

สัปดาห์ที่ 14

หน่วยที่ 8

เรื่อง

วัฏจักรดีเซล (Diesil Cycle)(ต่อ)

**แผนการจัดการเรียนรู้ แบบมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
และบูรณาการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

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

รหัสวิชา 3101-2002

วิชา งานสันดาปภายใน

หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล

ชื่อเรื่อง

จำนวน 3 ชั่วโมง

- 8.1 กระบวนการอัดตัวแบบไอเซนทรอปิก
- 8.2 กระบวนการความดันคงที่
- 8.3 กระบวนการขยายตัวแบบไอเซนทรอปิก
- 8.4 กระบวนการปริมาตรคงที่

1. สาระสำคัญ

1. กระบวนการอัดตัวแบบไอเซนทรอปิก ตามกฎ $PV^k = C$ ความดันเนื่องจาก P_1 เป็น P_2 ปริมาตรลดลงจาก V_1 เป็น V_2 อุณหภูมิสูงขึ้นจาก T_1 เป็น T_2 เอนโทรปีคงที่ S_1 เท่ากับ $S_2 = C$
2. กระบวนการความดันคงที่ ความดันที่ $P_2 = P_3$ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก T_2 เป็น T_3 เอนโทรปีเพิ่มจาก S_2 เป็น S_3
3. กระบวนการขยายตัวแบบไอเซนทรอปิก ความดันจะลดลงจาก P_3 เป็น P_4 อุณหภูมิลดลงจาก T_3 เป็น T_4 ปริมาตรเพิ่มจาก V_3 เป็น V_4 เอนโทรปีคงที่ S_3 เท่ากับ S_4
4. กระบวนการปริมาตรคงที่ ปริมาตรคงที่เท่ากับ V_4 เท่ากับ V_1 อุณหภูมิลดลงจาก T_4 เป็น T_1 ความดันลดลงจาก P_4 เป็น P_1 เอนโทรปีลดลงจาก S_4 เป็น S_1

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

- 1.อธิบายกระบวนการต่างๆของวัฏจักรดีเซล ได้อย่างถูกต้อง
- 2.สามารถคำนวณหาค่าความร้อนของวัฏจักรได้อย่างถูกต้อง
- 3.สามารถคำนวณหาค่างานของวัฏจักรได้อย่างถูกต้อง
- 4.สามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของวัฏจักรได้อย่างถูกต้อง
- 5.มีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

- 1.อธิบายกระบวนการต่างๆของวัฏจักรดีเซล ได้อย่างถูกต้อง
- 2.สามารถคำนวณหาค่าความร้อนของวัฏจักรได้อย่างถูกต้อง
- 3.สามารถคำนวณหาค่างานของวัฏจักรได้อย่างถูกต้อง
- 4.สามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของวัฏจักรได้อย่างถูกต้อง
- 5.มีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.สามารถคำนวณหาความร้อนถ่ายเทเข้าของวัฏจักรดีเซล ได้อย่างถูกต้อง
- 2.สามารถคำนวณหาค่าของงานของวัฏจักรดีเซล ได้อย่างถูกต้อง
- 3.สามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของวัฏจักรได้อย่างถูกต้อง
- 4.สามารถคำนวณหาอัตราส่วนการอัดของวัฏจักรได้อย่างถูกต้อง
- 5.มีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

4. เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้

- กระบวนการสันดาปภายในของวัฏจักรดีเซล

4.2 ด้านทักษะหรือปฏิบัติ

- การคำนวณกระบวนการสันดาปภายในของวัฏจักรดีเซล

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. กิจกรรมการเรียนรู้หรือการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของผู้เรียน
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที) 1. นักเรียนรู้จักการสันดาปภายในหรือไม่ ขั้นการสอน (60 นาที) 1. ครูอธิบายกระบวนการอัดตัวแบบไอเซนทรอปิกอยู่ในจังหวะอัดของวัฏจักรดีเซล 2. ครูอธิบายกระบวนการความดันคงที่ของวัฏจักรดีเซล 3. ครูเขียนสมการกระบวนการอัดตัวแบบไอเซนทรอปิกอยู่ในจังหวะอัดของวัฏจักรดีเซล 4. ครูสาธิตตัวอย่างกระบวนการอัดตัวแบบไอเซนทรอปิก อยู่ในจังหวะอัดของวัฏจักรดีเซล 5. ครูเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย ขั้นพยายาม (80 นาที) 1. ครูให้นักศึกษาฝึกเขียนสมการและวาดแผนภาพของวัฏจักรดีเซล 2. ครูให้ทำแบบทดสอบที่ 8.1 จำนวน 1 ข้อ ขั้นสรุป (30 นาที) 1. ครูให้ทำแบบทดสอบ 2. ครูเฉลยแบบทดสอบ 3. ครูสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม	1. ผู้เรียนทั้งชั้น แสดงความคิดเห็นตามหัวข้อที่ครูซักถาม 1. ผู้เรียนตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายใส่สมุด 2. ผู้เรียนตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายใส่สมุด 3. ผู้เรียนตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายใส่สมุด 4. ผู้เรียนตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึก 5. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัย 1. ผู้เรียนฝึกเขียนสมการและวาดแผนภาพของวัฏจักรดีเซล 2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบที่ 8.1 จำนวน 1 ข้อ 1. ผู้เรียนนำแบบทดสอบส่ง 2. ผู้เรียนทราบเฉลย 3. ผู้เรียนทั้งหมดตั้งใจฟัง

6. สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- หนังสืองานสัปดาห์ภายใน
- เอกสารประกอบการสอน
- แบบทดสอบ 1 ข้อ

6.2 สื่อโสตทัศน์

-

6.3 สื่อของจริง

-

7. แหล่งการเรียนการสอน/การเรียนรู้

7.1 ภายในสถานศึกษา

- ตึกวิทยบริการ
- ห้องสมุดชมรมวิชาชีพช่างยนต์
- ห้อง Internet ช่างยนต์

7.2 ภายนอกสถานศึกษา

- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ร้าน Internet

8. งานที่มอบหมาย

8.1 ก่อนเรียน

-

8.2 ขณะเรียน

- ให้ผู้เรียนจดคำอธิบาย ประกอบการบรรยายของครู
- ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด

8.3 หลังเรียน

- ให้ผู้เรียนเฉลยแบบทดสอบ
- ให้ผู้เรียนไปศึกษา เรื่องของวัฏจักรดีเซลมาล่วงหน้า

9. ผลงาน/ชิ้นงาน ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน

-

10. เอกสารอ้างอิง

ชนะชัย กสิภาร. เครื่องยนต์สันดาปภายใน. พิมพ์ครั้งที่8, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์
มนตรี พิรุณเกษตร. เทอร์โมไดนามิกส์. พิมพ์ครั้งที่2, กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒน์
รุ่งสุริย์ ใจเขื่อนแก้ว. เครื่องยนต์สันดาปภายในและภายนอก. พิมพ์ครั้งที่7, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น
วินิจ นิวาสะบุตร. การวิเคราะห์การสันดาป. พิมพ์ครั้งที่7, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2527
ศรีณรงค์ ตูทองคำ. ค่าคงที่สากลของก๊าซ. พิมพ์ครั้งที่5, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พี.เอ็ด, 2524

11. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับรายวิชาอื่น

วิชา เทอร์โมไดนามิกส์

12. หลักการประเมินผลการเรียน

12.1 ก่อนเรียน

- สังเกตจากคำถาม ของผู้เรียน

12.2 ขณะเรียน

- สังเกตจากคำถาม ของผู้เรียน

12.3 หลังเรียน

- แบบทดสอบ

13. รายละเอียดการประเมินผลการเรียน

13.1 คะแนนระหว่างภาคเรียน ร้อยละ 80 ได้จาก

- แบบทดสอบหลังเรียน ร้อยละ 20
- ใบงาน ร้อยละ 20
- การปฏิบัติงานกลุ่ม ร้อยละ 30
- แบบฝึกหัด ร้อยละ 10

13.2 คะแนนคุณธรรมและ จริยธรรม ร้อยละ 20 ได้จาก

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

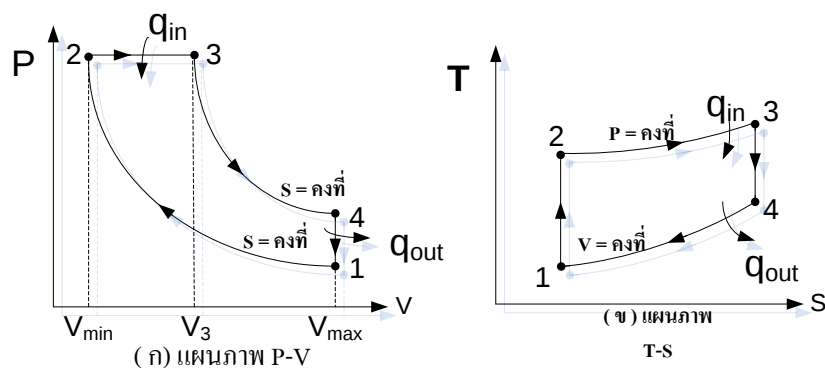
การประเมินผล นำคะแนนที่ได้จากการวัดผลมาประเมิน โดยยึดหลักเกณฑ์การประเมินผลของวิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม ซึ่งกำหนดดังนี้

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 8	หน้าที่ 1
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	

วัฏจักรดีเซล (Diesel cycle)

วัฏจักรนี้ตั้งเพื่อชื่อนักประดิษฐ์ ชื่อ Rudolph Diesel (ค.ศ. 1858 – 1913) ซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ในเยอรมัน เราได้ประดิษฐ์ระบบการทำงานของเครื่องยนต์แบบใช้หัวฉีดสำหรับฉีดน้ำเชื้อเพลิง โดยครั้งแรกใช้ถ่านหินเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ แต่ในที่สุดได้เกี่ยวมาใช้เชื้อเพลิงเหลว ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่าเครื่องยนต์ดีเซล วัฏจักรนี้ดำเนินไปดังนี้



- กระบวนการ 1 – 2 จัดเตรียมอะเดียบาตริก ตามกฎ $PV^k = C$
 ความดันเนื่องจาก P_1 ไปเป็น P_2
 อุณหภูมิเริ่มจาก T_1 ไปเป็น T_2
 ปริมาตรลดลงจาก V_1 มาเป็น
 เอนโทรปีเพิ่มขึ้นจาก $S_1 = S_2$
- กระบวนการ 2 – 3 รับความร้อนโดยความดันคงที่
 ความดันคงที่เท่าเดิมที่ $P_2 = P_3$
 อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก T_2 ไปเป็น T_3
 ปริมาตรเพิ่มขึ้นจาก V_2 ไปเป็น V_3
 เอนโทรปีเพิ่มขึ้นจาก $S_2 = S_3$
- กระบวนการ 3-4 การขยายตัวแบบไอเซนทรอปิก
 ความดันจะลดลงจาก P_3 เป็น P_4
 อุณหภูมิลดลงจาก T_3 เป็น T_4
 ปริมาตรเพิ่มขึ้นจาก V_3 เป็น V_4
 เอนโทรปีคงที่ S_3 เป็น S_4

	แผนการสอน	หน่วยที่ 8	หน้าที่ 2
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	

กระบวนการ 4-1 กระบวนการปริมาตรคงที่

ปริมาตรคงที่ V_4 เป็น V_1

อุณหภูมิลดลงจาก T_4 เป็น T_1

ความดันลดลงจาก P_4 เป็น P_1

เอนโทรปีลดลงจาก S_4 เป็น S_1

กระบวนการจัดครบรอบวัฏจักรซึ่งคายกลับมากอยู่ในสถานะเดิม

จากรูป ถ้าไม่จัดการขยายตัวแก่สถานะ 4 โดยปล่อยให้การขยายตัวอย่างสมบูรณ์ถึงสถานะ 5 แล้วการจะกลับไปที่สถานะ 1 ได้ก็ต่อเมื่อระบายความร้อนออกไป ณ ความดันคงที่จาก 5 มา 1 กระบวนการนี้แสดงไว้ในรูปด้วยเส้นประ จากจุด 1 2 3 5 สื่อวัฏจักรความดันคงที่และเมื่อตัดส่วน 1 4 5 ออกเสียจะได้เป็นวัฏจักรดีเซล

เมื่อจำเอาวัฏจักร 1 2 3 4 มาวิเคราะห์โดยสมมติว่า P_1 , V_1 และ T_1 เป็นตัวที่ทราบค่าแล้ว จะได้ดังนี้

สถานะ 1 จุดนี้ทราบว่า P_1 , V_1 และ T_1 แล้ว

สถานะ 2 สมมติว่าทราบอัตราส่วนปริมาตร $\frac{V_1}{V_2}$

หา T_1 $\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_1^{k-1}}{V_2^{k-1}}$

$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{k-1} = T_1 (r_v)^{k-1} \dots\dots\dots 1$

เมื่อ $r_v = \frac{V_1}{V_2}$ อัตราส่วนปริมาตร

และ $P_1 V_1^k = P_2 V_2^k$

$P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^k = P_1 r_v^k \dots\dots\dots 2$

สถานะ 3 เมื่อ $P_3 = P_2$ เพราะว่าความดันคงที่เท่าเดิม

หา T_3 $\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_2}{T_2}$

$T_3 = T_2 \frac{V_3}{V_2} = \frac{V_3}{V_2} T_1 r_v^{k-1}$

$T_3 = \beta T_1 r_v^{k-1} \dots\dots\dots 3$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 8	หน้าที่ 3
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	

เมื่อให้ $\beta = \frac{V_3}{V_2}$ ซึ่งเป็น Cut – off ratio

จากขบวนการการ 3-4 ซึ่งเป็นการขยายตัวแบบอะเดียบาติก

ดังนั้น

$$T_4 = T_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^{k-1}$$

$$\left(\frac{V_3}{V_4} \right) = \left(\frac{V_3}{V_1} \right) \text{ เพราะว่า } (V_3 = V_4)$$

$$\left(\frac{V_3}{V_1} \right) = \left(\frac{V_3}{V_1} \right) \left(\frac{V_2}{V_2} \right)$$

$$= \left(\frac{V_3}{V_2} \right) \left(\frac{V_1}{V_2} \right)$$

$$= \beta / r_v$$

$$T_4 = T_3 (\beta / r_v)^{k-1}$$

แทนค่า T_3 ลงในสมการ

$$T_4 = T_1 (\beta)^k \dots\dots\dots 4$$

ความร้อนที่ได้รับเกิดจากกระบวนการ 2-3

$$Q_{in} = C_p (T_3 - T_2) \dots\dots\dots 5$$

ความร้อนที่คายออกเกิดขึ้นในกระบวนการ 4-1

$$Q_{OUT} = C_v (T_4 - T_1) \dots\dots\dots 6$$

จะหางานได้จาก

งานที่กระทำ = ความร้อนที่ได้รับ – ความร้อนที่คายออก

ดังนั้น $W_{NET} = Q_{in} - Q_{OUT} \dots\dots\dots 7$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 8	หน้า 4
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	

ประสิทธิภาพทางความร้อน $\eta_{th} = 1 - \frac{mC_V(T_4 - T_1)}{mC_V(T_3 - T_2)}$

แทนค่า T_1, T_2, T_3, T_4 จากสมการ

$$\eta_{th} = 1 - \left[\frac{1}{r_v^{k-1}} \right] \left[\frac{1(\beta^k - 1)}{k(\beta - 1)} \right]$$

ประสิทธิภาพทางความร้อนของวัฏจักรออตโต

$$\eta_{th} = 1 - \left[\frac{1}{r_v^{k-1}} \right] \dots\dots\dots 8$$

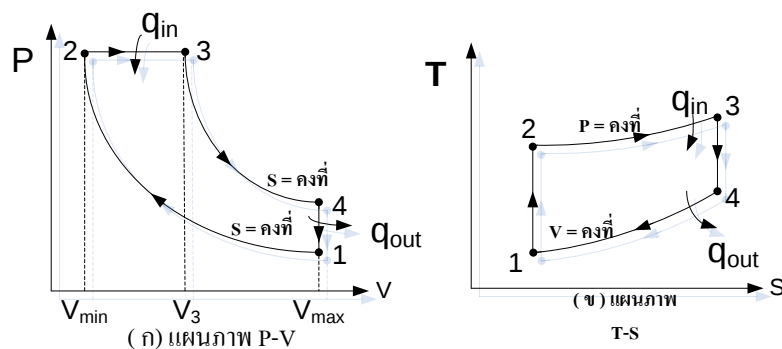
จากสมการประสิทธิภาพทางความร้อนของ วัฏจักรออตโตและประสิทธิภาพทางความร้อนของ วัฏจักรดีเซล ถ้านำมาเปรียบเทียบกับกันจะเห็นว่า “ ถ้ากำลังอัดเท่ากัน วัฏจักรของออตโตจะมีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงกว่าวัฏจักรดีเซล” แต่เพราะเหตุว่า เครื่องยนต์ดีเซล เราสามารถออกแบบให้มีกำลังอัดได้สูงกว่า วัฏจักรออตโต ดังนั้นจะเห็นว่าประสิทธิภาพทางความร้อนของวัฏจักรดีเซลจึงสูงพอ ๆ กับวัฏจักรของออตโต (เมื่อไม่ถึงกำลังอัด)

	แผนการสอน	หน่วยที่ 8	หน้าที่ 5
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	

ตัวอย่าง เครื่องยนต์ดีเซลเครื่องหนึ่งดูดอากาศที่ความดัน 1 bar และอุณหภูมิ 15 °C เข้าไปด้วยอัตราส่วนการอัด 12:1 ถ้าอุณหภูมิสูงสุดของวัฏจักรเป็น 1100 °C จงหา

ก. งานสุทธิความร้อนที่ได้รับ

ข. ประสิทธิภาพทางความร้อน



$$P_1 = 1 \text{ bar} \quad , T_1 = 15 + 273.2 = 288.2 \text{ K} \quad , r_v = 12 \quad T_3 = 1100 + 273.2 = 1373.2 \text{ K}$$

วิธีทำ จากสูตร

$$\text{หา } T_2 \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_1^{k-1}}{V_2^{k-1}}$$

$$T_2 = T_1 (r_v)^{k-1} \\ = 288.2 \text{ K} \times (12)^{0.4}$$

$$T_2 = 778.69 \text{ K}$$

$$\text{หา } r_c \quad r_c = \frac{T_3}{T_2} \\ = 1373.2 \text{ K} \div 778.69 \text{ K}$$

$$r_c = 1.765$$

$$\text{หา } T_4 \quad T_4 = T_3 \left(\frac{r_c}{r_v} \right)^{k-1} \\ = 1373.2 \text{ K} \times (1.765 \div 12)^{0.4}$$

$$T_4 = 520.01 \text{ K}$$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 8	หน้าที่ 6
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	
หา Q_{in} $Q_{in} = C_p (T_3-T_2)$ $= 1.0035 \text{ kJ/kg.K} \times (1373.2 - 788.69) \text{ K}$ $Q_{in} = 569.59 \text{ kJ/kg}$ หา Q_{OUT} $Q_{OUT} = C_v (T_4-T_1)$ $= 0.7165 \text{ kJ/kg.K} \times (520.01 - 288.2) \text{ K}$ $Q_{OUT} = 166.09 \text{ kJ/kg}$ หา W_{NET} $W_{NET} = Q_{in} - Q_{OUT}$ $= 569.59 - 166.09 \text{ kJ/kg}$ $W_{NET} = 430.5 \text{ kJ/kg}$ หา η_{Th} $\eta_{th} = \frac{W_{net}}{Q_{in}}$ $= \frac{430.5 \text{ kJ/kg.K}}{569.59 \text{ kJ/kg.K}}$ $= 0.72 \text{ หรือ } 72.16 \%$			

	แผนการสอน	หน่วยที่ 8	หน้าที่ 7
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	

แบบทดสอบ

1. วัฏจักรดีเซลมาตรฐานมีอัตราส่วนการอัดเท่ากับ 20:1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของวัฏจักรเท่ากับ 1500 °C และ 20 °C ตามลำดับและความดันสูงสุดของวัฏจักรเท่ากับ 50 bar จงหา

ก.ประสิทธิภาพทางความร้อน

ข.ความดันยังผลเฉลี่ย

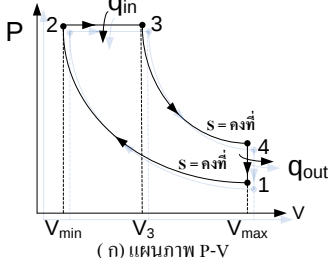
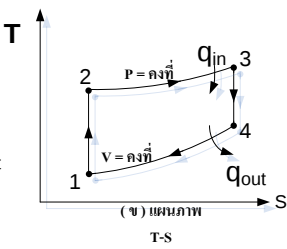
	แผนการสอน	หน่วยที่ 8	หน้าที่ 8
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	

เฉลยแบบทดสอบ

1. วัฏจักรดีเซลมาตรฐานมีอัตราส่วนการอัดเท่ากับ 20:1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของวัฏจักรเท่ากับ 1500 °C และ 20 °C ตามลำดับและความดันสูงสุดของวัฏจักรเท่ากับ 50 bar จงหา

ก. ประสิทธิภาพทางความร้อน

ข. ความดันยังผลเฉลี่ย

(ก) แผนภาพ P-V

(ข) แผนภาพ T-S

$$r_v = 20$$

$$T_3 = 1500 + 273.2 = 1773.2 \text{ K}$$

$$T_1 = 20 + 273.2 = 293.2 \text{ K}$$

$$P_2 = P_3 = 50 \text{ bar}$$

$$\eta_{th} = ?$$

$$mep = ?$$

วิธีทำ จากสูตร

หา T_2

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_1^{k-1}}{V_2^{k-1}}$$

$$T_2 = T_1 (r_v)^{k-1}$$

$$= 293.2 \text{ K} \times (20)^{0.4}$$

$$T_2 = 971.79 \text{ K} \text{ หรือ } = 698.59 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

หา r_c

$$r_c = \frac{T_3}{T_2}$$

$$= 1773.2 \text{ K} \div 971.79 \text{ K}$$

$$r_c = 1.82$$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 8	หน้าที่ 9
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วย วัฏจักรดีเซล	จำนวน 3 ชั่วโมง	

หา T_4

$$T_4 = T_3 \left(\frac{r_c}{r_v} \right)^{k-1}$$
$$= 1773.2 \text{ K} \times (1.82 \div 20)^{0.4}$$
$$T_4 = 679.78 \text{ K} \text{ หรือ } = 406.58 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

หา Q_{in}

$$Q_{in} = C_p (T_3 - T_2)$$
$$= 1.0035 \text{ kJ/kg.K} \times (1773.2 - 971.79) \text{ K}$$
$$Q_{in} = 804.21 \text{ kJ/kg}$$

หา Q_{OUT}

$$Q_{OUT} = C_v (T_4 - T_1)$$
$$= 0.7165 \text{ kJ/kg.K} \times (679.78 - 293.2) \text{ K}$$
$$Q_{OUT} = 276.98 \text{ kJ/kg.}$$

หา W_{NET}

$$W_{NET} = Q_{in} - Q_{OUT}$$
$$= 804.21 - 276.98 \text{ kJ/kg.}$$
$$W_{NET} = 527.23 \text{ kJ/kg.}$$

หา η_{Th}

$$\eta_{th} = \frac{W_{net}}{Q_{in}}$$
$$= \frac{430.5 \text{ kJ/kg.K}}{569.59 \text{ kJ/kg.K}}$$
$$= 0.72 \text{ หรือ } 72.16 \%$$

หา V_2

$$\frac{P_2 T_2}{V_2} = mRT_3$$
$$V_2 = \frac{RT_2}{P_2}$$
$$= \frac{0.287 \text{ kJ/kg.K} \times 971.79 \text{ K}}{50 \times 10^2 \text{ kN/m}^2}$$
$$V_2 = 0.055 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$
$$r_v = \frac{V_1}{V_2}$$
$$V_1 = r_v V_2$$
$$= 20 \times 0.055 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$
$$V_1 = 1.1 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$
$$mep = \frac{W_{net}}{V_1 - V_2}$$
$$= 527.23 \text{ kJ/kg} \div (1.1 - 0.055) \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \quad mep = 504.52 \text{ kpa}$$

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

