

ลำดับที่ 4
แผนบทเรียน
เรื่อง
กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์

**แผนการจัดการเรียนรู้ แบบมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
และบูรณาการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

/ ผล 5 มิติ / นโยบาย 3 D และ 11 ดี 11 เก่ง

รหัสวิชา 3101-2002

วิชา งานสันดาปภายใน

หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์

ชื่อเรื่อง กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์

จำนวน 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

1. กฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิกส์ที่เกี่ยวกับการสมดุลของความร้อน
2. กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งคือกฎของการทรงพลังงาน
3. กฎข้อที่สองสำหรับระบบปิดหรือระบบที่ไม่มีกรไหล กระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบปิด

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

- 1.สามารถอธิบายความหมายของกฎข้อที่ศูนย์ได้อย่างถูกต้อง
- 2.สามารถอธิบายความหมายของกฎข้อที่หนึ่งได้อย่างถูกต้อง
- 3.สามารถคำนวณหาปริมาณความร้อนได้อย่างถูกต้อง
- 4.สามารถคำนวณหางานได้อย่างถูกต้อง
- 5.มีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

- 1.นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายของกฎข้อที่ศูนย์ได้อย่างถูกต้อง
- 2.นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายของกฎข้อที่หนึ่งได้อย่างถูกต้อง
- 3.นักศึกษาสามารถคำนวณหาปริมาณความร้อนได้อย่างถูกต้อง
- 4.นักศึกษาสามารถคำนวณหางานได้อย่างถูกต้อง
- 5.นักศึกษามีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักศึกษาสามารถคำนวณหาปริมาณความร้อนได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถคำนวณหางานได้อย่างถูกต้อง
3. นักศึกษามีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

4. หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้

- กฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิกส์
- กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์
- กฎข้อที่สองสำหรับระบบปิดหรือระบบที่ไม่มีการไหล

4.2 ด้านทักษะหรือปฏิบัติ

- การคำนวณหาค่าปริมาณความร้อน
- การคำนวณหางาน

4.3 ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

- ความมีวินัย : การแต่งกาย , การตรงต่อเวลา
- ความรับผิดชอบ : ทำงานเสร็จทันตามเวลาที่ กำหนด
- ความสนใจใฝ่รู้ : มีความสนใจในการหาความรู้เพิ่มเติม , การกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้
- ความมีมนุษยสัมพันธ์ : ยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น
- ความอดทน อดกลั้น : มีสติควบคุมอารมณ์ได้ดี
- ความซื่อสัตย์สุจริต : ไม่นำผลงานผู้อื่นมาแอบอ้างเป็นของตน
- การประหยัด : ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงาน , ปิดไฟฟ้า ทุกครั้งที่เลิกใช้
- ความกตัญญูกตเวที : อาสาช่วยเหลือและถ้อยของช่วยครู –อาจารย์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของผู้เรียน
<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนรู้จักกฎข้อที่ศูนย์ หรือไม่ ใช้อะไร 2. นักเรียนรู้จักกฎข้อที่หนึ่ง หรือไม่ ใช้อะไร 3. นักเรียนรู้จักกฎข้อที่หนึ่งสำหรับระบบปิดหรือระบบที่ไม่มีการไหล หรือไม่ ใช้อะไร <p>ขั้นการสอน (2 ชั่วโมง)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูอธิบายกฎทางเทอร์โมไดนามิกส์ 2. ครูสาธิตตัวอย่าง 1.1 , 1.2 และ 1.3 3. ครูเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย <p>ขั้นพยายาม (20 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้ทำแบบฝึกหัดที่ 1.1 ,1.2 และ 1.3 <p>ขั้นสรุป (50 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้ส่งแบบฝึกหัด 2. ครูเฉลยแบบฝึกหัด 3. ครูสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนทั้งชั้น แสดงความคิดเห็นตามหัวข้อที่ครูซักถาม <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนทั้งหมดตั้งใจฟังการบรรยาย 2. ผู้เรียน ตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายได้สมุด 3. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัย <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนนำแบบฝึกหัด <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดส่ง 2. ผู้เรียนทราบเฉลย 3. ผู้เรียนทั้งหมดตั้งใจฟัง

6. สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1. หนังสืองานสันดาปภายใน
2. เอกสารประกอบการสอน
3. แบบฝึกหัด 3 ข้อ

6.2 สื่อโสตทัศน

-

6.3 สื่อของจริง

-

7. แหล่งการเรียนการสอน/การเรียนรู้

7.1 ภายในสถานศึกษา

1. ตึกวิทยบริการ
2. ห้องสมุดชมรมวิชาชีพช่างยนต์
3. ห้อง Internet ช่างยนต์

7.2 ภายนอกสถานศึกษา

1. ห้องสมุดมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. ห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. ร้าน Internet

8. งานที่มอบหมาย

8.1 ก่อนเรียน

-

8.2 ขณะเรียน

- ให้ผู้เรียนจดคำอธิบาย ประกอบการบรรยายของครู
- ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด

8.3 หลังเรียน

- ให้ผู้เรียนเฉลยแบบฝึกหัด
- ให้ผู้เรียน ไปศึกษา เรื่อง กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ มาล่วงหน้า

9. ผลงาน/ชิ้นงาน ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน

-

10. เอกสารอ้างอิง

ชนะชัย กสิภาร. เครื่องยนต์สันดาปภายใน. พิมพ์ครั้งที่8, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์

มนตรี พิรุณเกษตร. เทอร์โมไดนามิกส์. พิมพ์ครั้งที่2, กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์

รุ่งสุริย์ ใจเขื่อนแก้ว. เครื่องยนต์สันดาปภายในและภายนอก. พิมพ์ครั้งที่7, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

วินิจ นิवासบุตร. การวิเคราะห์การสันดาป. พิมพ์ครั้งที่7, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527

11. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับรายวิชาอื่น

วิชาเทอร์โมไดนามิกส์ เรื่อง กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์

12. หลักการประเมินผลการเรียน

12.1 ก่อนเรียน

- สังเกตจากคำถาม ของผู้เรียน

12.2 ขณะเรียน

- สังเกตจากคำถาม ของผู้เรียน

12.3 หลังเรียน

- แบบฝึกหัด

13. รายละเอียดการประเมินผลการเรียน

13.1 คะแนนระหว่างภาคเรียน ร้อยละ 80 ได้จาก


- ผลจากแบบทดสอบหลังเรียน ร้อยละ 20
- ผลจากใบงาน ร้อยละ 20
- ผลจากการปฏิบัติงานกลุ่ม ร้อยละ 30
- ผลจากแบบฝึกหัด ร้อยละ 10

13.2 คะแนนคุณธรรมและ จริยธรรม ร้อยละ 20 ได้จาก

- ความตรงต่อเวลา ร้อยละ 5
- ความมีระเบียบ วินัย ร้อยละ 5
- ความรับผิดชอบ ร้อยละ 5
- ความซื่อสัตย์ ร้อยละ 5

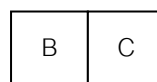
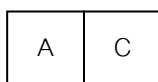
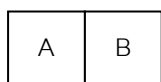
การประเมินผล นำคะแนนที่ได้จากการวัดผลมาประเมิน โดยยึดหลักเกณฑ์การประเมินผลของ
วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม ซึ่งกำหนดดังนี้

อัตราคะแนน	ระดับคะแนน
80 – 100	4.0
75 – 79	3.5
70 – 74	3.0
65 – 69	2.5
60 – 64	2.0
55 – 59	1.5
50 – 54	1.0
0 – 49	0

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4	
	วิชา งาน สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 4	หน้า 1
	ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

1. กฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิก

กฎข้อที่ศูนย์ที่เกี่ยวกับการสมดุลของความร้อน กฎข้อนี้กล่าวว่า “ถ้าวัตถุสองอันที่อยู่แยกจากกัน ต่างก็อยู่ในภาวะสมดุลย์ทางความร้อนเท่ากับวัตถุอันที่สามแล้ว วัตถุทั้งสองนี้จะอยู่ในภาวะสมดุลย์ทางความร้อนซึ่งกันและกัน



เมื่อ $A = A$

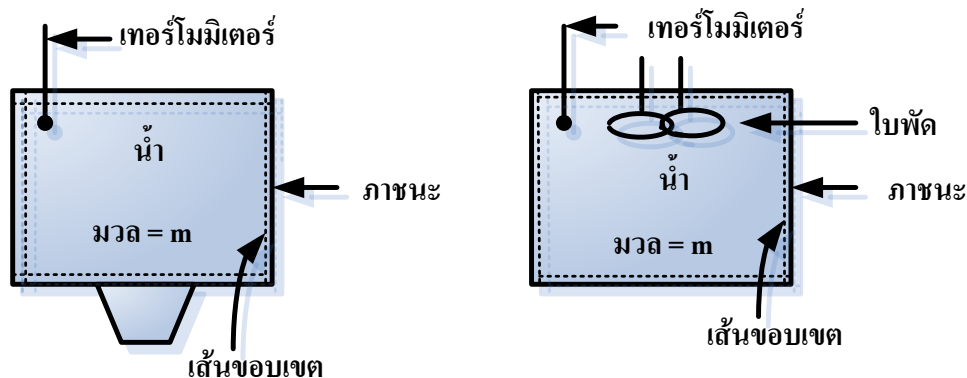
$A = C$

$B = C$


2. กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิก


หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กฎของการทรงพลังงาน ซึ่งให้คำจำกัดความว่า “พลังงานจะไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือถูกทำลาย” กล่าวคือ ปริมาณพลังงานทั้งหมดจะคงที่ถึงแม้จะสลายตัวจากรูปหนึ่งก็จะเปลี่ยนเป็นอีกรูปหนึ่ง โดยพลังงานไม่มีการหมดสิ้นไปหรือเพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ได้


เหตุผลสนับสนุนกฎนี้ได้จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ชื่อ จูล (Joule) ตั้งไว้ในปี ค.ศ. 1840 คือเข้เอา น้ำ ใส่ลงไปในถังที่มีฉนวนหุ้มอย่างดี แล้วกวนน้ำให้ร้อนด้วยเครื่องกวนใบพัดซึ่งขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ปริมาณงานที่ให้กับเครื่องกวนนั้นสามารถวัดค่าได้ละเอียดแน่นอน เขาได้พบว่าในการทำให้น้ำมวล 1 หน่วยร้อนขึ้น 1 องศา จะต้องใส่งานจำนวนที่แน่นอนไปจำนวนหนึ่ง ปริมาณงานอันนี้เท่ากับ 4.1868 กิโลนิวตัน-เมตร ต่อ น้ำ 1 กิโลกรัม ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศา





แล้วถ้าจะทำให้ น้ำ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วยวิธีนี้กลับสู่สภาพเย็นตัวเหมือนเดิม ก็จะต้องทำให้ความร้อนถ่ายเทออกด้วยปริมาณ 1 กิโลแคลอรี หรือ 4.1868 กิโลจูล/มวลน้ำ 1 ก.ก. เช่นเดียวกัน


	แผนการสอน		หน่วยที่ 4	
	วิชา งาน สันดาปภายใน		สอนครั้งที่ 4	หน้า 2
	ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์		จำนวน 3 ชั่วโมง	
<p>ด้วยหลักการดังกล่าวจึงถือเป็นข้อสรุปได้ว่า ปริมาณงานที่ใส่เข้าไปในระบบจะเท่ากับปริมาณความร้อนทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบ หรืออีกนัยหนึ่ง ถ้าระบบอันหนึ่งเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเทอร์โมไดนามิกส์ขึ้น ปริมาณความร้อนที่ใส่ให้แก่ระบบจะเท่ากับปริมาณงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นภายในเส้นขอบเขตของระบบนั้น ซึ่งเขียนเป็นสมการได้</p> $\sum Q = \sum W$ <p>สมการนี้เป็นจริงสำหรับปริมาณความร้อนและงานที่เกิดขึ้นครบวัฏจักรเท่านั้น ไม่สามารถใช้กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงระหว่างจุดสองจุด กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์สามารถประยุกต์เข้ากับระบบปิด (แบบไม่มีการไหล) และระบบเปิด (แบบมีการไหล)</p> <p>3. กฎข้อที่หนึ่งสำหรับระบบปิด (CLOSE SYSTEM) หรือระบบที่ไม่มีมีการไหล (Non-Flow PROCESS)</p> <p>กระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบปิด เป็นกระบวนการที่ไม่มีเวลาของสารถ่ายเทเข้าออกจากระบบจะมีเฉพาะความร้อนและงานเท่านั้นที่สามารถถ่ายเทเข้าออกจากระบบได้</p> <p>การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ ย่อมขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารทำงาน (WORKING SUBSTANCE) ซึ่งเป็นตัวรับและถ่ายเทความร้อน ถ้าให้ความร้อนแก่สารด้วยปริมาณอันหนึ่งความร้อนบางส่วนจะถูกนำไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติภายในของสารทำงานแล้วทำให้เกิดงานขึ้น พลังงานที่สูญเสียไปเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติภายในของสารนี้ เรียกว่า “พลังงานภายใน”</p> <p>พลังงานภายในที่เพิ่มขึ้น = ปริมาณความร้อนที่ใส่เข้าไปปริมาณงานที่ออกมา</p> $U_2 - U_1 = \sum_1^2 \delta Q - \sum_1^2 \delta W$ <p>สมการนี้เป็นจริงสำหรับการเปลี่ยนแปลงระหว่างจุดสองจุด และไม่มีมวลของสารถ่ายเทเข้าออก ซึ่งเขียนเป็นสมการในรูปง่าย ๆ ได้ดังนี้</p> ${}_1Q_2 = (U_2 - U_1) + {}_1W_2$ ${}_1Q_2 = \Delta U + {}_1W_2$ ${}_1Q_2 = m(\mu_2 - \mu_1) + {}_1W_2$				


	แผนการสอน		หน่วยที่ 4	
	วิชา งานสันดาปภายใน		สอนครั้งที่ 4	หน้า 3
	ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์		จำนวน 3 ชั่วโมง	
<p>ตัวอย่าง 1.1 ของไหลในกระบอกสูบมีความดัน 600 kN/m^2 ขยายตัวที่ความดันคงที่ จากปริมาตร 0.32 m^3. ไปเป็นปริมาตร 1.72 m^3 จงหางานที่ได้จากการขยายตัวของไหล่นี้</p> <p>วิธีทำ</p> $\begin{aligned} \text{งานที่ทำ} \quad W &= P(V_2 - V_1) \\ &= 600 \times 10^3 \text{ N/m}^2 (1.72 \text{ m}^3 - 0.32 \text{ m}^3) \\ &= 840 \times 10^3 \text{ Nm} \\ &= 840 \text{ kNm} \\ &= 840 \text{ kNm หรือ (kJ)} \end{aligned}$ <p>ได้ค่าออกมาเป็นบวก แสดงว่างานออก (งานที่ได้จากการขยายตัว)</p> <p>ตัวอย่าง 1.2 อากาศในกระบอกสูบถูกอัดด้วยลูกสูบซึ่งต่ออยู่กับก้านสูบ งานที่ใส่ไปเท่ากับ 90 kJ/kg ความร้อนถ่ายเทออกจากกระบอกสูบเท่ากับ 45 kJ/kg จงคำนวณการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในและบอกด้วยว่าเป็นการเพิ่มหรือลดพลังงาน เมื่ออากาศมีมวล 1 kg</p> <p>วิธีทำ</p> $\begin{aligned} \text{เนื่องจากความร้อนถ่ายเทออกจากระบบ} \quad Q &= -45 \text{ kJ/kg} \\ \text{และงานที่ให้แก่ระบบ} \quad W &= -90 \text{ kJ/kg} \\ {}_1Q_2 &= m(\mu_2 - \mu_1) + {}_1W_2 \\ -45 &= 1(\mu_2 - \mu_1) + (-90) \\ \mu_2 - \mu_1 &= 90 - 45 \text{ kJ/kg} \\ &= 45 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$ <p>ค่าที่ออกมาเป็นบวก แสดงว่าพลังงานภายในเพิ่มขึ้น 45 kJ/kg</p>				

	แผนการสอน		หน่วยที่ 4	
	วิชา งานสันดาปภายใน		สอนครั้งที่ 4	หน้า 4
	ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์		จำนวน 3 ชั่วโมง	
<p>ตัวอย่าง 1.3 อากาศถูกอัดในกระบอกสูบของเครื่องอัดอากาศก่อนเกิดการขยายตัว มีพลังงานภายใน 420 kJ/kg เมื่อขยายตัวเต็มทีพลังงานภายในลดลงเหลือ 200 kJ/kg งานที่เกิดขึ้นจากระบบวัดได้ 100 kJ/kg จงคำนวณหาปริมาณความร้อนและบอกว่าความร้อนถ่ายเทเข้าหรือถ่ายเทออก เมื่อคิดอากาศมีมวล 10 kg</p> <p>วิธีทำ งานที่เกิดจากการขยายตัวของอากาศคืองานที่ออกจากระบบ ซึ่งมีเครื่องหมายบวก</p> $W = 100 \text{ kJ/kg}$ <p>จาก ${}_1Q_2 = m((\mu_2 - \mu_1) + {}_1W_2)$</p> ${}_1Q_2 = 10 \text{ kg}((200 - 400) + 100) \text{ kJ/kg}$ ${}_1Q_2 = -1200 \text{ kJ}$ <p>ได้เครื่องหมายลบ แสดงว่าความร้อนถ่ายเทออกจากระบบด้วยอัตรา 1200 kJ</p>				

	แผนการสอน		หน่วยที่ 4	
	วิชา งานสันดาปภายใน		สอนครั้งที่ 4	หน้า 5
	ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์		จำนวน 3 ชั่วโมง	
แบบฝึกหัด				
<p>1. ของไหลในกระบอกสูบมีความดัน 500 kN/m^2 ขยายตัวที่ความดันคงที่ จากปริมาตร 0.22 m^3. ไปเป็นปริมาตร 1.70 m^3 จงหางานที่ได้จากการขยายตัวของไหลนี้ (เฉลย 740 kJ)</p>				
<p>2. อากาศในกระบอกสูบถูกอัดด้วยลูกสูบซึ่งต่ออยู่กับก้านสูบ งานที่ใส่ไปเท่ากับ 95 kJ/kg ความร้อนถ่ายเทออกจากกระบอกสูบเท่ากับ 50 kJ/kg จงคำนวณการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในและบอกด้วยว่าเป็นการเพิ่มหรือลดพลังงาน เมื่ออากาศมีมวล 1 kg (เฉลย 45 kJ/kg)</p>				
<p>3. อากาศถูกอัดในกระบอกสูบของเครื่องอัดอากาศก่อนเกิดการขยายตัว มีพลังงานภายใน 500 kJ/kg เมื่อขยายตัวเต็มที่พลังงานภายในลดลงเหลือ 300 kJ/kg งานที่เกิดขึ้นจากระบบวัดได้ 100 kJ/kg จงคำนวณหาปริมาณความร้อนและบอกว่าความร้อนถ่ายเทเข้าหรือถ่ายเทออก เมื่อคิดอากาศมีมวล 10 kg (เฉลย -1900 kJ)</p>				

	แผนการสอน		หน่วยที่ 4	
	วิชา งานสันดาปภายใน		สอนครั้งที่ 4	หน้า 6
	ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์		จำนวน 3 ชั่วโมง	
เฉลยแบบฝึกหัด				
<p>1.ของไหลในกระบอกสูบมีความดัน 500 kN/m^2 ขยายตัวที่ความดันคงที่ จากปริมาตร 0.22 m^3. ไปเป็นปริมาตร 1.70 m^3 จงหางานที่ได้จากการขยายตัวของไหลนี้ (เฉลย 740 kJ)</p> <p>$P_1 = 500 \text{ kN/m}^2$</p> <p>$V_1 = 0.22 \text{ m}^3$</p> <p>$V_2 = 1.70 \text{ m}^3$</p> <p>วิธีทำ งานที่ทำ $W = P(V_2 - V_1)$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 500 \text{ k/m}^2 (1.70 \text{ m}^3 - 0.22 \text{ m}^3)$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 740 \text{ kNm}$ หรือ kJ</p> <p>ได้ค่าออกมาเป็นบวก แสดงว่างานออก (งานที่ได้จากการขยายตัว)</p>				

	แผนการสอน		หน่วยที่ 4	
	วิชา งานสันดาปภายใน		สอนครั้งที่ 4	หน้า 7
	ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์		จำนวน 3 ชั่วโมง	
เฉลยแบบฝึกหัด				
<p>2. อากาศในกระบอกสูบถูกอัดด้วยลูกสูบซึ่งต่ออยู่กับก้านสูบ งานที่ใส่ไปเท่ากับ 95 kJ/kg ความร้อนถ่ายเทออกจากกระบอกสูบเท่ากับ 50 kJ/kg จงคำนวณการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในและบอกด้วยว่าเป็นการเพิ่มหรือลดพลังงาน เมื่ออากาศมีมวล 1 kg (เฉลย 45 kJ/kg)</p> <p>วิธีทำ เนื่องจากความร้อนถ่ายเทออกจากระบบ $Q = -50 \text{ kJ/kg}$ และงานที่ให้แก่ระบบ $W = -95 \text{ kJ/kg}$</p> ${}_1Q_2 = m(\mu_2 - \mu_1) + {}_1W_2$ $-50 - 1(\mu_2 - \mu_1) + (-95)$ $(\mu_2 - \mu_1) = 95 - 50 \text{ kJ/kg}$ $= 45 \text{ kJ/kg}$ <p>ค่าที่ออกมาเป็นบวก แสดงว่าพลังงานภายในเพิ่มขึ้น 45 kJ/kg</p>				

	แผนการสอน		หน่วยที่ 4	
	วิชา งานสันดาปภายใน		สอนครั้งที่ 4	หน้า 8
	ชื่อหน่วย กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์		จำนวน 3 ชั่วโมง	
เฉลยแบบฝึกหัด				
<p>3. อากาศถูกอัดในกระบอกสูบของเครื่องอัดอากาศก่อนเกิดการขยายตัว มีพลังงานภายใน 500 kJ/kg เมื่อขยายตัวเต็มที่มีพลังงานภายในลดลงเหลือ 300 kJ/kg งานที่เกิดขึ้นจากระบบวัดได้ 100 kJ/kg จงคำนวณหาปริมาณความร้อนและบอกว่าการถ่ายเทความร้อนเข้าหรือถ่ายเทออก เมื่อคิดอากาศมีมวล 10 kg (เฉลย -1900 kJ)</p> <p>$U_1 = 500 \text{ kJ/kg}$ $U_2 = 300 \text{ kJ/kg}$ $W = 100 \text{ kJ/kg}$ $m = 10 \text{ kg}$</p> <p>วิธีทำ งานที่เกิดจากการขยายตัวของอากาศคืองานที่ออกจากระบบ ซึ่งมีเครื่องหมายบวก</p> $W = 100 \text{ kJ/kg}$ <p>จาก ${}_1Q_2 = m(\mu_2 - \mu_1) + {}_1W_2$</p> ${}_1Q_2 = 10 \text{ kg} (300 - 500) + 100 \text{ kJ/kg}$ ${}_1Q_2 = -1900 \text{ kJ}$ <p>ได้เครื่องหมายเป็นลบ แสดงว่าการถ่ายเทความร้อนออกจากระบบด้วยอัตรา 1900 kJ</p>				

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้แบบมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพและบูรณาการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ ผล 5 มิติ / นโยบาย 3 D และ 11 ดี 11 เก่ง

รายการ	ระดับการปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
ด้านการเตรียมการสอน					
1. จัดหน่วยการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
2. กำหนดเกณฑ์การประเมินครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านจิตพิสัย					
3. เตรียมวัสดุ-อุปกรณ์ สื่อ นวัตกรรม กิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนเข้าสอน					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4. มีวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าสนใจ					
5. มีกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ					
6. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง					
7. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
8. จัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิด (คิววิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์)					
9. กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี					
10. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงโดยนำภูมิปัญญา/บูรณาการเข้ามามีส่วนร่วม					
11. จัดกิจกรรมโดยสอดคล้องคุณธรรม จริยธรรม					
12. มีการเสริมแรงเมื่อนักเรียนปฏิบัติ หรือตอบถูกต้อง					
13. มอบหมายงานให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน					
14. เอาใจใส่ดูแลผู้เรียน อย่างทั่วถึง					
15. ใช้เวลาสอนเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
ด้านสื่อ นวัตกรรม แหล่งการเรียนรู้					
16. ใช้สื่อที่เหมาะสมกับกิจกรรมและศักยภาพของผู้เรียน					
17. ใช้สื่อ แหล่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย เช่น บุคคล สถานที่ ของจริง เอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น					
ด้านการวัดและประเมินผล					
18. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผล					
19. ประเมินผลอย่างหลากหลายและครบทั้งด้านความรู้ ทักษะ และจิตพิสัย					
20. ครู ผู้เรียน ผู้ปกครอง หรือ ผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วม ในการประเมิน					
หมายเหตุ ระดับการปฏิบัติ 5 = ปฏิบัติดีเยี่ยม 4 = ปฏิบัติดี 3 = ปฏิบัติพอใช้ 2 = ควรปรับปรุง 1 = ไม่มีการปฏิบัติ	รวม				
	ค่าเฉลี่ย				

บันทึกหลังสอน ปัญหา และแนวทางแก้ปัญหา

ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ปัญหา
ด้านการเตรียมการสอน
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ด้านสื่อ นวัตกรรม แหล่งการเรียนรู้
ด้านการวัดและประเมินผล
ด้านอื่นๆ (โปรดระบุเป็นข้อๆ)

ลงชื่อ ครูผู้สอน
 (.....)

ตำแหน่ง
/...../.....

