Prince of Songkla University

Faculty of Engineering

Midterm Examination : Semester I | Academic year : 2005

Date : August 4, 2005 | Time: 13.30 – 16.30

Subject : 230-212 Thermodynamics I | Room: R 200, หัวหุ่น

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

- เขียนรหัสนักศึกษาให้ชัดเจนทุกหน้าของข้อสอบ
- **ห้าม**นำหนังสือหรือเอกสารใด ๆ ที่นอกเหนือจากที่อนุญาตเข้าห้องสอบ
- **ห้าม**หยิบยืมเอกสารใด ๆ 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	9	รวม
คะแนนเต็ม	20	20	20	20	20	20	20	20	20	180
ทำได้										

ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อ 12 หน้า (รวมปก)

นับจำนวนหน้าก่อนทำข้อสอบ

ผศ.ดร. วีระศักดิ์ ทองลิมป์
ผศ.ดร. สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล
ดร.ชญานุช แสงวิเชียร
ผู้ออกข้อสอบ
27 กรกฎาคม 2548

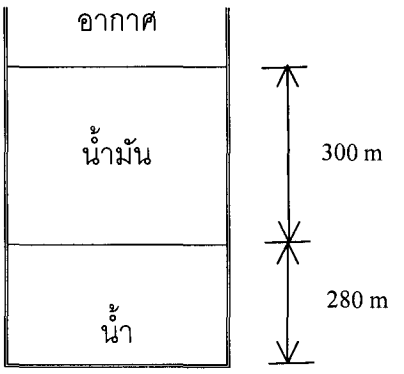
ข้อ1. (20 **คะแนน**)

กระบอกสูบสูง 580 m มีพื้นที่หน้าตัด 1.5 m^2 ส่วนล่างบรรจุน้ำและส่วนบนบรรจุน้ำมันดังรูป อ่านค่าความดันจากบารอมิเตอร์ได้เท่ากับ 116.14 kPa กำหนดให้น้ำและน้ำมันมีความหนาแน่นเท่ากับ 867.303 kg/m^3 และ 850 kg/m^3 ตามลำดับ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.81 m/s^2

จงคำนวณหา

ก) ความดันของน้ำที่ก้นถัง (ตอบในหน่วย MPa)

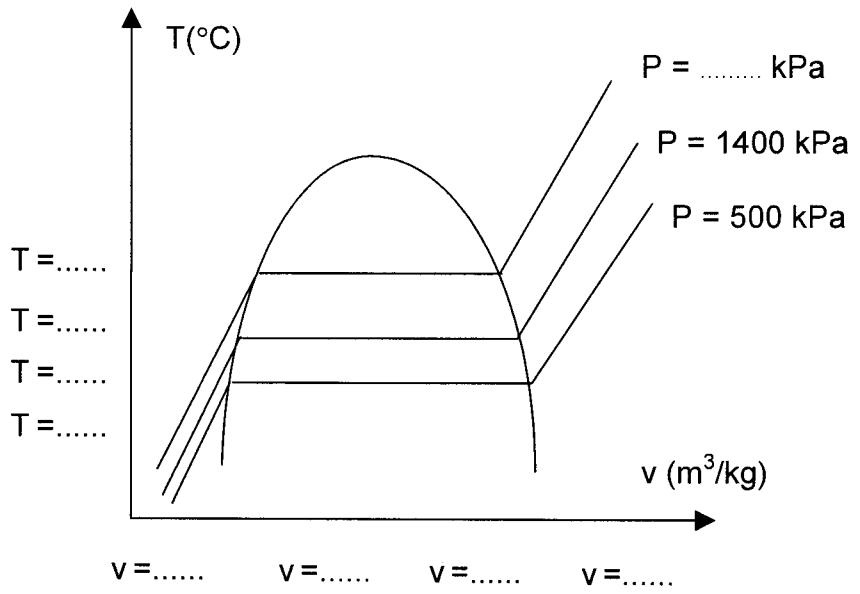
ข) อุณหภูมิของน้ำที่ก้นถัง



ข้อ 2 (20 คะแนน)

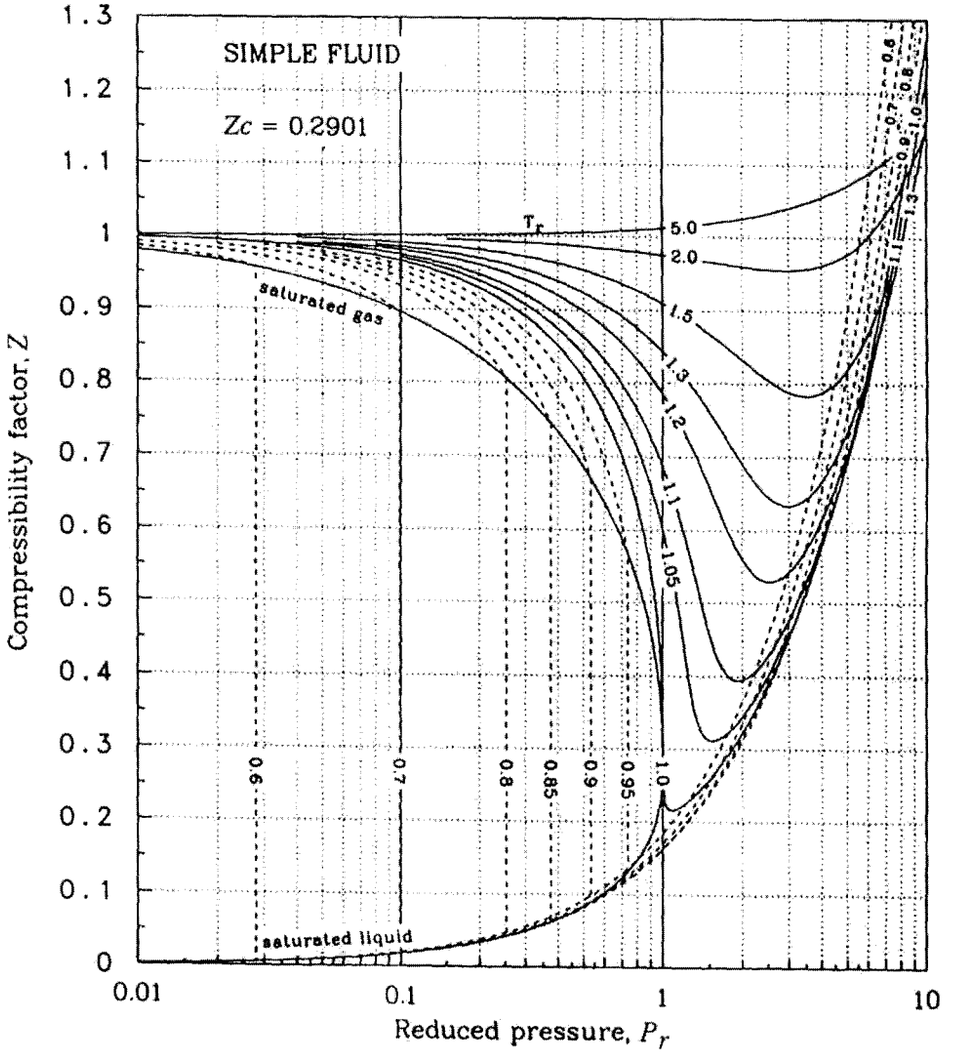
จงเติมข้อมูลของน้ำในช่องว่างให้ครบถ้วน พร้อมลงจุดแสดงสภาวะของข้อ a, b, c, d ลงในไดอะแกรมที่กำหนดให้

	P (kPa)	T(°C)	v(m^3/kg)	X (%)
a	500	20		
b	500		0.20	
c	1400	200		
d		300		80



ข้อ 3 (20 คะแนน)

Carbon dioxide (CO_2) ที่อุณหภูมิ 330 K ถูกปั๊มสูบขึ้นมาในบ่อน้ำมันที่ความดันสูงถึง 10 MPa อยากทราบว่าความหนาแน่นของ CO_2 ที่ถูกสูบขึ้นมามีค่าเป็นเท่าไร



ข้อ 4. (20 คะแนน) ให้เขียนพยัญชนะ ก ข ค หรือ ง ของคำตอบในข้อย่อยที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ลงในตารางข้างล่างนี้ (ข้อละ 2 คะแนน)

ข้อย่อย	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10
คำตอบ										

4.1

ก) ในระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่ายและวัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอนั้นจะมีการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานความร้อนไปเป็นพลังงานกลหรือได้งานออกมา

ข) การถ่ายโอนความร้อนของวัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอเกิดจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าโดยใช้กำลังงานในการขับเคลื่อนเครื่องอัดไอ (compressor)

ค) ระบบปิดเป็นระบบที่ไม่มีการถ่ายโอนมวลและพลังงานเข้าและออกจากขอบเขตระบบ

ง) ขอบเขตของระบบใดๆ จะต้องคงรูปเสมอ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

4.2

ก) น้ำบริสุทธิ์สามารถใช้เป็นสารทำความเย็นในระบบทำความเย็นแบบอัดไอได้เนื่องจากมีราคาถูกและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ข) วาล์วขยายตัวในระบบ ทำความเย็นแบบอัดไอจะช่วยลดอุณหภูมิและความดันของสารทำความเย็น

ค) วาล์วขยายตัวในระบบ ทำความเย็นแบบอัดไอจะช่วยลดและเพิ่มอัตราการไหลของสารทำความเย็น

ง) สารทำความเย็นในเครื่องทำความเย็นแบบเทอร์โมอิเล็กตริกคือฟรีออน-12

4.3

ก) เซลล์เชื้อเพลิง คืออุปกรณ์ที่ผลิตเชื้อเพลิง

ข) ขั้นตอนการให้พลังงานของเซลล์เชื้อเพลิงคือให้พลังงาน กลออกมาก่อนแล้วจึงเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้า

ค) ระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง

ง) เซลล์เชื้อเพลิงจะใช้ไฮโดรเจนหรือก๊าซผสมระหว่างไฮโดรเจนและไฮโดรคาร์บอนบางตัวเป็นเชื้อเพลิง

4.4

ก) ระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย มีหน่วยหลักที่สำคัญ 4 หน่วยคือ Boiler Turbine Pump และ Evaporator

ข) Boiler ในระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนไปเป็นพลังงานกล

ค) ในระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย หน่วยที่ให้พลังงานกลคือ Turbine

ง) ระบบต้นกำลังเทอร์โมอิเล็กตริกมีอุปกรณ์หลักเหมือนระบบต้นกำลังไอน้ำอย่างง่าย

4.5

ขั้นตอนการเปลี่ยนรูปพลังงานของระบบต้นกำลังเทอร์โมอิเล็กตริกเป็น

ก) เชื้อเพลิง → พลังงานไฟฟ้า

ข) พลังงานไฟฟ้า → พลังงานความร้อน

ค) พลังงานความร้อน → พลังงานไฟฟ้า

ง) เชื้อเพลิง → งาน

4.6 สมบัติชนิด ที่ขึ้นกับปริมาณคือ

ก) ความหนาแน่น ข) อุณหภูมิ

ค) ความดัน ง) ปริมาตร

4.7 จะวัดความดันที่กระทำที่ผิวน้ำที่บรรจุอยู่ในภาชนะเปิดได้ด้วย

ก) เกจวัดความดัน (Pressure gage) ข) เกจวัดสุญญากาศ (Vacuum gage)

ค) บารอมิเตอร์ ง) มาโนมิเตอร์

4.8 ให้ก๊าซเป็นระบบบรรจุอยู่ในถังแข็งเกร็ง เมื่อให้ความร้อนแก่ถัง ระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ก) อุณหภูมิและปริมาตรของระบบเพิ่มขึ้น ข) อุณหภูมิ เพิ่มขึ้นแต่ความดันคงที่

ค) อุณหภูมิและความดันของระบบเพิ่มขึ้น ง) ปริมาตรและความดันของระบบคงที่

4.9 ให้น้ำเป็นระบบบรรจุอยู่ในถังแข็งเกร็งตอนเริ่มต้นมีไออิ่มตัวอยู่ 50%โดยปริมาตร เมื่อให้ความร้อนแก่ถังระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ก) ของเหลวอิ่มตัวจะค่อยๆระเหย เป็นไออิ่มตัวโดยที่อุณหภูมิ และความดันคงที่

ข) ปริมาตรจำเพาะของระบบทั้งหมดจะไม่เปลี่ยน แต่ปริมาตรจำเพาะของๆเหลวและไอจะเปลี่ยน

ค) ปริมาตรจำเพาะของๆเหลวและไอจะเพิ่มขึ้น

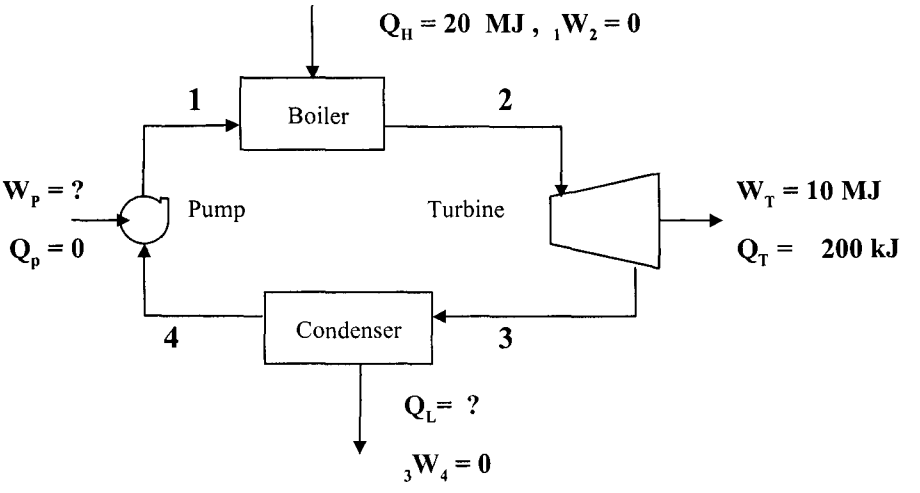
ง) ไม่มีข้อใดถูก

4.10 ข้อใดไม่เป็นสมบัติอิสระ (independent properties) ของระบบไอผสมอิ่มตัว

ก) ความดันและอุณหภูมิ ข) ความดันและคุณภาพไอ

ค) อุณหภูมิและปริมาตรจำเพาะ ง) อุณหภูมิและคุณภาพไอ

ข้อ 5. (20 **คะแนน**) พิจารณาวัฏจักรของระบบต้นกำลังจากไอน้ำอย่างง่ายซึ่งประกอบไปด้วย 4 กระบวนการ



ถ้าระบบดำเนินครบวัฏจักรแล้วให้งานออกมา 9.8 MJ

ก) จงคำนวณหา W_p และ Q_L ในหน่วย kJ (10 คะแนน)

ข) การเปลี่ยนแปลงพลังงานในกระบวนการ 1-2 และ 2-3 ในหน่วย kJ (10 คะแนน)

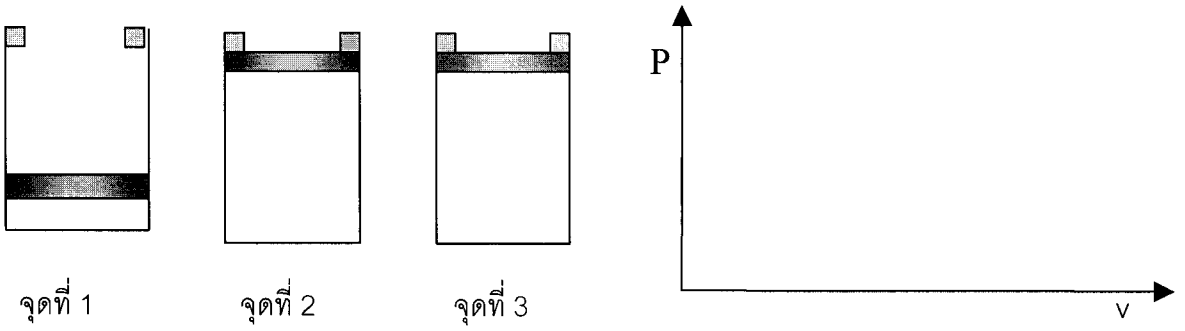
ข้อ 6. **(20 คะแนน)** พิจารณาสารทำความเย็น HFC–134A จำนวน 10 กิโลกรัม เป็นระบบ บรรจุในกระบอกสูบพร้อมลูกสูบตามรูป ที่จุดเริ่มต้นระบบมีของเหลวอยู่ 8 กิโลกรัม มีอุณหภูมิ – 7.5 °C (จุดที่ 1) ให้ความร้อนแก่ระบบจนกระทั่งลูกสูบเคลื่อนที่มาถึงจุดค้ำยัน (จุดที่ 2) และที่จุดนี้ระบบมีปริมาตร 401.63 ลิตร ให้ความร้อนต่อไปจนระบบมีความดันเป็น 600 kPa (จุดที่ 3)

ก) หาปริมาตรทั้งหมดของระบบที่จุด 1 (5 คะแนน)

ข) หาสถานะของระบบที่จุด 2 [อุณหภูมิ ความดัน คุณภาพไอ (ถ้ามี)] (5 คะแนน)

ค) หาสถานะของระบบที่จุด 3 (อุณหภูมิ หรือ คุณภาพไอ) (5 คะแนน)

ง) เขียนกระบวนการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดบนไดอะแกรม PV (5 คะแนน)



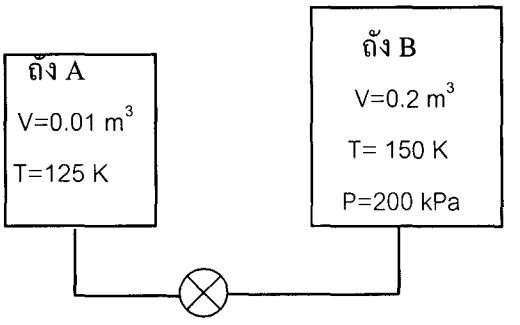
ข้อ 7. (20 **คะแนน**) กระบอกสูบและลูกสูบภายในบรรจุไอน้ำอุณหภูมิ 300°C ความดัน 300 kPa ถ้าเริ่มต้นระบบมีปริมาตร 1 m^3

จงคำนวณหางานที่เกิดขึ้น เมื่อ

1) เกิดกระบวนการแบบ $PV^{1.3}$ = ค่าคงที่ สุดท้ายมีอุณหภูมิเป็น 150°C
2) เกิดกระบวนการแบบอุณหภูมิคงที่จนกลายเป็นไออิ่มตัวทั้งหมด

ข้อ 8 (20 **คะแนน**) พิจารณาจากรูปถัง A มีปริมาตร 0.01 m^3 บรรจุของเหลวอิ่มตัวไนโตรเจน มีอุณหภูมิ 125 K ถัง B มีปริมาตร 0.2 m^3 บรรจุไนโตรเจน ความดัน 200 kPa อุณหภูมิ 150 K จากนั้นเปิดวาล์วให้ก๊าซไนโตรเจนทั้งสองถังไหลเข้าผสมกันจนมีอุณหภูมิและความดันเท่ากันทั้งสองถัง

จงคำนวณหาความดันสุดท้ายและความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างกระบวนการ เมื่ออุณหภูมิสุดท้ายเป็น 125 K



ข้อ 9. **(20 คะแนน)** ก๊าซไนโตรเจน 0.25 kg บรรจุอยู่ภายในถังทำให้ร้อนจาก 500 K เป็น 1500 K จงหาค่าการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของก๊าซไนโตรเจนโดยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

ก) ค่าความจุความร้อนแปรเปลี่ยน

ข) ค่าความจุความร้อนคงตัว (ใช้ค่า C_P เฉลี่ยจากตาราง A.9)