที่ช่วยให้เราสามารถยกวัตถุที่หนักมาก ๆ โดยการออกแรงน้อย ๆ ได้ เรียกว่า “เครื่องผ่อนแรง (Machines)”

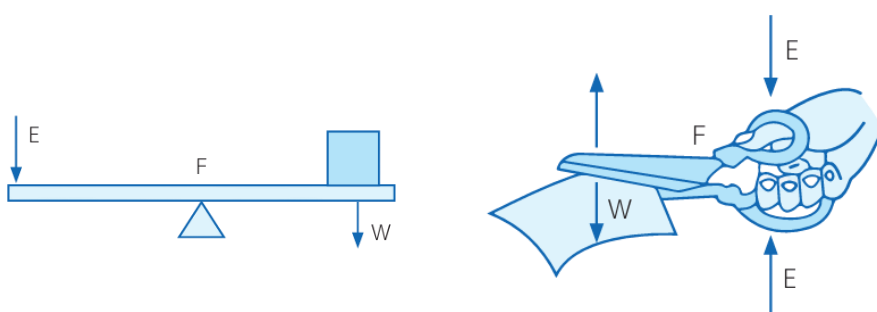
เครื่องผ่อนแรงนั้นใช้หลักการของการได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage: M.A.) เพื่อช่วยลดแรงที่เราต้องใช้กับวัตถุต่าง ๆ เครื่องผ่อนแรง คือ เครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน เพื่อให้งานที่เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล โดยเป็นการลดภาระของผู้ทำงาน ซึ่งเครื่องผ่อนแรงที่ใช้ก็มีหลายชนิด เช่น คาน พื้นเอียง สกรู ลิ้ม รอก อุปกรณ์ผ่อนแรงเหล่านี้มีหลักการในการทำงาน หลักการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของเครื่องผ่อนแรง และสามารถนำไปใช้งานเครื่องกลต่าง ๆ ได้

๒. คาน

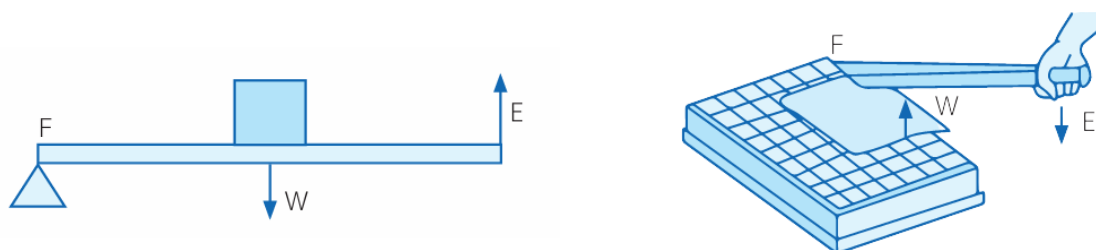
คาน (Lever) คือ วัตถุแท่งยาว อาจทำด้วยไม้หรือวัตถุอื่นก็ได้และหมุนรอบจุดหมุน หลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์ ที่ใช้ติดตั้งวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน (Fulcrum) ส่วนประกอบที่สำคัญ ของคานมี ๓ ส่วน ได้แก่ แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัสดุ แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน จุดหมุนหรือจุดฟัลครัม (Fulcrum)



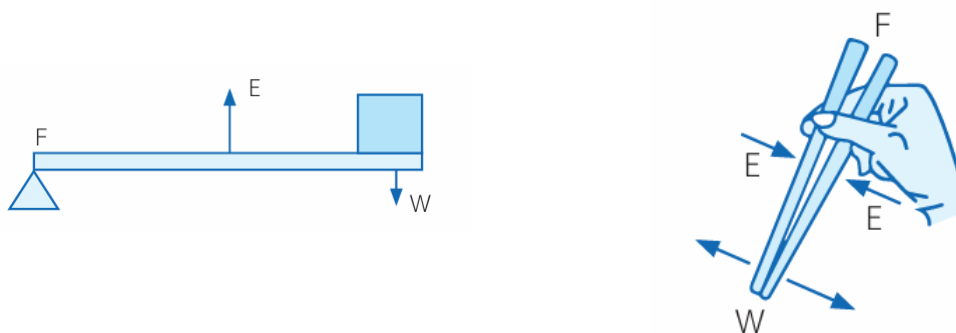
๑. คานอันดับที่ ๑ เป็นคานที่มีจุดหมุน (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) กับแรงความต้านทาน (W) เครื่องมือที่ใช้หลักการคานอันดับที่ ๑ ได้แก่ ค้อนจัดตะปู คีม กรรไกรตัดผ้า



๒. คานอันดับที่ ๒ เป็นคานที่แรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างจุดหมุน (F) กับแรงความพยายาม (E) เครื่องมือ ที่ใช้หลักการคานอันดับที่ ๒ ได้แก่ ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ



๓. คานอันดับที่ ๓ เป็นคานที่แรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เครื่องมือ ที่ใช้หลักการคานอันดับที่ ๓ ได้แก่ ตะเกียบ คีมคีบถ่าน พลั่วตักทราย



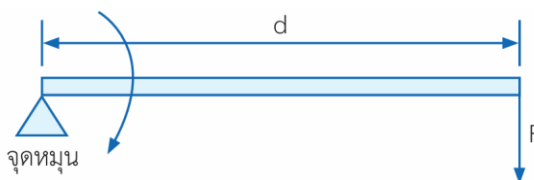
๓. โมเมนต์ของแรง

โมเมนต์ของแรง (Moment of Force) หรือโมเมนต์ (Moment) หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อ วัตถุ เพื่อให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้น โมเมนต์ของแรง คือ ผลคูณของแรงกับระยะที่ตั้งฉากจากแนวแรง ถึงจุดหมุน

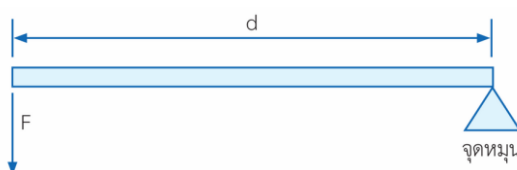
สูตร	M	=	$F \times d$
เมื่อ	M	=	โมเมนต์ (N·m)
	F	=	แรง (N)
	d	=	ระยะทางที่ตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (m)

ทิศทางของโมเมนต์มี ๒ ทิศทาง คือ

๑. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา คือ ค่าของแรงที่มากกระทำต่อคานโดยมีทิศทางหมุนตามเข็มนาฬิกา



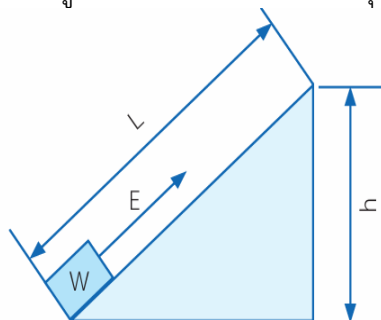
๒. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา คือ ค่าของแรงที่มากกระทำต่อคานโดยมีทิศทางหมุนทวนเข็มนาฬิกา



กฎของโมเมนต์ เมื่อวัตถุถูกกระทำด้วยหลายแรงแล้วทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุล (ไม่เคลื่อนที่ และไม่หมุน) จะได้ว่า ผลรวมโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาหรือโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับผลบวกย่อยของโมเมนต์แต่ละชนิด

๔. พื้นเอียง

พื้นเอียง (Inclined Plane) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยผ่อนแรงในกรณีที่ต้องการยกสิ่งของหนัก ๆ ลงในแนวตั้งที่อาจจะทำได้ยาก เพื่อช่วยในการผ่อนแรง โดยพื้นเอียงอาจมีลักษณะเป็นไม้กระดานพาดบนที่สูงเพื่อขนย้ายวัตถุจากที่สูง โดยการลากหรือผลักวัตถุบนพื้นผิวที่มีความฝืดน้อย



จะได้สูตรดังนี้

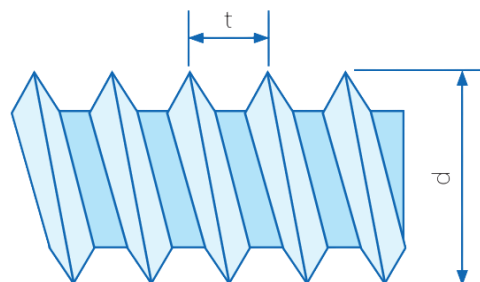
เมื่อ

$E \times L =$	$W \times h$
$E =$	แรงความพยายาม (N)
$L =$	ความยาวของพื้นเอียง (m)
$W =$	น้ำหนักของวัตถุ (N)
$h =$	ความสูงของพื้นเอียง (m)

๕. สกรู

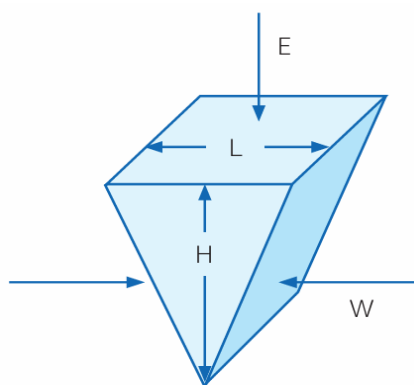
สกรู (Screw) คือ เครื่องกลผ่อนแรงอีกชนิดหนึ่ง มีรูปร่างคล้ายบันไดเวียนหมุนรอบแกน ใช้ในการยึดงานรับน้ำหนัก และยังใช้ช่วยยกของหนัก ใช้หลักการเดียวกับพื้นเอียง คือ งานที่ทำเท่ากับงานที่ได้ ตัวอย่างของงาน ได้แก่ สกรูยึดงาน ปากกาจับงาน แท่นอัดด้วยสกรู

งานที่ทำ	=	งานที่ได้
$E \times d$	=	$W \times t$
E	=	แรงที่ทำ (ใช้มือหมุน) (N)
d	=	$2\pi r$ (mm)
W	=	งานที่ได้ (N)
t	=	ระยะพิตช์ คือ ระยะระหว่างยอดเกลียวหนึ่งถึงเกลียวที่อยู่ถัดไปตามเกลียวนั้น ๆ (mm)



๖. ลิ้ม

ลิ้ม (Wedge) เป็นเครื่องมือผ่อนแรงที่ใช้แยกเนื้อไม้หรือชิ้นโลหะให้ออกจากกัน ตัวลิ้มจะมีรูปร่างเป็นทรงสามเหลี่ยมในด้านข้าง ๒ ด้าน ด้านสี่เหลี่ยม ๒ ด้าน และด้านบนเป็นสี่เหลี่ยม



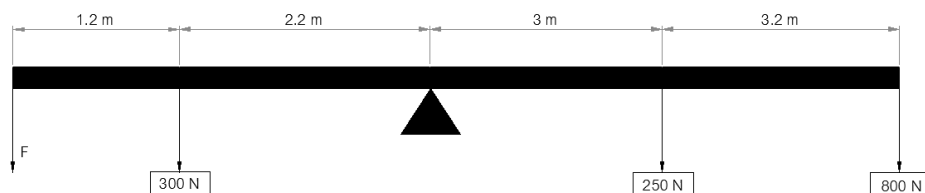
งานที่ทำ	=	งานที่ได้
$E \times H$	=	$W \times L$
E	=	แรงความพยายาม (N)
H	=	ระยะที่ลิ้มเลื่อนลงไปในวัสดุ (cm)
W	=	แรงความต้านทาน (N)
L	=	ระยะห่างจากวัสดุที่แยกออกมาจากกัน

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

๑. จงหาแรงกดที่ทำให้คานซึ่งรับน้ำหนักในสภาวะสมดุล



วิธีทำ ผลรวมโมเมนต์

ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$(F \times 3.4) + (300 \times 2.2) = (250 \times 3.0) + (800 \times 6.2)$$

$$3.4 F + 302.20 = 750 + 4,960$$

$$3.4 F = 720 + 4,960 - 770$$

$$F = \frac{750}{3.4}$$

$$\ominus \text{ แรงกด} = 220.58 \text{ N}$$

	ใบงาน ที่ ๘	หน่วยที่ ๘
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๖ - ๑๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเครื่องผ่อนแรง	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานเครื่องผ่อนแรง		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณและวิเคราะห์เครื่องผ่อนแรงในงานช่างเชื่อมได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ จำแนกประเภทของเครื่องผ่อนแรงทางกล

๑.๒ คำนวณแรงที่ใช้และแรงต้านในระบบเครื่องผ่อนแรง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจหลักการเครื่องผ่อนแรง				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	การคำนวณแรงและอัตราทด				
๓	การเลือกใช้เครื่องผ่อนแรงให้เหมาะกับงานเชื่อม				
๔	การปฏิบัติและสาธิตการใช้เครื่องผ่อนแรง				
๕	การนำเสนอและสรุปผลการเรียนรู้				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบกิจกรรม ที่ ๘	หน่วยที่ ๘
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๖ - ๑๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเครื่องผ่อนแรง	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานเครื่องผ่อนแรง		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณและวิเคราะห์เครื่องผ่อนแรงในงานช่างเชื่อมได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ จำแนกประเภทของเครื่องผ่อนแรงทางกล

๑.๒ คำนวณแรงที่ใช้และแรงต้านในระบบเครื่องผ่อนแรง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บูรณาการกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

๕. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

๕.๑ ใบงาน

๕.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๖. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

๗. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๗.๑ แจกใบงานให้ผู้เรียน

๗.๒ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

๗.๓ ทำใบงานและให้นักเรียนเขียนสูตรและคำนวณ

๘. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐ และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

๙. การประเมินผล

ที่	รายการประเมิน	๓	๒	๑	หมายเหตุ
๑	ความเข้าใจหลักการเครื่องผ่อนแรง				๓ = ดีมาก ๒ = พอใช้ ๑ = ควรปรับปรุง
๒	การคำนวณแรงและอัตราทด				
๓	การเลือกใช้เครื่องผ่อนแรงให้เหมาะกับงานเชื่อม				
๔	การปฏิบัติและสาธิตการใช้เครื่องผ่อนแรง				
๕	การนำเสนอและสรุปผลการเรียนรู้				
รวม					
ค่าเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	๔.๐๐ - ๕.๐๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐	ต่ำกว่า ๓.๐๐
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	พอใช้	ควรปรับปรุง

๑๐. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สุเทพ นุชิต. คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics). นนทบุรี: เมืองไทย., ๒๕๖๗

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๘	หน่วยที่ ๘
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๑๐ ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ ๑๖ - ๑๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเครื่องผ่อนแรง	ทฤษฎี ๔ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง งานเครื่องผ่อนแรง		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณและวิเคราะห์เครื่องผ่อนแรงในงานช่างเชื่อมได้

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพ - รหัส - สมรรถนะย่อย -

๑) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๑.๑ จำแนกประเภทของเครื่องผ่อนแรงทางกล

๑.๒ คำนวณแรงที่ใช้และแรงต้านในระบบเครื่องผ่อนแรง

๒) วิธีประเมิน

๑. แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๒. สาคิตการปฏิบัติงาน

- การคำนวณระบบส่งกำลังทางกล

๓) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

สาคิตการปฏิบัติงาน

- ใบงานระบบส่งกำลังทางกล

๔) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

แบบฝึกหัด

- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ

- แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

๒.๒ บุคลากรกลุ่มอาชีพ

- กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมผลิต

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของระบบส่งกำลังทางกล

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลัง

๓.๓ แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังของเครื่องเชื่อม

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว อัตราทด และแรงบิดในระบบส่งกำลังได้

๔.๒ คำนวณอัตราทดของระบบส่งกำลังทางกลได้

๔.๓ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

๔.๔ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อคำนวณแรงบิดและกำลังส่งในระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง

