สัปดาห์ที่ 3
แผนบทเรียนหน่วยที่ 3
เรื่อง
ก๊าซสมบรูณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ แบบมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ และบูรณาการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง / ผล 5 มิติ / นโยบาย 3 D และ 11 ดี 11 เก่ง

รหัสวิชา 3101-2002 **วิชา** งานสันดาปภายใน

หน่วยที่ 3 **ชื่อหน่วย** ก๊าซสมบรูณ์

ชื่อเรื่อง ก๊าซสมบรูณ์ **จำนวน** 3 **ชั่วโมง**

1. สาระสำคัญ

1. ก๊าซสมบรูณ์ คือ กาซชนิดเดียว เช่น ไนโตรเจน,ออกซิเจน, ไฮโดรเจ

2. ไอดีลก๊าซ ค่าที่คำนวณได้จึงจะใกล้เคียงกับความเป็นจริง ไอน้ำจะถือว่าเป็นไอดีลก๊าซ เมื่อดันใกล้เคียงความดันบรรยากาศและมีความหนาแน่นต่ำ

3. กฎของบอยล์ในระหว่างการเปลี่ยนสภาวะของกาซซึ่งมีมวลและอุณหภูมิคงที่ ปริมาตรจะแปรเปลี่ยนผกผันกับความดันสมบูรณ์

4. กฎของชาร์ลในระหว่างการเปลี่ยนสภาวะของก๊าซใด ๆ ซึ่งมีมวลและความดันคงที่ ปริมาตรจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิสมบูรณ์

5. จากกฎของบอยล์และชาร์ลจะพิจารณาว่าความดันคงที่ หรือปริมาตรคงที่ แต่ในตอนนี้จะพิจารณาในลักษณะที่การเปลี่ยนสภาวะโดยไม่มีค่าใดคงที่ (ความดัน, อุณหภูมิ, ปริมาตร)

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. บอกชื่อของก๊าซสมบรูณ์ ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกความหมายก๊าซสมบรูณ์ได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายกฎของบอยล์ได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายกฎของชาร์ลได้อย่างถูกต้อง
5. อธิบายสมการสภาวะของไอดีกาซจากกฎของบอยล์ และชาร์ลได้อย่างถูกต้อง
6. มีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. นักศึกษาสามารถบอกชื่อของก๊าซสมบรูณ์ ได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถบอกความหมายก๊าซสมบรูณ์ได้อย่างถูกต้อง
3. นักศึกษาสามารถอธิบายกฎของบอยล์ได้อย่างถูกต้อง
4. นักศึกษาสามารถอธิบายกฎของชาร์ลได้อย่างถูกต้อง

5. นักศึกษาสามารถอธิบายสมการสภาวะของไอดีกาซจากกฎของบอยล์ และชาร์ลได้อย่างถูกต้อง
6. นักศึกษามีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถบอกชื่อของก๊าซสมบรูณ์ ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถบอกความหมายก๊าซสมบรูณ์ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถอธิบายกฎของบอยล์ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถอธิบายกฎของชาร์ลได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถอธิบายสมการสภาวะของไอดีกาซจากกฎของบอยล์ และชาร์ลได้อย่างถูกต้อง
6. มีความรับผิดชอบ ตามงานที่มอบหมาย (บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง)

4. เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้

- ก๊าซสมบรูณ์
- กฎไอดีลก๊าซ
- กฎของบอยล์
- กฎของชารล์
- สมการสภาวะไอดิลก๊าซ

4.2 ด้านทักษะหรือปฏิบัติ

- การคำนวณหาก๊าซสมบรูณ์

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. กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมครู	ขั้นตอนการเรียนหรือกิจกรรมของผู้เรียน
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที) 1. นักเรียนรู้จักก๊าซสมบรูณ์ หรือไม่ ใช่ทำอะไร 2. นักเรียนรู้จักกฎของบอยล์หรือไม่ ใช่ทำอะไร 3. นักเรียนรู้จักกฎของชาร์ลหรือไม่ ใช่ทำอะไร	1. ผู้เรียนทั้งชั้น แสดงความคิดเห็นตามหัวข้อที่ครูซักถาม
ขั้นการสอน (120 นาที) 1. ครูอธิบายกฎของก๊าซสมบรูณ์ 2. ครูอธิบายกฎของบอยล์ 3. ครูอธบายกฎของชาร์ล 4. ครูอธิบายกฎอาโวกาโด 5. ครูทำตัวอย่างที่ 3.1 , 3.2 , 3.3 6. ครูเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย	1. ผู้เรียนทั้งหมดตั้งใจฟังการบรรยาย 2. ผู้เรียน ตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายใส่สมุด 3. ผู้เรียน ตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายใส่สมุด 4. ผู้เรียน ตั้งใจฟังการบรรยายและจดบันทึกเนื้อหาจากคำบรรยายใส่สมุด 5. ผู้เรียนทำตัวอย่างที่ 3.1 , 3.2 , 3.3 6. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัย
ขั้นพยายาม (40 นาที) 1. ครูให้ทำแบบฝึกหัดที่ 3.1	1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3.1
ขั้นสรุป (10 นาที) 1. ครูให้ส่งแบบทดสอบ 2. ครูเฉลยแบบทดสอบ 3. ครูสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม	1. ผู้เรียนนำแบบฝึกหัดมาส่ง 2. ผู้เรียนทั้งหมดตั้งใจฟัง 3. ผู้เรียนทราบเฉลย

6. สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- หนังสืองานสันดาปภายใน
- เอกสารประกอบการสอน
- แบบฝึกหัด 4 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
- ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ

8.3 หลังเรียน

- ให้ผู้เรียนเฉลยแบบทดสอบ
- ให้ผู้เรียนไปศึกษา เรื่อง กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ มาล่วงหน้า

9. ผลงาน/ชิ้นงาน ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน

-

10. เอกสารอ้างอิง

ชนะชัย กสิภาร์. **เครื่องยนต์สันดาปภายใน. พิมพ์ครั้งที่**8, **กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์**

มนตรี พิรุณเกษตร. **เทอร์โมไดนามิกส์.พิมพ์ครั้งที่**2, **กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒน์**

รุ่งสุรีย์ ใจเขื่อนแก้ว. **เครื่องยนต์สันดาปภายในและภายนอก. พิมพ์ครั้งที่**7, **กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น**

วินิจ นิวาศะบุตร. **การวเคราะการสันดาป. พิมพ์ครั้งที่**7, **กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญธรรม**, 2527

ศรีณรงค์ ตู้ทองคำ. **ค่าคงที่สากลของก๊าซ. พิมพ์ครั้งที่**5, **กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พี.เอ็ด**, 2524

11. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับรายวิชาอื่น

วิชา เทอร์โมไดนามิกส์ เรื่อง กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์

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 ก๊าซสมบรูณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

ก๊าซสมบูรณ์ (Perfect Gas)

มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ไอดีลก๊าซ (Ideal Gas) หมายถึง ก๊าซชนิดเดียว เช่น ไนโตรเจน,ออกซิเจน, ไฮโดรเจน ถ้าคิดในทางทฤษฎีอากาศไม่ได้เป็นไอดีลก๊าซ เพราะอากาศอากาศมีก๊าซปนอยู่หลายชนิด แต่ในทางปฏิบัติถือว่าอากาศเป็นไอดีลก๊าซชนิดหนึ่ง

กฎของไอดีลกาซ

กฎของไอดีลก๊าซเหล่านี้จะใช้เฉพาะกับไอดีลก๊าซเท่านั้น ค่าที่คำนวณได้จึงจะใกล้เคียงกับความเป็นจริง ไอน้ำจะถือว่าเป็นไอดีลก๊าซ เมื่อความดันใกล้เคียงความดันบรรยากาศและมีความหนาแน่นต่ำ แต่ไอน้ำภายในเครื่องจักรกังหันไอน้ำไม่ถือว่าเป็นไอดีลก๊าซ ถ้าใชกฎไอดีลก๊าซนี้กับไอ (Vapour) จะให้ค่าที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงมาก การคำนวณเกี่ยวกับไอน้ำต้องใช้ตารางคุณสมบัติของไอชนิดนั้น ๆ กฎที่ใช้กับไอดีลก๊าซมีดังนี้

1. **กฎของบอยล์** (Boyle's Law)

กฎนี้ตั้งชื่อตามผู้ค้นพบ คือ นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อRobert Boyle (ค.ศ. 1627-1691) จากทำการค้นคว้าสรุปได้ว่า "ในระหว่างการเปลี่ยนสภาวะของก๊าซซึ่งมีมวลและอุณหภูมิคงที่ ปริมาตรจะแปรเปลี่ยนผกผันกับความดันสมบูรณ์ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้

PV = คงที่

$P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = PV = C$

2. **กฎของชาร์ล** (Charles' Law)

ภายหลังจากบอยล์ค้นพบกฎของกาซ ต่อมาปี ค.ศ. 1746 – 1823 Jacques A. Charles ชาวฝรั่งเศส ก็ได้ค้นพบกฎของก๊าซเหมือนกัน จากการทดลองได้สรุปไว้ดังนี้

"ในระหว่างการเปลี่ยนสภาวะของก๊าซใด ๆ ซึ่งมีมวลและความดันคงที่ ปริมาตรจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิสมบูรณ์" ซึ่งเขียนสูตรได้

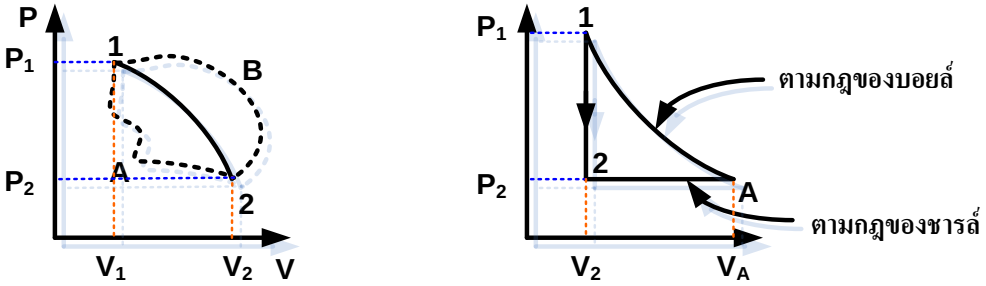
$$\frac{V}{T} = \text{คงที่}$$

$$\frac{V1}{T1} = \frac{V2}{T2} = \frac{V3}{T3} = C$$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 2
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบรูณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

สมการสภาวะของไอดีก๊าซ

จากกฎของบอยล์และชาร์ลจะพิจารณาว่าความดันคงที่ หรือปริมาตรคงที่ แต่ในตอนนี้จะพิจารณาในลักษณะที่การเปลี่ยนสภาวะโดยไม่มีค่าใดคงที่ (ความดัน, อุณหภูมิ, ปริมาตร) สมมติว่าเดิมก๊าซมีความดัน P_1 ปริมาตร V_1 และอุณหภูมิ T_1 แล้วปล่อยให้ก๊าซเปลี่ยนสภาวะจนได้ P_2, V_2 และ T_2



จากรูปซ้ายมือจะเห็นว่าการที่จะเปลี่ยนสภาวะจากจุด 1 ไปจุด 2 เป็นไปได้หลายทาง เช่น 1-B-2 หรือ 1-A-2 ถ้าอาศัยกฎของบอยล์และชาร์ลแสดงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาวะนี้ โดยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากจุด 1 ถึง A เป็นไปตามกฎของบอยล์ และจากจุด A ถึง 2
เป็นไปตามกฎของชาร์ล ดังรูปขวามือ

จากจุด 1 ถึง A โดยอาศัยกฎของบอยล์ซึ่งกำหนดว่าอุณหภูมิคงที่ ดังนั้น $T_1 = T_A$ และจะได้ว่าแต่ตามกฎของชาร์ลกำหนดความดันคงที่ ดังนั้น

จากจุด A ถึงจุด 2 ค่า $P_A = P_2$ จะได้ว่า

$$P_1V_1 = P_2V_A$$

$$V_A = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

จากจุด A ถึงจุด 2 ตามกฎชาร์ลจะได้

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_2}{T_2}$$

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

แทนค่า V_A จะได้

$$\frac{P_1V_1}{T_1P_2} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาวะจากจุด 1 ไปยังสภาวะใด ๆ ก็จะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน

$$\therefore \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{P_3V_3}{T_3}$$

การเปลี่ยนแปลงสภาวะของก๊าซใด ๆ ที่มีมวลคงที่จะได้สมการ

$$\frac{PV}{T} = \text{ตัวคงที่}$$

ในการพิจารณาเราจะรู้มวลจริงของก๊าซที่ใช้ในระหว่างกระบวนการนั้น ๆ โดยเฉพาะด้วย ดังนั้นจึงใช้ค่า ϑ แทน V

$$\therefore \frac{P\vartheta}{T} = \text{ตัวคงที่}$$

ค่าตัวคงที่นี้นิยมเขียนด้วยตัว R เมื่อพิจารณามวล 1 กิโลกรัม

เมื่อ R คือ ค่าคงที่ของก๊าซแต่ละชนิด มีหน่วยเป็น KJ/Kg-K

ค่า R นี้เรียกว่า Specific Gas Constant

ถ้ากาซมีมวล m กิโลกรัมจะได้

$$T = \frac{Pm\vartheta}{T} = mR$$ เอา m คูณตลอด

$$m = P$$

$$\frac{PV}{T} = mR$$ เมื่อ $V = m\vartheta$

$$PV = mRT$$

$$P = \frac{m}{v}RT$$

$\therefore$ ค่า R ของอากาศ = 0.287 กิโลจูล/กิโลกรัม-เคลวิน

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 4
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบรูณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

สูตรนี้ยังสามารถใช้กับปริมาณจำนวนโมเลกุลของก๊าซโดยมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักโมเลกุล ดังนี้

$$M = \frac{m}{n}$$

เมื่อ m = มวลของก๊าซ (kg)

n = จำนวนโมเลกุลของก๊าซ (kg mole)

M = น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซมีหน่วยเป็น (kg/kg mole)

น้ำหนักโมเลกุล (Molecular weight) ของก๊าซนี้ไม่ใช่น้ำหนักจริงของโมเลกุลของก๊าซ แต่เป็นค่าที่บ่งบอกถึงน้ำหนักของโมเลกุลของสารต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักอะตอมของไฮโดรเจน

	น้ำหนักโมเลกุล
อากาศแห้ง	28.96
คาร์บอนมอนออกไซด์	28
ออกซิเจน	32
ไฮโดรเจน	2.016
คาร์บอนไดออกไซด์	44
ไอน้ำ	18

จาก $PV = mRT$

$$\therefore \quad PV = nmRT$$

จากกฎอาโวกาโด (Avogado's Law) ชาวอิตาลี (ค.ศ. 1776-1856) ได้ทดลองและสรุปไว้ว่า "ไอดีลก๊าซทุกชนิดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน เมื่อมีปริมาตรเท่ากันจะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน"

ดังนั้น $\frac{V}{n}$ ของกาซทุกชนิดจะเท่ากัน ณ อุณหภูมิและความดันเดียวกัน

$$\frac{PV}{nt} = MR$$

$$PV = nmRT$$

$$PV = nR_0T$$

เมื่อ $MR = R_0$

$$R = \frac{R_0}{M}$$

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

คือ ค่าคงที่ทั่ว ๆ ไปของก๊าซ (Universal Gas Constant) จากผลการทดลองพบว่า กาซทั่วไป จำนวน 1 โมเลกุล มีความดัน 1 บาร์ (10^5 $\frac{\text{นิวตัน}}{\text{เมตร}^2}$) อุณหภูมิ 0^0ซ จะมีปริมาตรโดยเฉลี่ย 22.71 เมตร^3

$$PV = nR_0T$$

$$R_0 = \frac{PV}{nT} = \frac{1\times10^5\times22.71}{1\times273} = 8314 \text{ Nm/Kg-K}$$

$$R_0 = 8.314 \text{ KJ/Kg-K}$$

ตัวอย่างที่ 3.1 ก๊าซจำนวนหนึ่งมีปริมาตรเดิม 0.2 m^3 และมีอุณหภูมิ 303 ^{0}C ถูกทำให้เย็นตัวลง ณ ความดันคงที่จนกระทั่งเหลือปริมาตร 0.1 m^3 จงหาอุณหภูมิสุดท้าย

วิธีทำ

$V_1 = 0.02 \text{ m}^3$

$T_1 = 303 + 273.2 = 576.2 \text{ K}$

$V_2 = 0.1 \text{ m}^3$

$T_2 = ?$

จากกฎของชาร์ล $\frac{V}{T} = C$ จะได้

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

$$T_2 = T_1\frac{V_2}{V_1} = (273 + 303)^0\text{K} \times \frac{0.1m^3}{0.2m^3}$$

$$T_2 = 288^0 \text{ K}$$

$$T_2 = (288^0 \text{ K-}273^0\text{K})$$

$$T_2 = 15\ ^0\text{C}$$

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

ตัวอย่างที่ 3.2 ก๊าซจำนวนหนึ่งเดิมมีความดัน 140 KN/m^2 ปริมาตร 0.1 m^3 และอุณหภูมิ 25 ^{0}C ถูกอัดตัวจนมีความดัน 700 KN/m^2 และอุณหภูมิใหม่ 60^0 C จงหาปริมาตรใหม่ของกาซนี้

$V_1 = 0.1\ m^3$

$P_1 = 140\ KN/m^2$

$T_1 = 25 + 273.2 = 298.2\ K$

$P_2 = 700\ KN/m^2$

$T_2 = 60 + 273.2 = 333.2\ K$

$V_2 = ?$

วิธีทำ

จากสมการ $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{T_1}\left(\frac{T_2}{P_2}\right)$$

$$V_2 = \frac{140\,Kn/m^2 \times 0.1m^3 \times (273\times 60)^0\,K}{(273+25)^0\,K \times 700\,Kn/m^2}$$

$V_2 = 0.02223\ m^3$

ตัวอย่างที่ 3.3 ก๊าซจำนวนหนึ่งมีความดัน 350 KPa ปริมาตร 0.03 m^3 และอุณหภูมิ 35^{0}C ถ้าค่า R = 0.29 KJ/ks จงหามวลของก๊าซนี้ ถ้ากาซนี้มีความดันเพิ่มขึ้นเป็น 1.05 MPa โดยปริมาตรคงที่เท่าเดิม จงหาอุณหภูมิใหม่ของกาซนี้

$V_1 = 0.03\ m^3$

$P_1 = 350\ KPa$

$T_1 = 35 + 273.2 = 308.2\ K$

$P_2 = 1.05 \times 10^3\ KPa$

$R = 0.29\ KJ/Kg.K$

$T_2 = ?$

วิธีทำ

จาก PV = mRT

$$m = \frac{PV}{RT} = \frac{350\times 10^3\,N/m^3 \times 0.03m^3}{0.29\times 10^3\,J/KgK\,308^\circ K}$$

m = 0.118 Kg

หาอุณหภูมิใหม่ ใช้สูตร

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

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

$$T_2 = \frac{P_2T_1}{P_1} = \frac{308^\circ K \times 1.05\times 10^6\,N/m^2}{350\times 10^3\,N/m^2}$$

$= 924^0K = 651^0C$

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

แบบฝึกหัด

1.ก๊าซชนิดหนึ่งมีมวล 0.01 Kg จำนวนโมเลกุลของก๊าซ 0.000625 มีปริมาตร 0.003 m^3 ที่ความดัน 7 bar อุณหภูมิ 131 °C ให้คำนวณน้ำหนักโมเลกุลของก๊าซนี้ และถ้าปล่อยให้ก๊าซขยายตัวจนมีความดันเหลือ 1 bar ปริมาตร 0.02 m^3 จงคำนวณหาอุณหภูมิที่สภาวะใหม่ของก๊าซนี้ เฉลย 16 Kg/Kg mole , 111.76 ^{0}C

2. จงหามวลของอากาศในห้องขนาด 6 m. x10 m. x 4 m. ในขณะที่มีความดัน 100 KN/m^2 และอุณหภูมิ 25 ^{0}C สมมติว่าอากาศเป็นก๊าซสมบูรณ์ กำหนดให้ R ของอากาศ = 0.287 KJ/Kg.K (เฉลย280.6 Kg)

3. ถังก๊าซใบหนึ่งมีปริมาตร 0.5 $m.^3$ มีก๊าซชนิดหนึ่งบรรจุอยู่มีมวล 10 Kg ที่อุณหภูมิ 25^{0}C จงหาความดันของก๊าซนี้ กำหนดให้ R ของกาซนี้ = 0.34643 KJ/kg.K (เฉลย 2.065×10^6 N/m^2)

4. อากาศจำนวนหนึ่งเดิมมีความดัน 1.3×10^6 N/m^2 ปริมาตร 0.014 m^3 อุณหภูมิ 135 ^{0}C ขยายตัวจนกระทั่งมีความดัน 245 KN/m^2 และมีปริมาตร 0.056 m^3 จงหา

ก. มวลของอากาศ (0.155 Kg)

ข. อุณหภูมิสุดท้ายของอากาศกำหนดให้ R = 0.287 KJ/Kg.K

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 8
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบรูณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

เฉลยแบบฝึกหัด

1. ก๊าซชนิดหนึ่งมีมวล 0.01 Kg จำนวนโมเลกุลของกาซ 0.000625 มีปริมาตร 0.003 m^3 ที่ความดัน 7 bar อุณหภูมิ 131 ℃ ให้คำนวณน้ำหนักโมเลกุลของก๊าซนี้ และถ้าปล่อยให้ก๊าซขยายตัวจนมีความดันเหลือ 1 bar ปริมาตร 0.02 m^3 จงคำนวณหาอุณหภูมิที่สภาวะใหม่ของก๊าซนี้

Solution จากสูตร

$$M = \frac{m}{n} = \frac{0.01\ Kg}{0.000625} = 15.99\ Kg$$

m = 0.01 Kg

n = 0.000625

M = ?

$V_1 = 0.003\ m^3$

$P_1 = 7 \times 10^2\ KN/m^2$

$T_1 = 131 + 273.2 = 404.2\ K$

$P_2 = 1 \times 10^2\ KN/m^2$

$V_2 = 0.02\ m^3$

T_2 = ?

$$\frac{P1V1}{T1} = \frac{P2V2}{T2}$$

$$T2 = \frac{P2V2T1}{P1V1}$$

$$T2 = \frac{1x100\ \frac{KN}{m^2}\ x0.02\ m^3}{7x\ 100\frac{KN}{m^2}x0.003m^3}$$

$$T2 = 384.76\ K$$

$$T2 = 384.76 - 273$$

$$T2 = 111.76\ ℃$$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 9
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบรูณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

เฉลยแบบฝึกหัด

2. จงหามวลของอากาศในห้องขนาด 6 m 10 m 4 m ในขณะที่มีความดัน 100 KN/m^2 และอุณหภูมิ 25 ℃ สมมุติว่าอากาศเป็นก๊าซสมบูรณ์ กำหนดให้ R ของอากาศ = 0.287 KJ/Kg.K

Solution จากสูตร

V = 6 m x 10 m x 4 m

P = 100 KN/m^2

T = (25+273) K

R = 0.287 KJ/Kg. K

PV = mRT

สูตร $m = \frac{PV}{RT}$

$m = \frac{100\frac{KN}{m^2} \text{ x } 240\ m^3}{0.28\frac{KN.m}{Kg.K} \text{ x } 298\ K}$

$m = \frac{24000}{85.526}$

m = 280.6 Kg

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 10
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบรูณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

เฉลยแบบฝึกหัด

3. ถังก๊าซใบหนึ่งมีปริมาตร 0.5 m^3 มีก๊าซชนิดหนึ่งบรรจุอยู่มีมวล 10 Kg ที่อุณหภูมิ 25 °C จงหาความดันของก๊าซนี้ กำหนดให้ R ของก๊าซนี้ = 0.34643 KJ/Kg.K

Solution จากสูตร $V = 0.5\ m^3$

$m = 10\ Kg$

$T = (25+273)\ K$

$R = 0.34643\ KJ/Kg.K$

สูตร $PV = mRT$, $P = \frac{mRT}{V}$

$$P = \frac{10\ Kg \times 0.34643\ \frac{KN.m}{Kg.K} \times 298\ K}{0.5\ m^3}$$

$$P = \frac{1032.3614}{0.5}\ \frac{KN}{m^2}$$

$P = 2064.722\ KN/m^2$

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3	หน้าที่ 11
	วิชา งานเครื่องยนต์สันดาปภายใน	สอนครั้งที่ 3	
	ชื่อหน่วย ก๊าซสมบรูณ์	จำนวน 3 ชั่วโมง	

เฉลยแบบฝึกหัด

4. อากาศจำนวนหนึ่งเดิมมีความดัน $1.3x10^6$ N/m^2 ปริมาตร 0.014 m^3 อุณหภูมิ 135 ℃ ขยายตัวจนกระทั่งมีความดัน 275 KN/m^2 และปริมาตร 0.056 m^3 จงหา

ก) มวลของอากาศ (0.155 Kg)

ข) อุณหภูมิสุดท้ายอากาศกำหนดให้ R = 0.287 KJ/Kg.K (72 ℃)

Solution จากสูตร P1 = $1.3x10^6$ N/m^2

V1 = 0.014 m^3

T1 = (135+273) K

P2 = 275 KN/m^2

V2 = 0.056 m^3

ก) สูตร = $m = \frac{PV}{RT}$

$m = \frac{1300 \frac{KN}{m^2} \times 0.014 m^3}{0.287 \frac{KN.m}{Kg.K} \times 408\ K}$

m = 0.155 Kg

ข) สูตร T2 = $\frac{P2T1V2}{P1V1}$

$= \frac{275 \frac{KN}{m^2} \times 480\ K \times 0.056\ m^3}{1300 \frac{KN}{m^2} \times 0.014\ m^3}$

$T2 = \frac{6283.2}{18.2}$ K

T2 = 345.23 K

T2 = (345.23 – 273)

T2 = 72.23 ℃

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

รายการ	ระดับการปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
<u>ด้านการเตรียมการสอน</u>					
1. จัดหน่วยการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
2. กำหนดเกณฑ์การประเมินครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านจิตพิสัย					
3. เตรียมวัสดุ-อุปกรณ์ สื่อ นวัตกรรม กิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนเข้าสอน					
<u>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</u>					
4. มีวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าสนใจ					
5. มีกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ					
6. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง					
7. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
8. จัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิด (คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์)					
9. กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี					
10. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงโดยนำภูมิปัญญา/บูรณาการเข้ามามีส่วนร่วม					
11. จัดกิจกรรมโดยสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม					
12. มีการเสริมแรงเมื่อนักเรียนปฏิบัติ หรือตอบถูกต้อง					
13. มอบหมายงานให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน					
14. เอาใจใส่ดูแลผู้เรียน อย่างทั่วถึง					
15. ใช้เวลาสอนเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
<u>ด้านสื่อ นวัตกรรม แหล่งการเรียนรู้</u>					
16. ใช้สื่อที่เหมาะสมกับกิจกรรมและศักยภาพของผู้เรียน					
17. ใช้สื่อ แหล่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย เช่น บุคคล สถานที่ ของจริง เอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น					
<u>ด้านการวัดและประเมินผล</u>					
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 .....

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

บันทึกการนิเทศและติดตาม

วัน-เดือน-ปี	เวลา	รายการนิเทศและติดตาม	ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศ	ตำแหน่ง