

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination Paper: Semester I

Academic Year: 2006

Date: August 3, 2006

Time: 13:30-16:30

Subject: 230-212 Thermodynamics I

Room: R300, R201

**ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

อนุญาตให้นำสิ่งเหล่านี้เข้าห้องสอบ

1. กระดาษบันทึก A4 1 แผ่น
2. ตารางเทอร์โมไดนามิกส์ 1 เล่ม
3. เครื่องคำนวณทุกชนิด

ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อ 12 หน้า ให้ทำทุกข้อ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	30	
3	10	
4	15	
5	15	
6	20	
7	30	
8	25	
9	15	
<b>รวม</b>	<b>170</b>	

ผศ. ดร. วีระศักดิ์ ทองลิ้มปี

ผศ. ดร. สุภวรรณ ภิระวินัยกุล

ดร. กุลชนาฐ ประเสริฐสิทธิ์

ผู้ออกข้อสอบ

1. (10 คะแนน) ในข้อย่อย 1-10 ให้เขียนพยัญชนะ ก ข ค หรือ ง ของคำตอบในข้อย่อยที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ลงในตารางข้างล่างนี้ (ข้อละ 1 คะแนน)

ข้อย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ										

1 ความดัน 0.5 MPa หมายถึง

ก. แรง 50 N กระทำบนพื้นที่ 0.1 เมตร<sup>2</sup>

ข. แรง 500 N กระทำบนพื้นที่ 0.1 เมตร<sup>2</sup>

ค. แรง 50 kN กระทำบนพื้นที่ 0.1 เมตร<sup>2</sup>

ง. แรง 500 kN กระทำบนพื้นที่ 0.1 เมตร<sup>2</sup>

2 เมื่อนำเครื่องมือวัดสุญญากาศ (vacuum gauge) มาวัดความดันของก๊าซซึ่งบรรจุในถังปิดอ่านค่าจากเครื่องวัดได้ 30 kPa ขณะที่ความดันภายนอกมีค่า 100 kPa ความดันสมบูรณ์ของแก๊สในถังนี้คือ

ก. -30 kPa

ข. 30 kPa

ค. 70 kPa

ง. 130 kPa

3 ถังบรรจุแก๊ส 2 ถัง ต่อเชื่อมกันด้วยมาโนมิเตอร์ (manometer) รูปตัวยู โดยใช้ปรอทเป็นตัวกลาง ถังระดับปรอทต่างกัน 100 มม. (ความหนาแน่นของปรอท 13600 kg/m<sup>3</sup> ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง 10 m/s<sup>2</sup> แก๊สในถังทั้งสองมีความดันต่างกัน

ก. 13600 kPa

ข. 1360 kPa

ค. 136 kPa

ง. 13.6 kPa

4 ถังปริมาตร 10 ลิตร บรรจุแก๊ส A และ B อย่างละ 2 กิโลกรัม ปริมาตรจำเพาะของแก๊สในถังนี้มีค่า

ก. 0.025 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม

ข. 0.0025 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม

ค. 0.05 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม

ง. 0.005 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม

5 เมื่อดูว่าเครื่องมือชนิดหนึ่งเป็นระบบ และงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือนี้มีค่า -1.2 kW หมายถึง

ก. ต้องให้งานกับเครื่องมือนี้ 1.2 kJ

ข. ได้งานเครื่องมือนี้ 1.2 kJ

ค. ต้องให้งานกับเครื่องมือนี้ 1.2 kJ ต่อวินาที

ง. ได้งานจากเครื่องมือนี้ 1.2 kJ ต่อวินาที

ในข้อย่อย 6 ถึง 10 ให้ระบุกระบวนการการเปลี่ยนแปลงของระบบปิดว่าเป็นกระบวนการใดใน 4 กระบวนการต่อไปนี้

ก. กระบวนการ Adiabatic

ข. กระบวนการอุณหภูมิคงที่ (Isothermal)

ค. กระบวนการปริมาตรคงที่ (Isometric)

ง. กระบวนการความดันคงที่ (Isobaric)

6 ถ้า งาน =  $P(V_2 - V_1)$  ได้จากกระบวนการใด เมื่อ P คือความดัน  $V_1, V_2$  คือปริมาตรที่สถานะ 1 และ 2 ตามลำดับ

7 ถ้า งาน =  $P_1 V_1 \ln(V_2/V_1)$  ได้จากกระบวนการใด เมื่อ P คือความดัน  $V_1, V_2$  คือปริมาตรที่สถานะ 1 และ 2 ตามลำดับ

8 แก๊สบรรจุอยู่ในกระบอกสูบพร้อมลูกสูบ กระบวนการเพิ่มความดันของแก๊สกระบวนการใด ทำให้แก๊สมีอุณหภูมิสุดท้ายสูงสุด

9 แก๊สบรรจุอยู่ในกระบอกสูบพร้อมลูกสูบ กระบวนการเพิ่มอุณหภูมิของแก๊สกระบวนการใด ที่ไม่มีงาน เกิดขึ้น

10 แก๊สบรรจุอยู่ในกระบอกสูบพร้อมลูกสูบ กระบวนการขยายตัวของแก๊สกระบวนการใด ได้งานจากกระบวนการสูงที่สุด

## 2. (30 คะแนน) แยกเป็นข้อ 2.1 (10 คะแนน) และ 2.2 (20 คะแนน)

ข้อ 2.1 (10 คะแนน) ให้เขียนพหุคูณ ก ข ค หรือ ง ของคำตอบในข้อย่อยที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ลงในตารางข้างล่างนี้ (ข้อละ 1 คะแนน)

ข้อย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ										

- 1 ก. การถ่ายโอนความร้อนของวัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอเกิดจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าโดยใช้กำลังงานในการขับเคลื่อนเครื่องอัดไอ (compressor)
  - ข. ในระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่ายและวัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอนั้นจะมีการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานความร้อนไปเป็นพลังงานกลหรือได้งานออกมา
  - ค. ระบบปิดเป็นระบบที่ไม่มีการถ่ายโอนมวลและพลังงานเข้าและออกจากขอบเขตระบบ
  - ง. ขอบเขตของระบบใดๆ จะต้องคงรูปเสมอ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
- 2 ก. วาล์วขยายตัวในระบบทำความเย็นแบบอัดไอจะช่วยลดอุณหภูมิและความดันของสารทำความเย็น
  - ข. น้ำบริสุทธิ์สามารถใช้เป็นสารทำความเย็นในระบบทำความเย็นแบบอัดไอได้เนื่องจากมีราคาถูกและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม
  - ค. วาล์วขยายตัวในระบบทำความเย็นแบบอัดไอจะช่วยลดและเพิ่มอัตราการไหลของสารทำความเย็น
  - ง. สารทำความเย็นในเครื่องทำความเย็นแบบเทอร์โมอิเล็กทริกคือฟรอน-12
- 3 ก. เซลล์เชื้อเพลิง คืออุปกรณ์ที่ผลิตเชื้อเพลิง
  - ข. ขั้นตอนการให้พลังงานของเซลล์เชื้อเพลิงคือให้พลังงาน กลออกมาก่อนแล้วจึงเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้า
  - ค. เซลล์เชื้อเพลิงจะใช้ไฮโดรเจนหรือก๊าซผสมระหว่างไฮโดรเจนและไฮโดรคาร์บอนบางตัวเป็นเชื้อเพลิง
  - ง. ระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง
- 4 ก. ระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย มีหน่วยหลักที่สำคัญ 4 หน่วยคือ Boiler Turbine Pump และ Evaporator
  - ข. Boiler ในระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนไปเป็นพลังงานกล
  - ค. ระบบต้นกำลังเทอร์โมอิเล็กทริกมีอุปกรณ์หลักเหมือนระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย
  - ง. ในระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย หน่วยที่ให้พลังงานกลคือ Turbine
- 5 ขั้นตอนการเปลี่ยนรูปพลังงานของระบบต้นกำลังเทอร์โมอิเล็กทริกเป็น
 

ก. เชื้อเพลิง → พลังงานไฟฟ้า	ข. พลังงานความร้อน → พลังงานไฟฟ้า
ค. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานความร้อน	ง. เชื้อเพลิง → งาน
- 6 สมบัติชนิด ที่ขึ้นกับปริมาณคือ
 

ก. ความหนาแน่น	ข. อุณหภูมิ
ค. ความดัน	ง. ปริมาตร
- 7 จะวัดความดันที่กระทำที่ผิวน้ำที่บรรจุอยู่ในภาชนะเปิดได้ด้วย
 

ก. เกจวัดความดัน (Pressure gage)	ข. เกจวัดสูญญากาศ (Vacuum gage)
ค. บารอมิเตอร์	ง. มาโนมิเตอร์

8 การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊ส

ก. การระเหย

ข. การระเหิด

ค. การหลอมเหลว

ง. ไม่มีข้อถูกต้อง

9 เมื่อต่อเส้น saturated liquid line และเส้น saturated vapor line แล้ว พบว่าเส้นทั้งสองจะมีจุดรวมกันที่ใด

ก. จุดวิกฤติ (critical point)

ข. จุดร่วมสาม (triple point)

ค. ไอร้อนยวดยิ่ง

ง. โคมสมอิมตัว

10 ข้อใดไม่เป็นสมบัติอิสระ (independent properties) ของระบบโคมสมอิมตัว

ก. อุณหภูมิและคุณภาพไอ

ข. ความดันและคุณภาพไอ

ค. อุณหภูมิและปริมาตรจำเพาะ

ง. ความดันและอุณหภูมิ

ข้อ 2.2 (20 คะแนน) ข้อย่อย 1-10 ให้ระบุสถานะ (state) ของระบบที่ได้กำหนดค่าคุณสมบัติไว้ 2 ค่า ว่าระบบมีสถานะเป็น (ก) ของเหลวอัดตัว (ข) ของเหลวอิมตัว (ค) ไอเปียก (ง) ไออิมตัว (จ) ไอตรง (ฉ) ไม่อาจระบุสถานะได้

ข้อ	ข้อความ	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
1	แอมโมเนียความดัน 119.55 kPa อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียสเป็น						
2	แอมโมเนียมีปริมาตรจำเพาะ 0.2895 m <sup>3</sup> /kg อุณหภูมิ 0.0 องศาเซลเซียสเป็น						
3	มีเทน อุณหภูมิ 165.84 K ความดัน 1.95 MPa เป็น						
4	มีเทน ความดัน 1 MPa อุณหภูมิ 149.11 K เป็น						
5	ฟร็อน-12 อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความดัน 400 กิโลปาสคาลเป็น						
6	ฟร็อน-12 อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส ความดัน 175 กิโลปาสคาลเป็น						
7	ไนโตรเจนอุณหภูมิ 100 K ปริมาตรจำเพาะ 0.001452 m <sup>3</sup> /kg เป็น						
8	ไนโตรเจนอุณหภูมิ 100 K ปริมาตรจำเพาะ 0.031313 m <sup>3</sup> /kg เป็น						
9	น้ำ ความดัน 200 kPa ปริมาตรจำเพาะ 0.800 m <sup>3</sup> /kg เป็น						
10	น้ำความดัน 0.1 MPa อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็น						

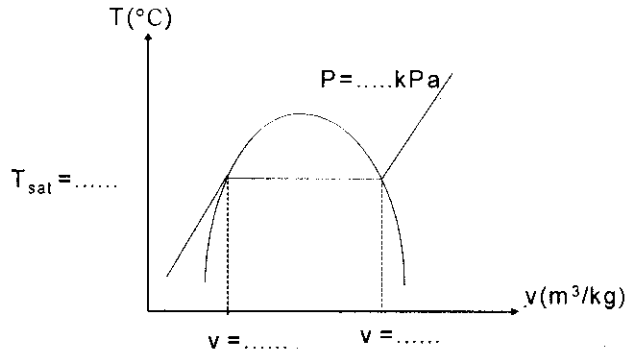
3. (10 คะแนน) จงหาสถานะของสารบริสุทธิ์ให้ถูกต้อง โดยแสดงจุดลงในแผนภาพ T-v และเขียนข้อมูลให้ครบถ้วน

ก. น้ำ ที่อุณหภูมิ 350 °C และมีคุณภาพไอ

50 %

มีสถานะเป็น .....

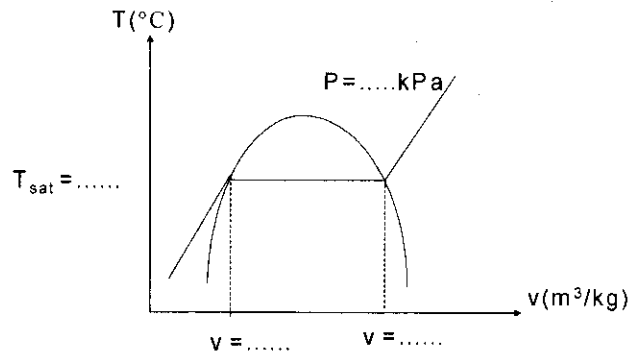
$v = \dots\dots\dots \text{ m}^3/\text{kg}.$



ข. NH<sub>3</sub> ที่อุณหภูมิ -20 °C ความดัน 150 kPa มี

สถานะเป็น .....

$v = \dots\dots\dots \text{ m}^3/\text{kg}.$

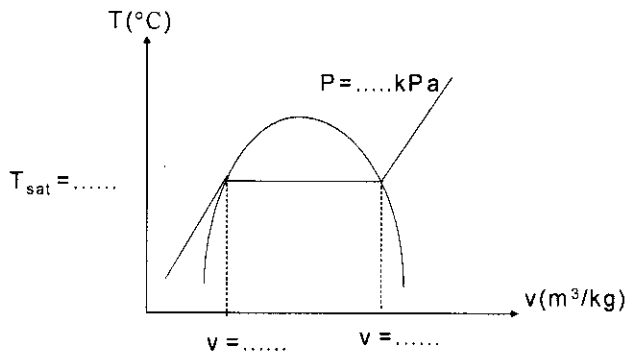


ค. Freon-12 อยู่ในสถานะ saturated liquid

มีปริมาตรจำเพาะเท่ากับ 0.000733 m<sup>3</sup>/kg

$T = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$

$P = \dots\dots\dots \text{ kPa}.$

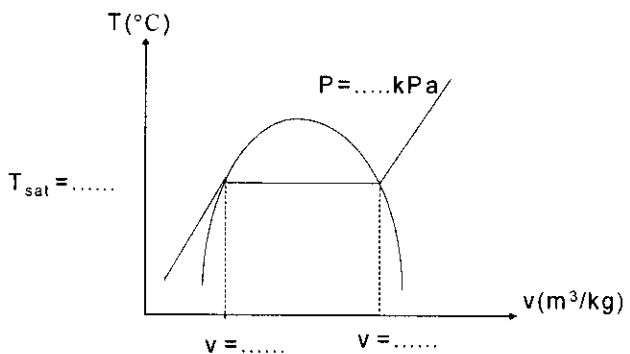


ง. น้ำ ที่อุณหภูมิ 362.5 °C

และมีความดัน 20,000 kPa

มีสถานะเป็น .....

$v = \dots\dots\dots \text{ m}^3/\text{kg}.$

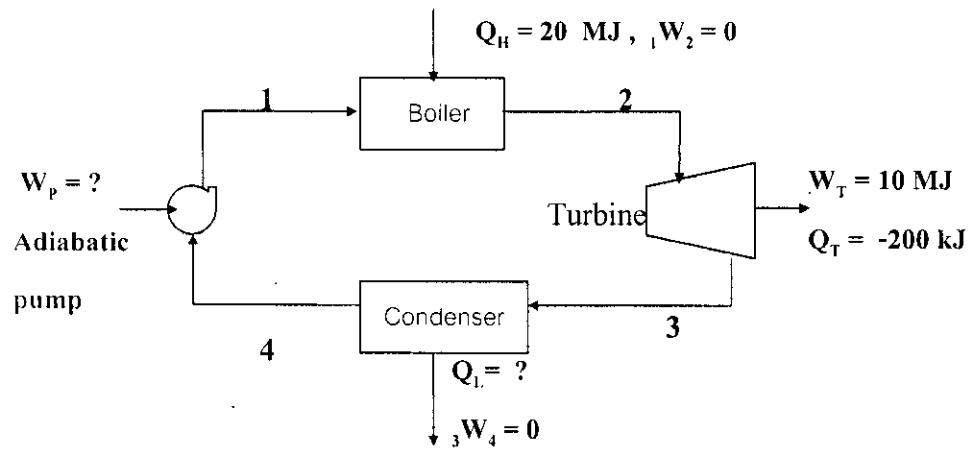


4. (15 คะแนน) แอมโมเนียมีความดัน 15 MPa อุณหภูมิ 565 K จงคำนวณปริมาตรจำเพาะของแก๊สแอมโมเนีย เมื่อใช้สมการแก๊สอุดมคติ และสมการแก๊สจริง

5. (15 คะแนน) ใอน้ำปริมาตรเริ่มต้น  $0.5 \text{ m}^3$  ความดัน 1 MPa อุณหภูมิ  $400^\circ\text{C}$  บรรจุอยู่ในกระบอกสูบพร้อมลูกสูบ เกิดกระบวนการขยายตัวอย่างช้า ๆ แสดงข้อมูลดังตาราง จงคำนวณหางานสำหรับกระบวนการนี้และอุณหภูมิสุดท้ายของระบบ

ความดัน (kPa)	ปริมาตร ( $\text{m}^3$ )
1000	0.5
800	0.75
720	0.90
600	0.95
550	1.00
480	1.25
400	1.50

6. (20 คะแนน) พิจารณาวัฏจักรของระบบต้นกำลังจากไอน้ำอย่างง่ายซึ่งประกอบไปด้วย 4 กระบวนการ



ถ้าระบบดำเนินครบวัฏจักรแล้วให้งานออกมา 9.8 MJ

- ก. จงคำนวณหา  $W_p$  และ  $Q_L$  ในหน่วย kJ (10 คะแนน)
- ข. การเปลี่ยนแปลงพลังงานในกระบวนการ 1-2 และ 2-3 ในหน่วย kJ (10 คะแนน)



7. (30 คะแนน) ภาชนะปิดสูบพร้อมลูกสูบบรรจุ Fe-12 ความดัน 500 kPa อุณหภูมิ 20 °C ปริมาตรเริ่มต้น 15 ลิตร เกิดกระบวนการเสมีอนสมดุสแบบพอลิโทรปีก  $n = 1.2$  จนกลายเป็นไออิมตัวที่ อุณหภูมิ -30 °C จากนั้นเริ่มให้ความร้อนแก่ Fe-12 อีกครั้งด้วยกระบวนการเสมีอนสมดุสแบบความดันคงที่ และสุดท้ายกลับมามี อุณหภูมิ 20 °C เช่นเดิม

จงคำนวณหางานและความร้อนพร้อมทั้งเขียน T-v diagram แสดงกระบวนการที่เกิดขึ้น

8. (25 คะแนน) แก๊สอุดมคติ A บรรจุในกระบอกสูบที่มีปริมาตรเริ่มต้น  $0.4 \text{ m}^3$  อุณหภูมิ  $80^\circ\text{C}$  ความดัน  $100 \text{ kPa}$  ถ้าทำการกดกระบอกสูบอย่างช้าๆโดยให้อุณหภูมิภายในกระบอกสูบคงที่
- ก. จงหาว่ามีงานเกิดขึ้นหรือต้องให้งานแก่ระบบเท่าใด
- ข. จากการเปลี่ยนแปลงงานในข้อ ก. และพบว่ามีความร้อนเกิดขึ้นจากกระบวนการ  $10 \text{ kJ}$  จงหาการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในของแก๊สในกระบอกสูบ

9. (15 คะแนน) แก๊สไฮโดรเจน ( $H_2$ ) 0.5 kg บรรจุอยู่ภายในถัง ได้รับความร้อนจากอุณหภูมิ  $45^\circ C$  ไปเป็นอุณหภูมิ  $1200^\circ C$  จงคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของแก๊สไฮโดรเจน ( $H_2$ ) เมื่อ
- ก. ค่าความจุความร้อนมีค่าคงตัว (A. 9)
  - ข. ค่าความจุความร้อนแปรตามอุณหภูมิ

