

สัปดาห์ที่ 5
แผนบทเรียนหน่วยที่ 3
เรื่อง
กระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆในระบบปิด

**แผนการจัดการเรียนรู้ แบบมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
และบูรณาการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

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

รหัสวิชา 3101-2002

วิชา งานสันดาปภายใน

หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย กระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในระบบปิด

ชื่อเรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในระบบปิด

จำนวน 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

1. กระบวนการไอโซเมตริก (ISOMETRIC) เมื่อก๊าซได้รับความร้อนที่ปริมาตรคงที่ อุณหภูมิและความดันของก๊าซจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาตรก๊าซไม่เปลี่ยนแปลง
2. กระบวนการไอโซบาริล (ISOBARYL) เมื่อก๊าซได้รับความร้อนที่ความดันคงที่ จะทำให้อุณหภูมิและปริมาตรเพิ่มขึ้น

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายการทำงานของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถคำนวณหาความร้อนถ่ายเทให้แก่ก๊าซของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถคำนวณหาความดันสุดท้ายของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถคำนวณหามวลของก๊าซของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
5. อธิบายการทำงานของกระบวนการไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง
6. สามารถคำนวณหาอุณหภูมิสูงสุดของกระบวนการไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง
7. สามารถคำนวณหาพลังงานภายในของกระบวนการไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง
8. สามารถคำนวณหางานที่ใช้ในการอัดอากาศ ของกระบวนการไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถคำนวณหาความร้อนถ่ายเทให้แก่ก๊าซของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
3. นักศึกษาสามารถคำนวณหาความดันสุดท้ายของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
4. นักศึกษาสามารถคำนวณหามวลของก๊าซของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
5. นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของกระบวนการไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง

6. นักศึกษาสามารถคำนวณหาอุณหภูมิสูงสุดของกระบวนการไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง
7. นักศึกษาสามารถคำนวณหาพลังงานภายในของกระบวนการไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง
8. นักศึกษาสามารถคำนวณหางานที่ใช้ในการอัดอากาศ ของกระบวนการ ไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถคำนวณหาความร้อนถ่ายเทให้แก่ก๊าซของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถคำนวณหาความดันสุดท้ายของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถคำนวณหามวลของก๊าซของกระบวนการไอโซเมตริกได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถคำนวณหาอุณหภูมิสูงสุดของกระบวนการ ไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถคำนวณหาพลังงานภายในของกระบวนการ ไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง
6. สามารถคำนวณหางานที่ใช้ในการอัดอากาศ ของกระบวนการ ไอโซบาริลได้อย่างถูกต้อง

4. เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้

- กระบวนการปริมาตรคงที่
- กระบวนการความดันคงที่

4.2 ด้านทักษะหรือปฏิบัติ

- การคำนวณกระบวนการปริมาตรคงที่
- การคำนวณหากระบวนการความดันคงที่

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 : อาสาช่วยเหลือและถือของช่วยครู –อาจารย์

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของผู้เรียน
<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนรู้จักกระบวนการปริมาตรคงที่ หรือไม่ ใช่ทำอะไร 2. นักเรียนรู้จักกระบวนการความดันหรือไม่ ใช่ทำอะไร <p>ขั้นการสอน (60 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูอธิบายกระบวนการปริมาตรคงที่ 2. ครูทำตัวอย่างกระบวนการปริมาตรคงที่ 3. ครูอธิบายกระบวนการความดันคงที่ 4. ครูทำตัวอย่างกระบวนการความดันคงที่ 5. ครูเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย <p>ขั้นพยายาม (80 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้ทำแบบฝึกหัดที่ 5.1 จำนวน 3 ข้อ <p>ขั้นสรุป (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้ส่งฝึกหัด 2. ครูเฉลยแบบฝึกหัด 3. ครูสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนทั้งชั้น แสดงความคิดเห็นตามหัวข้อที่ครูซักถาม 1. ผู้เรียนทั้งหมดตั้งใจฟังการบรรยาย 2. ผู้เรียน ตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายได้สมบูรณ์ 3. ผู้เรียน ตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายได้สมบูรณ์ 4. ผู้เรียน ตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายได้สมบูรณ์ 5. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัย 1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5.1 จำนวน 3 ข้อ 1. ผู้เรียนนำแบบฝึกหัดมาส่ง 2. ผู้เรียนทราบเฉลย 3. ผู้เรียนทั้งหมดตั้งใจฟัง

6. สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- หนังสืองานสัปดาห์ภายใน
- เอกสารประกอบการสอน
- แบบฝึกหัด 3 ข้อ

6.2 สื่อโสตทัศน

-

6.3 สื่อของจริง

-

7. แหล่งการเรียนการสอน/การเรียนรู้

7.1 ภายในสถานศึกษา

- ติวเตอร์บริการ
- ห้องสมุดชมรมวิชาชีพช่างยนต์
- ห้อง Internet ช่างยนต์

7.2 ภายนอกสถานศึกษา

- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ห้องสมุดวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ร้าน Internet

8. งานที่มอบหมาย

8.1 ก่อนเรียน

-

8.2 ขณะเรียน

- ให้ผู้เรียนจดคำอธิบาย ประกอบการบรรยายของครู
- ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ

8.3 หลังเรียน

- ให้ผู้เรียนเฉลยแบบทดสอบ
- ให้ผู้เรียนไปศึกษา เรื่อง กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ มาล่วงหน้า

9. ผลงาน/ชิ้นงาน ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน

-

10. เอกสารอ้างอิง

ชนะชัย กติกาภิร. เครื่องยนต์สันดาปภายใน. พิมพ์ครั้งที่8, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์

มนตรี พิรุณเกษตร. เทอร์โมไดนามิกส์. พิมพ์ครั้งที่2, กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา

รุ่งสุริย์ ใจเขื่อนแก้ว. เครื่องยนต์สันดาปภายในและภายนอก. พิมพ์ครั้งที่7, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

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

ศรีธรรมรงค์ ตู๋ทองคำ. 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 3	หน้าที่ 1
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

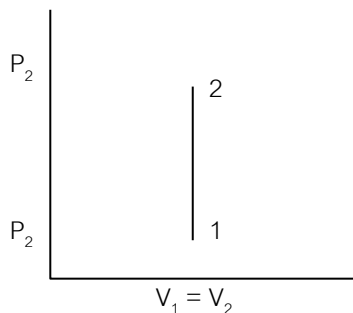
กระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในระบบปิด

กระบวนการเปลี่ยนแปลงในระบบปิดหรือระบบที่ไม่มีกาลไหล แบ่งแยกออกได้หลายลักษณะ ในการวิเคราะห์ความร้อนและงานจะประยุกต์กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิก มาใช้ในการวิเคราะห์

1. กระบวนการปริมาตรคงที่ (CONSTANT VOLUME PROCESS)
2. กระบวนการความดันคงที่ (CONSTANT PRESSURE PROCESS)
3. กระบวนการอุณหภูมิคงที่ (ISOTHERMAL PROCESS)
4. กระบวนการอะเดียบัติก (ADIAEATIC PROCESS)
5. กระบวนการโพลีโทรปิก (POLYTROPIC PROCESS)

1. กระบวนการปริมาตรคงที่

บางครั้งเรียกว่า กระบวนการไอโซเมตริก (ISOMETRIC) เมื่อก๊าซได้รับความร้อนที่ปริมาตรคงที่ อุณหภูมิและความดันของก๊าซจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาตรก๊าซไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นจะไม่เกิดงานขึ้น ความร้อนทั้งหมดจะสะสมอยู่ในโมเลกุลของก๊าซในรูปของพลังงานภายใน เมื่อก๊าซมีอุณหภูมิเริ่มต้น และถูกทำให้ร้อนขึ้นจนถึงอุณหภูมิสุดท้ายเป็นกระบวนการนี้เขียนเป็นแผนภาพ ความดัน-ปริมาตร ได้ดังรูปข้างล่างนี้



จากกฎข้อที่ 1 สำหรับระบบปิด

$${}_1Q_2 = \Delta U + {}_1W_2$$

เมื่อปริมาตรคงที่ ดังนั้นงานที่เกิดขึ้นเท่ากับศูนย์


$${}_1W_2 = \int f dv = 0$$


$$\therefore {}_1Q_2 = (U_2 - U_1)$$

ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทในระบบที่มีปริมาตรคงที่ ${}_1Q_2 = mC_v(T_2 - T_1)$

$$mC_v(T_2 - T_1) = (U_2 - U_1)$$

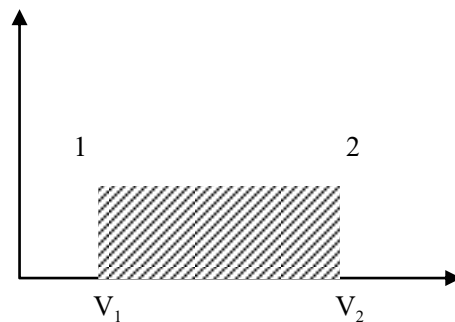
$$\text{หรือ } {}_1Q_2 = U_2 - U_1 = mC_v(T_2 - T_1)$$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 2
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	
<p>ตัวอย่าง 1.1 ก๊าซ 2 Kg มีปริมาตร 0.7 m³ และอุณหภูมิเดิม 15°C ถูกทำให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 135°C โดยปริมาตรคงที่ ถ้ามวลมีความร้อนถ่ายเทให้แก่ก๊าซเท่าไร และความดันสุดท้ายเป็นเท่าใด กำหนดให้ก๊าซมี $c_v = 0.72 \text{ KJ/Kg.K}$ และ $R = 0.29 \text{ KJ / Kg.K}$</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ความร้อนถ่ายเทปริมาตรคงที่</p> $Q = mc_v (T_2 - T_1)$ $= 2 \text{ Kg} \times 0.72 \text{ KJ/Kg.K} (408^\circ - 208^\circ) \text{ K}$ $= 172.8 \text{ KJ}$ <p>กฎของก๊าซสมบูรณ์</p> $P_1 V_1 = mrT_1$ $P_1 = \frac{mrT_1}{V_1}$ $= \frac{2\text{Kg} \times 0.29\text{Kj / Kg} - k \times 288^\circ \text{ K}}{0.7} = 238.6 \text{ KJ/m}^3$ $= 238.6 \text{ KN.m/m}^3$ $= 238.6 \text{ KPa}$ <p>ความดันสุดท้าย</p> <p>จาก $\frac{P_1 T_1}{T_1} = \frac{P_2 T_2}{T_2}$</p> $= 238.6 \text{ KN/m}^2 \times \frac{408^\circ \text{ K}}{288^\circ \text{ K}}$ $= 338 \text{ KN/m}^3$ $= 338 \text{ KPa}$			

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 3
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

1. กระบวนการความดันคงที่

กระบวนการความดันนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กระบวนการไอโซบาริล (ISOBARYL) เมื่อก๊าซได้รับความร้อนที่ความดันคงที่ จะทำให้อุณหภูมิและปริมาตรเพิ่มขึ้น ดังนั้นจะเกิดงานจากการที่ปริมาตรเปลี่ยนแปลงไป และจะทำให้พลังงานภายในของก๊าซเพิ่มขึ้นด้วย กระบวนการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นไปตามกฎของชาร์ล เมื่อก๊าซได้รับความร้อนที่ความดันคงที่จากอุณหภูมิเริ่มต้น T_1 เป็น T_2 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการแสดงด้วยแผนภาพดังรูปข้างล่างนี้



จากกฎข้อที่หนึ่งในระบบเปิด


$${}_1Q_2 = \Delta U + {}_1W_2$$


ความร้อนที่ถ่ายเทให้แก่ก๊าซ

$${}_1Q_2 = mc_p(T_2 - T_1)$$

พลังงานภายในที่เพิ่มขึ้น


$$\Delta U = U_2 - U_1 = mc_v(T_2 - T_1)$$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 4
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	
<p>งานที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเท่ากับพื้นที่ใต้เส้นตรง 1-2</p> $ \begin{aligned} W &= P(V_2 - V_1) &= PV_2 - PV_1 \\ &= mRT_2 - mRT_1 \\ &= mR(T_2 - T_1) \end{aligned} $ <p>หรือ</p> $ \begin{aligned} {}_1Q_2 &= U_2 - U_1 + {}_1W_2 \\ mC_p(T_2 - T_1) &= U_2 - U_1 + P(V_2 - V_1) \\ mC_p(T_2 - T_1) &= U_2 - U_1 + PV_2 - PV_1 \\ mC_p(T_2 - T_1) &= (U_2 - PV_2) + (PV_1 - PV_1) \\ mC_p(T_2 - T_1) &= H_2 - H_1 \end{aligned} $ <p>ตัวอย่าง 2.1</p> <p>ก๊าซจำนวนหนึ่งมีความดัน 275 kPa ปริมาตร 0.09 m³ และอุณหภูมิ 185°C เปลี่ยนสถานะ ณ ความดันคงที่ จนกระทั่งมีอุณหภูมิ 15°C ถามว่ามีความร้อนถ่ายเทจากก๊าซเท่าไร และงานที่ทำบนก๊าซในระหว่างกระบวนการเป็นเท่าไร เมื่อ R = 0.29 KJ/Kg.°K และ C_p = 1.005 KJ/Kg.°K</p> <p>วิธีทำ</p> <p>หามวลของก๊าซจากสถานะเริ่มต้นก่อน จากสูตร P₁V₁ = mRT₁</p> $ \begin{aligned} m &= \frac{P_1 V_1}{RT_1} = \frac{275 \times 10^3 \text{ N/m}^2 \times 0.09 \text{ m}^3}{0.29 \times 10^3 \text{ J/Kg} \cdot \text{K} (273 + 185) \text{ K}} \\ &= -31.8 \text{ KJ} \end{aligned} $ <p>เครื่องหมายเป็นลบ แสดงว่าก๊าซถ่ายเทความร้อนออก</p> <p>เนื่องจากความดันคงที่ ดังนั้นสมการของก๊าซสมบูรณ์ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$</p> $ \begin{aligned} V_2 &= \frac{V_1 T_2}{T_1} = 0.09 \text{ m}^3 \frac{(273 + 15) \text{ K}}{(273 + 185) \text{ K}} \\ &= 0.0566 \text{ m}^3 \end{aligned} $ <p>งานที่ทำ W</p> $ \begin{aligned} &= P(V_2 - V_1) \\ &= 275 \text{ KN/m}^3 (0.0566 \text{ m}^3 - 0.09 \text{ m}^3) \\ &= -9.19 \end{aligned} $			

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 5
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

แบบฝึกหัด 5.1

1. ก๊าซมีปริมาตร 0.3 m^3 ที่ความดัน 200 KN/m^2 และอุณหภูมิ 77°C ได้รับความร้อนที่ปริมาตรคงที่จนมีความดัน 500 KN/m^2 จงคำนวณหา
 - ก. อุณหภูมิสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ (602°C)
 - ข. พลังงานภายในที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างกระบวนการ (225 KJ)
 - ค. มวลของก๊าซ (0.597 Kg)
 เมื่อกำหนดให้ $C_p = 1.005 \text{ KJ/Kg.K}$
 $C_v = 0.718 \text{ KJ/Kg.K}$
 $R = 0.287 \text{ KJ/Kg.K}$
2. อากาศปริมาตร 0.14 m^3 ความดัน 150 KN/m^2 และอุณหภูมิ 100°C ถ้าอากาศถูกอัดที่ความดันคงที่ จนมีปริมาตร 0.112 m^3 จงคำนวณหา
 - ก. อุณหภูมิที่สภาวะสุดท้าย (25.4°C)
 - ข. งานที่ใช้ในการอัดอากาศ (4.2 KN.m)
 - ค. พลังงานที่ลดลง (-10.5 KJ)
 - ง. ความร้อนที่อากาศถ่ายเทออก (-14.69 KJ)
3. อากาศที่มีค่าความจุความร้อนจำเพาะที่ความดันคงที่ $1.005 \text{ KJ/Kg.}^\circ\text{K}$ และค่าความจุความร้อนจำเพาะที่ปริมาตรคงที่เท่ากับ $0.718 \text{ KJ/Kg.}^\circ\text{K}$ จงคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้เมื่อได้รับความร้อนที่ความดันคงที่มีอุณหภูมิจาก 25°C เป็น 200°C
 - ก. ความร้อนที่อากาศได้รับ (175.875 KJ)
 - ข. งานที่ได้จากการขยายตัวของอากาศ (50.23 KJ)
 - ค. พลังงานภายในที่เพิ่มขึ้น (125.65 KJ)
 - ง. ความดันเริ่มต้นและปริมาตรที่สภาวะสุดท้าย ถ้าอากาศมีปริมาตรเริ่มต้น 2 m^3
 อากาศมีมวล 1 Kg ค่าคงที่ของอากาศเท่ากับ $0.287 \text{ KJ/Kg.}^\circ\text{K}$ (42.76 KN/m^2 , 3.175 m^3)

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 6
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

เฉลยแบบฝึกหัด 5.1

1. ก๊าซมีปริมาตร 0.3 m^3 ที่ความดัน 200 KN/m^2 และอุณหภูมิ $77 \text{ }^\circ\text{C}$ ได้รับความร้อนที่ปริมาตรคงที่จนมีความดัน 500 KN/m^2 จงคำนวณหา

- อุณหภูมิสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ
- พลังงานภายในที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างกระบวนการ
- มวลของก๊าซ

เมื่อกำหนดให้ $C_p = 1.005 \text{ KJ/kg.K}$, $C_v = 0.718 \text{ KJ/kg.K}$ และ $R = 0.287 \text{ KJ/kg.K}$

Solution จากสูตร $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

ก) ปริมาตรคงที่ $= \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

$$T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$$

$$T_2 = \frac{500 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \times (77 + 273) \text{ K}}{200 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}}$$

$$T_2 = 875 \text{ K} - 273$$

$$T_2 = 602 \text{ }^\circ\text{C}$$

ข) จากสูตร $Q = m C_v (T_2 - T_1)$


$$= 1 \text{ Kg} \times 0.718 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg.K}} (875 - 350) \text{ K}$$

$$Q = 225.04 \text{ KJ}$$

ค) จากสูตร $m = \frac{PV}{RT}$

$$= \frac{200 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \times 0.3 \text{ m}^3}{0.287 \frac{\text{KN.m}}{\text{Kg.K}} \times 350 \text{ K}}$$

$$V_1 = 0.597 \text{ Kg}$$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 7
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

เฉลยแบบฝึกหัด 5.1

2. อากาศปริมาตร 0.14 m^3 ความดัน 150 KN/m^2 และอุณหภูมิ $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ถ้าอากาศถูกอัดที่ความดันคงที่จนมีปริมาตร 0.112 m^3 จงคำนวณหา

- ก) อุณหภูมิที่สภาวะสุดท้าย
- ข) งานที่ใช้ในการอัดอากาศ
- ค) พลังงานที่ลดลง
- ง) ความร้อนที่อากาศถ่ายเทออก

Solution จากสูตร ก. จากสูตร

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(100 + 273)\text{K} \times 0.112 \text{ m}^3}{0.14 \text{ m}^3}$$

$$T_2 = 298.4 \text{ K}$$

$$T_2 = 25.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

ข) จากสูตร $W = P(V_1 - V_2)$

$$= 150 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} (0.112 - 0.14) \text{ m}^3$$

$$W = -4.2 \text{ KN}$$

$$W = 4.2 \text{ KN}$$

ค) จากสูตร $m = \frac{P_1 V_1}{RT_1}$

$$= \frac{150 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \times 0.14 \text{ m}^3}{0.287 \frac{\text{KN}\cdot\text{m}}{\text{Kg}\cdot\text{K}} \times (100 + 273)\text{K}}$$

$$V_1 \quad m = 0.196 \text{ Kg}$$

$$\Delta U = m C_v (T_2 - T_1)$$


$$= 0.196 \text{ Kg} \times 0.718 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}\cdot\text{K}} (298.4 - 374) \text{ K}$$


$$= -10.5 \text{ KJ}$$

ง) จากสูตร $Q = m C_p (T_2 - T_1)$

$$Q = 0.196 \text{ Kg} \times 1.0035 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}\cdot\text{K}} (298.4 - 373) \text{ K}$$

$$Q = -14.69 \text{ KJ}$$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 8
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	
เฉลยแบบฝึกหัด 5.1			
<p>3. อากาศมีค่าความจุความร้อนจำเพาะที่ความดันคงที่ 1.005 KJ/Kg.K และค่าความจุความร้อนจำเพาะที่ปริมาตรคงที่เท่ากับ 0.718 KJ/Kg.K จงคำนวณหาค่าต่างๆ ดังนี้ เมื่อได้รับความร้อนที่ความดันคงที่มีอุณหภูมิจาก 25 °C เป็น 200 °C</p> <p>ก) ความร้อนที่อากาศได้รับ</p> <p>ข) งานที่ได้จากการขยายตัวของอากาศ</p> <p>ค) พลังงานภายในที่เพิ่มขึ้น</p> <p>ง) ความดันเริ่มต้น และปริมาตรที่สภาวะสุดท้าย ถ้าอากาศมีปริมาตรเริ่มต้น 2 m³ อากาศมีมวล 1 Kg ค่าคงที่ของอากาศเท่ากับ 0.287 KJ/Kg.K</p>			
Solution จากสูตร			
ก) หาความร้อนที่อากาศได้รับ			
$Q = mC_p (T_2 - T_1)$ $Q = 1\text{Kg} \times 1.005 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg.K}} \times (473-298)\text{K}$ $Q = 175.875 \text{ KJ}$			
ข) งานที่ได้รับจากการขยายตัว			
จากสูตร $W = P(V_1 - V_2)$			
หา P ₁	$P_1 V_1 = mRT_1$ $P_1 = \frac{mRT_1}{V_1}$ $P_1 = \frac{1\text{Kg} \times 0.287 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg.K}} \times 293 \text{ K}}{2 \text{ m}^3}$ $P_1 = 42.76 \text{ KN/m}^2$		
V_1			
หา V ₂	$P_1 V_2 = mRT_2$ $V_2 = \frac{mRT_2}{P_1}$ $V_2 = \frac{1\text{Kg} \times 0.287 \frac{\text{KN.m}}{\text{Kg.K}} \times 473 \text{ K}}{42.76 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}}$ $V_2 = 3.175 \text{ m}^3$		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 9
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบูรณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	
เฉลยแบบฝึกหัด 5.1			
<p>จากสูตร $W = P(V_1 - V_2)$</p> $W = 42.76 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} (3.175 - 2) \text{ m}^3$ $= 50.23 \text{ KN.m}$ $W = 50.23 \text{ KJ}$ <p>ค) พลังงานที่ภายในที่เพิ่มขึ้น</p> <p>สูตร $W = mC_v (T_2 - T_1)$</p> $= 1\text{Kg} \times 0.718 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg.K}} (473 - 298) \text{ K}$ $W = 125.65 \text{ KJ}$ <p>ง) ความดันเริ่มต้น และปริมาตรที่สภาวะสุดท้าย ถ้าอากาศมีปริมาตรเริ่มต้น 2 m^3 อากาศมีมวล 1 Kg ค่าคงที่ของอากาศเท่ากับ 0.287 KJ/Kg.K</p> $P_1 V_1 = mRT_1$ $P_1 = \frac{mRT_1}{V_1}$ $P_1 = \frac{1\text{Kg} \times 0.287 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg.K}} \times 293 \text{ K}}{2 \text{ m}^3}$ $P_1 = 42.76 \text{ KN/m}^2$ $P_2 V_2 = mRT_2$ $V_2 = \frac{mRT_2}{P_1}$ $V_2 = \frac{1\text{Kg} \times 0.287 \frac{\text{KN.m}}{\text{Kg.K}} \times 473 \text{ K}}{42.76 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}}$ $V_2 = 3.175 \text{ m}^3$			

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

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

