

**Faculty of Engineering**  
**Prince of Songkla University**

**Final Examination Paper : Semester 1**

**Academic year : 2005**

**Date : September 5, 2005**

**Time: 9.00 – 12.00**

**Subject : 230-212 Thermodynamics**

**Room: A400 (Sec 02) หัวหุ่น (Sec 01, 03)**

**คำสั่ง**

- ก่อนตอบคำถามในแต่ละข้อให้อ่านคำถามให้เข้าใจ ละเอียด ถัดไว้ก่อน
- ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกจากห้องสอบ
- ห้ามนำหนังสือหรือเอกสารใดๆ ที่นอกเหนือจากที่อนุญาตเข้าห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเอกสารใดๆ และพูดคุยกับนักศึกษาอื่นขณะทำข้อสอบ

**อนุญาต**

- กระดาษ A4 1 แผ่น และตารางเทอร์โมไดนามิกส์
- นำเครื่องคิดเลขไม่จำกักรุ่น
- ใช้ดินสอทำข้อสอบ
- เขียนหน้าหลังเมื่อกระดาษไม่พอ

ชื่อ ..... รหัส .....

| ข้อ       | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | รวม |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| คะแนนเต็ม | 20 | 15 | 30 | 40 | 20 | 40 | 20 | 185 |
| ทำได้     |    |    |    |    |    |    |    |     |

ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 8 หน้า (รวมปก) โปรดตรวจสอบจำนวนหน้าและข้อสอบก่อนลงมือทำ

ผู้ออกข้อสอบ : ผศ.ดร.วีระศักดิ์ ทองลิ้มปี  
 ผศ.ดร.สุภวรรณ ภูริระวณิชกุล  
 คร.ชญาอนุช แสงวิเชียร  
 26 กันยายน 2548

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

## หน้าที่ 2

ชื่อ .....รหัส.....

- 1 (20 คะแนน) กังหันตัวหนึ่งมีไอน้ำไหลเข้าด้วยอัตราการไหล 1.2 กิโลกรัม/วินาที ความดัน 0.6 MPa อุณหภูมิ 450°C และไหลออกจากกังหันด้วยความดัน 0.3 MPa โดยมีการสูญเสียความร้อนออกจากกังหันเท่ากับ 75 kW ไอน้ำที่ออกจากกังหันไหลผ่าน Throttling valve และไหลออกจาก Throttling valve ด้วยความดัน 0.1 MPa คุณภาพไอ 25% จงคำนวณหา
- (ก) อุณหภูมิตรงทางออกของกังหัน
  - (ข) กำลังงานที่ได้จากกังหัน

ชื่อ .....รหัส.....

2. (15 คะแนน) ถังใบหนึ่งภายในว่างเปล่าหุ้มฉนวนโดยรอบมีปริมาตร 25 ลิตร ดังต่อกับท่อส่งไอไนโตรเจนที่มีอุณหภูมิ 175 K ความดัน 2 MPa และมีวาล์วปิดอยู่ เมื่อวาล์วเปิด ไอไนโตรเจนจะไหลเข้าถังจนกระทั่งความดันเพิ่มขึ้นเป็น 2 MPa จงคำนวณหามวลของไนโตรเจนที่ไหลเข้าไปในถัง

#### หน้าที่ 4

ชื่อ .....

รหัส.....

3 (30 คะแนน) มีข้อสอบย่อย 3 ข้อ ข้อ (ก) ข้อ (ข) และ ข้อ (ค)

(ก) กลจักรความร้อนตัวหนึ่งทำงานระหว่างแหล่งอุณหภูมิ 1500 K และแหล่งอุณหภูมิ 500 K โดยถ่ายโอนความร้อนจากแหล่งอุณหภูมิสูง เท่ากับ 250 kJ และถ่ายโอนความร้อนไปยังแหล่งอุณหภูมิต่ำ เท่ากับ 50 kJ และให้งานออกมาเท่ากับ 200 kJ จงพิจารณาว่ากลจักรความร้อนตัวนี้ดำเนินกระบวนการแบบย้อนกลับได้ ย้อนกลับไม่ได้ หรือเป็นไปได้ไม่ได้ (10 คะแนน)

(ข) เครื่องทำความเย็นทำงานแบบคาร์โนต์ ทำงานภายในห้องที่มีอุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  ต้องการถ่ายโอนความร้อนออกไปเท่ากับ 2.5 kW เพื่อต้องการควบคุมอุณหภูมิห้องไว้ที่อุณหภูมิ  $-30^{\circ}\text{C}$  จะต้องใช้มอเตอร์ที่มีกำลังเท่าใด (10 คะแนน)

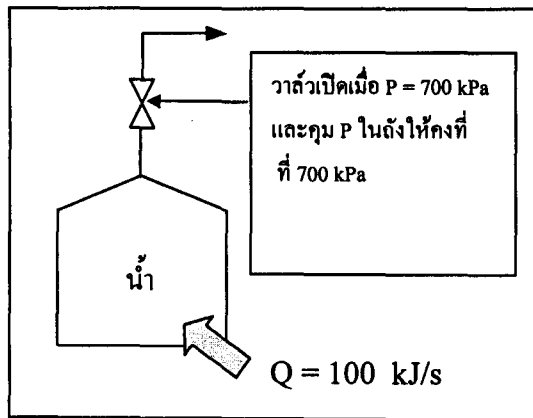
(ค) ป้อนความร้อนตัวหนึ่ง มีสัมประสิทธิ์สมรรถนะเท่ากับ 75% ของป้อนความร้อนแบบคาร์โนต์ (ที่ทำงานระหว่างแหล่งอุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  และแหล่งอุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$ ) ถ้าความร้อนถ่ายโอนออกจากบ้านเท่ากับ 15 kW ป้อนความร้อนตัวนี้ต้องใช้กำลังเท่าไร (10 คะแนน)

หน้าที่ 5

ชื่อ ..... รหัส.....

4 (40 คะแนน) พิจารณาน้ำซึ่งเป็นระบบ บรรจุอยู่ในถังปริมาตร  $2 \text{ m}^3$  ตอนเริ่มต้นระบบ มีความดัน  $100 \text{ kPa}$  และมีของเหลว 80 % โดยปริมาตร นอกนั้นเป็นน้ำในสถานะไอ ต่อมา ระบบได้รับความร้อนอย่างต่อเนื่องที่  $100 \text{ kJ/s}$  โดยวาล์วที่หัวถังจะทำหน้าที่ระบายไอน้ำออกไปเพื่อเป็นการควบคุมความดัน และวาล์วจะเริ่มเปิด เมื่อความดันเป็น  $0.7 \text{ MPa}$  และระบบจะถูกควบคุมไว้ที่ความดันค่านี้ ให้ถือว่าน้ำที่ผ่านวาล์วออกไปมีแต่น้ำในสถานะไอเท่านั้น จงหา

- ก) เมื่อวาล์วเริ่มเปิดให้หาคุณภาพไอน้ำในระบบเป็นของผสมอิ่มตัวหรือหาอุณหภูมิถ้าระบบเป็นไอคง (10 คะแนน)
- ข) เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนจนกระทั่งวาล์วเริ่มทำงาน (10 คะแนน)
- ค) มวลของน้ำที่ออกจากถังเมื่อน้ำในถังมีไออิ่มตัวอยู่ 75% โดยปริมาตร (10 คะแนน)
- ง) เขียนกระบวนการเปลี่ยนแปลงจากข้อ ก) ถึง ข้อ ค) บน P-v ไดอะแกรม (10 คะแนน)



## หน้าที่ 6

ชื่อ ..... รหัส.....

5 (20 คะแนน) อากาศ 1 กิโลกรัมบรรจุอยู่ในกระบอกสูบพร้อมลูกสูบที่ความดัน 1.135 MPa และอุณหภูมิ 700 K ขยายตัวแบบ Isentropic จนกระทั่งความดันลดลงเหลือ 150 kPa จงหางานที่ทำโดยอากาศเมื่อ

ก)  $C_{p0}$  และ  $C_{v0}$  เป็นฟังก์ชันกับอุณหภูมิ (10 คะแนน)

ข)  $C_{p0}$  และ  $C_{v0}$  มีค่าคงที่ตลอดช่วงอุณหภูมิที่ระบบเปลี่ยนแปลง (10 คะแนน)

ชื่อ ..... รหัส.....

6 ( 40 คะแนน) ในระบบไอน้ำต้นกำลัง ไอน้ำไหลเข้าสู่เทอร์ไบน์ด้วยอัตรา 1800 kg/hr ที่ 2.5 MPa และ 250°C ไอน้ำที่ระบายออกมีความดัน 150 kPa ถ้าเทอร์ไบน์มีประสิทธิภาพ (first law efficiency) 70% และสิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิ 30°C ความร้อนระบายออกจากเทอร์ไบน์ด้วยอัตรา 10 kw

- |   |            |
|---|------------|
| ก) งานที่กระทำโดยเทอร์ไบน์                              | (10 คะแนน) |
| ข) งานผันกลับได้ ( $W_{rev}$ )                          | (10 คะแนน) |
| ค) สภาพใช้ประโยชน์ได้ (availability) ของไอน้ำที่ทางเข้า | (10 คะแนน) |
| ง) สภาพผันกลับไม่ได้ (Irreversibility)ของกระบวนการ      | (5 คะแนน)  |
| จ) Second law efficiency มีค่าเท่าใด                    | (5 คะแนน)  |

ข้อ ก ข ค ง ให้ตอบเป็น kw

## หน้าที่ 8

ชื่อ ..... รหัส.....

7. (20 คะแนน) ฟรีออน-12 (dichlorodifluoromethane) เข้าสู่เครื่องอัด (compressor) ด้วยอัตรา 0.5 kg/s ที่ความดัน 200 kPa อุณหภูมิ 40°C และไหลออกที่ความดัน 800 kPa ถ้าประสิทธิภาพของเครื่องอัดแบบ อุณหภูมิคงตัว เป็น 80% ฟรีออน-12 มี  $C_{p0} = 0.600 \text{ kJ/kg K}$ ,  $C_{v0} = 0.5322 \text{ kJ/kg K}$  และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมเป็น 25°C จงหาคำตอบในหน่วย kw ของ

- ก. ปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอน (10 คะแนน)
- ข. งานย้อนกลับได้ (10 คะแนน)