Faculty of Engineering

Prince of Songkla University

Final Examination Paper : Semester I **Academic year :** 2004

Date : October 2nd, 2004 **Time:** 9.00 – 12.00

Subject : 230-212 Thermodynamics **Room:** A205, A401

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	รวม
คะแนนเต็ม	30	30	30	30	30	30	180
ทำได้							

ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ 9 หน้า (รวมปก)

นับจำนวนหน้าก่อนทำข้อสอบ

ผศ.ดร. วีระศักดิ์ ทองลิมป์
ดร.ชญานุช แสงวิเชียร

ผู้ออกข้อสอบ
24 กันยายน 2547

ข้อ1. (30 คะแนน)

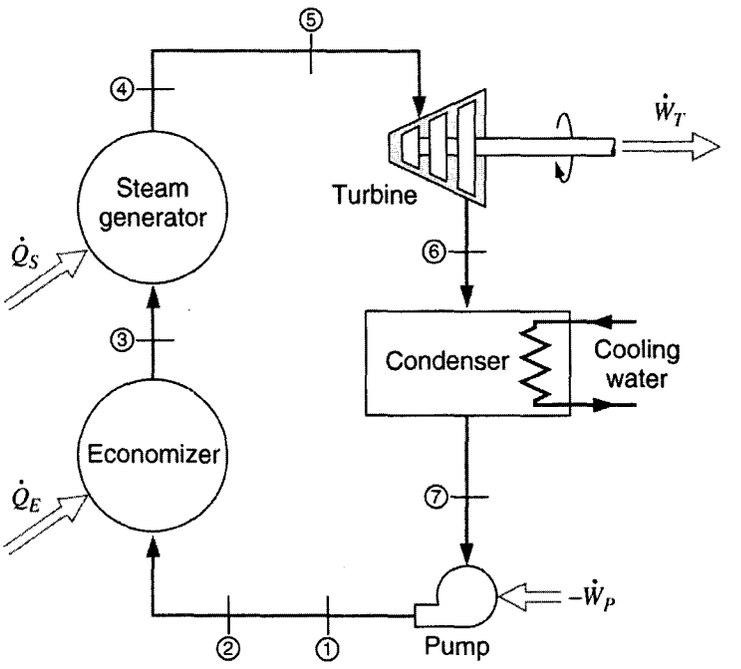
ข้อมูลในตารางสำหรับวัฏจักรไอน้ำต้นกำลังอย่างง่าย กำหนดให้ สภาวะตรงตำแหน่งที่ 6 มีคุณภาพไอเท่ากับ 0.92 และมีความเร็ว 200 เมตรต่อวินาที โดยอัตราการไหลของไอน้ำเท่ากับ 25 กิโลกรัมต่อวินาที ด้วยกำลังที่ต้องป้อนให้ปั๊ม 300 กิโลวัตต์ และในการออกแบบระบบนี้ ท่อที่ใช้สำหรับส่งไอน้ำจาก เครื่องผลิตไอน้ำไปยัง กังหัน มีขนาด 200 มิลลิเมตร และท่อจากเครื่องควบแน่นไป Economizer และไปจนถึงเครื่องผลิตไอน้ำ มีขนาด 75 มิลลิเมตร

จงคำนวณหา

ก) ความเร็วของไอน้ำที่ตำแหน่งที่ 5 (ตอบในหน่วย เมตรต่อวินาที)

ข) งานที่กังหันสามารถผลิตได้ (ตอบในหน่วย กิโลวัตต์)

State	1	2	3	4	5	6	7
P (kPa)	6200	6100	5900	5700	5500	10	9
T (^{o}C)		45	175	500	490		40
h (kJ/kg)		194	744	3426	3404		168

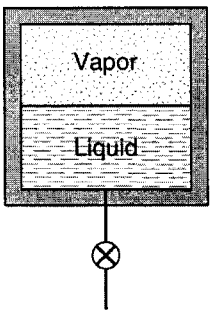


หน้าที่ 3 **รหัส. .....**

- หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อที่ 1 เพิ่มเติม -

ข้อ 2 (30 คะแนน)

ถังแข็งเกร็งใบหนึ่งมีปริมาตร 750 ลิตร เริ่มต้นมีน้ำอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส เป็นของผสมที่มีของเหลว 50 % โดยปริมาตร ด้านล่างของถังมีวาล์วติดอยู่ เมื่อเปิดวาล์วตัวนี้ ของเหลวจะไหลออกจากถัง จงคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนของ ระบบเพื่อควบคุมให้ระบบมีอุณหภูมิคงที่หลังจากถ่ายโอนมวลในถังออกไปแล้วครึ่งหนึ่ง



ข้อ 3 (30 คะแนน)

ปั้มความร้อนตัวหนึ่งทำหน้าที่ให้ความอบอุ่นแก่บ้านในฤดูหนาว และทำหน้าที่ให้ความเย็นแก่บ้านในฤดูร้อน โดยจะควบคุมอุณหภูมิภายในบ้านให้มีอุณหภูมิเท่ากับ 25 องศาเซลเซียสทั้งในฤดูหนาวและฤดูร้อน มีการถ่ายโอนความร้อนเข้าออกระหว่างอากาศภายในบ้านกับอากาศภายนอกบ้านผ่านทางผนังและหลังคาบ้านในอัตรา 2400 กิโลจูลต่อชั่วโมงต่อองศาที่แตกต่างของอุณหภูมิระหว่างข้างในบ้านกับข้างนอกบ้าน (kJ/h.K)

จงคำนวณหา

ก) กำลังน้อยที่สุดที่ใช้ในการขับปั้มความร้อนที่ทำงานในฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส (ตอบในหน่วย kW)

ข) ที่กำลังขับปั้มเท่ากันกับข้อ(ก) จงหาอุณหภูมิภายนอกในฤดูร้อนที่สูงที่สุดที่ระบบยังสามารถทำให้อากาศภายในบ้านเย็นได้ที่ 25 องศาเซลเซียส

ข้อ 4 (30 คะแนน)

อากาศ 1 กิโลกรัม บรรจุอยู่ในกระบอกสูบพร้อมลูกสูบที่ความดัน 500 kPa อุณหภูมิ 800 K ขยายตัวตามกระบวนการแอเดียแบติกผันกลับได้ จนกระทั่งความดันลดลงเหลือ 101.4 kPa จงคำนวณหา**อุณหภูมิสุดท้าย**และ **งาน** (ในหน่วย kJ/kg) ที่ทำโดยอากาศในกระบวนการนี้ เมื่อ

ก) ถ้าค่า C_{po} และ C_{vo} เป็นฟังก์ชันกับอุณหภูมิ

ข) ถ้า C_{po} และ C_{vo} มีค่าคงที่

ข้อ 5 (30 คะแนน)

5.1 (15 คะแนน) กลจักรความร้อนคาร์โนต์ 2 เครื่อง ใช้แหล่งความร้อนอุณหภูมิต่ำร่วมกัน 300 K และใช้แหล่งความร้อนอุณหภูมิสูงคนละแหล่งคือกลจักรความร้อนคาร์โนต์เครื่องที่ **1** ใช้ที่ อุณหภูมิ 1000 K และกลจักรความร้อนคาร์โนต์เครื่องที่ **2** ใช้ที่ 1500 K ถ้าปริมาณความร้อนจากแหล่งความร้อนอุณหภูมิสูงที่ถ่ายโอนไปยังกลจักรความร้อนแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน และกลจักรความร้อนคาร์โนต์เครื่องที่ **1** ให้งาน 700 kJ

ก) จงคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนจากแหล่งความร้อนอุณหภูมิสูง

ข) หาปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนสู่แหล่งความร้อนอุณหภูมิต่ำจากกลจักรคาร์โนต์แต่ละตัว

ค) งานที่ทำโดยกลจักรความร้อนคาร์โนต์เครื่องที่ 2

ข้อ 5 (ต่อ)

5.2 (15 คะแนน)

ฟรีออน-12 เข้าสู่เครื่องอัด (compressor) ด้วยอัตราการไหล 0.05 kg/s ที่ความดัน 200 kPa อุณหภูมิ 40 ^{o}C และไหลออกที่ความดัน 800 kPa ถ้าประสิทธิภาพไอเซนทรอปิกของเครื่องอัดเป็น 80 % จงหา **อุณหภูมิ**ของฟรีออน-12 ที่ทางออก และ**งาน**ที่ต้องให้แก่เครื่องอัดในหน่วย kW

ข้อ 6 (30 คะแนน)

ไอน้ำไหลเข้าสู่กังหันด้วยอัตราการไหล **0.5 kg/s** ที่ความดัน **2 MPa** อุณหภูมิ **300 °C** ไอน้ำที่ระบายออกจากกังหันมีความดัน **100** kPa และมี**ความร้อน**ระบายออกจากกังหัน **10 kW** ถ้ากังหันมีประสิทธิภาพ **80%** และสิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิ **30 °C** จงหา คำตอบในหน่วย **kW** ของ

ก) งานที่ทำโดยกังหัน (10 คะแนน)

ข) งานย้อนกลับได้ (10 คะแนน)

ค) สภาพผันกลับไม่ได้ของกระบวนการ(irreversibility)ของกระบวนการ (2 คะแนน)

ง) สภาพใช้ประโยชน์ได้ที่ทางเข้าและทางออก (8 คะแนน)