

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination Paper: Semester I

Academic Year: 2006

Date: October, 4 2006

Time: 9.00-12.00

Subject: 230-212 Thermodynamics I

Room: R200, R201, หัวหุ่น

ทูลรทในการสอบ โทษขันต่ำ คือ ปรทบคในรายวิชาที่ทูลรท และพัคการเรเรียน 1 ภาคการศีกษา  
อนญาคใให้นำลิ่งเหล่านี้เข้าห้องสอบ

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

ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ 10 หน้า รวมหน้าปก ให้ทำทุกข้อ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	25	
3	15	
4	20	
5	25	
6	20	
7	20	
8	20	
<b>รวม</b>	165	

ขอให้โชคดีคะ

ผศ. ดร. สุภวรรณ ฐิระวณิชกุล

ผศ. ดร. กุลชนาฐ ประเสริฐสิทธิ์

ผู้ออกข้อสอบ

1 (20 คะแนน) ประกอบด้วย 2 ข้อย่อย

ก. (10 คะแนน) ไอน้ำไหลเข้า adiabatic turbine ความดัน 10 MPa  $400^{\circ}\text{C}$  และไหลออกจาก turbine ที่ 20 MPa คุณภาพไอ 90% ถ้าต้องการกำลังงานจากกังหัน 5 MW จะต้องป้อนไอน้ำที่ไหลเข้ามาด้วยอัตราการไหลเท่าใด

ข. (10 คะแนน) ไอแอมโมเนียความดัน 75 kPa อุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  ไหลอยู่ในท่อหลักซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับถังผ่านวาล์วและท่อแยก เริ่มแรกในถังบรรจุแอมโมเนียเหลวอุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  ไว้ จากนั้นทำการเปิดวาล์วเพื่อให้ไอแอมโมเนียไหลเข้าไปในถังสุดท้ายมีความดัน 75 kPa อุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  ถ้าในตอนเริ่มต้นในถังมีมวลแอมโมเนียเหลวอยู่เท่ากับ  $1/3$  ของมวลสุดท้าย จงคำนวณหาความร้อนต่อหน่วยมวลที่มีการถ่ายโอนในระหว่างกระบวนการนี้

2 (25 คะแนน) จงทำข้อย่อย 3 ข้อต่อไปนี้

ก. (10 คะแนน) นักประดิษฐ์ผู้หนึ่งได้พัฒนาเครื่องทำความเย็นมาชุดหนึ่ง สามารถควบคุมอุณหภูมิห้องเย็นได้ถึง  $-15^{\circ}\text{C}$  โดยภายนอกห้องมีอุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  และมีสัมประสิทธิ์สมรรถนะเท่ากับ 7.0 ท่านคิดว่าเครื่องทำความเย็นชุดนี้ สามารถทำงานได้จริงตามที่กล่าวหรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย และถ้าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเท่ากับ 6.0 ท่านจะประเมินผลได้อย่างไร

ข. (10 คะแนน) กลจักรความร้อนตัวหนึ่ง มีการถ่ายโอนความร้อนเท่ากับ 85 kJ จากแหล่งอุณหภูมิสูง  $500^{\circ}\text{C}$  ไปยังแหล่งอุณหภูมิต่ำ  $30^{\circ}\text{C}$  ถ้ากลจักรความร้อนตัวนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85% ของกลจักรความร้อนแบบคาร์โนต์ จงคำนวณหางานที่ได้จากกลจักรความร้อนตัวนี้

ค. (5 คะแนน) ปั๊มความร้อนตามวัฏจักรคาร์โนต์ตัวหนึ่ง ใช้ควบคุมอุณหภูมิภายในบ้านให้คงที่ที่  $25^{\circ}\text{C}$  โดยอุณหภูมิภายนอกบ้านเท่ากับ  $-10^{\circ}\text{C}$  จงคำนวณหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มตัวนี้

3. (15 คะแนน) ก๊าซ  $\text{CO}_2$  ได้รับความร้อนทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 300 K เป็น 1500 K ความดันเพิ่มจาก 100 kPa เป็น 200 MPa จงหาการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี เมื่อ

- ก. ค่าความร้อนจำเพาะมีค่าแปรตามอุณหภูมิ
- ข. ค่าความร้อนจำเพาะมีค่าคงตัว (ตาราง A.9)

4. (20 คะแนน) ถังแข็งเกร็งขนาด  $50 \text{ m}^3$  บรรจุสารทำความเย็น HFC-134A โดยมีสถานะเริ่มต้น  $200 \text{ kPa}$  และมีคุณภาพไอ 40% ความร้อนมีการถ่ายเทจากสิ่งแวดล้อมที่อุณหภูมิ  $35^\circ\text{C}$  จนทำให้ความดันของสารในถังเป็น  $400 \text{ kPa}$  จงหา

ก. การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของสารทำความเย็น

ข. การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของสิ่งแวดล้อม

ค. การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีสุทธิ

5. (25 คะแนน) ไอ้ไอน้ำอุณหภูมิ  $50^{\circ}\text{C}$  ถูกควบแน่นใน Condenser ที่มีฉนวนหุ้มอย่างดี โดยมีน้ำหล่อเย็นอุณหภูมิ  $18^{\circ}\text{C}$  ไหลเข้ามาแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอัตรา  $100\text{ kg/s}$  และไหลออกด้วยอัตราเดียวกันที่อุณหภูมิ  $27^{\circ}\text{C}$

ก. จงหาอัตราการไหลของไอ้ไอน้ำที่เข้าสู่ Condenser

ข. อัตราการเกิดเอนโทรปีใน Condenser

- 6.(20 คะแนน) ไอน้ำความดัน 6 MPa 600 °C ไหลผ่าน กังหัน (ไม่มีการสูญเสียความร้อน) ด้วยความเร็ว 80 m/s และไหลออกจากกังหันที่ 50 kPa, 100 °C และมีความเร็วที่ออก 140 m/s ถ้าได้กำลังจากกังหัน 5 MW โดยอุณหภูมิและความดันของสิ่งแวดล้อมเป็น 25 °C และ 100 kPa ตามลำดับ จงหา
- ก. กำลังที่มากที่สุดที่ออกจากกังหัน
  - ข. ประสิทธิภาพของกังหัน
  - ค. สภาพผันกลับไม่ได้

7 (20 คะแนน) อากาศจำนวน 0.5 kg มีความดัน 0.1 MPa 40°C บรรจุอยู่ในกระบอกสูบและลูกสูบ ถูกอัด  
ตัวด้วยกระบวนการผันกลับได้ จนมีความดันเป็น 6 MPa

จงคำนวณหางานที่เกิดขึ้น เมื่อเกิดกระบวนการดังต่อไปนี้

ก. แบบแอดิเอแบติก

ข. Polytropic process และมี  $n=1.2$



8. (20 คะแนน) มี 2 ข้อย่อย

ก. (10 คะแนน) ไอน้ำมีความดัน 3.5 MPa อุณหภูมิ 300 °C บรรจุอยู่ในกระบอกสูบและลูกสูบ เกิดการอัดตัวอย่างช้า ๆ จนกระทั่งกลายเป็นไออิ่มตัวมีความดันเป็น 4 MPa จงคำนวณหา Availability ของระบบที่สถานะที่ 1 และที่สถานะที่ 2

กำหนด สิ่งแวดล้อมมีความดัน 0.1 MPa อุณหภูมิ 25 °C

ข. (10 คะแนน) ไอน้ำอิ่มตัวมีความดัน 0.1MPa เกิดกระบวนการแบบ SSSF ไหลผ่าน Boiler ที่หุ้มฉนวน และไหลออกมีความดันเป็น 2.5 MPa อุณหภูมิ 350 °C  
จงคำนวณหา Availability ของระบบที่สถานะที่ 1 และที่สถานะที่ 2  
กำหนด สิ่งแวดล้อมมีความดัน 0.1 MPa อุณหภูมิ 25 °C