



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562
รายวิชากลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 20101-2007

โดย
นายคณิต อินทะใจ
สาขาวิชาช่างยนต์

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 201010-2007 ทฤษฎี 2 ปฏิบัติ 0 หน่วยกิต 2

☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ☒ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชา ช่างยนต์

สาขางานยานยนต์

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการคำนวณเกี่ยวกับกลศาสตร์เครื่องกล
2. สามารถคำนวณหาค่าที่ต้องใช้ในเครื่องกล
3. มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา มีเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ สืบค้นเกี่ยวกับวิชา กลศาสตร์เครื่องกล

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักกลศาสตร์และการประยุกต์ในงานเครื่องกล
2. คำนวณการสมดุล และการเคลื่อนที่
3. คำนวณงานและพลังงาน
4. คำนวณสมบัติของของไหลและเทอร์โมไดนามิกส์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา เกี่ยวกับระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียหาย ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สัปดาห์ที่
1	พื้นฐานกลศาสตร์	9	1-3
2	ระบบแรง	6	4-5
3	สมดุล	9	6-8
4	ความเสียดทาน	6	9-10
5	ความเค้นและความเครียด	6	11-12
6	สมบัติของของไหล	6	13-14
7	พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	9	15-18
	ประมวลผลความรู้	54	



[illegible]

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การแบ่งคะแนนและเกณฑ์การผ่านการประเมินผลการเรียนรู้ร้อยละ 50

หน่วยที่	ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย)	ด้านทักษะ (ทักษะพิสัย)	ด้านพฤติกรรม (จิตพิสัย)	รวม	ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม
1	4	5	4	13	8
2	4	5	4	13	7
3	4	6	4	14	7
4	4	6	4	14	7
5	4	6	4	14	7
6	5	6	5	16	7
7	5	6	5	16	7
รวมทั้งรายวิชา	30	40	30	100	50

การวัดผล

- ด้านความรู้	1) ทดสอบหลังเรียนประจำหน่วย	10 คะแนน
	2) วัดผลสัมฤทธิ์ (ทฤษฎี)	20 คะแนน
	รวม	<u>30</u> คะแนน
- ด้านทักษะ	1) ใบงาน	30 คะแนน
	2) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปฏิบัติ)	10 คะแนน
	รวม	<u>40</u> คะแนน
- ด้านพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการปฏิบัติงาน		รวม <u>30</u> คะแนน
รวมทั้งหมด		<u>100</u> คะแนน

คะแนนระหว่างภาค/ปลายภาค

ระหว่างภาค	1) ทดสอบหลังเรียน	10 คะแนน
	2) ใบงาน	30 คะแนน
	3) พฤติกรรมที่พึงประสงค์	<u>30</u> คะแนน
	รวม	<u>70</u> คะแนน
สอบประมวลผลความรู้	1) วัดผลสัมฤทธิ์ (ทฤษฎี)	20 คะแนน
	2) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปฏิบัติ)	<u>10</u> คะแนน
	รวม	<u>30</u> คะแนน

การประเมินการเรียนรู้

การวัดผลประเมินผลนำคะแนนแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน คิดเป็นร้อยละตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนผลการประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป	ระดับผลการเรียน 4.0
คะแนนผลการประเมินร้อยละ 75-79	ระดับผลการเรียน 3.5
คะแนนผลการประเมินร้อยละ 70-74	ระดับผลการเรียน 3.0
คะแนนผลการประเมินร้อยละ 65-69	ระดับผลการเรียน 2.5
คะแนนผลการประเมินร้อยละ 60-64	ระดับผลการเรียน 2.0
คะแนนผลการประเมินร้อยละ 55-59	ระดับผลการเรียน 1.5
คะแนนผลการประเมินร้อยละ 50-54	ระดับผลการเรียน 1.0
คะแนนผลการประเมินต่ำกว่าร้อยละ 50	ระดับผลการเรียน 0



หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อหน่วย	สมรรถนะ		
	ความรู้	ทักษะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หน่วยที่ 1 พื้นฐานกลศาสตร์	1. กลศาสตร์ 2. นิยาม 3. ปริมาณสเกลาร์ 4. ปริมาณเวกเตอร์ 5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 6. หน่วย 7. การเคลื่อนที่ 8. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ 9. งานและพลังงาน 10. กำลังงานและประสิทธิภาพ	1. สามารถคำนวณการเคลื่อนที่ได้ 2. สามารถคำนวณหาค่างานและพลังงานได้ 3. สามารถคำนวณหากำลังงานและประสิทธิภาพได้	แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด
หน่วยที่ 2 ระบบแรง	1. แรง 2. หลักการพื้นฐานของการคำนวณแรง 3. โมเมนต์ของแรง 4. แรงคู่ควบ 5. การแตกแรงออกเป็นแรงและแรงคู่ควบ 6. ผลลัพธ์ของระบบแรงบนระนาบ	1.สามารถคำนวณค่าองค์ของเส้นขนานและมุมภายในได้ 2.สามารถคำนวณค่าองค์ของเส้นขนานและมุมแย้งได้ 3.สามารถคำนวณค่าองค์ของเส้นขนานและมุมภายนอกและมุมภายในได้	แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณธรรม
หน่วยที่ 3 สมดุล	1.กฎการสมดุล 2.วิธีวัดถุอิสระ 3.ชิ้นส่วนรับแรง 2 แรง และ 3 แรง 4.สมดุลของระบบแรง 2 มิติ	1.สามารถเขียน เขียนรูปอิสระของวัตถุในงานเครื่องกลได้ 2.สามารถคำนวณชิ้นส่วนรับแรง 2 แรง และ 3 แรงได้	แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย บูรณาการหลักปรัชญา

		3.สามารถคำนวณสมดุลของระบบแรง 2 มิติได้	ของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด
หน่วยที่ 4 ความเสียดทาน	1.แรงเสียดทาน 2.กฎของแรงเสียดทาน 3.มุมหยุดนิ่ง 4.ความต้านทานการหมุน	1.สามารถค่าของแรงเสียดทานตามกฎของแรงเสียดทานได้ 2.สามารถคำนวณความต้านทานการหมุนได้	แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด
หน่วยที่ 5 แรงพยุ่งและแรงลอยตัว	1.ความหมายของความแข็งแรงของวัสดุ 2.ภาระและแรงปฏิกิริยา 3.ความเค้น 4.ความเครียด 5.ไดอะแกรมความเค้นและความเครียด 6.การเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นและกฎของฮุค	1.สามารถคำนวณค่าความเค้นและความเครียดได้ 2.สามารถคำนวณค่าการเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นตามกฎของฮุคได้	แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด
หน่วยที่ 6 สมบัติของของไหล	1.ความหมายของกลศาสตร์ของไหล 2. ความหมายของของไหล 3.ความดัน 4.ความหนาแน่น 5.น้ำหนักจำเพาะ 6.ปริมาตรจำเพาะ	1.สามารถความดันในของไหลได้ 2.สามารถคำนวณความหนาแน่น น้ำหนักจำเพาะ ปริมาตรจำเพาะและความถ่วงจำเพาะได้ 3.สามารถคำนวณความตึงผิวได้	แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณธรรม

	7.ความถ่วงจำเพาะ 8.ความหนืด 9.ความหนืดจลน์ 10.ความดันไอ 11.ความตึงผิว 12.ความตึงตูดและการผลึกในหลอดกลม 13.สถิติศาสตร์ของไหล	4.สามารถคำนวณการตึงตูดและการผลึกในหลอดกลมได้ 5.สามารถคำนวณสถิติศาสตร์ของไหลได้	จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด
หน่วยที่ 7 พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	1.ความหมายของเทอร์โมไดนามิกส์ 2.ลักษณะของเทอร์โมไดนามิกส์ 3.สารทำงาน 4.ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์ 5.สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ 6.มวล 7.ความหนาแน่น 8.น้ำหนักจำเพาะ 9.ปริมาตรจำเพาะ 10.ความถ่วงจำเพาะ 11.ความดัน 12.ความดันเกจ 13.ความดันบรรยากาศ 14.ความดันสัมบูรณ์ 15.อุณหภูมิ 16.อุณหภูมิสัมบูรณ์ 17.การสมดุลความร้อน 18.กฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิกส์	1.สามารถคำนวณค่าสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ได้ 2.สามารถคำนวณค่าความดันและอุณหภูมิได้ 3.สามารถคำนวณค่างานและพลังงานเนื่องจากการไหลได้ 4.สามารถค่าความร้อนและความร้อนจำเพาะได้ 5.สามารถคำนวณค่าพลังงานและพลังงานภายในได้ 6.คำนวณค่าเอนทาลปีได้ 7.คำนวณค่าก๊าซอุดมคติตามสมการสภาพของก๊าซอุดมคติได้	แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิตติศรัทธาในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด

19.กระบวนการ		
20.วัฏจักร		
21.งาน		
22.งานหรือพลังงานเนื่องจากการไหล		
23.ความร้อน		
24.ความร้อนจำเพาะ		
25.พลังงาน		
26.พลังงานภายใน		
27.เอนทาลปี		
28.กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์		
29.กฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์		
30.กฎข้อที่สามของเทอร์โมไดนามิกส์		
31.ก๊าซอุดมคติ		
32.สมการของสภาพของก๊าซอุดมคติ		
33.กฎของอาวอกาโดร		



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย พื้นฐานกลศาสตร์	สอนครั้งที่ 1-3
		ชั่วโมงรวม 9
		จำนวนชั่วโมง 3

1. สารสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย พื้นฐานกลศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ พื้นฐานด้านกลศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยหัวเรื่องเกี่ยวกับ กลศาสตร์ นิยาม ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ กฎของการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแบบต่าง ๆ และการหาค่ากำลังงานและประสิทธิภาพ

2. สมรรถนะประจำหน่วย

1. คำนวณ แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานกลศาสตร์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

3.1.1 กลศาสตร์
3.1.2 นิยาม
3.1.3 ปริมาณสเกลาร์
3.1.4 ปริมาณเวกเตอร์
3.1.5 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
3.1.6 หน่วย
3.1.7 การเคลื่อนที่
3.1.8 การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
3.1.9 งานและพลังงาน
3.1.10 กำลังงานและประสิทธิภาพ

3.2 ด้านทักษะ

3.2.1 สามารถคำนวณการเคลื่อนที่ได้
3.2.2 สามารถคำนวณหาค่างานและพลังงานได้
3.2.3 สามารถคำนวณหากำลังงานและประสิทธิภาพได้

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

3.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุข มีความตรงต่อเวลา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย พื้นฐานกลศาสตร์	สอนครั้งที่ 1-3
		ชั่วโมงรวม 9
		จำนวนชั่วโมง 3

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 พื้นฐานกลศาสตร์ ประกอบไปด้วยหัวข้อหรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

- 4.1 กลศาสตร์
- 4.2 นิยาม
- 4.3 ปริมาณสเกลาร์
- 4.4 ปริมาณเวกเตอร์
- 4.5 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- 4.6 หน่วย
- 4.7 การเคลื่อนที่
- 4.8 การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
- 4.9 งานและพลังงาน
- 4.10 กำลังงานและประสิทธิภาพ

ความหมายของกลศาสตร์

กลศาสตร์(Mechanics) หมายถึง วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุในสภาวะที่หยุดนิ่ง หรือสภาวะเคลื่อนที่ และผลที่เกิดขึ้นกับวัตถุหลังจากที่ถูกแรงกระทำ กลศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 แขนงใหญ่ๆ ได้แก่

1. สถิตยศาสตร์ (Statics) เป็นการศึกษาวัตถุในสภาวะที่หยุดนิ่ง หรือสภาวะสมดุลภายใต้การกระทำของแรง
2. พลศาสตร์ (Dynamics) เป็นการศึกษาวัตถุในสภาวะที่เคลื่อนที่ และผลของแรงที่ทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ หรือ

เกิดการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่

นิยามที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์

1. ปริภูมิ (Space) คือ ขอบเขตรูปเรขาคณิตซึ่งมีเหตุการณ์ต่างๆ ที่จะทำการศึกษา โดยทั่วไปหมายถึงปริภูมิ 3 มิติ
2. กรอบอ้างอิง (Reference Frame) คือ กรอบที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุที่พิจารณานั้น อาจกำหนดเป็นตำแหน่งเชิงมุมหรือเชิงเส้นก็ได้ โดยเปรียบเทียบแกนอ้างอิงเป็นหลัก
3. เวลา (Time) คือการวัดช่วงความต่อเนื่องของเหตุการณ์ หรือการกระทำที่เกิดขึ้นโดยเทียบกับมาตรฐานสากล ในหน่วยเอสไอ (SI Units) วัดเป็นวินาที (s)
4. แรง (Force) คือ การกระทำของวัตถุหนึ่งต่ออีกวัตถุหนึ่ง โดยแรงจะพยายามทำให้วัตถุนั้นเกิดการเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่แรงนั้นกระทำ หรือทำให้เกิดการหมุนรอบแกนใดแกนหนึ่ง
5. ความเฉื่อย (Inertia) คือ คุณสมบัติของสสารที่ต่อต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย พื้นฐานกลศาสตร์	สอนครั้งที่ 1-3
		ชั่วโมงรวม 9
		จำนวนชั่วโมง 3

6. มวล (Mass) คือ ปริมาณที่ใช้วัดความเฉื่อย หรือเป็นปริมาณเนื้อสารของวัตถุมีคุณสมบัติในการดึงดูดซึ่งกันและกัน

7. วัตถุ (Body) คือ สสารที่ผิวปิดโดยรอบ หรือเป็นการรวมตัวของสสารที่ก่อให้เกิดรูปร่างต่าง ๆ ขึ้น

8. วัตถุเกร็ง (Rigid body) คือ วัตถุที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดเมื่อถูกแรงกระทำ ซึ่งเป็นเพียงสภาพในอุดมคติเท่านั้น เนื่องจากวัตถุเมื่อถูกแรงกระทำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและขนาดแต่เกิดขึ้นน้อยมากเมื่อเทียบกับขนาดทั้งหมดของวัตถุ จึงถือว่าเป็นวัตถุเกร็ง

9. วัตถุแปรรูป (Deformation body) คือ วัตถุที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดเมื่อถูกแรงกระทำ โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึงผลของการกระทำที่เกิดขึ้นภายในเนื้อวัตถุ

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar quantity)

ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณใดๆ ที่เกี่ยวข้องหรือกำหนดเฉพาะขนาด (Magnitude) เท่านั้นก็มีความชัดเจนอยู่ในตัว ไม่จำเป็นต้องระบุทิศทาง (Direction) แต่อย่างใด ได้แก่ เวลา มวล ระยะทาง ปริมาตร ความหนาแน่น อุณหภูมิ อัตราเร็ว พลังงาน เป็นต้น

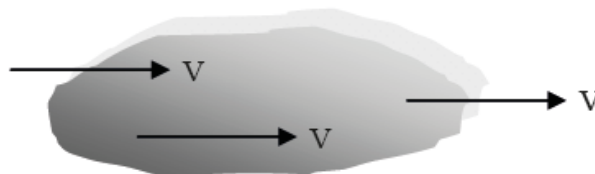
ปริมาณเวกเตอร์ (Vectors quantity)

ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณใดๆ ที่เกี่ยวข้องหรือกำหนดทั้งขนาดและทิศทางที่ชัดเจน ได้แก่ แรง การขจัด (Displacement) ความเร็ว ความเร่ง โมเมนตัม โมเมนตัม เป็นต้น

เวกเตอร์ในทางฟิสิกส์ แบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ เวกเตอร์อิสระ เวกเตอร์เลื่อน เวกเตอร์คงที่

เวกเตอร์อิสระ (Free Vector)

เป็นเวกเตอร์ที่มีตำแหน่งไม่แน่นอน หรือเป็นเวกเตอร์ที่กระทำที่ใดในวัตถุหนึ่ง โดยไม่ทำให้วัตถุเกิดการหมุน ดังรูป



รูปที่ 1.3 เวกเตอร์อิสระ



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย พื้นฐานกลศาสตร์

หน่วยที่
1

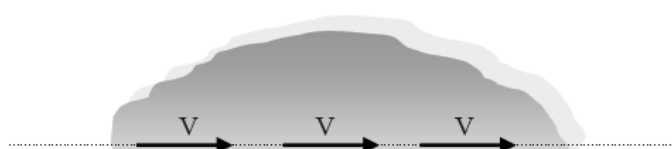
สอนครั้งที่
1-3

ชั่วโมงรวม
9

จำนวนชั่วโมง
3

เวกเตอร์เลื่อน (Sliding Vector)

เป็นเวกเตอร์ที่มีแนวแน่นอน จะต้องเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเดียวกันในปริภูมิ ดังรูป



รูปที่ 1.4 เวกเตอร์เลื่อน

เวกเตอร์คงที่ (Fixed Vector)

เป็นเวกเตอร์ที่มีแนวและตำแหน่งที่แน่นอนตายตัว ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่กระทำ ก็จะมีผลต่อการแปรรูปของวัตถุได้ ดังรูป



รูปที่ 1.5 เวกเตอร์คงที่



รูปที่ 1.6 การแปรรูปของวัตถุ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย พื้นฐานกลศาสตร์	สอนครั้งที่ 1-3
		ชั่วโมงรวม 9
		จำนวนชั่วโมง 3

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทักทายและตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของวิทยาลัยฯ
2. ครูแนะนำคำอธิบายรายวิชาจุดประสงค์ของรายวิชา และสมรรถนะรายวิชา และเป้าหมายของการศึกษา
3. ครูแนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล การลา และจำนวนคาบที่ขาดได้
4. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน เรื่อง พื้นฐานกลศาสตร์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1
6. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1 จากครู
7. ครูสำรวจความพร้อมของนักเรียน

5.2 การเรียนรู้

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นฐานกลศาสตร์
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

5.3 การสรุป

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

5.4 การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำทดสอบแบบทดสอบหน่วยที่ 1
2. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 จากครูและแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน
3. ครูบันทึกผลการประเมิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย พื้นฐานกลศาสตร์	สอนครั้งที่ 1-3
		ชั่วโมงรวม 9
		จำนวนชั่วโมง 3

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียนรู้ในเรื่อง พื้นฐานกลศาสตร์ จากหนังสือเรียนกลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 20101 – 2007

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- ระบบ GOOGLE CLASSROOM
- เครื่องรับโทรทัศน์หรือเครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบงานที่ 1 เรื่อง พื้นฐานกลศาสตร์

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย พื้นฐานกลศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ พื้นฐานด้านกลศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยหัวเรื่องเกี่ยวกับ กลศาสตร์ นิยาม ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ กฎของการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแบบต่าง ๆ และการหาค่ากำลังงานและประสิทธิภาพ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

9.2 ขณะเรียน

- ใบงานที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 50%
- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกณฑ์ผ่าน 70%

9.3 หลังเรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 50%



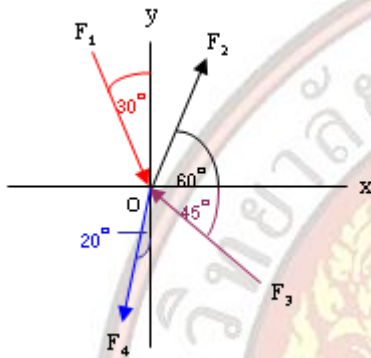
แบบฝึกหัดก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

1. จงรวมแรง 2 แรง ดังแสดงในรูป โดยวิธีการเขียนรูป



2. ปริมาตรจำเพาะของสาร หมายถึงอะไร



วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์สุจริต	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุขภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 6

1. สารสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย ระบบแรง เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ แรง หลักการพื้นฐานของการคำนวณแรง โมเมนต์ของแรง แรงคู่ควบ การแตกแรงออกเป็นแรงและแรงคู่ควบ และผลลัพธ์ของระบบแรงบนระนาบ

2. สมรรถนะประจำหน่วย

1. คำนวณ แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบแรง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

3.1.1 แรง

3.1.2 หลักการพื้นฐานของการคำนวณแรง

3.1.3 โมเมนต์ของแรง

3.1.4 แรงคู่ควบ

3.1.5 การแตกแรงออกเป็นแรงและแรงคู่ควบ

3.1.6 ผลลัพธ์ของระบบแรงบนระนาบ

3.2 ด้านทักษะ

3.2.1 สามารถคำนวณหาค่าแรงได้

3.2.2 สามารถคำนวณหาค่าโมเมนต์ของแรงได้

3.2.3 สามารถคำนวณหาแรงคู่ควบได้

3.2.4 สามารถคำนวณหาผลลัพธ์ของระบบแรงบนระนาบได้

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

3.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุข มีความตรงต่อเวลา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 3

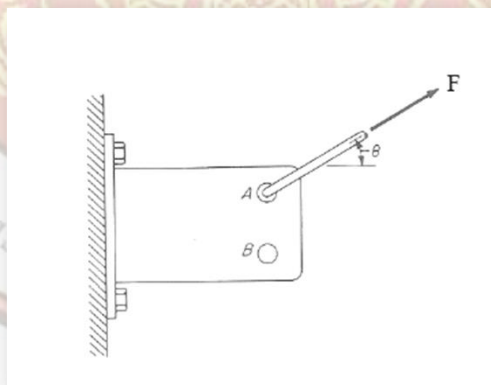
4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 2 ระบบแรง ประกอบไปด้วยหัวข้อหรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

- 4.1 แรง
- 4.2 หลักการพื้นฐานของการคำนวณแรง
- 4.3 โมเมนต์ของแรง
- 4.4 แรงคู่ควบ
- 4.5 การแตกแรงออกเป็นแรงและแรงคู่ควบ
- 4.6 ผลลัพธ์ของระบบแรงบนระนาบ

ความหมายของแรง

แรง (Forces) คือ การกระทำของวัตถุหนึ่งต่ออีกวัตถุหนึ่ง หรือ คือปริมาณที่สามารถทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ เช่น หยุดนิ่ง เคลื่อนที่หรือเปลี่ยนทิศทาง แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นการกำหนดคุณสมบัติของแรงจะกำหนดทั้ง ขนาด (Magnitude) ทิศทาง (Direction) แนวที่แรงกระทำ (Sense) และจุดที่แรงกระทำ (Point of action)



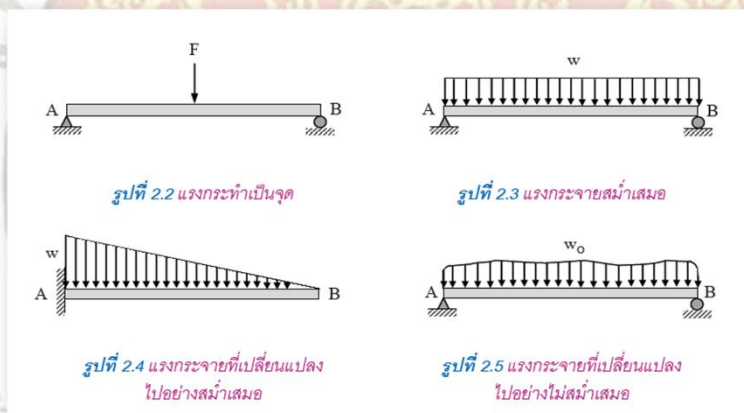
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 3

ลักษณะของแรง

1. แรงกระทำเป็นจุด (concentrated load) หมายถึง แรงที่เกิดจากวัตถุ 2 ชิ้นสัมผัสกัน โดยมีพื้นที่สัมผัสเล็กมากเมื่อเทียบกับขนาดของวัตถุ

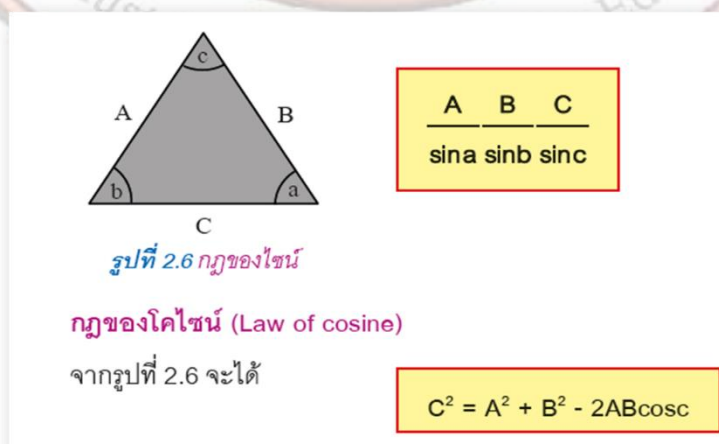
2. แรงกระจาย (Distributed load) หมายถึง แรงที่เกิดจากวัตถุ 2 ชิ้นสัมผัสกัน โดยมีพื้นที่สัมผัสขนาดใหญ่ แรงกระจายแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังรูป

ลักษณะของแรงกระจาย



หลักการพื้นฐานของการคำนวณแรง

กฎของไซน์ (Law of sine) และ กฎของโคไซน์ (Law of cosine)





แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย ระบบแรง

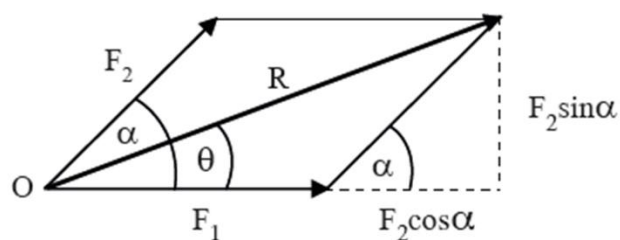
หน่วยที่
2

สอนครั้งที่
4-5

ชั่วโมงรวม
15

จำนวนชั่วโมง
3

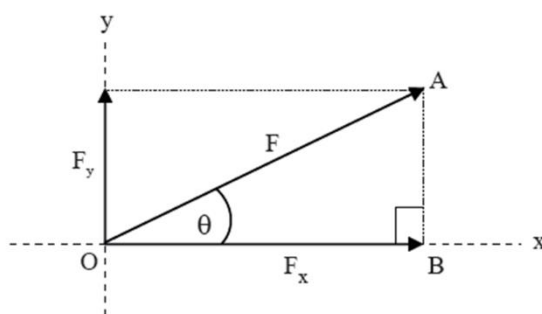
กฎของสี่เหลี่ยมด้านขนาน (Parallelogram Law)



รูปที่ 2.7 กฎสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การแตกแรงในระบบ 2 มิติ (Resolution of forces in a plane)

การแตกแรง เป็นการจำแนกแรงที่กระทำต่อจุดใดๆ บนวัตถุให้อยู่ในแนวเดียวกัน เช่น ให้อยู่ในแนวแกน X หรือแนวแกน Y

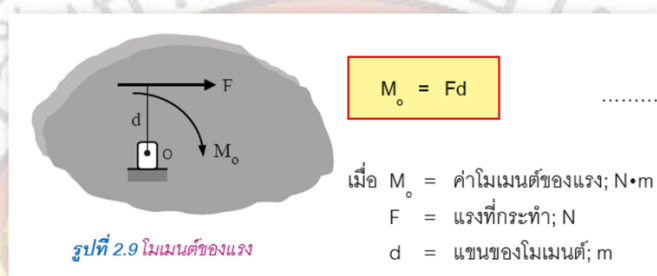


รูปที่ 2.8 การแตกแรงในระบบ 2 มิติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 3

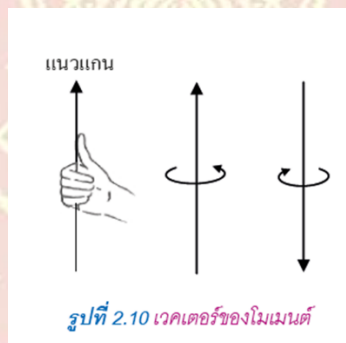
โมเมนต์ของแรง (Moment of a force)

โมเมนต์ของแรง หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุนั้นเกิดการหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่ง



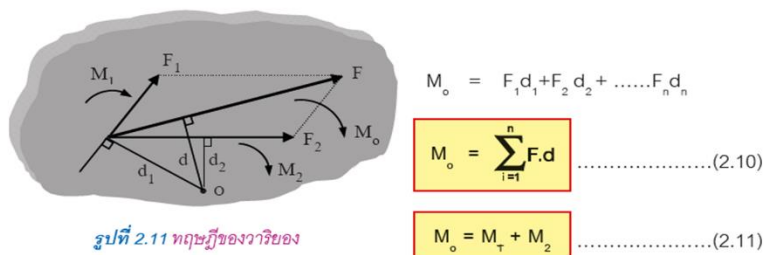
การใช้กฎมือขวา (Right-handed rule)

เป็นการเขียนเวกเตอร์ของโมเมนต์โดยใช้นิ้วขวาทั้งสี่กำรอบแกน และนิ้วหัวแม่มือชี้ไปตามแนวแกน ดังรูป



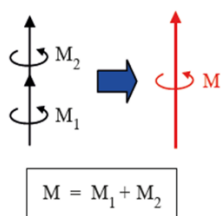
การใช้ทฤษฎีของวารियอง (Varignon's theorem)

การรวมแรงย่อยหรือการหาแรงลัพธ์ คือการรวมแรงย่อยทั้งหมดให้เหลือแรงลัพธ์เพียงแรงเดียว ดังรูป

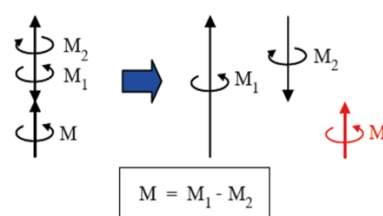


	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 3

การใช้ทฤษฎีของวาร์ยอง (Varignon's theorem) แสดงการบวก และการลบเวกเตอร์ ดังรูป



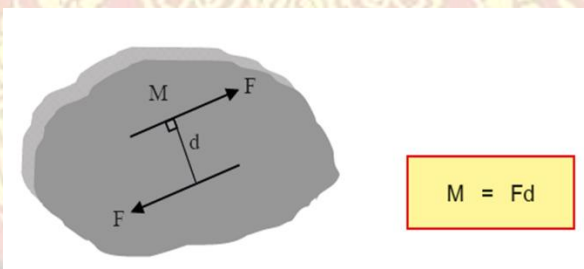
รูปที่ 2.12 การบวกเวกเตอร์



รูปที่ 2.13 การลบเวกเตอร์

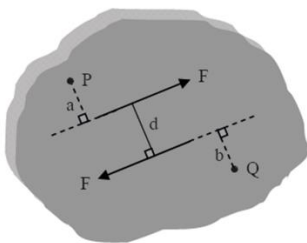
แรงคู่ควบ (Couples)

แรงคู่ควบ หมายถึง โมเมนต์ที่เกิดจาก 2 ที่มีขนาดเท่ากันและขนานกัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม ค่าของแรงคู่ควบ หาได้จากสมการ ดังรูป



รูปที่ 2.14 แรงคู่ควบ

สมมติให้ P และ Q เป็นจุดใดๆ บนวัตถุที่ถูกกระทำด้วยแรง F สองแรงที่มีขนาดเท่ากัน ขนานกันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม จะได้ดังรูป



รูปที่ 2.15 ค่าโมเมนต์ของแรงคู่ควบ



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย ระบบแรง

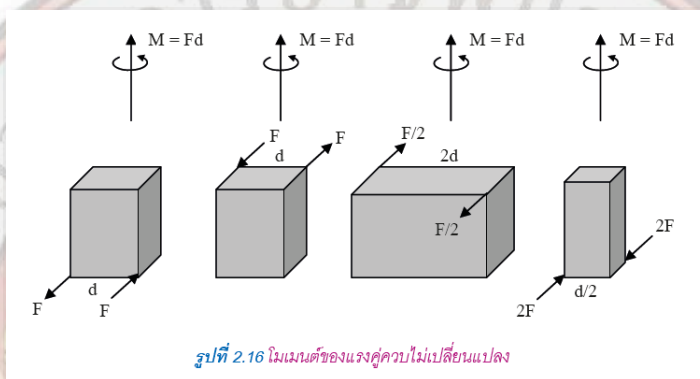
หน่วยที่
2

สอนครั้งที่
4-5

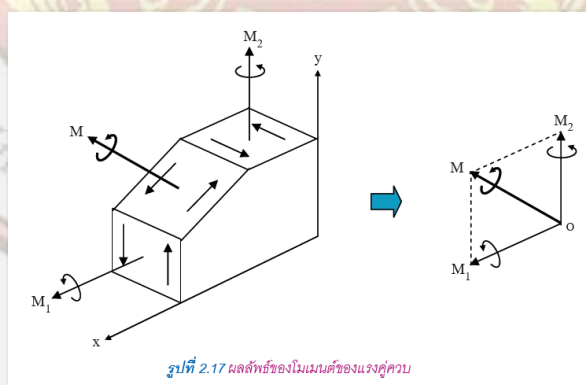
ชั่วโมงรวม
15

จำนวนชั่วโมง
3

โมเมนต์ของแรงคู่ควบจะไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าแรงคู่ควบกระทำในระนาบที่ขนาดกัน ดังรูป



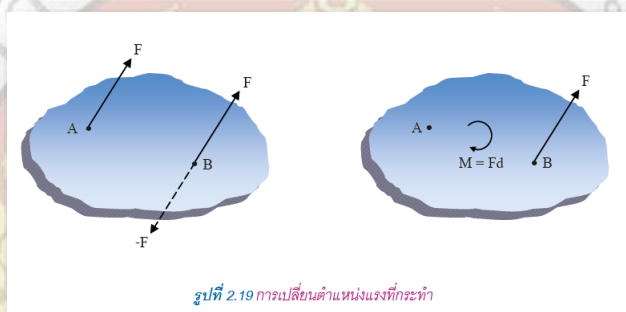
การหาผลลัพธ์ของโมเมนต์ของแรงคู่ควบ โดยแรงคู่ควบ M_1 และ M_2 บนระนาบที่แตกต่างกัน จะได้ผลลัพธ์ของโมเมนต์ของแรงคู่ควบ $M = M_1 + M_2$ ซึ่งแรงคู่ควบ M_1 และ M_2 พบกันที่จุด O เนื่องจากเป็นเวกเตอร์อิสระ



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 3

การแตกแรงออกเป็นแรงและแรงคู่ควบ (Resolution of a force into a force and a couple)

การแก้ปัญหาด้านกลศาสตร์ บางครั้งมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งของแรงที่กำหนด เพื่อให้เป็นอยู่ในแนวแรงอื่น โดยใช้ทฤษฎีของแรงคู่ควบ โดยที่ไม่เปลี่ยนแปลงผลกระทบภายนอกใดๆ กับวัตถุ ดังรูปตัวอย่าง



รูปที่ 2.19 การเปลี่ยนตำแหน่งแรงที่กระทำ

ผลลัพธ์ของระบบแรงบนระนาบ (Resolution of coplanar Force System)

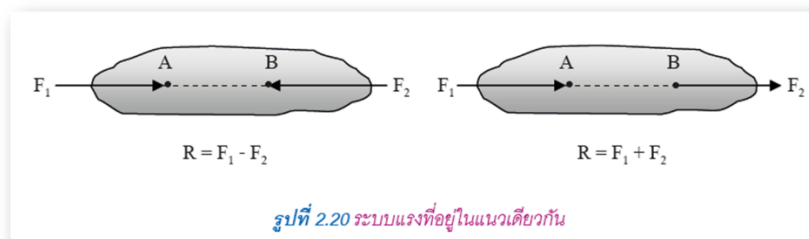
ระบบแรงบนระนาบหรือในระบบ 2 มิติ เป็นระนาบที่แรงทุกแรงอยู่บนระนาบเดียวกัน ดังนั้น ผลลัพธ์ของแรง (R) ก็อยู่บนระนาบด้วย ระบบแรงบนระนาบแบ่งออกเป็น 4 ระบบ ได้แก่

1. ระบบแรงที่อยู่ในแนวเดียวกัน (Collinear Coplanar Force Systems)
2. ระบบแรงที่อยู่กระทำจุดเดียว (Concurrent Coplanar Force Systems)
3. ระบบแรงที่ขนานกัน (Parallel Coplanar Force Systems)
4. ระบบแรงที่กระทำคนละจุด (Nonconcurrent Coplanar Force Systems)

ระบบแรงที่อยู่ในแนวเดียวกัน

(Collinear Coplanar Force Systems)

เป็นระบบแรงที่แรงทุกแรงอยู่บนระนาบและอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน การหาผลลัพธ์ได้โดยการบวกหรือลบเวกเตอร์ของแรงนั้นๆ



รูปที่ 2.20 ระบบแรงที่อยู่ในแนวเดียวกัน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 3

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทักทายและตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของวิทยาลัยฯ
2. ครูแนะนำคำอธิบายรายวิชาจุดประสงค์ของรายวิชา และสมรรถนะรายวิชา และเป้าหมายของการศึกษา
3. ครูแนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล การลา และจำนวนคาบที่ขาดได้
4. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน เรื่อง ระบบแรง
5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2
6. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 2 จากครู
7. ครูสำรวจความพร้อมของนักเรียน

5.2 การเรียนรู้

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบแรง
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

5.3 การสรุป

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

5.4 การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำทดสอบแบบทดสอบหน่วยที่ 2
2. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 2 จากครูและแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน
3. ครูบันทึกผลการประเมิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 3

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียนรู้ในเรื่อง ระบบแรง จากหนังสือเรียนกลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 20101 – 2007

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- ระบบ GOOGLE CLASSROOM
- เครื่องรับโทรทัศน์หรือเครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ระบบแรง

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย ระบบแรง เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ แรง หลักการพื้นฐานของการคำนวณแรง โมเมนต์ของแรง แรงคู่ควบ การแตกแรงออกเป็นแรงและแรงคู่ควบ และผลลัพธ์ของระบบแรงบนระนาบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

9.2 ขณะเรียน

- ใบงานที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 50%
- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกณฑ์ผ่าน 70%

9.3 หลังเรียน

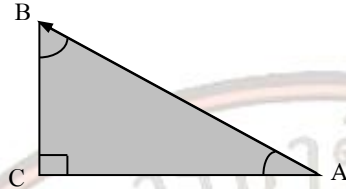
- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 2 เกณฑ์ผ่าน 50%

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย ระบบแรง	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 15
		จำนวนชั่วโมง 3
10. บันทึกหลังสอน		
10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป		
10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา		
10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้		

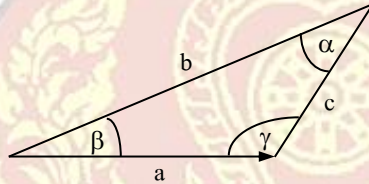
แบบฝึกหัดก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

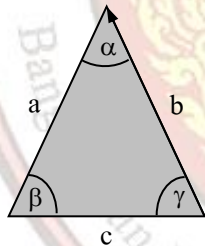
1. แรง 3 แรง กระทำเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ถ้าแรง ในแนว AB = 20 N และมุม A = 20° จงหาแรงในแนว AC, BC และมุม B



2. แรง 3 แรงกระทำเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า โดยที่แรง $a = 25$ kN มุม $\beta = 33^{\circ}$ และ $\gamma = 110^{\circ}$ จงหาค่าแรง b, c และ มุม α



3.



แรง 3 แรงกระทำเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว โดยที่แรง

$b = 24.5$ N มุม $\beta = \gamma = 50^{\circ}$ จงหาค่าแรง a, c และมุม α

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน									คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์สุจริต	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุขภาพ	ตรงต่อเวลา	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

หมายเหตุ - เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย สมดุล	สอนครั้งที่ 6-7
		ชั่วโมงรวม 21
		จำนวนชั่วโมง 6

1. สารสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ ชื่อหน่วย สมดุล เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ กฎการสมดุล วิธีวัดถูลอิสระ ขึ้นสอนรับแรง 2 แรงและ 3 แรง และสมดุลของระบบ 2 มิติ

2. สมรรถนะประจำหน่วย

1. คำนวณ แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมดุล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

3.1.1 กฎการสมดุล
3.1.2 วิธีวัดถูลอิสระ
3.1.3 ขึ้นส่วนรับแรง 2 แรง และ 3 แรง
3.1.4 สมดุลของระบบแรง 2 มิติ

3.2 ด้านทักษะ

3.2.1 สามารถเขียน เขียนรูปอิสระของวัตถุในงานเครื่องกลได้
3.2.2 สามารถคำนวณขึ้นส่วนรับแรง 2 แรง และ 3 แรงได้
3.2.3 สามารถคำนวณสมดุลของระบบแรง 2 มิติได้

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

3.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุข มีความตรงต่อเวลา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย สมดุล	สอนครั้งที่ 6-7
		ชั่วโมงรวม 21
		จำนวนชั่วโมง 3

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 3 สมดุล ประกอบไปด้วยหัวข้อหรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

- 4.1 กฎการสมดุล
- 4.2 วิธีวัตถุอิสระ
- 4.3 ชิ้นส่วนรับแรง 2 แรง และ 3 แรง
- 4.4 สมดุลของระบบแรง 2 มิติ

กฎการสมดุล (Equilibrium Law)

สถิตศาสตร์ (Statics) เป็นการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุเกร็งหรือระบบแรงที่เกิดการสมดุล กรณีวัตถุหยุดนิ่ง (Uniform) ซึ่งก็คือ ระบบแรง 2 แรงที่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม ดังรูป

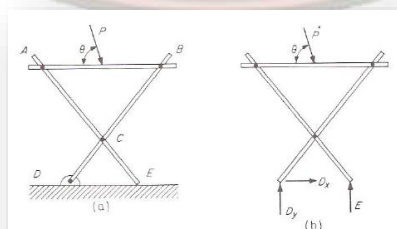


รูปที่ 3.1 ระบบแรงสมดุล

วิธีวัตถุอิสระ (The Free-Body Method)

วิธีวัตถุอิสระ เป็น วิธีในการเขียน ผังวัตถุอิสระ (Free-Body diagram) ของวัตถุเกร็ง ซึ่งในระบบทางกล ประกอบด้วยกลุ่มของชิ้นส่วนต่าง ๆ ในการวิเคราะห์แรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุหรือชิ้นส่วนเหล่านั้น จำเป็นต้องแยกวัตถุหรือชิ้นส่วนเหล่านั้นออกจากกัน รูปวัตถุที่แยกออกมาจะต้องรับแรงเท่ากับขณะที่อยู่ในระบบทางกล

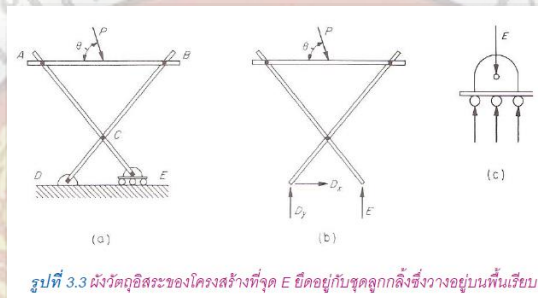
ผลกระทบของแรงต่าง ๆ บนผังวัตถุอิสระอาจเกิดจากแรงโดยตรงที่เกิดจากการสัมผัสกันระหว่างวัตถุอิสระกับวัตถุภายนอกอื่นๆ หรือแรงโดยตรงรวมทั้งน้ำหนักของวัตถุ ผังวัตถุอิสระเป็นสิ่งสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ทางด้านกลศาสตร์



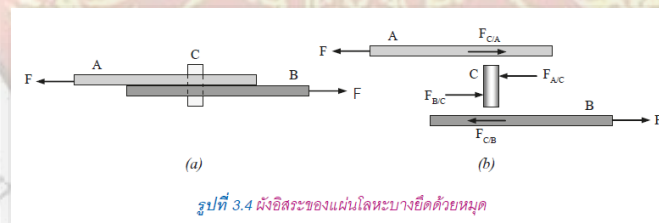
รูปที่ 3.2 ผังวัตถุอิสระของโครงสร้างที่จุด E วางอยู่บนพื้นเรียบ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย สมดุล	สอนครั้งที่ 6-7
		ชั่วโมงรวม 21
		จำนวนชั่วโมง 3

ถ้าขาของโครงสร้างวางอยู่บนจุดของลูกกลิ้งที่จุด E ที่วางบนพื้นเรียบเช่นกัน ผังวัตถุอิสระก็สามารถเขียนออกมาได้เหมือนกับ ดังรูป



ตัวอย่างกรณีแผ่นโลหะบาง 2 แผ่น A และ B ยึดติดกันด้วยหมุด C และถูกกระทำด้วยแรง F เขียนผังอิสระของ A, B, C ได้ดังรูป



การกระทำของแรงในทางกลศาสตร์ระบบ 2 มิติ	
ชนิดของการสัมผัสและแหล่งกำเนิดของแรง	การกระทำบนผังวัตถุอิสระ
1. เคเบิลอ่อน สายพาน โซ่หรือเชือก ไม่คิดมวลของเคเบิล คิดมวลของเคเบิล	แรงที่กระทำโดยเคเบิลอ่อนเป็นแรงดึงออกจากวัตถุ ในทิศทางของเคเบิลเคเบิล
2. ผิวสัมผัสเรียบ	แรงสัมผัสเป็นแรงอัดและตั้งฉากกับผิวสัมผัส
3. ผิวสัมผัสไม่เรียบ	ผิวสัมผัสไม่เรียบ ทำให้เกิดแรงเสียดทาน F ซึ่งเป็นส่วนประกอบของแรงลัพธ์ R
4. จุดยึดแบบลูกกลิ้ง	ลูกกลิ้ง กระเดื่องหรือจุดยึดแบบลูกบอลส่งถ่ายแรงยึดในทิศทางตั้งฉากกับผิวสัมผัสที่รองรับ



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย สมดุล

หน่วยที่
3

สอนครั้งที่
6-7

ชั่วโมงรวม
21

จำนวนชั่วโมง
3

การกระทำของแรงในทางกลศาสตร์ระบบ 2 มิติ

ชนิดของการสัมผัสและแหล่งกำเนิดของแรง	การกระทำบนผนังวัตถุอิสระ
5. รางเลื่อนอิสระ 	บล็อกหรือตัวเลื่อนเคลื่อนตัวอย่างอิสระในรางเลื่อนรับแรงในแนวตั้งฉากกับรางเลื่อนเท่านั้น
6. สลักยึด 	ข้อต่อสลักที่มีอิสระในการเคลื่อนที่รับแรงในทิศทางใดๆ ในระนาบที่ตั้งฉากกับแนวแกนของสลัก ถ้าสลักยึดแน่นจะมีแรงคู่ควบเกิดขึ้นด้วย
7. จุดยึดแน่น 	จุดยึดแน่นรับแรงในแนวแกน F แรงเฉือน V และโมเมนต์ดัด M เพื่อป้องกันการเกิดการหมุน

การกระทำของแรงในทางกลศาสตร์ระบบ 2 มิติ

ชนิดของการสัมผัสและแหล่งกำเนิดของแรง	การกระทำบนผนังวัตถุอิสระ
8. แรงโน้มถ่วงของโลก 	แรงลัพธ์ของแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำกับวัตถุมวล m ซึ่งก็คือน้ำหนัก $W = mg$ และกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของวัตถุที่จุด G
9. แรงสปริง 	แรงสปริงจะเป็นแรงดึง ถ้ายึดสปริงออกและเป็นแรงอัดเมื่อสปริงถูกอัดตัว สำหรับความยืดหยุ่นเชิงเส้นของสปริง k เป็นแรงที่ทำให้สปริงยืดหรือหดตัวต่อ 1 หน่วยระยะทาง



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย สมดุล

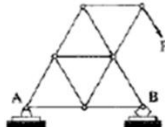
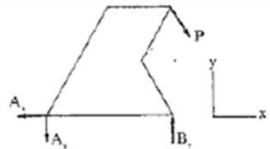
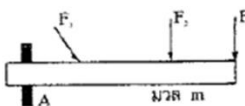
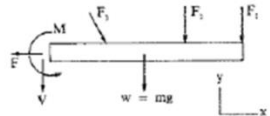
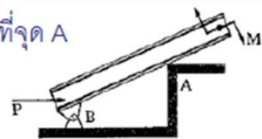
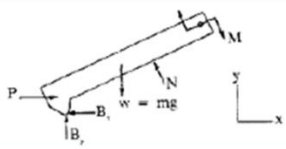
หน่วยที่
3

สอนครั้งที่
6-7

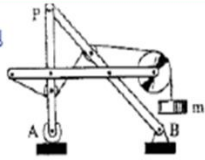
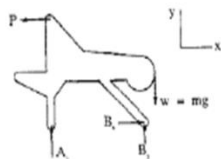
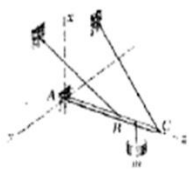
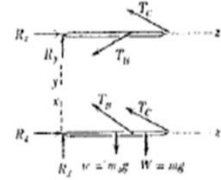
ชั่วโมงรวม
21

จำนวนชั่วโมง
3

ตัวอย่างผังวัตถุอิสระ

ระบบทางกล	ผังวัตถุอิสระของวัตถุ
1. โครงถักอย่างง่าย ไม่คาน้ำหนักของโครงถัก เมื่อเทียบกับแรง P ที่มีค่ามาก 	
2. คานแบบยึดแน่น 	
3. คาน มีมวล m มีผิวสัมผัสเรียบที่จุด A 	

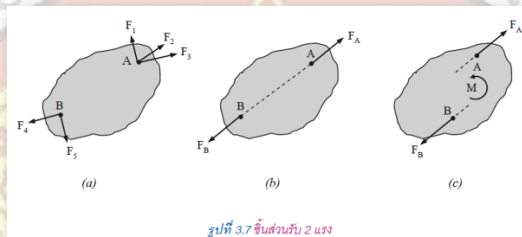
ตัวอย่างผังวัตถุอิสระ

ระบบทางกล	ผังวัตถุอิสระของวัตถุ
4. ระบบวัตถุเกร็ง ประกอบกันหลายชิ้น แต่พิจารณาารวมเป็นชิ้นเดียว และไม่คาน้ำหนักของกลไก 	
5. โครงยื่น 3 มิติ โครงยื่นมีมวล m_0 	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย สมดุล	สอนครั้งที่ 6-7
		ชั่วโมงรวม 21
		จำนวนชั่วโมง 3

ชิ้นส่วนรับแรง 2 แรง และ 3 แรง

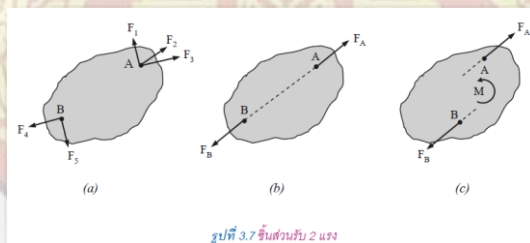
เพื่อให้การแก้ปัญหาในทางกลศาสตร์เรื่องการสมดุลของวัตถุเกร็งมีความสะดวกและง่ายขึ้น วัตถุที่มีแรงกระทำหลายแรง อาจรวมแรงต่าง ๆ ให้เหลือน้อยลง และใช้หลักการส่งถ่ายของแรง ดังรูปนี้



รูปที่ 3.7 ชิ้นส่วนรับ 2 แรง

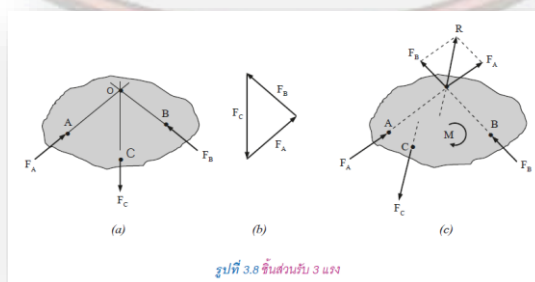
เพื่อให้การแก้ปัญหาในทางกลศาสตร์เรื่องการสมดุลของวัตถุเกร็งมีความสะดวกและง่ายขึ้น วัตถุที่มีแรงกระทำหลายแรง อาจรวมแรงต่าง ๆ ให้เหลือน้อยลง และใช้หลักการส่งถ่ายของแรง ดังรูปนี้

1. ชิ้นส่วนรับ 2 แรง (Two-force Members)



รูปที่ 3.7 ชิ้นส่วนรับ 2 แรง

2. ชิ้นส่วนรับ 3 แรง (Three-force Members)



รูปที่ 3.8 ชิ้นส่วนรับ 3 แรง



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย สมดุล

หน่วยที่
3

สอนครั้งที่
6-7

ชั่วโมงรวม
21

จำนวนชั่วโมง
3

สมดุลของระบบแรง 2 มิติ
(Equilibrium of Coplanar Force Systems)

ระบบแรง	ผังวัตถุอิสระ	สมการสมดุล
1. แรงที่อยู่ในแนวเดียวกัน		$\Sigma F_x = 0$
2. แรงที่กระทำที่จุดเดียว		$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$

ระบบแรง	ผังวัตถุอิสระ	สมการสมดุล
3. แรงที่ขนานกัน		$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma M_z = 0$
4. แรงที่กระทำคนละจุด		$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$ $\Sigma M_z = 0$

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย สมดุล	สอนครั้งที่ 6-7
		ชั่วโมงรวม 21
		จำนวนชั่วโมง 3

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทักทายและตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของวิทยาลัยฯ
2. ครูแนะนำคำอธิบายรายวิชาจุดประสงค์ของรายวิชา และสมรรถนะรายวิชา และเป้าหมายของการศึกษา
3. ครูแนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล การลา และจำนวนคาบที่ขาดได้
4. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน เรื่อง สมดุล
5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3
6. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 3 จากครู
7. ครูสำรวจความพร้อมของนักเรียน

5.2 การเรียนรู้

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สมดุล
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

5.3 การสรุป

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

5.4 การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำทดสอบแบบทดสอบหน่วยที่ 3
2. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 3 จากครูและแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน
3. ครูบันทึกผลการประเมิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย สมดุล	สอนครั้งที่ 6-7
		ชั่วโมงรวม 21
		จำนวนชั่วโมง 3

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียนรู้ในเรื่อง สมดุล จากหนังสือเรียนกลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 20101 – 2007

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- ระบบ GOOGLE CLASSROOM
- เครื่องรับโทรทัศน์หรือเครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ระบบแรง

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย สมดุล เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ กฎการสมดุล วิธีวัดถุอิสระ ขึ้นสอนรับแรง 2 แรงและ 3 แรง และสมดุลของระบบ 2 มิติ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

9.2 ขณะเรียน

- ใบงานที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 50%
- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกณฑ์ผ่าน 70%

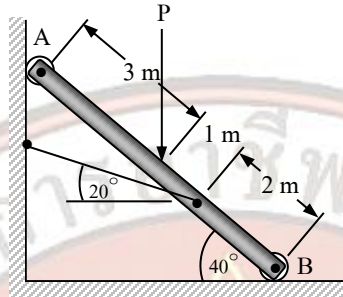
9.3 หลังเรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 3 เกณฑ์ผ่าน 50%

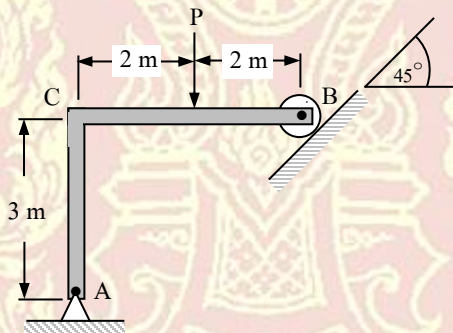
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย สมดุล	สอนครั้งที่ 6-7
		ชั่วโมงรวม 21
		จำนวนชั่วโมง 3
10. บันทึกหลังสอน		
10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป		
10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา		
10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้		

แบบฝึกหัดก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

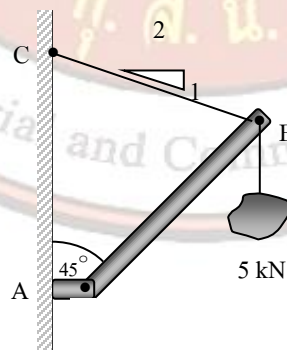
1. จงเขียนผังวัตถุอิสระของโครงสร้าง โดยไม่คิณน้ำหนักของชิ้นส่วน



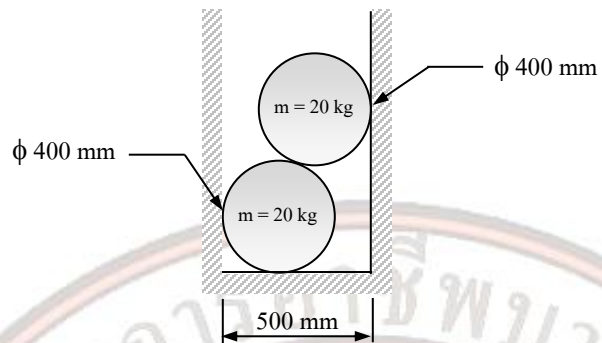
2. จงเขียนผังวัตถุอิสระของโครงสร้าง โดยไม่คิณน้ำหนักของชิ้นส่วน



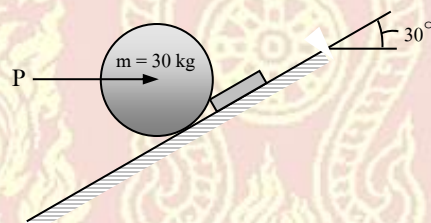
3. จงเขียนผังวัตถุอิสระของโครงสร้าง โดยไม่คิณน้ำหนักของชิ้นส่วน



4. จงเขียนผังวัตถุอิสระของโครงสร้าง โดยไม่คิदन้าหนักของชิ้นส่วน



5. จงเขียนผังวัตถุอิสระของโครงสร้าง โดยไม่คิदन้าหนักของชิ้นส่วน



วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์สุจริต	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย ความเสียตทาน	สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 6
1. สารสำคัญ การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย ความเสียตทาน เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ แรงเสียตทาน กฎของแรงเสียตทาน มุมหยุดนิ่ง และความต้านทานการหมุน 2. สมรรถนะประจำหน่วย 1. คำนวณ แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสียตทาน 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ด้านความรู้ 3.1.1 แรงเสียตทาน 3.1.2 กฎของแรงเสียตทาน 3.1.3 มุมหยุดนิ่ง 3.1.4 ความต้านทานการหมุน 3.2 ด้านทักษะ 3.2.1 สามารถค่าของแรงเสียตทานตามกฎของแรงเสียตทานได้ 3.2.2 สามารถคำนวณความต้านทานการหมุนได้ 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มี ความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย ความเสียดทาน	สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 3

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 4 ความเสียดทาน ประกอบไปด้วยหัวข้อหรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

- 4.1 แรงเสียดทาน
- 4.2 กฎของแรงเสียดทาน
- 4.3 มุมหยุดนิ่ง
- 4.4 ความต้านทานการหมุน

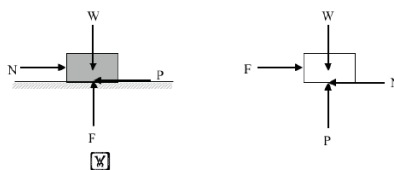
กฎการสมดุล (Equilibrium Law)

เป็นที่ทราบกันดีว่าผิวขรุขระมากเท่าใด ก็เป็นผลทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ยากไปด้วย ดังรูปได้แสดงให้เห็นถึงพื้นผิวที่เรียบเมื่อมองด้วยตาเปล่า แต่เมื่อขยายจะพบว่าแท้จริงผิวเรียบนั้นยังขรุขระอยู่



แรงเสียดทาน (Frictional Force)

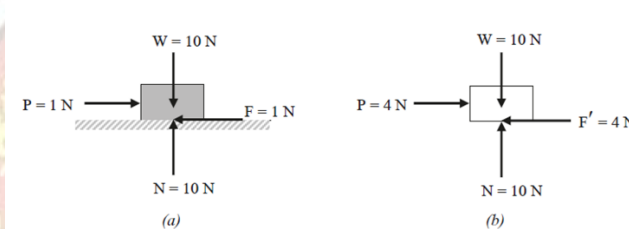
ตามกฎของนิวตัน พื้นราบจะมีแรงปฏิกิริยารองรับน้ำหนักของวัตถุในทิศทางที่ตั้งฉากกับพื้นราบเสมอ เรียกว่า แรงตั้งฉาก (Normal force, N) ซึ่งเมื่อมีแรงมากระทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ จะถูกต้านด้วยแรง F เรียกว่า แรงเสียดทาน (Frictional force) ซึ่งมีขนาดเท่ากับแรง P แต่มีทิศทางตรงกันข้ามและขนานกับพื้นราบ



รูปที่ 4.2 แรงเสียดทาน

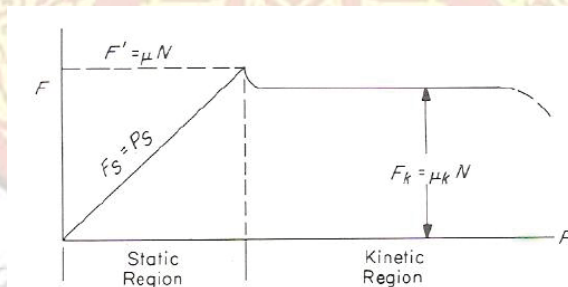
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย ความเสียดทาน	สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 3

เมื่อแรง P เพิ่มขึ้นกระทั่งถึงจุดๆ หนึ่งที่วัตถุเกือบจะเคลื่อนที่หรือเริ่มจะเคลื่อนที่ แรงเสียดทาน ณ จุดนี้เรียกว่า แรงเสียดทานสูงสุด (Maximum Frictional force, F') และเมื่อแรง P ไม่เท่ากับแรง F อัตราส่วนของแรง F' จะตั้งฉากกับ N เรียกว่า สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน (Coefficient of friction, μ) จะได้สมการ ดังนี้
 สมมุติว่าหนังสือหนัก 10 N วางอยู่บนโต๊ะพื้นเรียบ จะมีแรงต้านคือพื้นโต๊ะเป็นแรงตั้งฉาก $N=10N$



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างของแรงเสียดทาน

ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ (Coefficient of Kinetic friction, μ_K) คือ ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานที่ลดลงหลังจากวัตถุเคลื่อนที่แล้ว



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย ความเสียดทาน

หน่วยที่
4

สอนครั้งที่
9-10

ชั่วโมงรวม
30

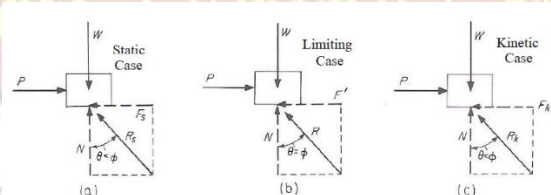
จำนวนชั่วโมง
3

ตารางค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

วัสดุ	สถานภาพ	μ	μ_k
โลหะกับโลหะ	แห้ง	0.20-1.10	0.03-0.50
โลหะกับโลหะ	มีสารหล่อลื่นเคลือบ	0.10-0.50	0.03-0.30
ไม้กับไม้	แห้ง	0.30-0.60	0.20-0.50
ไม้กับไม้	เปียก	0.40-0.70	0.20-0.40
ไม้กับโลหะ	แห้ง	0.20-0.60	0.30-0.50
ไม้กับโลหะ	เปียก	0.50-0.70	0.20-0.40
หนังกับโลหะ	แห้ง	0.30-0.50	0.03-0.50
หินบนคอนกรีต	แห้ง	0.60-1.00	

แสดงแรงปฏิกิริยา R ในกรณีต่างๆ

แรงปฏิกิริยา R_s มีค่าเท่ากับ $R \sin \theta$ ซึ่งมีค่าเท่ากับแรงในแนวระดับ P



รูปที่ 4.5 แรงปฏิกิริยา R ในกรณีต่างๆ

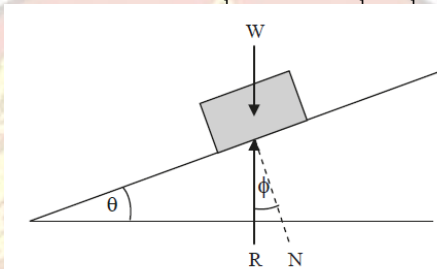
กฎของแรงเสียดทาน (Friction Force Rule)

1. แรงเสียดทานแปรผันโดยตรงกับแรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับพื้นผิวนั้น แต่เป็นอิสระต่อพื้นที่ผิวสัมผัส
2. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงมีผลต่อคุณสมบัติการเสียดทานไม่มากนัก
3. สำหรับการเคลื่อนที่ที่ความเร็วต่ำ แรงเสียดทานจะเป็นอิสระต่อความเร็ว
4. สำหรับการเคลื่อนที่ที่ความเร็วสูง แรงเสียดทานจะมีค่าน้อยลงเมื่อความเร็วสูงขึ้น
5. แรงเสียดทานจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย ความเสียดทาน	สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 3

มุมหยุดนิ่ง (Angle of Repose)

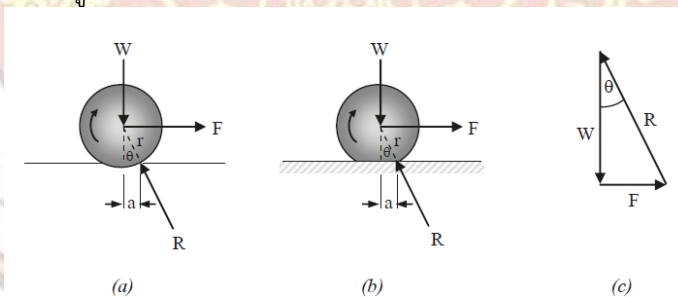
สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน μ ขึ้นอยู่กับชนิดของพื้นผิวที่สัมผัสกันอยู่ของวัตถุ 2 ชนิดที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถทำการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานได้โดยการวัดมุม เรียกว่า มุมหยุดนิ่ง



รูปที่ 4.6 การทดลองหาค่ามุมหยุดนิ่ง

ความต้านทานการหมุน (Rolling Resistance)

ความเสียดทานหมุนหรือ ความเสียดทานการกลิ้ง (Rolling friction) หมายถึง ความเสียดทานที่เกิดจากการหมุนหรือการกลิ้งของวัตถุทรงกลมที่เสียรูป



รูปที่ 4.7 ความต้านทานการกลิ้ง



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่
4

ชื่อหน่วย ความเสียดทาน

สอนครั้งที่
9-10

ชั่วโมงรวม
30

จำนวนชั่วโมง
3

ความต้านทานการหมุน (Rolling Resistance)

ความเสียดทานหมุน หาได้จากสมการ $a = \frac{Fr}{W}$

เมื่อ a = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน

F = แรงกดให้เคลื่อนที่, N

W = น้ำหนักทั้งหมด, N

r = รัศมีของวัตถุทรงกลม, N

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย ความเสียตทาน	สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 3

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทักทายและตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของวิทยาลัยฯ
2. ครูแนะนำคำอธิบายรายวิชาจุดประสงค์ของรายวิชา และสมรรถนะรายวิชา และเป้าหมายของการศึกษา
3. ครูแนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล การลา และจำนวนคาบที่ขาดได้
4. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน เรื่อง ความเสียตทาน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 4
6. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 4 จากครู
7. ครูสำรวจความพร้อมของนักเรียน

5.2 การเรียนรู้

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ความเสียตทาน
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

5.3 การสรุป

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

5.4 การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำทดสอบแบบทดสอบหน่วยที่ 4
2. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 4 จากครูและแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน
3. ครูบันทึกผลการประเมิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย ความเสียตทาน	สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 3

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียนรู้ในเรื่อง ความเสียตทาน จากหนังสือเรียนกลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 20101 – 2007

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- ระบบ GOOGLE CLASSROOM
- เครื่องรับโทรทัศน์หรือเครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ระบบแรง

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย ความเสียตทาน เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ แรงเสียตทาน กฎของแรงเสียตทาน มุมหยุดนิ่ง และความต้านทานการหมุน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

9.2 ขณะเรียน

- ใบงานที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 50%
- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกณฑ์ผ่าน 70%

9.3 หลังเรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4 เกณฑ์ผ่าน 50%

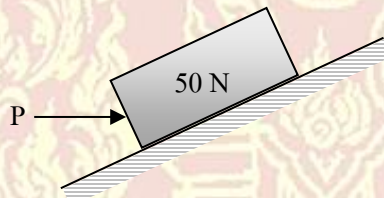
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย ความเสียตทาน	สอนครั้งที่ 9-10
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 3
10. บันทึกหลังสอน		
10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป		
10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา		
10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้		

แบบฝึกหัดก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

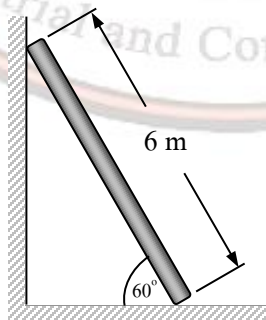
1. จงคำนวณหาค่าของแรง P ในการที่จะทำให้ก้อนวัตถุหนัก 50 N เริ่มจะเคลื่อนที่ กำหนดให้สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างก้อนวัตถุกับพื้นเท่ากับ 0.25



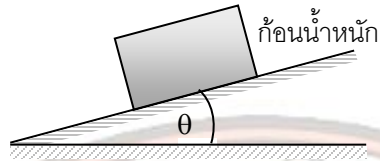
2. จากโจทย์ข้อที่ 1. กำหนดให้พื้นเอียงขึ้น 25° กับแนวระดับ



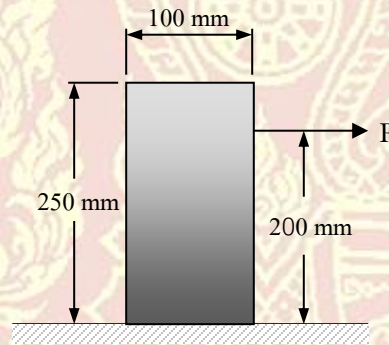
3. บันไดหนัก 200 N ยาว 6 m วางพาดกับกำแพงเรียบทำมุม 60° กับพื้นสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างบันไดกับพื้นเท่ากับ 0.5 ชายคนหนึ่งหนัก 800 N จะปีนขึ้นบันไดไปได้สูงเท่าใดก่อนที่บันไดจะเกิดการลื่นไถล



4. ก้อนน้ำหนัก 10 N วางอยู่บนพื้นเอียงทำมุม θ กับแนวระดับ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างก้อนน้ำหนักกับพื้นเท่ากับ 0.40 จงคำนวณหามุม θ มากที่สุดที่พื้นเอียงจะยกขึ้นได้ ก่อนที่ก้อนน้ำหนักจะเคลื่อนที่ลง



5. ก้อนวัตถุสี่เหลี่ยมหนัก 2 kN มีขนาดดังแสดงในรูป วางอยู่บนพื้นระดับสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานเท่ากับ 0.20 เมื่อค่อยๆออกแรง P เพิ่มขึ้น ค่าแรง P สูงสุดเท่าใดที่จะไม่ทำให้อันวัตถุเกิดการเคลื่อนที่หรือกระดก



วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์สุจริต	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย ความคืบและความเครียด	สอนครั้งที่ 11-12
		ชั่วโมงรวม 36
		จำนวนชั่วโมง 6
1. สารสำคัญ การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ ชื่อหน่วย ความคืบและความเครียด เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ความหมายของความแข็งแรงของวัสดุ ภาระและแรงปฏิกิริยา ความคืบ ความเครียด ไดอะแกรมความคืบและความเครียด และการเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นและกฎของฮุก 2. สมรรถนะประจำหน่วย 1. คำนวณ แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความคืบและความเครียด 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ด้านความรู้ 3.1.1 ความหมายของความแข็งแรงของวัสดุ 3.1.2 ภาระและแรงปฏิกิริยา 3.1.3 ความคืบ 3.1.4 ความเครียด 3.1.5 ไดอะแกรมความคืบและความเครียด 3.1.6 การเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นและกฎของฮุก 3.2 ด้านทักษะ 3.2.1 สามารถคำนวณค่าความคืบและความเครียดได้ 3.2.2 สามารถคำนวณค่าการเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นตามกฎของฮุกได้ 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด	สอนครั้งที่ 11-12
		ชั่วโมงรวม 36
		จำนวนชั่วโมง 3

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 5 ความเค้นและความเครียด ประกอบไปด้วยหัวข้อหรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

- 4.1 ความหมายของความแข็งแรงของวัสดุ
- 4.2 ภาระและแรงปฏิกิริยา
- 4.3 ความเค้น
- 4.4 ความเครียด
- 4.5 ไดอะแกรมความเค้นและความเครียด
- 4.6 การเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นและกฎของฮุก

ความหมายของความแข็งแรงของวัสดุ (The Definition of Strength of Materials)

ความแข็งแรงของวัสดุ หรือ กลศาสตร์ของแข็ง (Mechanics of Solids) เป็นการศึกษาพฤติกรรมของวัตถุภายใต้แรงกระทำชนิดต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงภายนอกและแรงภายในทำให้เกิดความเข้มของแรงภายใน (Intensities of Force) อันทำให้เกิดความเค้น (Stress) และการเปลี่ยนรูป (Deformation) อันเนื่องมาจากความเครียด (Strain)

ภาระและแรงปฏิกิริยา (Loads and Reactions)

แรงที่กระทำต่อชิ้นส่วนโครงสร้าง เรียกว่า “ภาระ” (Load) หรือเรียกว่า “แรงกระทำ” หรือ “แรงกริยา” (Actions) ส่วนแรงที่ต้านภาระหรือแรงกริยา เรียกว่า “แรงปฏิกิริยา” (Reactions) ทั้งภาระและแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ทั้งภายนอกและภายในของวัตถุ จึงต้องทำความเข้าใจกับ

- ภาระสถิต (Static Load) คือ ภาระที่ค่อยๆ กระทำกับวัตถุอย่างช้าๆ จนถึงค่าคงที่ค่าหนึ่งและภาระสถิตนี้จะไม่กระทำซ้ำๆ กันหลายๆ ครั้ง
- ภาระที่รับไว้ (Sustained Load) คือภาระที่กระทำกับวัตถุเป็นเวลานาน เช่น น้ำหนักของชิ้นส่วนโครงสร้างของตัวมันเอง
- ภาระกระทำซ้ำ (Repeated Load) คือ ภาระที่กระทำกับวัตถุซ้ำกันหลายๆ ครั้ง เช่น ชิ้นส่วนในเครื่องยนต์ เป็นต้น
- ภาระกระแทก (Impact Load) คือภาระที่กระทำกับวัตถุในเวลาอันสั้น เช่น การใช้ฆ้อนตอกตะปู บางครั้งการกระแทกนั้นเรียกว่า “ภาระพลังงาน” (Energy Load)
- ภาระในแนวแกน (Axial Load) คือ แรงหรือระบบของแรงซึ่งแรงลัพธ์กระทำผ่านจุดศูนย์กลางของหน้าตัดวัตถุที่แรงกระทำ ดังรูป



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

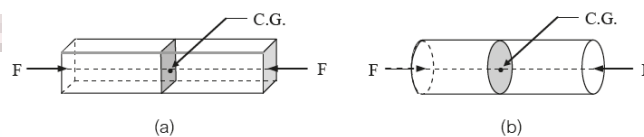
หน่วยที่
5

สอนครั้งที่
11-12

ชั่วโมงรวม
36

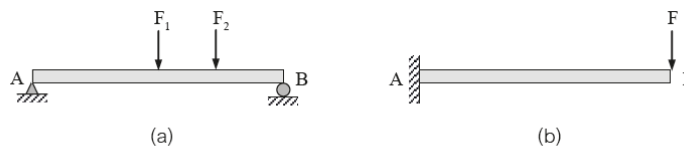
จำนวนชั่วโมง
3

ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด



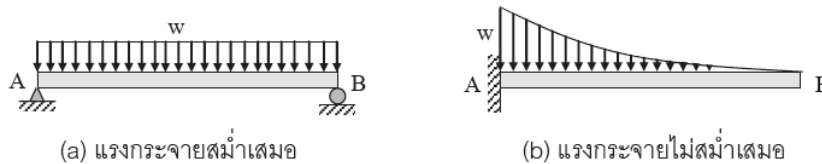
รูปที่ 5.1 ภาวะในแนวแกน

6. ภาวะกระทำเป็นจุด (Concentrated Load) คือ ภาวะที่กระทำจุดๆ หนึ่งเป็นพื้นที่ขนาดเล็กเมื่อเทียบกับหน้าตัดของวัตถุที่รับแรง ดังรูป



รูปที่ 5.2 ภาวะกระทำเป็นจุด

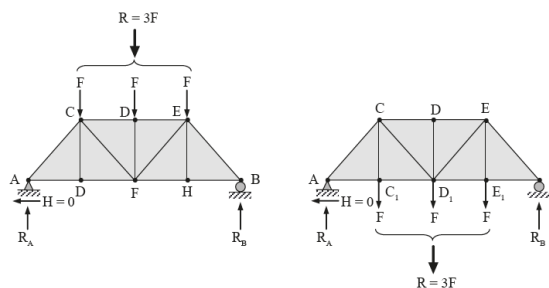
7. ภาวะกระจาย (Distributed Load) คือ แรงหรือระบบของแรงซึ่งกระจายอยู่บนพื้นที่ที่รับแรงยังแบ่งออกได้เป็น แรงกระจายสม่ำเสมอ (Uniformly Distributed Load) และ แรงกระจายไม่สม่ำเสมอ (Non-uniformly Distributed Load) ดังรูป



รูปที่ 5.3 ภาวะกระจาย

8. ภาวะภายนอก (External Load) คือ แรงที่กระทำด้านนอกของโครงสร้างในสภาวะสมดุล ดังรูป

9. ภาวะใน (Internal Load) คือ แรงที่มีผลกระทบต่อโครงสร้างภายในในสภาวะสมดุล ดังรูป



รูปที่ 5.4 ภาวะภายนอกและภาวะภายใน



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่
5

ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด

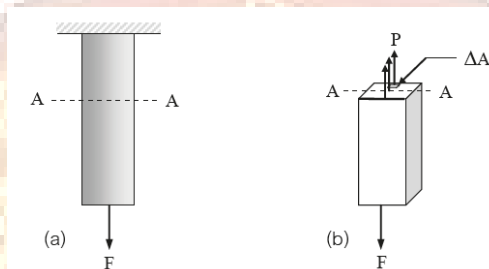
สอนครั้งที่
11-12

ชั่วโมงรวม
36

จำนวนชั่วโมง
3

ความเค้น (Stresses)

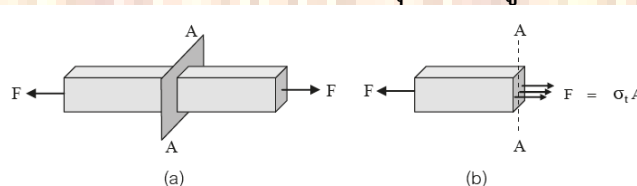
ความเค้น คือ ความเข้มของแรงภายใน (Intensity of internal force) หรือก็คือ แรงภายนอกที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่



รูปที่ 5.5 ความเค้นในวัตถุ

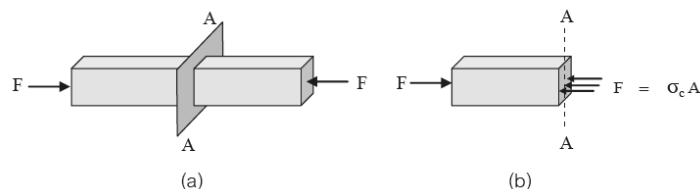
ชนิดของความเค้น

1. ความเค้นดึง (Tensile Stress) เป็นความเค้นจากแบบหนึ่ง คือความเค้นที่เกิดจากแรงดึง (Tensile force) กระทำตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดของวัตถุ จะได้ดังรูป



รูปที่ 5.6 ความเค้นดึง

2. ความเค้นอัด (Compressive Stress) เป็นความเค้นจากแบบหนึ่ง คือความเค้นที่เกิดจากแรงอัด (Compressive force) กระทำตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดของวัตถุ ดังรูป



รูปที่ 5.7 ความเค้นอัด



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่
5

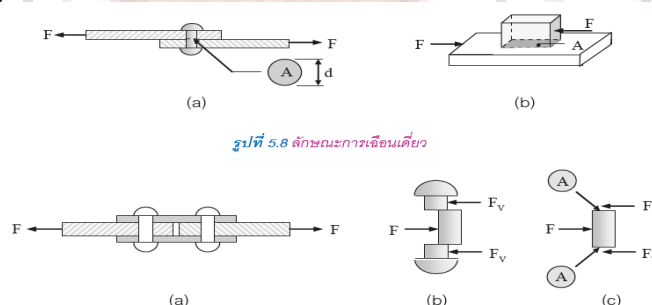
สอนครั้งที่
11-12

ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด

ชั่วโมงรวม
36

จำนวนชั่วโมง
3

2. ความเค้นเฉือน (Shear Stress) เป็นความเค้นเกิดจากแรงเฉือน (Shearing force) ความเค้นเฉือนแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังรูป



รูปที่ 5.8 ลักษณะการเฉือนเดี่ยว

รูปที่ 5.9 ลักษณะการเฉือนคู่

ความเครียด (Strains)

วัตถุเมื่อถูกแรงกระทำจะเกิดการเปลี่ยนรูป (Deformations) นอกจากแรงกระทำแล้วอุณหภูมิก็ยังเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปเช่นเดียวกัน ถ้าการเปลี่ยนรูปมากเกินไปก็จะทำให้เกิดความเสียหายแก่รูปทรงของโครงสร้าง ซึ่งก็คือ ความเครียด (Strains) หาได้จากสมการ

$$\epsilon = \frac{\delta}{L}$$

เมื่อ ϵ = ความเครียด

δ = ขนาดที่เปลี่ยนไปของวัตถุ, m

L = ขนาดเดิมของวัตถุ, m



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่
5

สอนครั้งที่
11-12

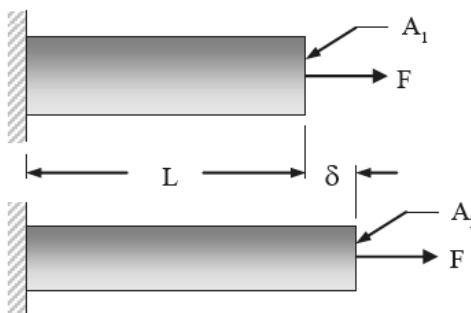
ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด

ชั่วโมงรวม
36

จำนวนชั่วโมง
3

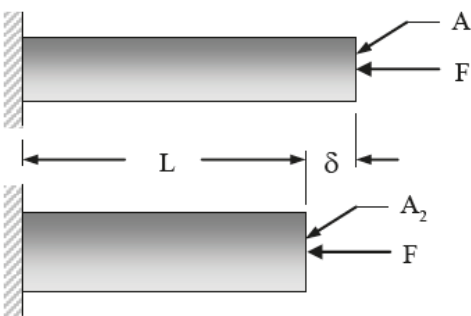
ชนิดของความเครียด

1. ความเครียดดึง (Tensile Strain) คือ ความเครียดที่เกิดจากวัตถุถูกแรงดึงกระทำ ทำให้วัตถุนั้นยืดออกในแนวแกนหรือตั้งฉากกับหน้าตัดของวัตถุ ทำให้วัตถุเล็กลง



รูปที่ 5.10 ความเครียดดึง

2. ความเครียดอัด (Compressive Strain) คือ ความเครียดที่เกิดจากวัตถุถูกแรงอัดกระทำ ทำให้วัตถุนั้นหดตัวลงในแนวแกนหรือตั้งฉากกับหน้าตัดของวัตถุ ทำให้วัตถุมีขนาดใหญ่ขึ้น



รูปที่ 5.11 ความเครียดอัด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย ความคืบและความเครียด	สอนครั้งที่ 11-12
		ชั่วโมงรวม 36
		จำนวนชั่วโมง 3

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทักทายและตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของวิทยาลัยฯ
2. ครูแนะนำคำอธิบายรายวิชาจุดประสงค์ของรายวิชา และสมรรถนะรายวิชา และเป้าหมายของการศึกษา
3. ครูแนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล การลา และจำนวนคาบที่ขาดได้
4. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน เรื่อง ความคืบและความเครียด
5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่
6. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 5 จากครู
7. ครูสำรวจความพร้อมของนักเรียน

5.2 การเรียนรู้

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ความคืบและความเครียด
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

5.3 การสรุป

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

5.4 การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำทดสอบแบบทดสอบหน่วยที่ 5
2. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 5 จากครูและแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน
3. ครูบันทึกผลการประเมิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย ความคืบและความเครียด	สอนครั้งที่ 11-12
		ชั่วโมงรวม 36
		จำนวนชั่วโมง 3

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียนรู้ในเรื่อง ความคืบและความเครียด จากหนังสือเรียนกลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 20101 – 2007

6.2 สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

- ระบบ GOOGLE CLASSROOM
- เครื่องรับโทรทัศน์หรือเครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ความคืบและความเครียด

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย ความคืบและความเครียด เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ความหมายของความแข็งของวัสดุ ภาระและแรงปฏิกิริยา ความคืบ ความเครียด ไดอะแกรมความคืบและความเครียด และการเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นและกฎของฮุก

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

9.2 ขณะเรียน

- ใบงานที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 50%
- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกณฑ์ผ่าน 70%

9.3 หลังเรียน

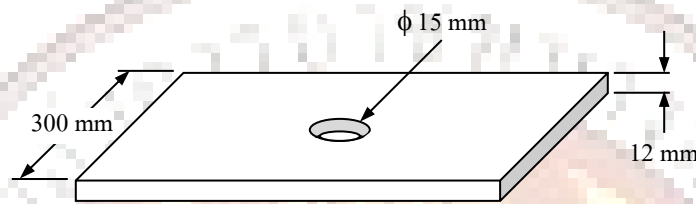
- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 5 เกณฑ์ผ่าน 50%

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย ความเห็นและความเครียด	สอนครั้งที่ 11-12
		ชั่วโมงรวม 36
		จำนวนชั่วโมง 3
10. บันทึกหลังสอน		
10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป		

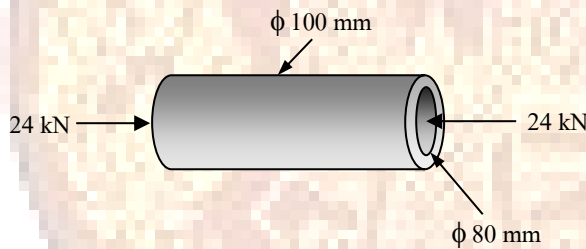
แบบฝึกหัดก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

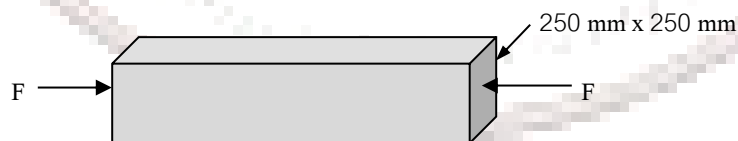
1. เสามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm รับแรงดึงขนาด 180 kN จงคำนวณหาความเค้นดึงที่เกิดขึ้น
2. แผ่นเหล็กมีขนาดต่างๆดังแสดงในรูป เจาะรูตรงกลางขนาด 15 mm ถ้าความเค้นดึงที่เกิดขึ้น 80 N/mm^2 จงคำนวณหาว่าแผ่นเหล็กนี้จะรับแรงดึงได้เท่าใด



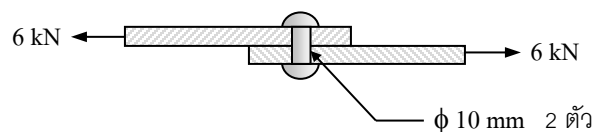
3. แท่งคอนกรีตกลมกลวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 100 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 80 mm รับแรงกดในแนวแกน 24 kN จงคำนวณหาความเค้นอัดที่เกิดขึ้นในแท่งคอนกรีต



4. แท่งเหล็กขนาด $250 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ ใช้รับแรงกด ทำให้เกิดความเค้นอัดในแท่งเหล็กเท่ากับ 4 MN/mm^2 จงคำนวณหาแรงกดที่กระทำกับแท่งเหล็กนี้



5. หมุดย้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm จำนวน 2 ตัว อยู่ภายใต้แรงเฉือน 6 kN แบบ Single shear จงคำนวณหาความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในหมุดย้ำแต่ละตัว



วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์สุจริต	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ - เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล	สอนครั้งที่ 13-14
		ชั่วโมงรวม 42
		จำนวนชั่วโมง 6

1. สารสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ความหมายของกลศาสตร์ ความหมายของของไหล ความดัน ความหนาแน่น น้ำหนักจำเพาะ ความถ่วงจำเพาะ ความหนืด ความหนืดจลน์ ความดันไอ ความตึงผิว ความตึงดูดและการผลึกในหลอดกลสม และ สถิตยศาสตร์ของไหล

2. สมรรถนะประจำหน่วย

1. คำนวณ แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

3.1.1 ความหมายของกลศาสตร์ของไหล	3.1.2 ความหมายของของไหล
3.1.3 ความดัน	3.1.4 ความหนาแน่น
3.1.5 น้ำหนักจำเพาะ	3.1.6 ปริมาตรจำเพาะ
3.1.7 ความถ่วงจำเพาะ	3.1.8 ความหนืด
3.1.9 ความหนืดจลน์	3.1.10 ความดันไอ
3.1.11 ความตึงผิว	3.1.12 ความตึงดูดและการผลึกในหลอดกลสม
3.1.13 สถิตยศาสตร์ของไหล	

3.2 ด้านทักษะ

3.2.1 สามารถความดันในของไหลได้

3.2.2 สามารถคำนวณความหนาแน่น น้ำหนักจำเพาะ ปริมาตรจำเพาะและความถ่วงจำเพาะได้

3.2.3 สามารถคำนวณความตึงผิวได้

3.2.4 สามารถคำนวณการตึงดูดและการผลึกในหลอดกลสมได้

3.2.5 สามารถคำนวณสถิตยศาสตร์ของไหลได้

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

3.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุข มีความตรงต่อเวลา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล	สอนครั้งที่ 13-14
		ชั่วโมงรวม 42
		จำนวนชั่วโมง 3

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 6 สมบัติของของไหล ประกอบไปด้วยหัวข้อหรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

- 4.1 ความหมายของกลศาสตร์ของไหล
- 4.2 ความหมายของของไหล
- 4.3 ความดัน
- 4.4 ความหนาแน่น
- 4.5 น้ำหนักจำเพาะ
- 4.6 ปริมาตรจำเพาะ
- 4.7 ความถ่วงจำเพาะ
- 4.8 ความหนืด
- 4.9 ความหนืดจลน์
- 4.10 ความดันไอ
- 4.11 ความตึงผิว
- 4.12 ความตึงดูดและการผลึกในหลอดกล
- 4.13 สถิตยศาสตร์ของไหล

ความหมายของกลศาสตร์ของไหล (The Definition of Fluid Mechanics)

วิชากลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics) เป็นวิทยาศาสตร์สาขากลศาสตร์ประยุกต์ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของของไหลทั้งในสภาวะที่หยุดนิ่งและเคลื่อนที่ การศึกษาวิชากลศาสตร์ของไหลจึงแบ่งออกเป็น 3 สาขา คือ ของไหลสถิตย (Fluid Statics) จลศาสตร์หรือคิเนแมติกส์ (Kinematics) และ ไฮโดรไดนามิกส์ (Hydrodynamic)

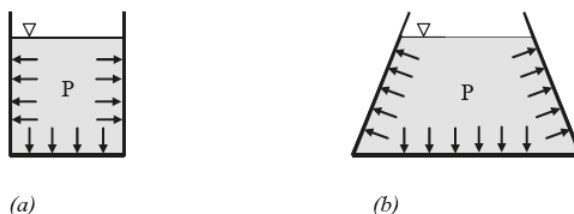
ของไหล (Fluid) หมายถึง สสารที่สามารถไหลได้ด้วยน้ำหนักของตัวเอง และสามารถเปลี่ยนรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ

ของไหลที่อัดตัวไม่ได้ (Incompressible Fluid) หมายถึง ของไหลที่อยู่ในสภาวะที่เมื่อความดันเปลี่ยนแปลง ปริมาตรของของไหลจะเกิดการเปลี่ยนแปลง

ของไหลที่อัดตัวได้ (Compressible Fluid) หมายถึง ของไหลที่อยู่ในสภาวะที่เมื่อความดันเปลี่ยนแปลง ปริมาตรของของไหลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมาก ปริมาตรและความหนาแน่นจะไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับความดันที่เปลี่ยนแปลงไป

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล	สอนครั้งที่ 13-14
		ชั่วโมงรวม 42
		จำนวนชั่วโมง 3

ของไหลในจินตนาการ (Ideal Fluid) หมายถึง ของไหลสมมุติที่ไม่มี ความหนืด ไม่มีความตึงผิว และเป็นของไหลชนิดที่อัดตัวไม่ได้เลย ดังนั้น ความดันที่เกิดขึ้นทั้งหมดในของไหลจะกระทำตั้งฉากกับระนาบหรือ ผิวภายในภาชนะที่บรรจุอยู่ ดังรูป



รูปที่ 6.1 ความดันในของไหลกระทำตั้งฉากกับผิวภายในของภาชนะ

ความดัน (Pressure)

ความดัน หมายถึง ผลกระทบที่เกิดจากแรงกระทำตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดที่รับแรงนั้นในตำแหน่งหนึ่ง ๆ ความดันของของไหลจะมีค่าเท่ากันทุกทิศทาง เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$P = \frac{F}{A}$$

เมื่อ P = ความดันของสารทำงาน, N/m^2

F = ความดันของสารทำงาน, N

A = ความดันของสารทำงาน, m^2

ความหนาแน่น เป็นคุณสมบัติของของไหล หมายถึง ปริมาณต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของของไหล เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$\rho = \frac{m}{v}$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของของไหล, kg/m^3

m = มวลของของไหล, kg

v = ปริมาตรของของไหล, m^3

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล		สอนครั้งที่ 13-14
			ชั่วโมงรวม 42
			จำนวนชั่วโมง 3

น้ำหนักจำเพาะ (Specific Weight)

น้ำหนักจำเพาะ เป็นคุณสมบัติของของไหล หมายถึง น้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของของไหล หรือ แรงเนื่องจากการดึงดูดของโลก ซึ่งกระทำกับมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของของไหล เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

เมื่อ γ = น้ำหนักจำเพาะของของไหล, N/m³

W = น้ำหนักของของไหล, N

V = ปริมาตรของของไหล, m³

ปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume)

ปริมาตรจำเพาะ เป็นคุณสมบัติของของไหล หมายถึง ปริมาตรต่อหนึ่งหน่วยของของไหลคุณสมบัตินี้ มักใช้กับก๊าซ และจะเห็นได้ว่าปริมาตรจำเพาะเป็นส่วนกลับของความหนาแน่น เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$v = \frac{V}{m}$$

$$V = \frac{1}{\rho}$$

เมื่อ v = ปริมาตรจำเพาะของของไหล, m³/kg

ρ = ความหนาแน่นของของไหล, kg/m³

V = ปริมาตรของของไหล, m³

m = มวลของของไหล, kg

ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)

ความถ่วงจำเพาะ หมายถึง อัตราส่วนของมวลสาร (m) ต่อมวลของน้ำ (m_w) ที่มีปริมาตรเท่ากัน ซึ่ง ถือน้ำที่อุณหภูมิ 4°C เป็นของไหลมาตรฐาน ความถ่วงจำเพาะเป็นตัวเลขที่ใช้แสดงว่ามวลสารชนิดหนึ่งหนัก เบากว่ากันกี่เท่า เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$S = \frac{m}{m_w} \text{ เมื่อ } v \text{ เท่ากัน}$$

เมื่อ S = ความถ่วงจำเพาะของสาร

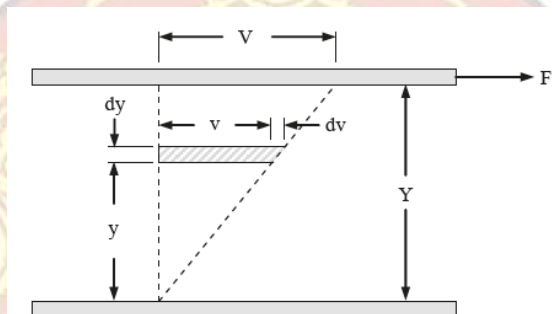
m = มวลของสาร, kg

m_w = มวลของน้ำ, kg

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล	สอนครั้งที่ 13-14
		ชั่วโมงรวม 42
		จำนวนชั่วโมง 3

ความหนืด (Viscosity)

ความหนืด หรือเรียกว่า ความหนืดสัมบูรณ์ (Absolute Viscosity) เป็นคุณสมบัติของของไหล หมายถึง ความต้านทานการเฉือนหรือความเค้นในเนื้อของของไหล ความหนืดเป็นผลมาจากแรงดึงดูด และการแปลงโมเมนตัมระหว่างโมเลกุลของของไหลชนิดเดียวกัน



รูปที่ 6.2 ความหนืดในของไหล

สมการความหนืด (Specific Gravity)

$$F = \mu \frac{AV}{Y} \text{ และ } \tau = \mu \frac{V}{Y}$$

เมื่อ τ = ความเค้นเฉือนของของไหล, N/m^2

F = แรงดึงกระทำกับแผ่นราบ, N

A = พื้นที่สัมผัสระหว่างแผ่นราบกับของไหล, m^2

μ = ความหนืดสัมบูรณ์, $\text{N}\cdot\text{s/m}^2$, $\text{Pa}\cdot\text{s}$ หรือ $\text{kg/m}\cdot\text{s}$

V = ความเร็วในการเคลื่อนที่ m/s

Y = ระยะห่างระหว่างแผ่นราบทั้งสอง, m

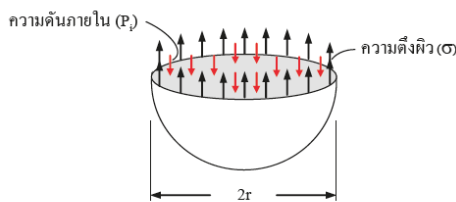
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล	สอนครั้งที่ 13-14
		ชั่วโมงรวม 42
		จำนวนชั่วโมง 3

ความดันไอ (Vapour Pressure)

ความดันไอ เป็นคุณสมบัติของของไหลในการระเหยกลายเป็นไอ คือ ความดันที่ของเหลวสามารถระเหยกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งของเหลวสามารถระเหยกลายเป็นไอได้ทั้งการเพิ่มอุณหภูมิ และการลดความดันของเหลวให้ต่ำกว่าความดันไอของของเหลวนั้น

ความตึงผิว (Surface Tension)

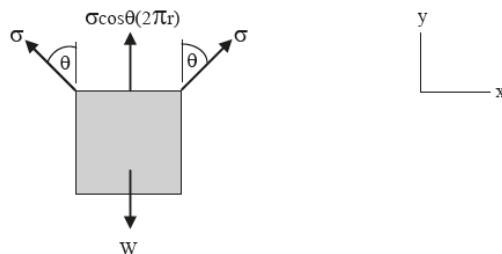
ความตึงผิว หมายถึง ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นที่ผิวของของเหลว เมื่อของเหลวนั้นสัมผัสกับของไหลหรือของแข็ง แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของของเหลวชนิดเดียวกัน เรียกว่า “แรงยึดเกาะ” (Cohesion) ส่วนแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของของเหลวกับโมเลกุลของของแข็ง เรียกว่า “แรงจับติด” (Adhesion)



รูปที่ 6.3 ความตึงผิวของหยดของเหลว

การดึงดูดและการผลักในหลอดกลม (Capillarity)

ถ้าบรรจุปรอทในหลอดแก้ว แรงยึดระหว่างโมเลกุลของปรอทมีมากกว่าแรงจับติดระหว่างปรอทกับผิวของหลอดแก้ว เพื่อรักษาสมดุลระดับปรอทในหลอดแก้วจะลดต่ำลง และผิวสัมผัสจะโค้งลงด้านล่างเป็นมุม θ ดังรูป



รูปที่ 6.5 รูปอิสระของแรงตึงผิว

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล	สอนครั้งที่ 13-14
		ชั่วโมงรวม 42
		จำนวนชั่วโมง 3

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทักทายและตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของวิทยาลัยฯ
2. ครูแนะนำคำอธิบายรายวิชาจุดประสงค์ของรายวิชา และสมรรถนะรายวิชา และเป้าหมายของการศึกษา
3. ครูแนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล การลา และจำนวนคาบที่ขาดได้
4. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน เรื่อง สมบัติของของไหล
5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่
6. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 6 จากครู
7. ครูสำรวจความพร้อมของนักเรียน

5.2 การเรียนรู้

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 สมบัติของของไหล
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

5.3 การสรุป

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

5.4 การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำทดสอบแบบทดสอบหน่วยที่ 6
2. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 6 จากครูและแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน
3. ครูบันทึกผลการประเมิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล	สอนครั้งที่ 13-14
		ชั่วโมงรวม 42
		จำนวนชั่วโมง 3

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียนรู้ในเรื่อง สมบัติของของไหล จากหนังสือเรียนกลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 20101 – 2007

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- ระบบ GOOGLE CLASSROOM
- เครื่องรับโทรทัศน์หรือเครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบงานที่ 1 เรื่อง สมบัติของของไหล

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ความหมายของกลศาสตร์ ความหมายของของไหล ความดัน ความหนาแน่น น้ำหนักจำเพาะ ความถ่วงจำเพาะ ความหนืด ความหนืดจลน์ ความดันไอ ความตึงผิว ความตึงตูดและการผลึกในหลอดกลม และสถิติศาสตร์ของไหล

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

9.2 ขณะเรียน

- ใบงานที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 50%
- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกณฑ์ผ่าน 70%

9.3 หลังเรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 6 เกณฑ์ผ่าน 50%



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่
6

ชื่อหน่วย สมบัติของของไหล

สอนครั้งที่
13-14

ชั่วโมงรวม
42

จำนวนชั่วโมง

3

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

แบบฝึกหัดก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

1. สารชนิดหนึ่งมีความถ่วงจำเพาะ 0.84 จงคำนวณหาความหนาแน่นและน้ำหนักจำเพาะของสารนี้
2. น้ำมันจำนวนหนึ่งหนัก 4 kN มีปริมาตร 25 m^3 จงคำนวณหาน้ำหนักจำเพาะ ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของน้ำมันจำนวนนี้
3. ของเหลวชนิดหนึ่งมีความหนืด $3.5 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$ และมีค่าความหนืดจลน์เท่ากับ $2.4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ จงคำนวณหาความถ่วงจำเพาะของของเหลวนี้
4. แผ่นราบ 2 แผ่นวางซ้อนกัน โดยมีระยะห่างระหว่างแผ่นทั้งสอง 0.22 mm ระหว่างช่องว่างบรรจุด้วยน้ำมันโดยมีพื้นที่สัมผัสระหว่างน้ำมันกับแผ่นราบเท่ากับ 0.025 m^2 ออกแรงดึงแผ่นราบแผ่นบน 2.4 N ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2.1 m/s จงคำนวณหาความหนืดของน้ำมัน
5. ถ้าความดันภายในหยดน้ำมากกว่าความดันภายนอก 0.00178 bar และแรงตึงผิวเท่ากับ 0.0735 N/m จงคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหยดน้ำ



วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน									คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์สุจริต	ประหยัด	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

หมายเหตุ - เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	สอนครั้งที่ 15-18
		ชั่วโมงรวม 54
		จำนวนชั่วโมง 9

1. สารสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์ เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ความหมายของเทอร์โมไดนามิกส์ ลักษณะของเทอร์โมไดนามิกส์ สารทำงาน ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์ สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ มวล ความหนาแน่น น้ำหนักจำเพาะ ปริมาตรจำเพาะ ความถ่วงจำเพาะ ความดันเกจ ความดันบรรยากาศ ความดันสัมบูรณ์ อุณหภูมิ อุณหภูมิสัมบูรณ์ การสมดุลความร้อน กฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิกส์พลังงาน และก๊าซอุดมคติ

2. สมรรถนะประจำหน่วย

1. คำนวณ แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

- 3.1.1 ความหมายของเทอร์โมไดนามิกส์
- 3.1.2 ลักษณะของเทอร์โมไดนามิกส์
- 3.1.3 สารทำงาน
- 3.1.4 ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์
- 3.1.5 สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์
- 3.1.6 มวล
- 3.1.7 ความหนาแน่น
- 3.1.8 น้ำหนักจำเพาะ
- 3.1.9 ปริมาตรจำเพาะ
- 3.1.10 ความถ่วงจำเพาะ
- 3.1.11 ความดัน
- 3.1.12 ความดันเกจ
- 3.1.13 ความดันบรรยากาศ
- 3.1.14 ความดันสัมบูรณ์
- 3.1.15 อุณหภูมิ
- 3.1.16 อุณหภูมิสัมบูรณ์
- 3.1.17 การสมดุลความร้อน
- 3.1.18 กฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิกส์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	สอนครั้งที่ 15-18
		ชั่วโมงรวม 54
		จำนวนชั่วโมง 3
3.1.19 กระบวนการ 3.1.20 วัฏจักร 3.1.21 งาน 3.1.22 งานหรือพลังงานเนื่องจากการไหล 3.1.23 ความร้อน 3.1.24 ความร้อนจำเพาะ 3.1.25 พลังงาน 3.1.26 พลังงานภายใน 3.1.27 เอนทาลปี 3.1.28 กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ 3.1.29 กฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ 3.1.30 กฎข้อที่สามของเทอร์โมไดนามิกส์ 3.1.31 ก๊าซอุดมคติ 3.1.32 สมการของสภาพของก๊าซอุดมคติ 3.1.33 กฎของอาโวกาโดร 3.2 ด้านทักษะ 3.2.1 สามารถคำนวณค่าสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ได้ 3.2.2 สามารถคำนวณค่าความดันและอุณหภูมิได้ 3.2.3 สามารถคำนวณค่างานและพลังงานเนื่องจากการไหลได้ 3.2.4 สามารถค่าความร้อนและความร้อนจำเพาะได้ 3.2.5 สามารถคำนวณค่าพลังงานและพลังงานภายในได้ 3.2.6 คำนวณค่าเอนทาลปีได้ 3.2.7 คำนวณค่าก๊าซอุดมคติตามสมการสภาพของก๊าซอุดมคติได้ 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มี ความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	สอนครั้งที่ 15-18
		ชั่วโมงรวม 54
		จำนวนชั่วโมง 3
4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้ หน่วยที่ 7 พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์ ประกอบไปด้วยหัวข้อหรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้ 4.1 ความหมายของเทอร์โมไดนามิกส์ 4.2 ลักษณะของเทอร์โมไดนามิกส์ 4.3 สารทำงาน 4.4 ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์ 4.5 สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ 4.6 มวล 4.7 ความหนาแน่น 4.8 น้ำหนักจำเพาะ 4.9 ปริมาตรจำเพาะ 4.10 ความถ่วงจำเพาะ 4.11 ความดัน 4.12 ความดันเกจ 4.13 ความดันบรรยากาศ 4.14 ความดันสัมบูรณ์ 4.15 อุณหภูมิ 4.16 อุณหภูมิสัมบูรณ์ 4.17 การสมดุลความร้อน 4.18 กฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิกส์ 4.19 กระบวนการ 4.20 วัฏจักร 4.21 งาน 4.22 งานหรือพลังงานเนื่องจากการไหล 4.23 ความร้อน 4.24 ความร้อนจำเพาะ 4.25 พลังงาน 4.26 พลังงานภายใน		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	สอนครั้งที่ 15-18
		ชั่วโมงรวม 54
		จำนวนชั่วโมง 3

4.27 เอนทาลปี

4.28 กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์

4.29 กฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์

4.30 กฎข้อที่สามของเทอร์โมไดนามิกส์

4.31 ก๊าซอุดมคติ

4.32 สมการของสภาพของก๊าซอุดมคติ

4.33 กฎของอาวอกาโดร

ความหมายของเทอร์โมไดนามิกส์ (The Definition of Thermodynamics)

เทอร์โมไดนามิกส์ หมายถึง การเคลื่อนที่ของความร้อน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเก็บสะสมพลังงาน (Storage) การเปลี่ยนแปลงของสสารและพลังงานอยู่ในรูปพลังงานภายใน (Internal Energy) ร่วมกับพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) เกี่ยวเนื่องกับการเคลื่อนที่ พลังงานศักย์ (Chemical Energy) เกี่ยวเนื่องกับส่วนประกอบทางเคมี

สารทำงาน (Working Substance)

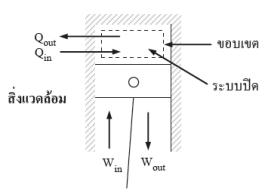
สารทำงาน หรือสารตัวกลางทางเทอร์โมไดนามิกส์ หมายถึง ของไหล คือ ของเหลว ก๊าซ และไอ ที่สามารถรับและถ่ายเทพลังงานได้ เช่น อากาศในเครื่องปรับอากาศ หรือ น้ำในระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นต้น

ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics Systems)

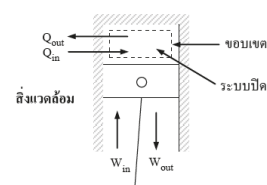
ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์ หมายถึง อาณาบริเวณซึ่งพลังงานสามารถถ่ายเทเข้าหรือออกได้ และมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติในบริเวณดังกล่าวด้วย ดังนั้น ระบบเทอร์โมไดนามิกส์จึงต้องกำหนด “ขอบเขต” (Boundary) บริเวณขึ้น ซึ่งอาจสมมุติขอบเขตขึ้นได้ และบริเวณที่อยู่ภายนอกขอบเขตเรียกว่า “สิ่งแวดล้อม” (Surrounding)

ชนิดของระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์

1. ระบบปิด (Closed System) หมายถึง ระบบที่มีมวลคงที่อยู่ภายในระบบไม่มีการข้ามเข้าหรือออกมานอกขอบเขต หรือเรียกว่า “มวลควบคุม” (Control Mass) ดังรูป



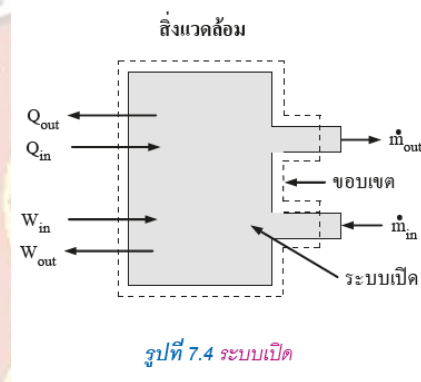
รูปที่ 7.3 ระบบปิด



รูปที่ 7.3 ระบบปิด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
		สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	ชั่วโมงรวม 54
จำนวนชั่วโมง 3		

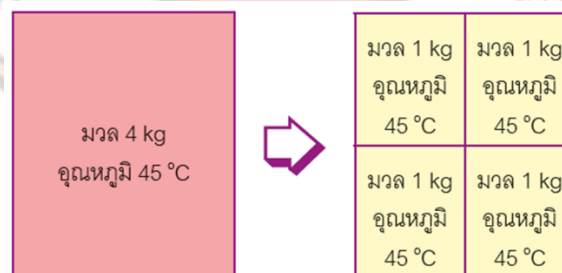
2. ระบบเปิด (Open System) หมายถึง ระบบที่มีขอบเขตและปริมาตรภายในขอบเขตคงที่ จึงเรียกอีกชื่อว่า “ปริมาตรควบคุม” (Control Volume) ดังรูป



สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics Properties)

สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ หมายถึง ปริมาณใดๆ ที่ขึ้นอยู่กับสถานะของระบบ ไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการหรือเส้นทางของระบบก่อนมาถึงสภาวะดังกล่าว หรือสมบัติของสารทางเทอร์โมไดนามิกส์เป็นลักษณะใดๆ ที่สังเกตหรือวัดค่าได้ทางเทอร์โมไดนามิกส์ เพื่อให้สามารถคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงพลังงานซึ่งเกิดขึ้นในระบบหรือสารทำงานนั้น เช่น มวล ความร้อน ความดัน อุณหภูมิ ปริมาตร ความหนาแน่น เป็นต้น

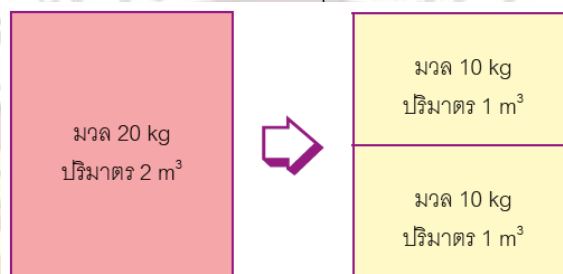
1. สมบัติที่ไม่ขึ้นกับมวล (Intensive Properties) หมายถึง สมบัติที่ไม่ขึ้นกับมวลของสารในสภาวะหนึ่งๆ เช่น ความดัน อุณหภูมิ ความหนาแน่น



รูปที่ 7.5 คุณสมบัติที่ไม่ขึ้นกับมวล

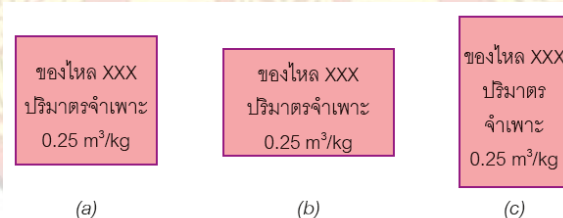
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	สอนครั้งที่ 15-18
		ชั่วโมงรวม 54
		จำนวนชั่วโมง 3

2. สมบัติที่ขึ้นกับมวล (Extensive Properties) หมายถึงสมบัติที่ขึ้นกับมวลของสารในสถานะหนึ่งๆ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงโดยตรงกับมวล เช่น ปริมาตร น้ำหนัก พลังงานทุกชนิด เป็นต้น



รูปที่ 7.6 คุณสมบัติที่ขึ้นกับมวล

3. สมบัติจำเพาะ (Specific Properties) หมายถึงสมบัติต่อหน่วยของมวลสาร เช่น ปริมาตรจำเพาะ พลังงานภายในจำเพาะ เป็นต้น ตัวอย่าง เช่น ของไหลชนิดหนึ่งมีค่า ปริมาตรจำเพาะ $0.25 \text{ m}^3/\text{kg}$ ดังนั้น เมื่อวัดค่าปริมาตรจำเพาะของมวลสารจะต้องกำหนดค่าเหมือนกัน หากเป็นของไหลชนิดเดียวกัน



รูปที่ 7.7 คุณสมบัติจำเพาะ

มวล (Mass)

มวล หมายถึง ปริมาณเนื้อของสารที่มีอยู่ในวัตถุหรือสารนั้น หรือ หมายถึง สมบัติที่ต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุหรือสารนั้น มวลจะคงที่เสมอ ไม่ขึ้นกับแรงโน้มถ่วงของโลกซึ่งต่างกับน้ำหนัก (W) ซึ่งมวลและน้ำหนักมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน คือ ถ้าสารใดมีมวลมาก น้ำหนักก็จะมากด้วย เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$W = mg$$

เมื่อ W = น้ำหนักของสาร, N

m = มวลของสาร, kg

g = น้ำหนักของสาร = 9.81 m/s^2

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	สอนครั้งที่ 15-18
		ชั่วโมงรวม 54
		จำนวนชั่วโมง 3

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทักทายและตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของวิทยาลัยฯ
2. ครูแนะนำคำอธิบายรายวิชาจุดประสงค์ของรายวิชา และสมรรถนะรายวิชา และเป้าหมายของการศึกษา
3. ครูแนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล การลา และจำนวนคาบที่ขาดได้
4. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน เรื่อง พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่
6. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 7 จากครู
7. ครูสำรวจความพร้อมของนักเรียน

5.2 การเรียนรู้

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

5.3 การสรุป

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

5.4 การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำทดสอบแบบทดสอบหน่วยที่ 7
2. นักเรียนรับฟังคำเฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 7 จากครูและแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน
3. ครูบันทึกผลการประเมิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	สอนครั้งที่ 15-18
		ชั่วโมงรวม 54
		จำนวนชั่วโมง 3

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียนรู้ในเรื่อง พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์ จากหนังสือเรียนกลศาสตร์เครื่องกล รหัสวิชา 20101 – 2007

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- ระบบ GOOGLE CLASSROOM
- เครื่องรับโทรทัศน์หรือเครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบงานที่ 1 เรื่อง สมบัติของของไหล

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์ เป็นการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ความหมายของเทอร์โมไดนามิกส์ ลักษณะของเทอร์โมไดนามิกส์ สารทำงาน ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์ สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ มวล ความหนาแน่น น้ำหนักจำเพาะ ปริมาตรจำเพาะ ความถ่วงจำเพาะความดันเกจ ความดันบรรยากาศ ความดันสัมบูรณ์ อุณหภูมิ อุณหภูมิสัมบูรณ์ การสมดุลความร้อน กฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิกส์พลังงาน และก๊าซอุดมคติ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

9.2 ขณะเรียน

- ใบงานที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 50%
- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกณฑ์ผ่าน 70%

9.3 หลังเรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 7 เกณฑ์ผ่าน 50%

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย พื้นฐานเทอร์โมไดนามิกส์	สอนครั้งที่ 15-18
		ชั่วโมงรวม 54
		จำนวนชั่วโมง 3
10. บันทึกหลังสอน 10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป 10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา 10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ 		

แบบฝึกหัดก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

1. อุปกรณ์อย่างหนึ่ง อ่านค่าความดันได้ 0.72 mHg ถ้าความดันบรรยากาศเท่ากับ 1.013 bar และความหนาแน่นของปรอทเท่ากับ $13,616 \text{ kg/m}^3$ จงคำนวณหาความดันสัมบูรณ์ในหน่วย bar และ kN/m^2
2. ให้ความร้อนกับวัตถุชนิดหนึ่ง ซึ่งมีมวล 4 kg จนอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 15°C เป็น 110°C ถ้าให้ ความร้อนจำเพาะของวัตถุนี้เท่ากับ 0.52 kJ/kg.K จงคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ใช้
3. ของไหลจำนวนหนึ่งไหลเข้าระบบด้วยด้วยความดัน 0.2 MPa ปริมาตร 1.5 m^3 จงคำนวณหางานเนื่องจากการไหลของของไหลนี้
4. เครื่องยนต์แก๊สโซลีนเครื่องหนึ่ง ทำงานตามกระบวนการปริมาตรคงที่ ถ้าอุณหภูมิเริ่มต้นก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 17°C และอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ 100°C จงคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ได้รับ
5. เครื่องบินหนัก 3 ton บินอยู่สูงจากพื้นดิน 1.2 km ด้วยความเร็ว 350 km/hr จงคำนวณหาพลังงานทั้งหมดของเครื่องบินลำนี้



วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์สุจริต	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ - เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ