รหัสนักศึกษา.....

Faculty of Engineering

Prince of Songkla University

Final Examination Paper: Semester I **Academic year:** 2009

Date: September 29th, 2009 **Time:** 9.00 – 12.00

Subject: 230-212 Thermodynamics I **Room:** R300/หัวหุ่นยนต์

คำสั่ง

- ห้ามนำข้อสอบบางส่วนหรือทั้งหมดออกจากห้องสอบ
- ห้ามนำหนังสือหรือเอกสารใดๆ ที่นอกเหนือจากที่อนุญาตเข้าห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเอกสารใดๆ และพูดคุยกับนักศึกษาอื่นขณะทำข้อสอบ

อนุญาต

- กระดาษโน้ตขนาด A4 1 แผ่น ที่จดด้วยลายมือตัวเอง และตารางเทอร์โมไดนามิกส์เข้าห้องสอบได้
- นำเครื่องคิดเลขทุกรุ่นเข้าห้องสอบได้
- ใช้ดินสอทำข้อสอบได้และหากกระดาษไม่พอให้เขียนหน้าหลังได้

สำหรับนักศึกษา

ชื่อ .....ตอน.....รหัส .....

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	รวม
คะแนนเต็ม	20	15	15	30	30	20	25	155
ทำได้								

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 8 หน้า (รวมปก) โปรดดูความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ

ผศ.ดร. ชญานุช แสงวิเชียร
รศ.ดร. สุภวรรณ ฎิระวณิชย์กุล
ดร. สินินาฏ จงคง
ผู้ออกข้อสอบ

ข้อ 1 (20 คะแนน) สารทำความเย็น R-134a เป็นของเหลวอิ่มตัว ที่ความดัน 700 kPa เกิดการขยายตัวในวาล์วทรอตทลิ่ง จนกระทั่งความดันลดลงเป็น 160 kPa จากข้อมูลที่กำหนด จงคำนวณหา

1.1) อุณหภูมิที่ลดลงในระหว่างกระบวนการ

1.2) ปริมาตรจำเพาะของสารที่ทางออก

1.3) สัมประสิทธิ์จูล-ทอมสัน

รหัสนักศึกษา.....

ข้อ 2 (15 คะแนน) กลจักรความร้อนแบบคาร์โนต์มีประสิทธิภาพ 70% ทำงานระหว่างแหล่งรับความร้อนที่มีอุณหภูมิสูง 1000 K และแหล่งพลังงานอุณหภูมิต่ำ ถ้ากลจักรความร้อนนี้ถ่ายโอนความร้อนสู่แหล่งอุณหภูมิต่ำด้วยอัตรา 240 kJ/min จงคำนวณหา

2.1) กำลังที่ออกจากกลจักรความร้อนนี้

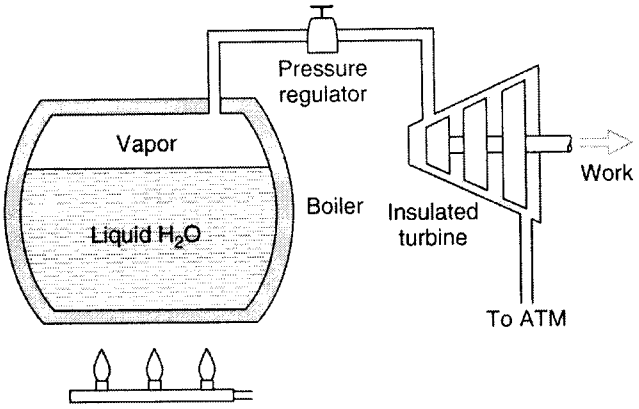
2.2) สัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องทำความเย็น (COP_R) ที่ดำเนินการภายใต้วัฏจักรเดียวกันนี้

ข้อ 3 (15 คะแนน) ปั๊มความร้อนถูกใช้ในการให้ความอบอุ่นแก่บ้านในช่วงฤดูหนาว บ้านถูกรักษาให้มีอุณหภูมิ 24 ^{o}C ตลอดเวลา เมื่ออุณหภูมิของนอกบ้านลดลงเหลือ -5 ^{o}C ความร้อนจะสูญเสียออกจากบ้านด้วยอัตรา 80,000 kJ/h **จงคำนวณหา**กำลังต่ำสุดที่ต้องป้อนให้กับปั๊มความร้อน พร้อมทั้งอธิบายเปรียบเทียบการให้ความอบอุ่นแก่บ้านด้วยปั๊มความร้อนตัวนี้กับการใช้ลวดความร้อน

ข้อ 4 (30 คะแนน) บอยเลอร์ขนาด 100 ลิตร บรรจุน้ำเหลวอิ่มตัวที่ความดัน 100 kPa ดังรูป (สมมติให้ปริมาณไอมีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณของเหลว) ให้ความร้อนแก่บอยเลอร์เพื่อผลิตไอน้ำอิ่มตัวความดัน 700 kPa ส่งเข้ากังหัน โดยวาล์วควบคุมความดันจะไม่เปิดจนกว่าความดันในบอยเลอร์มีค่าเป็น 700 kPa ไอน้ำออกจากกังหันสู่บรรยากาศที่สภาวะไอน้ำอิ่มตัว ความดัน 100 kPa จะหยุดให้ความร้อนแก่บอยเลอร์เมื่อไม่มีน้ำเหลวเหลืออยู่ จงคำนวณหา

4.1) ความร้อนทั้งหมดที่ให้แก่บอยเลอร์ และ

4.2) งานทั้งหมดที่กังหันผลิตออกมาได้



ข้อ 5 (30 คะแนน) กระบอกสูบบรรจุน้ำ 2 กิโลกรัม ที่ความดัน 5 MPa และมีอุณหภูมิ 100 $^{\circ}$C ความร้อนจากแหล่งความร้อนอุณหภูมิสูง 700 $^{\circ}$C ถูกถ่ายโอนให้แก่น้ำในกระบอกสูบจนกระทั่งน้ำมีอุณหภูมิสูงถึง 700°C จงคำนวณหา

5.1) งานที่เกิดขึ้น

5.2) ความร้อนที่ถูกถ่ายโอน

5.3) ปริมาณเอนโทรปีที่เกิดขึ้นในระบบ (S_{gen})

ข้อ 6 (20 คะแนน) อากาศที่ความดัน 300 kPa อุณหภูมิ 350 K ปริมาตร 0.5 m^3 บรรจุอยู่ในกระบอกสูบพร้อมลูกสูบ ทำการให้ความร้อนแก่อากาศ จนสภาวะสุดท้ายมีความดัน 600 kPa อุณหภูมิ 450 K จงคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี เมื่อพิจารณา

6.1) ค่าความจุความร้อนมีค่าแปรตามอุณหภูมิ และกำหนดให้อ้างอิงกับสภาวะมาตรฐาน $25^{\circ}C$ ความดัน 0.1 MPa

6.2) ค่าความจุความร้อนมีค่าคงตัว โดยกำหนด สมการความจุความร้อนดังนี้

$C_{p0} = 1.2013 + 0.02609x10^{-2}T + 0.03540x10^{-5}T^2$ (เมื่อ T คืออุณหภูมิในหน่วย K)

พร้อมทั้งหาร้อยละความแตกต่างเมื่อเทียบกับข้อ 6.1

ข้อ 7 (25 คะแนน) ก๊าซฮีเลียมที่ความดัน 100 kPa อุณหภูมิ 30°C ไหลเข้าสู่เครื่องอัดตัวหนึ่งด้วยความเร็ว 145 m/s ออกจากเครื่องอัดด้วยความดัน 400 kPa อุณหภูมิ 65°C ความเร็ว 65 m/s จงคำนวณหา

7.1) กำลังงานจริงเมื่อมีการสูญเสียความร้อนจากระบบเท่ากับ 20% ของกำลังงานที่ใส่เข้าไป

7.2) ประสิทธิภาพแอเดียแบติกของเครื่องอัด ($\eta_{adiabatic\ compressor}$) เมื่อระบบเกิดกระบวนการแบบผันกลับได้