

Faculty of Engineering
Prince of Songkla University

Final Examination Paper : Semester I

Academic year : 2003

Date : October 1st , 2003

Time: 9.00-12.00

Subject : 230-212 Thermodynamics

Room: R200

คำสั่ง

- ตอบคำถามทุกข้อโดยอ่านคำถามให้เข้าใจ ละเอียด ถัดก่อนทำ
- เขียนรหัสนักศึกษาให้ชัดเจนทุกหน้าของข้อสอบ
- ห้ามนำหนังสือหรือเอกสารใดๆ ที่นอกเหนือจากที่อนุญาตเข้าห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเอกสารใดๆ และพูดคุยกับนักศึกษาผู้อื่นขณะทำข้อสอบ

อนุญาต

- ตารางเทอร์โมไดนามิกส์ และหนังสือประกอบการเรียนของภาควิชาวิศวกรรมเคมี มอ.
- เครื่องคิดเลขไม่จำกัดรุ่น
- ใช้ดินสอทำข้อสอบ
- เขียนหน้าหลังเมื่อกระดาษในหน้าแรกในแต่ละข้อไม่พอ

สำหรับนักศึกษา

ชื่อ รหัส

สำหรับผู้ตรวจ

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	รวม
คะแนนเต็ม	30	20	20	30	30	35	35	200
ทำได้								

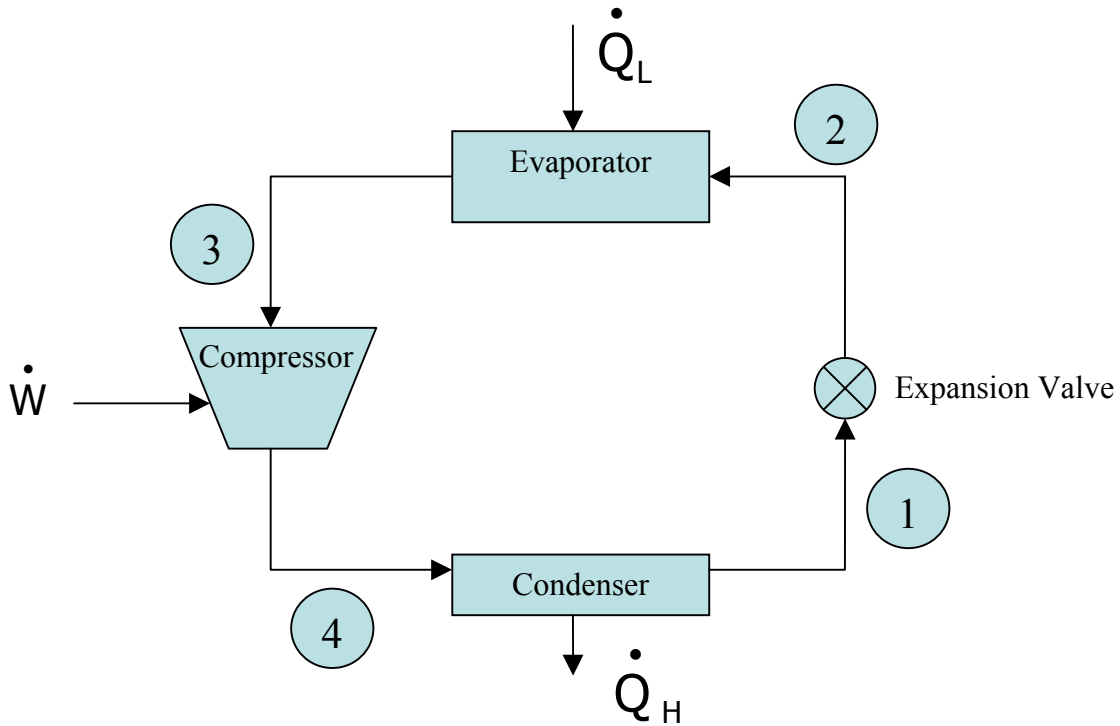
ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 11 หน้า (ไม่รวมหน้านี้)

นับจำนวนหน้าก่อนทำข้อสอบ

□□. □□. □□ □
□□ □□ □□□
□□ □□
□□.□□□□□
□□□□□ □□ □

1. (30 points)

An automobile air conditioner uses a vapor-compression refrigeration cycle with the refrigerant Freon-12 as the working fluid. The following data are available for this cycle.



Path 1-2 is isenthalpic process.
 Path 3-4 is isentropic process.

Path 2-3 is isobaric process.
 Path 4-1 is isobaric process.

a) Fill the missing temperatures, pressures, enthalpies and entropies at each location in the table (20 points)

Point	Path to Next Point	State	T (°C)	P (kPa)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg-K)
1		Sat. liquid	55			
2	"Isenthalpic"	Sat. mixture	5	362.6		
3	"Isobaric"	Sat. vapor	5			
4	"Isentropic"	Superheated vapor				
1	"Isobaric"	Sat.liquid	55			

b) Evaluate the coefficient of performance (C.O.P.) for the refrigeration cycle ($\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$ $\square\square$ C.O.P.).

(10 points)

2. (20 points)

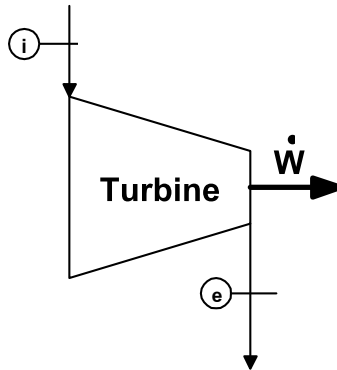
A 40-kg steel at a temperature of 450 °C is quenched (□□□□□ □□ □□□□) i n 150 kg of oil at 25 °C. Assume that there are no heat losses (adiabatic).

Given: $C_{p,steel} = 0.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ and $C_{p,oil} = 2.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

- a) Calculate the final temperature of steel and oil (□□□□ □□□□□ □□ □) (5 points)
- b) Calculate the change in entropy (ΔS) of the steel (5 points)
- c) Calculate the change in entropy (ΔS) of the oil (5 points)
- d) Calculate the total entropy change (5 points)

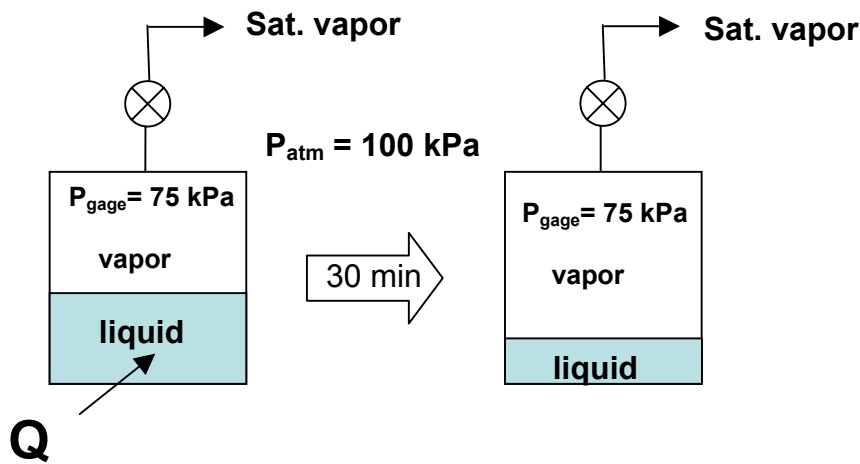
3. (20points)

Steam enters an adiabatic turbine (SSSF) at 3 MPa and 400 °C and leaves at 50 kPa and 100 °C. If the power output of the turbine is 2 MW. Determine the mass flowrate (\dot{m}) of the steam flowing through the turbine.



4. (30points)

A rigid tank has a volume of 6 L and operating at pressure of 75 kPa **gage**. Initially contains 1 kg of water. Heat is supplied to the tank at a rate of 500 W for 30 minutes. Assuming an atmospheric pressure of 100 kPa and only steam (saturated vapor) leaves the tank.



Determine:

- a) the operating temperature in the tank (T) (5 points)
- b) the amount of water left in the tank at the end of the process (m_2) (25 points)

5. (30 □□□□□)

ก) ปั๊มความร้อนมี C.O.P. = 4 ใช้สำหรับให้ความร้อนภายในบ้าน ปั๊มความร้อนใช้พลังงาน 5 kw เมื่อเดินเครื่อง ถ้าต้องการให้อุณหภูมิภายในบ้านเพิ่มจาก 7°C เป็น 22°C จะต้องเปิดปั๊มความร้อนเป็นเวลานานเท่าใด (ความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิภายในบ้านเพิ่มจาก 7°C เป็น 22°C มีค่าเท่ากับ 10,000 kJ)

(10 คะแนน)

ข) ระบบทำความเย็นมี C.O.P. = 2.5 รักษาอุณหภูมิของห้องให้คงที่ที่ 20°C ถ้าความร้อนจากภายนอกห้องสามารถถ่ายเทเข้าสู่ภายในห้องด้วยอัตรา 10,000 kJ/h และความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องเนื่องจากคน หลอดไฟฟ้า และอุปกรณ์ให้ความร้อนต่างๆ มีค่าเท่ากับ 8,000 kJ/h

ข.1) ให้คำนวณหาค่าพลังงานเป็น kW ของระบบทำความเย็นนี้ (10 คะแนน)

ข.2) ถ้าอุณหภูมิภายนอกห้องเป็น 30°C ค่าพลังงานเป็น kW น้อยที่สุดของระบบทำความเย็นจะมีค่า

เท่าใด

(10 คะแนน)

6. (35 คะแนน)

กระบอกสูบพร้อมลูกสูบมีฉนวนกันความร้อนโดยรอบ มีปริมาตรเริ่มต้น 10 ลิตร บรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีความดัน 100 kPa อุณหภูมิ 300 K จากนั้นทำการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นี้ด้วยกระบวนการผันกลับได้ จนมีความดันเป็น 2 MPa.

) ให้งานที่ใช้ในการอัดและอุณหภูมิสุดท้ายโดยใช้ตาราง A.11 (ให้ความร้อนจำเพาะไม่คงตัว)

(15 คะแนน)

ข) ให้งานที่ใช้ในการอัดและอุณหภูมิสุดท้ายโดยใช้ตาราง A. 8 (ให้ความร้อนจำเพาะคงตัว)

(10 คะแนน)

ค) ถ้าก๊าซในกระบอกสูบเป็นอากาศให้งานที่ใช้ในการอัดและอุณหภูมิสุดท้ายโดยใช้ตาราง A. 10

(10 คะแนน)

7. (35 คะแนน)

แอมโมเนียความดัน 200 kPa อุณหภูมิ -10°C ไหลเข้าสู่เครื่องอัดด้วยอัตรา 0.1 kg/s และออกจากเครื่องอัดที่ความดัน 600 kPa เครื่องอัดใช้กำลังงานในการอัด 19.4 kW และสิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิ 30°C ความดัน 100 kPa. จงคำนวณ

- ก) หาประสิทธิภาพ adiabatic ของเครื่องอัดนี้ (15 คะแนน)
- ข) สภาพใช้ประโยชน์ได้ (availability) ที่ทางเข้าและทางออกจากเครื่องอัด (10 คะแนน)
- ค) หาอุณหภูมิที่ทางออกจากเครื่องอัด (5 คะแนน)
- ง) งานผันกลับได้ (W_{rev}) (5 คะแนน)

