Faculty of Engineering

Prince of Songkla University

Final Examination Paper : Semester II **Academic year :** 2002

Date : February 24th , 2004 **Time:** 13.30 – 16.30

Subject : 230-212 Thermodynamics **Room:** R200

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในวิชานั้น

และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

- เขียนรหัสนักศึกษาให้ชัดเจนทุกหน้าของข้อสอบ
- **ห้าม**นำหนังสือหรือเอกสารใดๆ ที่นอกเหนือจากที่อนุญาตเข้าห้องสอบ
- **ห้าม**หยิบยืมเอกสารใดๆ และพูดคุยกับนักศึกษาผู้อื่นขณะทำข้อสอบ

อนุญาต

- ตารางเทอร์โมไดนามิกส์ และหนังสือโน๊ตกระดาษ A4 1 แผ่น (จดด้วยลายมือตัวเอง ไม่ใช่ถ่ายสำเนา)
- เครื่องคิดเลขไม่จำกัดรุ่น
- ใช้ดินสอทำข้อสอบ
- เขียนหน้าหลังเมื่อกระดาษในหน้าแรกในแต่ละข้อไม่พอ

ชื่อ ..... **รหัส** ..... **ตอน** .....

สำหรับผู้ตรวจ

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
คะแนนเต็ม	30	15	15	20	10	40	20	30	180
ทำได้									

ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ 10 หน้า (ไม่รวมหน้านี้)

นับจำนวนหน้าก่อนทำข้อสอบ

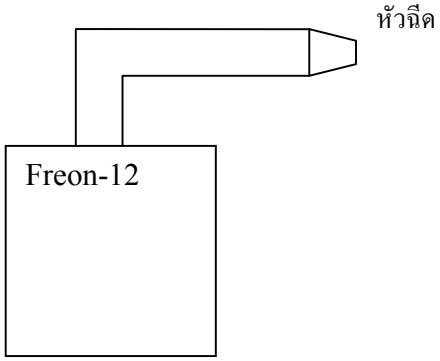
ดร.ชญานุช แสงวิเชียร
ดร.สุกฤทธิรา บุญเรือง รัตนวิไล
ผู้ออกข้อสอบ
19 กุมภาพันธ์ 2547

ข้อ1. (30 คะแนน)

ถังมีปริมาตรคงที่ 5 ลูกบาศเมตร บรรจุ Freon-12 และต่อกับหัวฉีดดังรูป เริ่มต้นในถังมีของเหลว 80 % และไอ 20 % โดยปริมาตร ภายใต้อุณหภูมิ 35 °C เมื่อเปิดวาล์ว เฉพาะไอของ Freon-12 ไหลออกทางด้านบนโดยระหว่างกระบวนการถังได้รับความร้อนในอัตรา 6 MW ซึ่งทำให้ Freon-12 ภายในถังมีอุณหภูมิคงที่ ที่ 35 °C จงคำนวณหา

ก. มวลของ Freon-12 ที่ไหลออกจากถัง หลังจากเปิดวาล์ว 100 วินาทีและพบว่าภายในถังมีแต่ไออิ่มตัวของ Freon-12 (20 คะแนน)

ข. อุณหภูมิของ Freon-12 ที่ออกจากหัวฉีด โดยหัวฉีดจะฉีดไอออกสู่บรรยากาศที่ 150 kPa ด้วยความเร็ว 70 m/s (10 คะแนน)

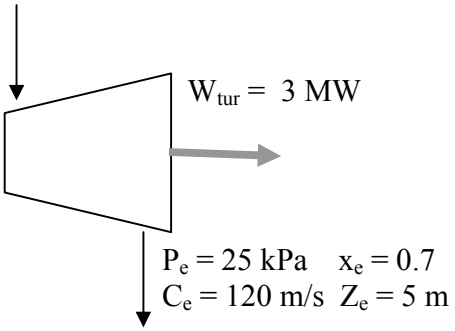


- หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อที่ 1 เพิ่มเติม –

ข้อ 2 (15 คะแนน)

กำลังส่งออกของกังหันไอน้ำตัวหนึ่งเท่ากับ 3 MW โดยกำหนดสภาวะทางเข้าและทางออกของกังหันไอน้ำดังภาพ กำหนดให้มีความร้อนสูญเสียออกจากกังหันในอัตรา 15 kJ/kg ของไอน้ำ จงคำนวณหาอัตราการไหลโดยมวลของไอน้ำผ่านกังหัน

$P_i = 5$ MPa $T_i = 400\ ^oC$
$C_i = 60$ m/s $Z_i = 17$ m



ข้อ 3 (15 **คะแนน**)

ถังทรงกลมใบหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 m บรรจุอากาศที่ความดัน 5 bar ถังใบนี้ต่ออยู่กับท่อส่งอากาศด้วยวาล์ว ภายในท่อมีอากาศความดันสูงที่อุณหภูมิ 70°C ไหลผ่าน เมื่อเปิดวาล์วเพื่อให้อากาศในท่อไหลเข้าไปในถังจนกระทั่งความดันในถังเพิ่มขึ้นเป็น 12 bar สมมติให้กระบวนการเป็น adiabatic process จงคำนวณหามวลของอากาศที่เติมเข้าไปในถัง

ข้อ 4 (20 คะแนน)

ก) บริษัทแห่งหนึ่งอ้างถึงความสามารถในการพัฒนาวัฏจักรกำลังไอน้ำ ที่ทำงานอยู่ระหว่างแหล่งความร้อนอุณหภูมิสูง 500 K และแหล่งความร้อนอุณหภูมิต่ำ 350 K ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพทางความร้อน 70 % ท่านมีวิธีตรวจสอบอย่างไรว่าค่าประสิทธิภาพที่กล่าวอ้างนั้นเชื่อถือได้ (10 คะแนน)

ข) และจงคำนวณหาอัตราความร้อนที่ให้แก่วัฏจักรและประสิทธิภาพในการผลิตกำลังงานจริงของวัฏจักรถ้ากำลังงานสุทธิที่ได้จากวัฏจักรมีค่า 250 kW และ อัตราความร้อนถ่ายเทจากวัฏจักรสู่สิ่งแวดล้อมมีค่าเป็น 380 kW (10 คะแนน)

ข้อ 5 (10 **คะแนน**)

ตู้เย็นมี CPO เท่ากับ 1.9 สามารถดึงความร้อนออกจากช่องเก็บอาหารได้ในอัตรา 320 kJ/min จงคำนวณกำลังทางไฟฟ้าในการขับ compressor ในตู้เย็น ถ้าสมมุติให้ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของ compressor เท่ากับ 80 %

ข้อ 6(40 คะแนน)

ถัง A และ ถัง B ต่อเชื่อมกันโดยมีวาล์วเชื่อมต่อ ถัง A มีปริมาตร 0.8 m^3 และถูกหุ้มด้วยฉนวน ส่วนถัง B มีปริมาตร 0.4 m^3 และไม่ได้หุ้มฉนวน ในตอนเริ่มต้น ถัง A บรรจุไอน้ำไว้ที่ 1.4 MPa 500°C และถัง B บรรจุไอน้ำไว้ที่ 0.3 MPa 200°C จากนั้นเปิดวาล์วปล่อยให้ไอน้ำไหลจากถัง A สู่ถัง B จนกระทั่งอุณหภูมิในถัง A เป็น 300°C แล้วจึงปิดวาล์ว ระหว่างดำเนินกระบวนการนั้นความร้อนจะถ่ายเทจากถัง B สู่สิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิ 25°C และหลังจากปิดวาล์วแล้วไอน้ำภายในถัง B มีอุณหภูมิเป็น 200°C สมมติว่าไอน้ำที่อยู่ภายในถัง A เท่านั้นที่ดำเนินกระบวนการย้อนกลับได้ จงหา

(ก) ความดันสุดท้ายในแต่ละถัง (15 คะแนน)

(ข) มวลสุดท้ายภายในถัง A และถัง B (10 คะแนน)

(ค) การเปลี่ยนแปลงของเอนโทรปีสุทธิ (15 คะแนน)

- หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อที่ 5 เพิ่มเติม –

ข้อ 7(20 คะแนน)

เผาออกซิเจน 2 kg จากอุณหภูมิ 500 K ไปเป็น 1500 K ซึ่งทำให้ความดันลดจาก 300 kPa เหลือ 250 kPa จงคำนวณการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีเมื่อพิจารณาให้เป็นก๊าซอุดมคติและ

(ก) ใช้ค่าความร้อนจำเพาะคงที่ (10 คะแนน)

(ข) ใช้ค่าเอนโทรปีสัมบูรณ์ที่สภาวะมาตรฐาน (10 คะแนน)

ข้อ 8 (30 คะแนน)

อากาศไหลเข้าคอมเพรสเซอร์ ที่ 95 kPa 15 °C ด้วยอัตราการไหล 28.7 kg/s และออกที่ 400 kPa พิจารณาเป็นกระบวนการแอเดียบาติกและไม่คิดการเปลี่ยนแปลงของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ จงคำนวณหาอุณหภูมิทางออกและกำลังป้อนเข้าคอมเพรสเซอร์ เมื่อ

ก) กระบวนการย้อนกลับได้ (15 คะแนน)

ข) คอมเพรสเซอร์มีประสิทธิภาพไอเซนทรอปิก 82 % (15 คะแนน)