



## แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

สาขาวิชาช่างยนต์

กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20101-2007

วิชากลศาสตร์เครื่องกล

โดย

นายรัฐพล ภูมมา

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

## คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา กลศาสตร์เครื่องกล (Mechanical Mechanics) รหัสวิชา 20101-2007 ท-ป-น (2-0-2) นี้ มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา เพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) ระบบแรงและการสมดุลของแรง
- 2) การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง
- 3) ความเสียดทาน
- 4) ความเร็ว
- 5) งานและพลังงาน
- 6) ความเค้นและความเครียด
- 7) สมบัติของของไหล
- 8) สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น

พร้อมทั้ง แบบฝึกหัด ใบงาน แบบทดสอบพร้อมเฉลย และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในสถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ปัญหา และบูรณาการกับการทำงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สนใจทั่วไป หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ลงชื่อ

(นายรัฐพล ภูมมา)

ครูผู้สอน

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	ก
หลักสูตรรายวิชา	ข
มาตรฐานอาชีพ	ค
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	ง
หน่วยการเรียนรู้	จ
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	ฉ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 หน่วยที่ 1 ระบบแรงและการสมดุลของแรง	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 หน่วยที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง	10
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยที่ 3 ความเสียดทาน	18
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 หน่วยที่ 4 ความเร็ว	26
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 หน่วยที่ 5 งานและพลังงาน	36
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 หน่วยที่ 6 ความเค้นและความเครียด	44
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 หน่วยที่ 7 สมบัติของของไหล	52
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 หน่วยที่ 8 สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น	60
ภาคผนวก	x

## หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา ช่างยนต์

รหัส 20101-2007 ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล

ทฤษฎี.....2..... ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....-..... ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....2..... หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

-

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ ในแนวโค้ง ความเสียหาย ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจหลักการคำนวณเกี่ยวกับกลศาสตร์เครื่องกล
2. มีทักษะในการคำนวณหาค่าที่ต้องใช้ในงานเครื่องกล
3. มีเจตคติและกิริยานิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชาการศาสตร์เครื่องกล
4. มีความสามารถในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักกลศาสตร์และการประยุกต์ในงานเครื่องกล
2. คำนวณการสมดุลและการเคลื่อนที่
3. คำนวณงานและพลังงาน
4. คำนวณสมบัติของวัสดุ
5. คำนวณสมบัติของของไหลและเทอร์โมไดนามิกส์
6. ประยุกต์ใช้การคำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อใช้ในงานเครื่องกล

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียหาย ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและ ความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล





## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัส 20101-2007 ท-ป-น 2-0-2

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบรายวิชา (Job)

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็วงานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
1 ระบบแรงและการสมดุลของแรง	1.1 ธรรมชาติของแรง	-	- ธรรมชาติของแรง	ใบกิจกรรมที่ 1.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การศึกษาระบบของแรงและการสมดุลของแรง
	1.2 ประเภทของแรงและชนิดของแรง		- ประเภทของแรงและชนิดของแรง	- อธิบายหลักการของแรงและการสมดุลของแรง
	1.3 หน่วยของแรงและความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของแรง		1.3.1 หน่วยของแรงชนิดต่าง ๆ 1.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของแรง	และการสมดุลของแรง - คำนวณแรงลัพธ์และตรวจสอบเงื่อนไขสมดุลของแรงในระบบ
	1.4 สมดุล		1.4.1 สมดุลต่อการเคลื่อนที่ 1.4.2 สมดุลต่อการหมุน	- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง โมเมนต์และสมดุลได้จากกราฟทดลองจริง
	1.5 การนำหลักการสมดุลไปประยุกต์การใช้งาน		- การนำหลักการสมดุลไปประยุกต์การใช้งาน	- วิเคราะห์สาเหตุของการไม่สมดุลและเสนอแนวทางแก้ไข แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1 - อธิบายเกี่ยวกับระบบของแรงและการสมดุลของแรง - คำนวณในเรื่องระบบของแรงและการสมดุลของแรง



## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัส 20101-2007 ท-ป-น 2-0-2

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
2 การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง	2.1 การบอกตำแหน่งของวัตถุสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	-	- การบอกตำแหน่งของวัตถุสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	ใบกิจกรรมที่ 2.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์ - สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดและนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์
	2.2 ระยะทางและการกระจัด		- ระยะทางและการกระจัด	
	2.3 ระยะทางในช่วงวินาทีหนึ่งวินาทีใด		- ระยะทางในช่วงวินาทีหนึ่งวินาทีใด	อินเทอร์เน็ท สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดและนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์
	2.4 การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก		- การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก	อินเทอร์เน็ท สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดและนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์
	2.5 การเคลื่อนที่ในสองมิติ		- การเคลื่อนที่ในสองมิติ	อินเทอร์เน็ท สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดและนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์
	2.6 การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์		- การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	ใบกิจกรรมที่ 2 - อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและแนวโค้ง
	2.7 การเคลื่อนที่แบบวงกลม		- การเคลื่อนที่แบบวงกลม	ใบกิจกรรมที่ 2 - อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและแนวโค้ง
3 ความเสียดทาน	3.1 แรงเสียดทานของวัตถุ	-	- แรงเสียดทานของวัตถุ	ใบกิจกรรมที่ 3.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้
	3.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นราบ		- การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นราบ	



## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัส 20101-2007 ท-ป-น 2-0-2

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	3.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์ ความเสียดทานจากพื้นเอียง		- การหาค่าสัมประสิทธิ์ ความเสียดทานจากพื้นเอียง	เกี่ยวกับความเสียดทาน ในงานช่างยนต์
	3.4 แรงเสียดทานกลิ้ง		- แรงเสียดทานกลิ้ง	- สืบค้นข้อมูลบน อินเทอร์เน็ต สรุปรายชื่อ ให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิด
	3.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุ บนพื้นเอียง		- การเคลื่อนที่ของวัตถุบน พื้นเอียง	รวบยอดเกี่ยวกับการ ประยุกต์ใช้ความรู้
	3.6 กฎแรงดึงดูดระหว่าง มวลของนิวตัน		- กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล	เกี่ยวกับความเสียดทาน ในงานช่างยนต์
	3.7 มวลของโลก		- มวลของโลก	แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 3 - อธิบายเกี่ยวกับแรง เสียดทานสถิตและแรง เสียดทานจลน์ - คำนวณในเรื่องแรง เสียดทานสถิตและแรง เสียดทานจลน์
4 ความเร็ว	4.1 ความเร็ว (Velocity)	-	4.1.1 ความเร็วเฉลี่ย 4.1.2 ความเร็วขณะใด ขณะหนึ่ง 4.1.3 ความเร็วคงที่	ไปกิจกรรมที่ 4.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง ความเร็วและความเร่ง - คำนวณหาความเร็ว เฉลี่ยและความเร่งจาก การทดลอง - วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างระยะทาง เวลา และความเร็ว
	4.2 อัตราเร็ว (Speed)		4.2.1 อัตราเร็วเฉลี่ย 4.2.2 อัตราเร็วขณะใด ขณะหนึ่ง 4.2.3 อัตราเร็วคงที่	
	4.3 ความเร่ง (Acceleration)		4.3.1 ความเร่งเฉลี่ย	



## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัส 20101-2007 ท-ป-น 2-0-2

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
			4.3.2 ความเร่งขณะใด ขณะหนึ่ง 4.3.3 ความเร่งคงที่	- เชื่อมโยงหลักการ ความเร็วและความเร่งกับ การทำงานของรถยนต์ แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 4
	4.4 กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง s-t, v-t และ a-t		4.4.1 กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง s-t 4.4.2 กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง v-t 4.4.3 กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง a-t	- อธิบายเกี่ยวกับ ความเร็วและความเร่ง ของการเคลื่อนที่ของวัตถุ - คำนวณในเรื่อง
	4.5 การหาความเร็วและ ความเร่งจากกราฟ		4.5.1 การหาความเร็วจาก กราฟ 4.5.2 การหาความเร่งจาก กราฟ	ความเร็วและความเร่ง ของการเคลื่อนที่ของวัตถุ
	4.6 การหาพื้นที่ใต้กราฟ ของความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วกับเวลา		4.6.1 ความเร็วคงที่ 4.6.2 ความเร่งคงตัว	
	4.7 สมการสำหรับ คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรง ด้วยความเร่งคงตัว		- สมการสำหรับคำนวณหา ปริมาณต่าง ๆ ของการ เคลื่อนที่ในแนวตรงด้วย ความเร่งคงตัว	
	4.8 ความเร็วสัมพัทธ์ (Relative Velocity)		- ความเร็วสัมพัทธ์ (Relative Velocity)	
5 งานและ พลังงาน	5.1 งาน (Work)	-	- งาน (Work)	ใบกิจกรรมที่ 5.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การ ประยุกต์ใช้ความรู้
	5.2 งานจากแรงเสียดทาน		- งานจากแรงเสียดทาน	เกี่ยวกับงานและพลังงาน ในงานช่างยนต์
	5.3 การหางานด้วยวิธี คำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟ		- การหางานด้วยวิธีคำนวณ จากพื้นที่ใต้กราฟ	



## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัส 20101-2007 ท-ป-น 2-0-2

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	5.4 กำลัง (Power) และพลังงาน (Energy)		5.4.1 พลังงานจลน์ 5.4.2 พลังงานศักย์	- สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปรวบรวมข้อมูล
	5.5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy)		- กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy)	ให้เป็นความคิดรวบยอดและนำเสนอความคิด
	5.6 การใช้พลังงานและเครื่องกล		5.6.1 คาน 5.6.2 ล้อกับเพลา 5.6.3 รอก 5.6.4 พื้นเอียง 5.6.5 สกรู	รวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงานในงานช่างยนต์
	5.7 ประสิทธิภาพของเครื่องกล		- ประสิทธิภาพของเครื่องกล	แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 5 - อธิบายเกี่ยวกับงานและพลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน - คำนวณในเรื่องงานและพลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน
6 ความเค้นและความเครียด	6.1 ความเค้น (Stress)	-	6.1.1 ความเค้นดึง (Tensile Stress) 6.1.2 ความเค้นอัด (Compressive Stress) 6.1.3 ความเค้นเฉือน (Shear Stress)	ใบกิจกรรมที่ 6.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดในงานช่างยนต์
	6.2 ความเครียด (Strain)		6.2.1 ความเครียดดึง (Tensile Strain) 6.2.2 ความเครียดอัด (Compressive Strain) 6.2.3 ความเครียดเฉือน (Shear Strain)	- สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปรวบรวมข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดและนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้



## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัส 20101-2007 ท-ป-น 2-0-2

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด		- ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด	เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดในงานช่างยนต์
	6.4 กฎของฮุก (Hook's Law)		- กฎของฮุก (Hook's Law)	แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 6
	6.5 การหาค่าความปลอดภัย (Design Factor, N)		- การหาค่าความปลอดภัย (Design Factor, N)	- อธิบายเกี่ยวกับความเค้นและความเครียดในวัสดุ
	6.6 ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง		- ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง	- คำนวณในเรื่องความเค้นและความเครียดในวัสดุ
7 สมบัติของของไหล	7.1 ของไหล (Fluid)	-	7.1.1 องศาเอพีไอ (API) 7.1.2 ความหยุ่น (Elasticity) 7.1.3 ความหนาแน่น (Density) 7.1.4 น้ำหนักจำเพาะ (Specific Weight) 7.1.5 ปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume) 7.1.6 ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)	ใบกิจกรรมที่ 7.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลในงานช่างยนต์ - สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดและนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้
	7.2 สมการบอกสถานะของก๊าซอุดมคติ (Characteristic Equation of Perfect Gas)		- สมการบอกสถานะของก๊าซอุดมคติ (Characteristic Equation of Perfect Gas)	เกี่ยวกับสมบัติของของไหลในงานช่างยนต์ แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 7



## ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัส 20101-2007 ท-ป-น 2-0-2

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	7.3 ความหนืด (Viscosity)		- ความหนืด (Viscosity)	- อธิบายเกี่ยวกับการไหลของของไหลเบื้องต้น - คำนวณในเรื่องการไหลของของไหลเบื้องต้น
	7.4 ความตึงผิว (Surface Tension)		- ความตึงผิว (Surface Tension)	
	7.5 ความดันไอ (Vapor Pressure)		- ความดันไอ (Vapor Pressure)	
	7.6 หน่วยที่ใช้ในกลศาสตร์ของไหล (Units used in Fluid Mechanics)		- หน่วยที่ใช้ในกลศาสตร์ของไหล (Units used in Fluid Mechanics)	
8 สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น	8.1 มวล แรง และน้ำหนัก	-	- มวล แรง และน้ำหนัก	ใบกิจกรรมที่ 8.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นในงานช่างยนต์ - สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดและนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นในงานช่างยนต์ แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 8
	8.2 น้ำหนักจำเพาะ ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และความถ่วงจำเพาะ		- น้ำหนักจำเพาะ ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และความถ่วงจำเพาะ	
	8.3 ความร้อน งาน และกำลังงาน		- ความร้อน งาน และกำลังงาน	
	8.4 อุณหภูมิและความดัน		- อุณหภูมิและความดัน	
	8.5 สารทำงาน สถานะ คุณสมบัติ สภาวะ กระบวนการ วัฏจักร และระบบ		- สารทำงาน สถานะ คุณสมบัติ สภาวะ กระบวนการ วัฏจักร และระบบ	
	8.6 สมการพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์		- สมการพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์	
	8.7 หน่วยที่ใช้ทางเทอร์โมไดนามิกส์		- หน่วยที่ใช้ทางเทอร์โมไดนามิกส์	



ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล รหัส 20101-2007 ท-ป-น 2-0-2

จำนวน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

คำนวณหาค่าระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็ว งานและพลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น และเพื่อการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
				<ul style="list-style-type: none"><li>- อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น</li><li>- คำนวณในเรื่องสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น</li></ul>

## ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัสวิชา.....20101-2007..... ชื่อวิชา..... กลศาสตร์เครื่องกล.....

ทฤษฎี..... 2..... ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ..... -..... ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน..... 2..... หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	ด้านความรู้						ด้าน ทักษะ	ด้าน คุณลักษณะ	ด้าน ประยุกต์ใช้ และ รับผิดชอบ		
	รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์					
1) ระบบแรงและการสมดุลของแรง	1	2	1	1			1	1	1	8	4/0
2) การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง	1	1	1	1			1	1	1	7	4/0
3) ความเสียดทาน	1	1	1	1			1	1	1	7	4/0
4) ความเร็ว	1	2	1	1			1	1	1	8	4/0
5) งานและพลังงาน	1	1	1	1			1	1	1	7	4/0
6) ความเค้นและความเครียด	1	2	1	1			1	1	1	8	4/0
7) สมบัติของของไหล	1	2	1	1			1	1	1	8	4/0
8) สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น	1	1	1	1			1	1	1	7	4/0
รวมคะแนนระหว่างภาค (ร้อยละ)	8	12	8	8			8	8	8	60	32/0
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้) (ร้อยละ)										40	4/0
รวมทั้งรายวิชา										100	36/0

### ระดับความสามารถที่คาดหวัง.....วิเคราะห์ให้สอดคล้องจุดประสงค์รายวิชาหรือสูงกว่า

ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย)	ด้านทักษะ (ทักษะพิสัย)	ด้านคุณลักษณะ (จิตพิสัย)
K1 = ความรู้ ความจำ K2 = ความเข้าใจ K3 = การนำไปใช้ K4 = การวิเคราะห์ K5 = การประเมินค่า K6 = การสร้างสรรค์	S1 = เลียนแบบ S2 = ทำได้ตามแบบ S3 = ทำได้ถูกต้อง S4 = ทำได้อย่างต่อเนื่อง S5 = ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ	A1 = รับรู้ A2 = ตอบสนอง A3 = การสร้างคุณค่า A4 = จัดระบบคุณค่านิยม A5 = การสร้างลักษณะนิสัย
<b>ด้านประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ (ความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ)</b>		
Ap1 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผนที่กำหนด Ap2 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน และปรับตัวภายใต้ความเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน Ap3 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร Ap4 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ ปรับตัวและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่คุ้นเคยหรือซับซ้อนและเป็นนามธรรม โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร Ap5 = สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการวางแผนแก้ไขปัญหาและพัฒนานวัตกรรมตามสายอาชีพ		

## ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้


รหัสวิชา 20101-2007 ชื่อวิชา กลศาสตร์เครื่องกล

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ - ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

ครั้งที่	หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้		เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	1	<b>ระบบของแรงและการสมดุลของแรง</b> 1.1 ธรรมชาติของแรง 1.2 ประเภทของแรงและชนิดของแรง 1.3 หน่วยของแรงและความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของแรง	- ใบกิจกรรมที่ 1.1 (เพิ่มเติม) - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1	2	-	2
		1.4 สมดุล 1.5 การนำหลักการสมดุลไปประยุกต์การใช้งาน		2	-	2
3	2	<b>การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง</b> 2.1 การบอกตำแหน่งของวัตถุสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง 2.2 ระยะทางและการกระจัด 2.3 ระยะทางในช่วงวินาทีหนึ่งวินาทีใด 2.4 การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก 2.5 การเคลื่อนที่ในสองมิติ	- ใบกิจกรรมที่ 2.1 (เพิ่มเติม) - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 2	2	-	2
		2.6 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 2.7 การเคลื่อนที่แบบวงกลม		2	-	2
5	3	<b>ความเสียดทาน</b> 3.1 แรงเสียดทานของวัตถุ 3.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นราบ 3.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากพื้นเอียง 3.4 แรงเสียดทานกลิ้ง	- ใบกิจกรรมที่ 3.1 (เพิ่มเติม) - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 3	2	-	2
		3.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียง 3.6 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน 3.7 มวลของโลก		2	-	2
7	4	<b>ความเร็ว</b> 4.1 ความเร็ว (Velocity)	- ใบกิจกรรมที่ 4.1 (เพิ่มเติม) - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 4	2	-	2

ครั้งที่	หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้		เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
8		4.2 อัตราเร็ว (Speed) 4.3 ความเร่ง (Acceleration) 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง s-t, v-t และ a-t 4.5 การหาความเร็วและความเร่งจากกราฟ				
		4.6 การหาพื้นที่ใต้กราฟของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา 4.7 สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว 4.8 ความเร็วสัมพัทธ์ (Relative Velocity)				
9	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (กลางภาคเรียน)			2	-	2
10	5	<b>งานและพลังงาน</b> 5.1 งาน (Work) 5.2 งานจากแรงเสียดทาน 5.3 การหางานด้วยวิธีคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟ 5.4 กำลัง (Power) และพลังงาน (Energy)	- ใบกิจกรรมที่ 5.1 (เพิ่มเติม) - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 5	2	-	2
11		5.5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy) 5.6 การใช้พลังงานและเครื่องกล 5.7 ประสิทธิภาพของเครื่องกล		2	-	2
12	6	<b>ความเค้นและความเครียด</b> 6.1 ความเค้น (Stress) 6.2 ความเครียด (Strain) 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด	- ใบกิจกรรมที่ 6.1 (เพิ่มเติม) - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 6	2	-	2
13		6.4 กฎของฮุก (Hook's Law) 6.5 การหาค่าความปลอดภัย (Design Factor, N) 6.6 ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง		2	-	2
14	7	<b>สมบัติของของไหล</b> 7.1 ของไหล (Fluid)	- ใบกิจกรรมที่ 7.1 (เพิ่มเติม) - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 7	2	-	2

ครั้งที่	หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้		เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
15		7.2 สมการบอกสถานะของก๊าซอุดมคติ (Characteristic Equation of Perfect Gas)		2	-	2
		7.3 ความหนืด (Viscosity)				
		7.4 ความตึงผิว (Surface Tension)				
		7.5 ความดันไอ (Vapor Pressure)				
		7.6 หน่วยที่ใช้ในกลศาสตร์ของไหล (Units used in Fluid Mechanics)				
16	8	<b>สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น</b>	- ใบกิจกรรมที่ 8.1 (เพิ่มเติม) - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 8	2	-	2
		8.1 มวล แรง และน้ำหนัก 8.2 น้ำหนักจำเพาะ ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และความถ่วงจำเพาะ 8.3 ความร้อน งาน และกำลังงาน 8.4 อุณหภูมิและความดัน				
17		8.5 สารทำงาน สถานะ คุณสมบัติ สภาวะ กระบวนการ วัฏจักร และระบบ 8.6 สมการพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์ 8.7 หน่วยที่ใช้ทางเทอร์โมไดนามิกส์		2	-	2
18	<b>ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (ปลายภาคเรียน)</b>			2	-	2
<b>รวม</b>				<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</b>	หน่วยที่.....1.....
	รหัสวิชา...20101-2007...ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...1-2/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ระบบแรงและการสมดุลของแรง	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ระบบแรงและการสมดุลของแรง		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ทักษะเรื่องระบบของแรงและการสมดุลของแรงเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ.....-
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบของแรง
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการสมดุลของแรง
3. คำนวณการสมดุลของแรง
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการสมดุลของแรงเพื่อใช้ในงานเครื่องกล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายเกี่ยวกับระบบของแรงและการสมดุลของแรงได้

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

คำนวณในเรื่องระบบของแรงและการสมดุลของแรงได้

#### คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชากลศาสตร์เครื่องกล

#### ด้านการประยุกต์ใช้ (Apply)

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในเรื่องระบบของแรงและการสมดุลของแรงเพื่อใช้ในงานเครื่องกลได้

### 5. สารการเรียนรู้

- 1.1 ธรรมชาติของแรง
- 1.2 ประเภทของแรงและชนิดของแรง
- 1.3 หน่วยของแรงและความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของแรง
  - 1.3.1 หน่วยของแรงชนิดต่าง ๆ
  - 1.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของแรง
- 1.4 สมดุล

1.4.1 สมดุลต่อการเคลื่อนที่

1.4.2 สมดุลต่อการหมุน

1.5 การนำหลักการสมดุลไปประยุกต์การใช้งาน

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับผลลัพธ์การเรียนรู้ จุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบแรงและการสมดุลของแรง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

4. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูสอบถามนักเรียนว่าเคยสังเกตไหมว่าทำไมเวลายกของหนัก เราต้องออกแรงมากกว่ายกของเบา และเปิดคลิปวิดีโอสั้น ๆ เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับแรง เช่น รอก คาน หรือเครื่องยก

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 1
6. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 1 เรื่องระบบแรงและการสมดุลของแรง ในหัวข้อ 1.1 ธรรมชาติของแรง 1.2 ประเภทของแรงและชนิดของแรง และ 1.3 หน่วยของแรงและความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของแรง โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงประกอบ ถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

7. ครูมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1 ส่วนที่เหลือเป็นการบ้าน

### ขั้นสำเร็จผล

8. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ
9. ครูมอบหมายให้ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประยุกต์หลักสมดุลของแรงในงานเครื่องยนต์และยานยนต์ พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา นำส่งในการเรียนครั้งต่อไป

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูถามทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับประเภทของแรงและชนิดของแรง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูยกตัวอย่างการนำหลักสมดุลของแรงไปใช้ในชีวิตจริง เช่น การออกแบบสะพาน โครงสร้างอาคาร หรือครนยกของ แล้วให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ว่าถ้าสมดุลไม่เกิดจะมีผลอย่างไรและเสนอแนวทางป้องกัน

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 2
5. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 1 เรื่องระบบแรงและการสมดุลของแรง ในหัวข้อ 1.4 สมดุล และ 1.5 การนำหลักการสมดุลไปประยุกต์การใช้งาน โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และถาม-ตอบ ขั้นพยายาม
6. ครูมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมที่ 1.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การศึกษาระบบของแรงและการสมดุลของแรง ขั้นสำเร็จผล
7. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลตามใบกิจกรรม ให้ข้อเสนอแนะ และเฉลยคำตอบ
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1 เรื่องระบบแรงและการสมดุลของแรง

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 1, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1
2. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 1

### หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลประเมินการทำใบกิจกรรมที่ 1.1 (เพิ่มเติม)
2. ผลการค้นคว้าเกี่ยวกับการประยุกต์หลักสมดุลของแรงในงานเครื่องยนต์และยานยนต์

### หลักฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ผลประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

## 9. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หน่วยที่ 1	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	(ไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน)
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบกิจกรรมที่ 1.1 (เพิ่มเติม)	ปฏิบัติ-ประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 1	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

- 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

## 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

## 10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

---


---

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

	<b>ใบกิจกรรมที่ 1.1 (เพิ่มเติม)</b>	หน่วยที่.....1.....
	รหัสวิชา...20101-2007... ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 1-2/18.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ระบบแรงและการสมดุลของแรง	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การศึกษาระบบของแรงและการสมดุลของแรงในงานเครื่องกล.		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ศึกษาระบบของแรงและการสมดุลของแรงในงานเครื่องกล และสามารถเชื่อมโยงหลักการสมดุลของแรงไปประยุกต์ใช้กับงานช่างยนต์ เช่น การใช้คีม รอก หรือแม่แรงได้อย่างเหมาะสม

### สมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม

แสดงความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบแรงและการสมดุลของแรง

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการของแรงและการสมดุลของแรงได้ถูกต้อง
2. คำนวณแรงลัพธ์และตรวจสอบเงื่อนไขสมดุลของแรงในระบบได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง โมเมนต์ และสมดุลได้จากการทดลองจริง
4. วิเคราะห์สาเหตุของการไม่สมดุลและเสนอแนวทางแก้ไขได้
5. ปฏิบัติงานได้อย่างรอบคอบ มีระเบียบ และคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน
6. สามารถเชื่อมโยงหลักการสมดุลของแรงไปประยุกต์ใช้กับงานช่างยนต์ เช่น การใช้คีม รอก หรือแม่แรงได้อย่างเหมาะสม

### เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เวอร์เนียคาลิเปอร์
2. ชุดประแจแหวน-ปากตาย
3. ค้อนยาง
4. คานไม้หรือเหล็ก
5. น้ำหนักมาตรฐาน
6. เชือก
7. แท่นรองคาน
8. กระดาษกราฟ
9. ดินสอ
10. ไม้บรรทัด

## ขั้นตอนการทำกิจกรรม

### กิจกรรมที่ 1 : การจำลองระบบแรง

1. จัดตั้งคานไม้บนแท่นรองให้สมดุล
2. แขนงตุ้มน้ำหนักด้านซ้ายและขวาให้สมดุล
3. บันทึกค่าระยะจากจุดหมุนถึงตุ้มน้ำหนักแต่ละข้าง
4. ตรวจสอบว่าแรงทั้งสองข้างเกิดสมดุลหรือไม่
5. สรุปผลการทดลองพร้อมอธิบายเหตุผลทางฟิสิกส์

### กิจกรรมที่ 2 : การวิเคราะห์แรงและแรงลัพธ์

1. วาดแผนภาพแรง (Free Body Diagram) ของคานทดลอง
2. คำนวณแรงลัพธ์โดยใช้หลักเวกเตอร์
3. เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองจริงกับค่าคำนวณ
4. สรุปผลการเรียนรู้

### กิจกรรมที่ 3 : การประยุกต์ใช้ในงานจริง

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเครื่องมือช่างที่ใช้หลักสมดุลของแรง เช่น คีม กรรไกร รอก
2. อธิบายว่าเครื่องมือนั้นใช้หลักการสมดุลหรือโมเมนต์อย่างไร
3. วาดภาพและอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือนั้น

## ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

รายการ	ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง/คำนวณ
น้ำหนักด้านซ้าย (N)	
ระยะจากจุดหมุน (m)	
น้ำหนักด้านขวา (N)	
ระยะจากจุดหมุน (m)	
สรุปว่าระบบอยู่ในสมดุลหรือไม่	
เหตุผลทางฟิสิกส์ที่สนับสนุนผลลัพธ์	
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้หลักสมดุล	

## คำถามท้ายกิจกรรม

1. แรงลัพธ์หมายถึงอะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

2. หากแรงสองแรงไม่เท่ากัน จะทำให้เกิดผลต่อสมดุลอย่างไร

.....  
.....

3. หลักสมมูลของแรงสามารถประยุกต์ใช้อย่างไรในงานซ่อมบำรุงเครื่องยนต์

.....  
.....

4. จงอธิบายการทำงานของคีม โดยใช้หลักสมมูลของแรง

.....  
.....

แบบประเมินผล						
ใบกิจกรรมที่ 1.1 การศึกษาระบบของแรงและการสมดุลของแรงในงานเครื่องกล						
รายการ	คะแนน					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>						
1. เข้าใจหลักการของแรงและสมดุลของแรงได้ถูกต้อง						
2. คำนวณแรงลัพธ์และโมเมนต์ได้ถูกต้อง						
<b>ด้านทักษะปฏิบัติ (Performance)</b>						
3. ปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
4. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย						
5. บันทึกข้อมูลและผลการทดลองได้ครบถ้วน						
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)</b>						
6. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี						
7. มีความสะอาดและเป็นระเบียบในการทำงาน						
8. มีความตั้งใจและใฝ่รู้ในการทำกิจกรรม						
<b>คะแนนที่ได้</b>						
<b>คะแนนรวมทั้งหมด</b>						

ผลการประเมิน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)


- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ดีมาก (คะแนน อยู่ในช่วง 36-40 คะแนน)    | <input type="checkbox"/> ดี (คะแนน อยู่ในช่วง 32-35 คะแนน)    |
| <input type="checkbox"/> ปานกลาง (คะแนน อยู่ในช่วง 28-31 คะแนน)  | <input type="checkbox"/> พอใช้ (คะแนน อยู่ในช่วง 24-27 คะแนน) |
| <input type="checkbox"/> ปรับปรุง (คะแนน อยู่ในช่วง 20-23 คะแนน) | <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน (คะแนน ต่ำกว่า 20 คะแนน)     |

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</b>	หน่วยที่.....2.....
	รหัสวิชา...20101-2007...ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...3-4/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ทักษะเรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงและแนวโค้งเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลและแก้ปัญหาในงานอาชีพ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ.....-
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง
3. คำนวณการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงและการเคลื่อนที่แนวโค้งเพื่อใช้ในงานเครื่องกล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงและการเคลื่อนที่แนวโค้งได้

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

คำนวณในเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งได้

#### คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชากลศาสตร์เครื่องกล

#### ด้านการประยุกต์ใช้ (Apply)

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งเพื่อใช้ในงานเครื่องกลได้

### 5. สารการเรียนรู้

- 2.1 การบอกตำแหน่งของวัตถุสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
- 2.2 ระยะทางและการกระจัด

- 2.3 ระยะทางในช่วงวินาทีหนึ่งวินาทีใด
- 2.4 การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก
- 2.5 การเคลื่อนที่ในสองมิติ
- 2.6 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- 2.7 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูเปิดคลิปวิดีโอสั้น ๆ หรือภาพตัวอย่างรถยนต์แข่งทางตรงหรือรถจักรยานยนต์เร่งเครื่องจากหยุดนิ่ง แล้วถามนักเรียนว่าสังเกตเห็นอะไรเกิดขึ้นกับรถในช่วงเริ่มออกตัว เพราะอะไรช่วงแรกความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สิ่งที่เราเห็นนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไรในทางฟิสิกส์ ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น จากนั้นครูเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาโดยกล่าวว่าสิ่งที่ทุกคนพูดมาคือหลักของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Linear Motion) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการวิเคราะห์การทำงานของเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังในรถยนต์

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 3
5. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง ในหัวข้อ 2.1 การบอกตำแหน่งของวัตถุสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง 2.2 ระยะทางและการกระจัด 2.3 ระยะทางในช่วงวินาทีหนึ่งวินาทีใด 2.4 การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก และ 2.5 การเคลื่อนที่ในสองมิติ โดยบรรยายพร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงประกอบ ถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

6. ครูมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 2 ส่วนที่เหลือเป็นการบ้าน

### ขั้นสำเร็จผล

7. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ
8. ครูมอบหมายให้ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบระบบเบรกและการกระจายแรงเบรกในรถยนต์ พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา นำส่งในการเรียนครั้งต่อไป

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูถามทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครุณาเข้าสู่บทเรียน โดยครูเปิดคลิปวิดีโอสั้น ๆ แสดงภาพรถยนต์เข้าโค้งด้วยความเร็วสูง เช่นรถแข่งในสนาม (Formula 1 หรือ MotoGP) หรือรถยนต์เสียหลักขณะเข้าโค้งบนถนนจริง จากนั้นถามนักเรียนว่าทำไมรถบางคนเข้าโค้งได้อย่างมั่นคง แต่บางคนกลับสิ้นไถลออกนอกโค้ง แรงอะไรที่ทำให้รถยังคงอยู่ในเส้นทางโค้งได้ ยางรถยนต์มีส่วนช่วยในการเข้าโค้งอย่างไร ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แล้วสรุปว่าสิ่งที่เรากำลังพูดถึงนี้คือหลักของแรงสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง

#### ขั้นสอนให้เนื้อหา

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 4

6. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง ในหัวข้อ 2.6 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และ 2.7 การเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และถาม-ตอบ

#### ขั้นพยายาม

7. ครูมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมที่ 2.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์

#### ขั้นสำเร็จผล

8. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลตามใบกิจกรรม ให้ข้อเสนอแนะ และเฉลยคำตอบ

9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง

### **7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 2, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

### **8. หลักฐานการเรียนรู้**

#### หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 2

2. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 2

#### หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลประเมินการทำใบกิจกรรมที่ 2.1 (เพิ่มเติม)

2. ผลการค้นคว้าเกี่ยวกับการออกแบบระบบเบรกและการกระจายแรงเบรกในรถยนต์

#### หลักฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ผลประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

## 9. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หน่วยที่ 2	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	(ไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน)
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 2	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบกิจกรรมที่ 2.1 (เพิ่มเติม)	ปฏิบัติ-ประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 2	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....


.....

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	<b>ใบกิจกรรมที่ 2.1 (เพิ่มเติม)</b>	หน่วยที่.....2.....
	รหัสวิชา...20101-2007... ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 3-4/18.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง	ทฤษฎี.....4.....ชม.
	ชื่อเรื่อง...การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์	ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปรูปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์

### สมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม

แสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์ ได้
2. สรุปรูปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์ได้
3. นำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์ได้
4. แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ

### เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์

### ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม เท่ากับหัวข้อที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม/ชั้นที่สอน แบ่งให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่า ๆ กัน มีจำนวนแตกต่างกันไม่เกิน 1 คน
2. ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม
3. ให้ผู้เรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนจับฉลากหัวข้อที่ต้องศึกษา มีจำนวน 4 หัวข้อ คือ
  - 1) การเร่งความเร็วของรถยนต์และปัจจัยที่มีผลต่อการออกตัวของรถยนต์
  - 2) ผลของแรงเสียดทานต่อระยะเบรกและความปลอดภัยในการขับขี่
  - 3) การออกแบบทางโค้งของถนนเพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่

4) ผลของความเร็วและรัศมีโค้งต่อการสิ้นเปลืองของรถยนต์

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหัวข้อที่จับฉลากได้ แล้วช่วยกันสรุปด้วยโปรแกรมนำเสนอที่นักเรียนถนัด เช่น PowerPoint, Canva เพื่อเตรียมไว้นำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานและร่วมแสดงความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ครูผู้สอนคอยแนะนำและลงข้อสรุป

แบบประเมินผล						
ใบกิจกรรมที่ 2.1 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งในงานช่างยนต์						
รายการ	คะแนน					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>						
1. เข้าใจเนื้อหาและหลักการของการเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้ง						
2. สามารถอธิบายและเชื่อมโยงหลักฟิสิกส์กับงานช่างยนต์ได้						
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (Process/Skill)</b>						
3. มีการวางแผนการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ						
4. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้และอ้างอิงอย่างถูกต้อง						
5. สรุปผลการค้นคว้าได้ถูกต้องครบถ้วน และเข้าใจง่าย						
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)</b>						
6. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี						
7. ส่งงานตรงเวลาและรักษาความสะอาดเรียบร้อยของงาน						
8. มีความตั้งใจ ใฝ่รู้ และมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม						
<b>คะแนนที่ได้</b>						
<b>คะแนนรวมทั้งหมด</b>						

ผลการประเมิน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

ดีมาก (คะแนน อยู่ในช่วง 36-40 คะแนน)

ดี (คะแนน อยู่ในช่วง 32-35 คะแนน)

ปานกลาง (คะแนน อยู่ในช่วง 28-31 คะแนน)

พอใช้ (คะแนน อยู่ในช่วง 24-27 คะแนน)

ปรับปรุง (คะแนน อยู่ในช่วง 20-23 คะแนน)


ไม่ผ่าน (คะแนน ต่ำกว่า 20 คะแนน)

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</b>	หน่วยที่.....3.....
	รหัสวิชา...20101-2007...ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...5-6/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ความเสียดทาน	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ความเสียดทาน		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ทักษะเรื่องความเสียดทานเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลและแก้ปัญหาในงานอาชีพ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ.....-
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความเสียดทาน
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่บนพื้นที่มีแรงเสียดทาน
3. คำนวณแรงเสียดทานขณะที่วัตถุหยุดนิ่งและเคลื่อนที่อยู่
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ใช้การคำนวณในเรื่องแรงเสียดทานเพื่อใช้ในงานเครื่องกล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายเกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

คำนวณในเรื่องแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้

#### คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชากลศาสตร์เครื่องกล

#### ด้านการประยุกต์ใช้ (Apply)

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในเรื่องแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ เพื่อใช้ในงานเครื่องกลได้

### 5. สารการเรียนรู้

- 3.1 แรงเสียดทานของวัตถุ
- 3.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นราบ
- 3.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากพื้นเอียง

- 3.4 แรงเสียดทานกลิ้ง
- 3.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียง
- 3.6 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
- 3.7 มวลของโลก

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง ความเสียดทาน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามว่าถ้าไม่มีแรงเสียดทานเลย รถยนต์ของเราจะเกิดอะไรขึ้น ทำไมล้อรถถึงสามารถหมุนขับเคลื่อนได้ แต่บางครั้งก็ลื่นไถล จากนั้นครูเปิดคลิปวิดีโอสั้น ๆ หรือใช้ภาพตัวอย่างแสดงสถานการณ์ เช่น รถยนต์เบรกกะทันหันบนถนนเปียก รถจักรยานยนต์ออกตัวเร็วแล้วล้อฟรีรถแข่งเปลี่ยนยางระหว่างสนามเพื่อเพิ่มการยึดเกาะ แล้วถามนักเรียนว่าแรงที่ทำให้รถหยุดได้ หรือเคลื่อนที่ได้โดยไม่ลื่น คือแรงอะไร ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แล้วสรุปว่าแรงเสียดทานเป็นแรงที่สำคัญมากในทุกะบบของรถยนต์ ไม่ว่าจะเป็นระบบเบรก ยาง หรือเครื่องยนต์ ถ้าไม่มีแรงนี้ รถคงไม่สามารถเคลื่อนที่หรือหยุดได้เลย

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 5
5. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 3 เรื่อง ความเสียดทาน ในหัวข้อ 3.1 แรงเสียดทานของวัตถุ 3.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นราบ 3.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากพื้นเอียง และ 3.4 แรงเสียดทานกลิ้ง โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงประกอบ ถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

6. ครูมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 3 ส่วนที่เหลือเป็นการบ้าน

### ขั้นสำเร็จผล

7. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ
8. ครูมอบหมายให้ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดแรงเสียดทานในรถยนต์ยุคใหม่ พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา นำส่งในการเรียนครั้งต่อไป

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูถามทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับแรงเสียดทาน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครุณาเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามนักเรียนเคยเข็นรถจักรยานยนต์ขึ้นทางลาดหรือขึ้นรถกระบะไหม รู้สึกอย่างไรเมื่อเข็นขึ้นทางชันกับทางราบ ให้นักเรียนตอบคำถามตามประสบการณ์ ครูจึงถามต่อว่าถ้าเรารู้ว่าพื้นเอียงมากหรือน้อยแค่ไหน จะช่วยให้เราคำนวณแรงที่ต้องใช้ได้ไหม จากนั้นครูเชื่อมโยงว่าการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียง ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแรงโน้มถ่วง แรงเสียดทาน และแรงที่เราต้องใช้ในการทำงานจริงของช่างยนต์

#### ขั้นสอนให้เนื้อหา

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 6

6. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 3 เรื่อง ความเสียดทาน ในหัวข้อ 3.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นเอียง 3.6 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน และ 3.7 มวลของโลก โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และถาม-ตอบ

#### ขั้นพยายาม

7. ครูมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมที่ 3.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสียดทานในงานช่างยนต์

#### ขั้นสำเร็จผล

8. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลตามใบกิจกรรม ให้ข้อเสนอแนะ และเฉลยคำตอบ

9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 3 เรื่อง ความเสียดทาน

### **7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 3, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

### **8. หลักฐานการเรียนรู้**

#### หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 3

2. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 3

#### หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลประเมินการทำใบกิจกรรมที่ 3.1 (เพิ่มเติม)

2. ผลการค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดแรงเสียดทานในรถยนต์ยุคใหม่

#### หลักฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ผลประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

## 9. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หน่วยที่ 3	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	(ไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน)
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 3	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบกิจกรรมที่ 3.1 (เพิ่มเติม)	ปฏิบัติ-ประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 3	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....


.....

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	<b>ใบกิจกรรมที่ 3.1 (เพิ่มเติม)</b>	หน่วยที่.....3.....
	รหัสวิชา...20101-2007... ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 5-6/18.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...ความเสี่ยงตทาน	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง...การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงตทานในงานช่างยนต์		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงตทานในงานช่างยนต์

### สมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม

แสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงตทานในงานช่างยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงตทานได้
2. สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงตทานได้
3. นำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงตทานได้
4. แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ

### เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์

### ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม เท่ากับหัวข้อที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม/ชั้นที่สอน แบ่งให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่า ๆ กัน มีจำนวนแตกต่างกันไม่เกิน 1 คน
2. ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม
3. ให้ผู้เรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนจับฉลากหัวข้อที่จะต้องศึกษา มีจำนวน 4 หัวข้อ คือ
  - 1) หลักการทำงานของแรงเสียดทานในระบบดิสก์เบรกและดรัมเบรก
  - 2) แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ในขณะรถออกตัวและเบรก
  - 3) บทบาทของน้ำมันหล่อลื่นในการลดแรงเสียดทานระหว่างชิ้นส่วน
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหัวข้อที่จับฉลากได้ แล้วช่วยกันสรุปด้วยโปรแกรมนำเสนอที่นักเรียนถนัด เช่น PowerPoint, Canva เพื่อเตรียมไว้นำเสนอหน้าชั้นเรียน
5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานและร่วมแสดงความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ครูผู้สอนคอยแนะนำและลงข้อสรุป

แบบประเมินผล						
ใบกิจกรรมที่ 3.1 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเสียหายในงานช่างยนต์						
รายการ	คะแนน					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>						
1. เข้าใจหลักการของแรงเสียดทานและสามารถอธิบายได้ถูกต้อง						
2. เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับงานช่างยนต์ได้เหมาะสม						
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (Process/Skill)</b>						
3. มีการวางแผนการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ						
4. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้และอ้างอิงอย่างถูกต้อง						
5. สรุปผลการค้นคว้าได้ถูกต้องครบถ้วน และเข้าใจง่าย						
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)</b>						
6. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี						
7. ส่งงานตรงเวลาและรักษาความสะอาดเรียบร้อยของงาน						
8. มีความตั้งใจ ใฝ่รู้ และมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม						
<b>คะแนนที่ได้</b>						
<b>คะแนนรวมทั้งหมด</b>						

ผลการประเมิน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

ดีมาก (คะแนน อยู่ในช่วง 36-40 คะแนน)

ดี (คะแนน อยู่ในช่วง 32-35 คะแนน)

ปานกลาง (คะแนน อยู่ในช่วง 28-31 คะแนน)

พอใช้ (คะแนน อยู่ในช่วง 24-27 คะแนน)

ปรับปรุง (คะแนน อยู่ในช่วง 20-23 คะแนน)


ไม่ผ่าน (คะแนน ต่ำกว่า 20 คะแนน)

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</b>	หน่วยที่.....4.....
	รหัสวิชา...20101-2007...ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...7-8/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ความเร็ว	ทฤษฎี.....4.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ความเร็ว		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ทักษะเรื่องความเร็วและความเร่งเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลและแก้ปัญหาในงานอาชีพ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ.....-
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุ
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ใช้การคำนวณในเรื่องความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่อใช้ในงานเครื่องกล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายเกี่ยวกับความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

คำนวณความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

#### คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชากลศาสตร์เครื่องกล

#### ด้านการประยุกต์ใช้ (Apply)

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในเรื่องความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้เพื่อใช้ในงานเครื่องกลได้

### 5. สารการเรียนรู้

#### 4.1 ความเร็ว (Velocity)

##### 4.1.1 ความเร็วเฉลี่ย

##### 4.1.2 ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง

- 4.1.3 ความเร็วคงที่
- 4.2 อัตราเร็ว (Speed)
  - 4.2.1 อัตราเร็วเฉลี่ย
  - 4.2.2 อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง
  - 4.2.3 อัตราเร็วคงที่
- 4.3 ความเร่ง (Acceleration)
  - 4.3.1 ความเร่งเฉลี่ย
  - 4.3.2 ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง
  - 4.3.3 ความเร่งคงที่
- 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง s-t, v-t และ a-t
  - 4.4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง s-t
  - 4.4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง v-t
  - 4.4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง a-t
- 4.5 การหาความเร็วและความเร่งจากกราฟ
  - 4.5.1 การหาความเร็วจากกราฟ
  - 4.5.2 การหาความเร่งจากกราฟ
- 4.6 การหาพื้นที่ใต้กราฟของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา
  - 4.6.1 ความเร็วคงที่
  - 4.6.2 ความเร่งคงตัว
- 4.7 สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว
- 4.8 ความเร็วสัมพัทธ์ (Relative Velocity)

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 4 เรื่อง ความเร็ว

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามว่านักเรียนเคยนั่งรถจักรยานยนต์แล้วมองดูที่มาตรวัดความเร็วไหมครับ ตอนนั้นเข็มชี้อยู่ประมาณเท่าใด ให้นักเรียนตอบคำถาม ครูถามต่อว่าแล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่ารถคันนั้นวิ่งเร็วแค่ไหน และทิศทางที่ไปคือทิศไหน คำว่าความเร็วกับอัตราเร็วเหมือนกันหรือไม่ จากนั้นครูสรุปว่าในงานช่างยนต์ ความเร็วไม่ได้เป็นแค่ตัวเลขบนมาตรวัด แต่บอกถึงสมรรถนะของเครื่องยนต์ การประหยัดน้ำมัน และความปลอดภัยของผู้ขับขี่ด้วย เราจะเรียนรู้หลักการของความเร็วและอัตราเร็ว เพื่อให้เข้าใจและสามารถนำไปใช้ในงานช่างยนต์ได้อย่างถูกต้อง

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 7

5. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 4 เรื่อง ความเร็ว ในหัวข้อ 4.1 ความเร็ว (Velocity) 4.2 อัตราเร็ว (Speed) 4.3 ความเร่ง (Acceleration) 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง s-t, v-t และ a-t และ 4.5 การหาความเร็วและความเร่งจากกราฟ โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงประกอบ ถาม-ตอบ

#### ขั้นพยายาม

6. ครูมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 4 ส่วนที่เหลือเป็นการบ้าน

#### ขั้นสำเร็จผล

7. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

8. ครูมอบหมายให้ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อเพิ่มอัตราเร่งโดยไม่เพิ่มการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา นำส่งในการเรียนครั้งต่อไป

### **กิจกรรมการเรียนรู้**

#### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ

2. ครูถามทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับความเร็วและความเร่ง

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามว่าเวลานักเรียนขี่มอเตอร์ไซด์อยู่บนถนน แล้วมีรถอีกคันวิ่งสวนทางมาเร็ว ๆ รู้สึกว่ารถคันนั้นวิ่งเร็วมากไหม แล้วถ้าเรายืนอยู่เฉย ๆ ข้างถนน มองรถคันเดิมวิ่งผ่าน เราจะรู้สึกว่ามันเร็วเท่าเดิมไหม ให้นักเรียนตอบคำถามตามประสบการณ์ ครูจึงอธิบายต่อว่านั่นคือเรื่องของ ความเร็วสัมพัทธ์ หรือความเร็วของวัตถุหนึ่งเมื่อมองจากอีกวัตถุหนึ่ง ซึ่งเป็นหลักสำคัญที่ใช้ทั้งในการคำนวณความเร็วของยานพาหนะ และในงานวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์

#### ขั้นสอนให้เนื้อหา

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 8

6. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 4 เรื่อง ความเร็ว ในหัวข้อ 4.6 การหาพื้นที่ใต้กราฟของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา 4.7 สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว และ 4.8 ความเร็วสัมพัทธ์ (Relative Velocity) โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และถาม-ตอบ

#### ขั้นพยายาม

7. ครูมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมที่ 4.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง ความเร็วและความเร่ง

#### ขั้นสำเร็จผล

8. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลตามใบกิจกรรม ให้ข้อเสนอแนะ และเฉลยคำตอบ

9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4 เรื่อง ความเร็ว

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 4, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 4
2. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 4

### หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลประเมินการทำใบกิจกรรมที่ 4.1 (เพิ่มเติม)
2. ผลการค้นคว้าเกี่ยวกับการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อเพิ่มอัตราเร่งโดยไม่เพิ่มการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

### หลักฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ผลประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

## 9. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หน่วยที่ 4	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	(ไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน)
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 4	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบกิจกรรมที่ 4.1 (เพิ่มเติม)	ปฏิบัติ-ประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 4	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขปัญหา


#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

.....

.....  
2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป  
.....  
.....  
.....

	<b>ใบกิจกรรมที่ 4.1 (เพิ่มเติม)</b>	หน่วยที่.....4.....
	รหัสวิชา...20101-2007... ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่ 7-8/18.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...ความเร็ว	ทฤษฎี.....4.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ความเร็วและความเร่ง		

### สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเกี่ยวข้องกับความเร็ว อัตราเร็ว ความเร่ง ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ความเร็วกับเวลา อัตราเร่งกับเวลา และสมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว

### ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

เข้าใจหลักการของความเร็วและความเร่งในการเคลื่อนที่ วัดและคำนวณค่าความเร็วเฉลี่ยและความเร่งจากการทดลอง เชื่อมโยงหลักการของความเร็วและความเร่งกับการทำงานของเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังในรถยนต์

### สมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม

แสดงความรู้เกี่ยวกับความเร็วและความเร่งในงานช่างยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. คำนวณหาความเร็วเฉลี่ยและความเร่งจากการทดลองได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง เวลา และความเร็วได้
3. เชื่อมโยงหลักการความเร็วและความเร่งกับการทำงานของรถยนต์ได้
4. ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย มีความรับผิดชอบ และร่วมมือกับผู้อื่นได้

### เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา
2. ไม้เมตร
3. สายวัด
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer)
5. รถจำลองขนาดเล็ก
6. รางลาด
7. ลูกตุ้ม
8. น้ำหนักมาตรฐาน
9. กระดาษกราฟ
10. ดินสอ
11. เครื่องคิดเลข

## ขั้นตอนการทำกิจกรรม

### กิจกรรมที่ 1 : การหาความเร็วเฉลี่ย

1. วางรถจำลองบนรางลาดให้เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุด
2. วัดระยะทาง  $s$  (เมตร) และจับเวลา  $t$  (วินาที)
3. คำนวณความเร็วเฉลี่ยจากสูตร

$$\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t}$$

4. บันทึกผลการทดลองลงในตาราง

ครั้งที่	ระยะทาง (m)	เวลา (s)	ความเร็วเฉลี่ย (m/s)
1			
2			
3			

### กิจกรรมที่ 2 : การหาความเร่งของการเคลื่อนที่

1. ปลปล่อยรถจำลองให้เคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง
2. จับเวลาเมื่อรถเคลื่อนผ่านระยะทางแต่ละช่วง
3. คำนวณความเร่งจากสูตร

$$a = \frac{\bar{v} - \bar{u}}{t}$$

4. คำนวณค่าความเร่ง และบันทึกข้อมูลลงในตาราง

ช่วงการเคลื่อนที่	ความเร็วต้น (m/s)	ความเร็วปลาย (m/s)	เวลา (s)	ความเร่ง (m/s <sup>2</sup> )
1				
2				
3				

## สรุปผลการทดลอง

1. จากผลการทดลอง พบว่าความเร็วมีความสัมพันธ์กับเวลาอย่างไร

.....  
.....

2. ถ้าความเร่งมากขึ้น รถจะมีพฤติกรรมการเคลื่อนที่อย่างไร

.....  
.....

3. ในการขับเคลื่อนที่จริง ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความเร่งของรถยนต์

.....  
.....

4. จงยกตัวอย่างการใช้หลักความเร็วและความเร่งในระบบเครื่องยนต์หรือระบบส่งกำลัง

.....  
.....

แบบประเมินผล						
ใบกิจกรรมที่ 4.1 ความเร็วและความเร่ง						
รายการ	คะแนน					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>						
1. เข้าใจหลักการของความเร็วและความเร่ง						
2. เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับงานช่างยนต์ได้เหมาะสม						
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (Process/Skill)</b>						
3. วัดและคำนวณค่าความเร็ว/ความเร่งได้ถูกต้อง						
4. ปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้ถูกต้องและปลอดภัย						
5. บันทึกผลและสรุปข้อมูลได้ครบถ้วน						
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)</b>						
6. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี						
7. ส่งงานตรงเวลาและรักษาความสะอาดเรียบร้อยของงาน						
8. มีความตั้งใจ ใฝ่รู้ และมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม						
<b>คะแนนที่ได้</b>						
<b>คะแนนรวมทั้งหมด</b>						


ผลการประเมิน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ดีมาก (คะแนน อยู่ในช่วง 36-40 คะแนน)    | <input type="checkbox"/> ดี (คะแนน อยู่ในช่วง 32-35 คะแนน)    |
| <input type="checkbox"/> ปานกลาง (คะแนน อยู่ในช่วง 28-31 คะแนน)  | <input type="checkbox"/> พอใช้ (คะแนน อยู่ในช่วง 24-27 คะแนน) |
| <input type="checkbox"/> ปรับปรุง (คะแนน อยู่ในช่วง 20-23 คะแนน) | <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน (คะแนน ต่ำกว่า 20 คะแนน)     |

ลงชื่อผู้ประเมิน ..... ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</b>	หน่วยที่.....5.....
	รหัสวิชา...20101-2007...ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...10-11/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....งานและพลังงาน	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....งานและพลังงาน		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

#### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ทักษะเรื่องงานและพลังงานเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลและแก้ปัญหาในงานอาชีพ

#### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ.....-
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

#### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงาน
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงาน
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับงานและพลังงาน
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ใช้การคำนวณในเรื่องงานและพลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงานเพื่อใช้ในงานเครื่องกล

#### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายเกี่ยวกับงานและพลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงานได้

##### ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

คำนวณในเรื่องงานและพลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงานได้

##### คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชากลศาสตร์เครื่องกล

##### ด้านการประยุกต์ใช้ (Apply)

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในเรื่องงานและพลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อใช้ในงานเครื่องกลได้

#### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 งาน (Work)
- 5.2 งานจากแรงเสียดทาน
- 5.3 การหางานด้วยวิธีคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟ

## 5.4 กำลัง (Power) และพลังงาน (Energy)

### 5.4.1 พลังงานจลน์

### 5.4.2 พลังงานศักย์

## 5.5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy)

## 5.6 การใช้พลังงานและเครื่องกล

### 5.6.1 คาน

### 5.6.2 ล้อกับเพลา

### 5.6.3 รอก

### 5.6.4 พื้นเอียง

### 5.6.5 สกรู

## 5.7 ประสิทธิภาพของเครื่องกล

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามว่านักเรียนเคยสังเกตไหมว่าทำไมเวลายกกรดด้วยแม่แรงต้องออกแรงมากในช่วงแรก แต่พอยกกรดขึ้นแล้วกลับเบาแรงลง จากนั้นครูเปิดคลิปวิดีโอสั้น ๆ (1–2 นาที) แสดงให้เห็นการทำงานของแม่แรงไฮดรอลิกส์ หรือการใช้เครื่องยนต์ขับเคลื่อนให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าแรงที่ออกไปกับระยะที่เคลื่อนที่มีผลต่ออะไร ถ้าเพิ่มแรงสองเท่า แต่ระยะเคลื่อนที่ลดลงครึ่งหนึ่ง งานจะเปลี่ยนไหม พลังงานที่เครื่องยนต์ใช้ในการทำงานมาจากที่ใด แล้วครูสรุปว่าสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้เกี่ยวข้องกับหลักฟิสิกส์สำคัญ 3 เรื่อง คือ งาน (Work) กำลังงาน (Power) และพลังงาน (Energy) ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ช่างยนต์ต้องเข้าใจ เพราะเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการทำงานของเครื่องยนต์ เครื่องมือ และการคำนวณประสิทธิภาพของระบบต่าง ๆ

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 10
  5. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน ในหัวข้อ 5.1 งาน (Work)
- 5.2 งานจากแรงเสียดทาน 5.3 การหางานด้วยวิธีคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟ 5.4 กำลัง (Power) และพลังงาน (Energy) โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงประกอบ ถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

6. ครูมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 5 ส่วนที่เหลือเป็นการบ้าน

### ขั้นสำเร็จผล

7. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

8. ครูมอบหมายให้ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องยนต์เบนซิน ดีเซล และ เครื่องยนต์ไฟฟ้า พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา นำส่งในการเรียนครั้งต่อไป

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูถามทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับงาน กำลัง และพลังงาน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามว่าถ้าเราต้องยกรถยนต์ขึ้นเพื่อเปลี่ยนล้อ เราจะใช้แรงของตัวเอง ดันรถขึ้นได้ไหม จากนั้นครูสาธิตหรือเปิดคลิปวิดีโอสั้น ๆ ให้ดูการใช้แม่แรงยกรถยนต์ หรือรอก (Pulley) ดึงของหนักในอุ้งข้อมือแล้วถามต่อว่าทำไมแม่แรงจึงยกรถขึ้นได้ ทั้งที่เรากออกแรงไม่มาก เครื่องยนต์เล็ก ๆ ทำไมถึงสามารถขับเคลื่อนรถหรือเครื่องจักรใหญ่ ๆ ได้

#### ขั้นสอนให้เนื้อหา

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 11
6. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน ในหัวข้อ 5.5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy) 5.6 การใช้พลังงานและเครื่องกล และ 5.7 ประสิทธิภาพของเครื่องกล โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และถาม-ตอบ

#### ขั้นพยายาม

7. ครูมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมที่ 5.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงาน ในงานช่างยนต์

#### ขั้นสำเร็จผล

8. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลตามใบกิจกรรม ให้ข้อเสนอแนะ และเฉลยคำตอบ
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 5, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

#### หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 5
2. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 5

#### หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลประเมินการทำใบกิจกรรมที่ 5.1 (เพิ่มเติม)

2. ผลการค้นคว้าเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องยนต์เบนซิน ดีเซล และเครื่องยนต์ไฟฟ้า  
หลักฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ผลประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

### 9. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หน่วยที่ 5	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	(ไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน)
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 5	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบกิจกรรมที่ 5.1 (เพิ่มเติม)	ปฏิบัติ-ประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 5	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

### 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....


.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	<b>ใบกิจกรรมที่ 5.1 (เพิ่มเติม)</b>	หน่วยที่.....5.....
	รหัสวิชา...20101-2007... ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...10-11/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....งานและพลังงาน	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงานในงานช่างยนต์		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงานในงานช่างยนต์

### สมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม

แสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงานในงานช่างยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงานได้
2. สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงานได้
3. นำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงานได้
4. แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ

### เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์

### ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม เท่ากับหัวข้อที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม/ชั้นที่สอน แบ่งให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่า ๆ กัน มีจำนวนแตกต่างกันไม่เกิน 1 คน
2. ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม
3. ให้ผู้เรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนจับฉลากหัวข้อที่จะต้องศึกษา มีจำนวน 4 หัวข้อ คือ
  - 1) การสูญเสียพลังงานในระบบเครื่องยนต์และวิธีลดการสูญเสีย
  - 2) หลักการอนุรักษ์พลังงานในงานช่างยนต์
  - 3) พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ในระบบการเคลื่อนที่ของรถยนต์
  - 4) การเปรียบเทียบพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งต่าง ๆ
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหัวข้อที่จับฉลากได้ แล้วช่วยกันสรุปด้วยโปรแกรมนำเสนอที่นักเรียนถนัด เช่น PowerPoint, Canva เพื่อเตรียมไว้นำเสนอหน้าชั้นเรียน

แบบประเมินผล						
ใบกิจกรรมที่ 5.1 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานและพลังงานในงานช่างยนต์						
รายการ	คะแนน					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>						
1. เข้าใจหลักการของงานและพลังงาน และสามารถอธิบายได้ถูกต้อง						
2. เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับงานช่างยนต์ได้เหมาะสม						
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (Process/Skill)</b>						
3. มีการวางแผนการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ						
4. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้ และอ้างอิงอย่างถูกต้อง						
5. สรุปผลการค้นคว้าได้ถูกต้อง ครบถ้วน และเข้าใจง่าย						
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)</b>						
6. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี						
7. ส่งงานตรงเวลาและรักษาความสะอาดเรียบร้อยของงาน						
8. มีความตั้งใจ ใฝ่รู้ และมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม						
<b>คะแนนที่ได้</b>						
<b>คะแนนรวมทั้งหมด</b>						

ผลการประเมิน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

ดีมาก (คะแนน อยู่ในช่วง 36-40 คะแนน)

ดี (คะแนน อยู่ในช่วง 32-35 คะแนน)

ปานกลาง (คะแนน อยู่ในช่วง 28-31 คะแนน)

พอใช้ (คะแนน อยู่ในช่วง 24-27 คะแนน)

ปรับปรุง (คะแนน อยู่ในช่วง 20-23 คะแนน)


ไม่ผ่าน (คะแนน ต่ำกว่า 20 คะแนน)

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</b>	หน่วยที่.....6.....
	รหัสวิชา...20101-2007...ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...12-13/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ความเค้นและความเครียด	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ความเค้นและความเครียด		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ทักษะเรื่องความเค้นและความเครียดเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลและแก้ปัญหาในงานอาชีพ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ.....-
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความเค้นที่เกิดขึ้นในวัสดุจากแรงที่มากระทำต่อวัตถุ
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับความเครียดที่เกิดขึ้นในวัสดุ
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความเค้นและความเครียดในวัสดุ
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ใช้การคำนวณในเรื่องความเค้นและความเครียดในวัสดุเพื่อใช้ในงานเครื่องกล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายเกี่ยวกับความเค้นและความเครียดในวัสดุได้

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

คำนวณในเรื่องความเค้นและความเครียดในวัสดุได้

#### คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชากลศาสตร์เครื่องกล

#### ด้านการประยุกต์ใช้ (Apply)

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในเรื่องความเค้นและความเครียดในวัสดุ เพื่อใช้ในงานเครื่องกลได้

## 5. สารการเรียนรู้

- 6.1 ความเค้น (Stress)
  - 6.1.1 ความเค้นดึง (Tensile Stress)
  - 6.1.2 ความเค้นอัด (Compressive Stress)
  - 6.1.3 ความเค้นเฉือน (Shear Stress)
- 6.2 ความเครียด (Strain)
  - 6.2.1 ความเครียด ดึง (Tensile Strain)
  - 6.2.2 ความเครียดอัด (Compressive Strain)
  - 6.2.3 ความเครียดเฉือน (Shear Strain)
- 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด
- 6.4 กฎของฮุก (Hook's Law)
- 6.5 การหาค่าความปลอดภัย (Design Factor, N)
- 6.6 ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 6 เรื่อง ความเค้นและความเครียด

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามคำถามว่าเคยเห็นไหมครับว่าทำไมสลักเกลียวถึงขาดตอนชั้นแน่นเกินไป หรือเวลาขับรถบรรทุกหนัก ๆ ทำไมแขนบถึงแอ่นตัวลง แล้วเมื่อเอาของออกถึงกลับคืนรูป จากนั้นครูนำแท่งเหล็กเล็ก ๆ หรือสปริงมาตัดเบา ๆ ให้อ่อน แล้วถามนักเรียนว่าแรงที่เราออกไปทำให้ชิ้นงานเกิดอะไรขึ้น ถ้าแรงมากเกินไปจะเกิดอะไรขึ้นกับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ครูสรุปว่าสิ่งที่เราเห็น เช่น สปริงยืดได้ แขนบงอได้ หรือเหล็กขาดเมื่อโดนแรงมากเกินไป นั้นเป็นผลจากความเค้นและความเครียด ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของวัสดุในเครื่องยนต์และโครงสร้างรถยนต์

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 12
5. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 6 เรื่อง ความเค้นและความเครียด ในหัวข้อ 6.1 ความเค้น (Stress) 6.2 ความเครียด (Strain) และ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงประกอบ ถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

6. ครูมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 6 ส่วนที่เหลือเป็นการบ้าน

### ขั้นสำเร็จผล

7. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

8. ครูมอบหมายให้ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความเค้นและความเครียดของวัสดุต่างชนิดในงานช่างยนต์ พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา นำส่งในการเรียนครั้งต่อไป

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูถามทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับความเค้นและความเครียด

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูสาธิตโดยใช้สปริงพร้อมตะกั่วถ่วงน้ำหนัก ให้นักเรียนสังเกตว่าเมื่อแขวนของเพิ่ม น้ำหนักมากขึ้น สปริงจะยืดยาวขึ้น เมื่อเอาน้ำหนักออก สปริงกลับสู่ความยาวเดิม ครูตั้งคำถามว่าทำไมสปริงถึงยืดได้เป็นสัดส่วนกับน้ำหนักที่แขวน ถ้าใส่น้ำหนักมากเกินไป จะเกิดอะไรขึ้นกับสปริง ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการยืดตัวของสปริงเป็นอย่างไร ครูสรุปว่าสิ่งที่เราเห็นนี่คือหลักการของกฎของฮุก (Hooke's Law) ซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุนั้น โดยกฎนี้มีความสำคัญมากในงานช่างยนต์ เช่น การออกแบบสปริงวาล์ว ระบบกันสะเทือน หรือการวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนเครื่องยนต์

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 13
6. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 6 เรื่อง ความเค้นและความเครียด ในหัวข้อ 6.4 กฎของฮุก (Hook's Law) 6.5 การหาค่าความปลอดภัย (Design Factor, N) และ 6.6 ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

7. ครูมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมที่ 6.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดในงานช่างยนต์

### ขั้นสำเร็จผล

8. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลตามใบกิจกรรม ให้ข้อเสนอแนะ และเฉลยคำตอบ
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 6 เรื่อง ความเค้นและความเครียด

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 6, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 6

2. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 6

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลประเมินการทำใบกิจกรรมที่ 6.1 (เพิ่มเติม)

2. ผลการค้นคว้าเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความเค้นและความเครียดของวัสดุต่างชนิดในงานยานยนต์

หลักฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ผลประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

**9. การวัดและประเมินผล**

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หน่วยที่ 6	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	(ไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน)
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 6	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบกิจกรรมที่ 6.1 (เพิ่มเติม)	ปฏิบัติ-ประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 6	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

**10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้**

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....


.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	<b>ใบกิจกรรมที่ 6.1 (เพิ่มเติม)</b>	หน่วยที่.....6.....
	รหัสวิชา...20101-2007... ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...12-13/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ความเค้นและความเครียด	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดในงานช่างยนต์		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดในงานช่างยนต์

### สมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม

แสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดในงานช่างยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดได้
2. สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดได้
3. นำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเค้นและความเครียดได้
4. แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ

### เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์

### ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม เท่ากับหัวข้อที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม/ชั้นที่สอน แบ่งให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่า ๆ กัน มีจำนวนแตกต่างกันไม่เกิน 1 คน
2. ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม
3. ให้ผู้เรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนจับฉลากหัวข้อที่จะต้องศึกษา มีจำนวน 4 หัวข้อ คือ
  - 1) ผลของความเค้นที่เกิดขึ้นในเพลาช้อเหียงและก้านสูบของเครื่องยนต์
  - 2) การเกิดความเค้นจากความร้อนในเครื่องยนต์
  - 3) การออกแบบชิ้นส่วนให้รับแรงได้อย่างปลอดภัยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความปลอดภัย
  - 4) การป้องกันการล้าตัวของวัสดุในเครื่องยนต์และระบบส่งกำลัง
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหัวข้อที่จับฉลากได้ แล้วช่วยกันสรุปด้วยโปรแกรมนำเสนอที่นักเรียนถนัด เช่น PowerPoint, Canva เพื่อเตรียมไว้นำเสนอหน้าชั้นเรียน

แบบประเมินผล						
ใบกิจกรรมที่ 6.1 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความค้ำและความเครียดในงานช่างยนต์						
รายการ	คะแนน					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>						
1. เข้าใจหลักการของความค้ำและความเครียดและสามารถอธิบายได้ถูกต้อง						
2. เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับงานช่างยนต์ได้เหมาะสม						
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (Process/Skill)</b>						
3. มีการวางแผนการค้ำคว่ำอย่างเป็นระบบ						
4. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้และอ้างอิงอย่างถูกต้อง						
5. สรุปผลการค้ำคว่ำได้ถูกต้องครบถ้วน และเข้าใจง่าย						
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)</b>						
6. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี						
7. ส่งงานตรงเวลาและรักษาความสะอาดเรียบร้อยของงาน						
8. มีความตั้งใจ ใฝ่รู้ และมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม						
<b>คะแนนที่ได้</b>						
<b>คะแนนรวมทั้งหมด</b>						

ผลการประเมิน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

ดีมาก (คะแนน อยู่ในช่วง 36-40 คะแนน)

ดี (คะแนน อยู่ในช่วง 32-35 คะแนน)

ปานกลาง (คะแนน อยู่ในช่วง 28-31 คะแนน)

พอใช้ (คะแนน อยู่ในช่วง 24-27 คะแนน)

ปรับปรุง (คะแนน อยู่ในช่วง 20-23 คะแนน)


ไม่ผ่าน (คะแนน ต่ำกว่า 20 คะแนน)

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</b>	หน่วยที่.....7.....
	รหัสวิชา...20101-2007...ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...14-15/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....สมบัติของของไหล	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....สมบัติของของไหล		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ทักษะเรื่องสมบัติของของไหลเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลและแก้ปัญหาในงานอาชีพ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ.....-
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการไหลของของไหลเบื้องต้น
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับของไหลเบื้องต้น
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวกับของไหลเบื้องต้น
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการไหลของของไหลเบื้องต้นเพื่อใช้ในงานเครื่องกล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายเกี่ยวกับการไหลของของไหลเบื้องต้นได้

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

คำนวณในเรื่องปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับของไหลเบื้องต้นได้

#### คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชากลศาสตร์เครื่องกล

#### ด้านการประยุกต์ใช้ (Apply)

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในเรื่องสมบัติของของไหล เพื่อใช้ในงานเครื่องกลได้

### 5. สารการเรียนรู้

#### 7.1 ของไหล (Fluid)

##### 7.1.1 องศาเอพீไอ (API)

##### 7.1.2 ความหยุ่น (Elasticity)

- 7.1.3 ความหนาแน่น (Density)
- 7.1.4 น้ำหนักจำเพาะ (Specific Weight)
- 7.1.5 ปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume)
- 7.1.6 ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)
- 7.2 สมการบอกสถานะของก๊าซอุดมคติ (Characteristic Equation of Perfect Gas)
- 7.3 ความหนืด (Viscosity)
- 7.4 ความตึงผิว (Surface Tension)
- 7.5 ความดันไอ (Vapor Pressure)
- 7.6 หน่วยที่ใช้ในกลศาสตร์ของไหล (Units used in Fluid Mechanics)

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 7 เรื่อง สมบัติของของไหล

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูแสดงตัวอย่างจากงานจริง เช่น น้ำมันเครื่อง น้ำมันเบรก น้ำหล่อเย็น พร้อมถามนักเรียนว่าของเหลวเหล่านี้ทำงานอย่างไรในเครื่องยนต์ มีความเกี่ยวข้องกับแรงดัน ความหนืด หรือการไหลของของไหลอย่างไร ครูสาธิตโดยใช้กระบอกฉีดยา 2 อัน ที่เชื่อมต่อกันด้วยท่อพลาสติกใส เติมน้ำเข้าไป แล้วกดด้านหนึ่งให้นักเรียนสังเกตว่าเมื่อกดกระบอกด้านหนึ่ง อีกด้านหนึ่งจะขยับขึ้นทันที จากนั้นถามว่าเพราะเหตุใดแรงจากของเหลวจึงส่งผ่านไปได้ ครูสรุปว่าสิ่งที่เราเห็นนี่คือหลักการของของไหล ซึ่งรวมถึงของเหลวและแก๊สที่สามารถไหลและส่งแรงได้ ของไหลมีบทบาทสำคัญในงานช่างยนต์ เช่น ระบบเบรก ระบบหล่อลื่น ระบบระบายความร้อน และระบบไฮดรอลิกต่าง ๆ

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 14
5. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 7 เรื่อง สมบัติของของไหล ในหัวข้อ 7.1 ของไหล (Fluid) 7.2 สมการบอกสถานะของก๊าซอุดมคติ (Characteristic Equation of Perfect Gas) และ 7.3 ความหนืด (Viscosity) โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงประกอบ ถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

6. ครูมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 7 ส่วนที่เหลือเป็นการบ้าน

### ขั้นสำเร็จผล

7. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ
8. ครูมอบหมายให้ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเลือกใช้ของไหลที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา นำส่งในการเรียนครั้งต่อไป

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูถามทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับของไหล

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูเปิดคลิปวิดีโอสั้น ๆ ให้เห็นว่าหยดน้ำเกาะกันเป็นเม็ดกลมบนฝากระโปรงรถให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่เห็นว่าพลังงานหรือแรงชนิดใดที่ทำให้หยดน้ำเกาะกันเป็นรูปทรงกลม ครูสรุปว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นมาจากคุณสมบัติของของเหลวที่เรียกว่าความตึงผิว ซึ่งเป็นแรงที่เกิดบนผิวของของเหลว ทำให้ของเหลวมีแนวโน้มจะหดตัวเป็นทรงกลมมากที่สุด ในงานช่างยนต์ ความตึงผิวมีผลต่อการหล่อลื่น การไหลของน้ำมัน และการกระจายตัวของของเหลวต่าง ๆ

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 15
6. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 7 เรื่อง สมบัติของของไหล ในหัวข้อ 7.4 ความตึงผิว (Surface Tension) 7.5 ความดันไอ (Vapor Pressure) และ 7.6 หน่วยที่ใช้ในกลศาสตร์ของไหล (Units used in Fluid Mechanics) โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

7. ครูมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมที่ 7.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลในงานช่างยนต์

### ขั้นสำเร็จผล

8. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลตามใบกิจกรรม ให้ข้อเสนอแนะ และเฉลยคำตอบ
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 7 เรื่อง สมบัติของของไหล

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 7, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 7
2. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7

### หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลประเมินการทำใบกิจกรรมที่ 7.1 (เพิ่มเติม)
2. ผลการค้นคว้าเกี่ยวกับการเลือกใช้ของไหลที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท

### หลักฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ผลประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

## 9. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หน่วยที่ 7	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	(ไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน)
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 7	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบกิจกรรมที่ 7.1 (เพิ่มเติม)	ปฏิบัติ-ประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีที่ติดต่อผู้เรียน

.....

.....


.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	<b>ใบกิจกรรมที่ 7.1 (เพิ่มเติม)</b>	หน่วยที่.....7.....
	รหัสวิชา...20101-2007... ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...14-15/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...สมบัติของของไหล	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลในงานช่างยนต์		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### สาระสำคัญ

สมบัติการไหลของของไหล จำเป็นอย่างยิ่งต้องศึกษาให้เข้าใจเกี่ยวกับค่าจำกัดความต่าง ๆ เช่น ความหนาแน่น น้ำหนักจำเพาะ ปริมาตรจำเพาะ ความถ่วงจำเพาะ สมการบอกสถานะของก๊าซอุดมคติ ความหนืด ความตึงผิว และความดันไอ ซึ่งเป็นพื้นฐานในวิชากลศาสตร์ของไหล เพื่อนำไปใช้ในหัวข้ออื่น ๆ

### ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลในงานช่างยนต์

### สมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม

แสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลในงานช่างยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลได้
2. สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลได้
3. นำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลได้
4. แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ

### เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์

### ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม เท่ากับหัวข้อที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม/ชั้นที่สอน แบ่งให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่า ๆ กัน มีจำนวนแตกต่างกันไม่เกิน 1 คน
2. ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม
3. ให้ผู้เรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนจับฉลากหัวข้อที่จะต้องศึกษา มีจำนวน 4 หัวข้อ คือ
  - 1) การเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันเครื่องชนิดต่าง ๆ
  - 2) สมบัติของของไหลที่มีผลต่อการทำงานของระบบเชื้อเพลิง

3) ผลของอุณหภูมิต่อความหนืดของน้ำมันหล่อลื่น

4) การประยุกต์ใช้สมบัติของของไหลในระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหัวข้อที่จับฉลากได้ แล้วช่วยกันสรุปด้วยโปรแกรมนำเสนอที่นักเรียนถนัด เช่น PowerPoint, Canva เพื่อเตรียมไว้นำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานและร่วมแสดงความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ครูผู้สอนคอยแนะนำและลงข้อสรุป

แบบประเมินผล						
ใบกิจกรรมที่ 7.1 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของของไหลในงานช่างยนต์						
รายการ	คะแนน					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>						
1. เข้าใจหลักการของสมบัติของของไหล และสามารถอธิบายได้ถูกต้อง						
2. เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับงานช่างยนต์ได้เหมาะสม						
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (Process/Skill)</b>						
3. มีการวางแผนการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ						
4. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้ และอ้างอิงอย่างถูกต้อง						
5. สรุปผลการค้นคว้าได้ถูกต้อง ครบถ้วน และเข้าใจง่าย						
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)</b>						
6. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี						
7. ส่งงานตรงเวลาและรักษาความสะอาดเรียบร้อยของงาน						
8. มีความตั้งใจ ใฝ่รู้ และมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม						
<b>คะแนนที่ได้</b>						
<b>คะแนนรวมทั้งหมด</b>						

ผลการประเมิน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

ดีมาก (คะแนน อยู่ในช่วง 36-40 คะแนน)

ดี (คะแนน อยู่ในช่วง 32-35 คะแนน)

ปานกลาง (คะแนน อยู่ในช่วง 28-31 คะแนน)

พอใช้ (คะแนน อยู่ในช่วง 24-27 คะแนน)

ปรับปรุง (คะแนน อยู่ในช่วง 20-23 คะแนน)


ไม่ผ่าน (คะแนน ต่ำกว่า 20 คะแนน)

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</b>	หน่วยที่.....8.....
	รหัสวิชา...20101-2007...ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...16-17/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี.....4.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น		ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้ทักษะเรื่องสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลและแก้ปัญหาในงานอาชีพ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ.....-
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ใช้การคำนวณในเรื่องสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นเพื่อใช้ในงานเครื่องกล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นได้

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

คำนวณในเรื่องปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นได้

#### คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา สืบค้นเกี่ยวกับวิชากลศาสตร์เครื่องกล

#### ด้านการประยุกต์ใช้ (Apply)

ประยุกต์ใช้ความรู้ในการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ ในเรื่องสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นเพื่อใช้ในงานเครื่องกลได้

### 5. สารการเรียนรู้

- 8.1 มวล แรง และน้ำหนัก
- 8.2 น้ำหนักจำเพาะ ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และความถ่วงจำเพาะ

- 8.3 ความร้อน งาน และกำลังงาน
- 8.4 อุณหภูมิและความดัน
- 8.5 สารทำงาน สถานะ คุณสมบัติ สภาวะ กระบวนการ วัฏจักร และระบบ
- 8.6 สมการพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์
- 8.7 หน่วยที่ใช้ทางเทอร์โมไดนามิกส์

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 8 เรื่อง สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามเกี่ยวกับงานช่างยนต์ เช่นทำไมน้ำในหม้อน้ำถึงเดือดได้เมื่อเครื่องยนต์ทำงานนาน ๆ อากาศร้อนที่ขยายตัวในกระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ได้อย่างไร แล้วทำไมแอร์ในรถถึงสามารถทำให้อุณหภูมิภายในเย็นลงได้ ทั้งที่ใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ซึ่งร้อนมาก จากนั้นครูเปิดคลิปวิดีโอสั้น ๆ แสดงภาพการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ หรือระบบปรับอากาศในรถยนต์ ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความดัน และปริมาตร ในแต่ละขั้นตอน ครูสรุปว่าสิ่งที่เราเห็นทั้งหมดนี้เกี่ยวข้องกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ ซึ่งหมายถึงคุณสมบัติทางกายภาพของสสาร เช่น อุณหภูมิ ความดัน ปริมาตร และพลังงานภายใน ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความร้อนและพลังงาน การเข้าใจสมบัติเหล่านี้จะช่วยให้เราวิเคราะห์และออกแบบเครื่องยนต์ ระบบระบายความร้อน และระบบปรับอากาศได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 16
5. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 8 เรื่อง สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น ในหัวข้อ 8.1 มวล แรง และน้ำหนัก 8.2 น้ำหนักจำเพาะ ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ และความถ่วงจำเพาะ 8.3 ความร้อน งาน และกำลังงาน และ 8.4 อุณหภูมิและความดัน โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงประกอบ ถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

6. ครูมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 8 ส่วนที่เหลือเป็นการบ้าน

### ขั้นสำเร็จผล

7. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ
8. ครูมอบหมายให้ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนในเครื่องยนต์สันดาปภายใน พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา นำส่งในการเรียนครั้งต่อไป

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียม

1. นักเรียนเข้าแถวหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูถามทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถาม เช่น รู้ พลังงานเคลื่อนลูกสูบในเครื่องยนต์มาจากไหน เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้ ทำไมแรงดันและอุณหภูมิถึงสูงขึ้นจนดันลูกสูบได้ แล้วเราจะคำนวณได้ใหม่ว่า เครื่องยนต์ใช้พลังงานความร้อนเท่าไร และได้พลังงานกลออกมาเท่าไร จากนั้นครูเปิดคลิปวิดีโอแสดงการจำลองการทำงานของกระบอกสูบเครื่องยนต์ 4 จังหวะ โดยให้นักเรียนสังเกต การเปลี่ยนแปลงของปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของก๊าซในกระบอกสูบ จากนั้นครูตั้งคำถาม เช่น เมื่อปริมาตรของก๊าซในกระบอกสูบเปลี่ยน ความดันจะเปลี่ยนตามอย่างไร ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่ปริมาตรเท่าเดิม ความดันจะเกิดอะไรขึ้น แล้วเราจะมีสมการใดที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิได้ ครูสรุปว่าสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบอกสูบของเครื่องยนต์สามารถอธิบายได้ด้วยสมการพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์ เช่น สมการของแก๊ส หรือสมการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานภายใน งาน และความร้อน สมการเหล่านี้เป็นหัวใจสำคัญในการคำนวณและวิเคราะห์ระบบเครื่องยนต์ ระบบทำความเย็น และระบบพลังงานในงานช่างยนต์ทุกชนิด

### ขั้นสอนให้เนื้อหา

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนครั้งที่ 17
6. ครูสอนตามเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 8 เรื่อง สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น ในหัวข้อ 8.5 สารทำงาน สถานะ คุณสมบัติ สภาวะ กระบวนการ วัฏจักร และระบบ 8.6 สมการพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์ และ
- 8.7 หน่วยที่ใช้ทางเทอร์โมไดนามิกส์ โดยบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และถาม-ตอบ

### ขั้นพยายาม

7. ครูมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมที่ 8.1 (เพิ่มเติม) เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น ในงานช่างยนต์

### ขั้นสำเร็จผล

8. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลตามใบกิจกรรม ให้ข้อเสนอแนะ และเฉลยคำตอบ
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 8 เรื่อง สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 8, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 8
2. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 8

### หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลประเมินการทำใบกิจกรรมที่ 8.1 (เพิ่มเติม)
2. ผลการค้นคว้าเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนในเครื่องยนต์สันดาปภายใน

### หลักฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ผลประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

## 9. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หน่วยที่ 8	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	(ไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน)
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 8	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. ใบกิจกรรมที่ 8.1 (เพิ่มเติม)	ปฏิบัติ-ประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 8	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	<b>ใบกิจกรรมที่ 8.1 (เพิ่มเติม)</b>	หน่วยที่.....8.....
	รหัสวิชา...20101-2007... ชื่อวิชา.....กลศาสตร์เครื่องกล	สอนครั้งที่...16-17/18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น	ทฤษฎี.....4.....ชม.
	ชื่อเรื่อง...การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นในงานช่างยนต์	ปฏิบัติ.....0.....ชม.

### สาระสำคัญ

เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics) หมายถึง การเคลื่อนที่ของความร้อน ดังนั้น วิชานี้จะกล่าวถึงความสัมพันธ์ของความร้อน (Heat) และงาน (Work) รวมถึงคุณสมบัติของสสาร และเป็นวิชาที่ว่าด้วยกฎเกณฑ์ในการแปลงรูปของพลังงาน เช่น แปลงความร้อนให้เป็นงาน ได้แก่ เครื่องยนต์สันดาปภายใน กังหันแก๊ส กังหันไอน้ำ หรือใช้งานในการดึงความร้อนจากที่อุณหภูมิต่ำ ไปสู่ที่อุณหภูมิสูง เช่น เครื่องทำความเย็น เครื่องปรับอากาศ

### ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นในงานช่างยนต์

### สมรรถนะการปฏิบัติกิจกรรม

แสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นในงานช่างยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นได้
2. สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นได้
3. นำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นได้
4. แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ

### เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์

## ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม เท่ากับหัวข้อที่จะศึกษา แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม/ชั้นที่สอน แบ่งให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่า ๆ กัน มีจำนวนแตกต่างกันไม่เกิน 1 คน
2. ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม
3. ให้ผู้เรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนจับฉลากหัวข้อที่จะต้องศึกษา มีจำนวน 4 หัวข้อ คือ
  - 1) ผลของความดันและอุณหภูมิต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์
  - 2) สมบัติของสารหล่อเย็นที่ใช้ในระบบทำความเย็นของเครื่องยนต์
  - 3) การเปรียบเทียบสมบัติของของไหลในระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ที่อุณหภูมิต่างกัน
  - 4) การวิเคราะห์การสูญเสียพลังงานความร้อนในระบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหัวข้อที่จับฉลากได้ แล้วช่วยกันสรุปด้วยโปรแกรมนำเสนอที่นักเรียนถนัด เช่น PowerPoint, Canva เพื่อเตรียมไว้นำเสนอหน้าชั้นเรียน
5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานและร่วมแสดงความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ครูผู้สอนคอยแนะนำและลงข้อสรุป

แบบประเมินผล						
ใบกิจกรรมที่ 8.1 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นในงานช่างยนต์						
รายการ	คะแนน					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>						
1. เข้าใจหลักการของสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้นและสามารถอธิบายได้ถูกต้อง						
2. เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับงานช่างยนต์ได้เหมาะสม						
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (Process/Skill)</b>						
3. มีการวางแผนการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ						
4. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้และอ้างอิงอย่างถูกต้อง						
5. สรุปผลการค้นคว้าได้ถูกต้องครบถ้วน และเข้าใจง่าย						
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)</b>						
6. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี						
7. ส่งงานตรงเวลาและรักษาความสะอาดเรียบร้อยของงาน						
8. มีความตั้งใจ ใฝ่รู้ และมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม						
<b>คะแนนที่ได้</b>						
<b>คะแนนรวมทั้งหมด</b>						

ผลการประเมิน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

ดีมาก (คะแนน อยู่ในช่วง 36-40 คะแนน)

ดี (คะแนน อยู่ในช่วง 32-35 คะแนน)

ปานกลาง (คะแนน อยู่ในช่วง 28-31 คะแนน)

พอใช้ (คะแนน อยู่ในช่วง 24-27 คะแนน)

ปรับปรุง (คะแนน อยู่ในช่วง 20-23 คะแนน)

ไม่ผ่าน (คะแนน ต่ำกว่า 20 คะแนน)

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....