ชื่อ……..รหัส……

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination Paper: Semester II Academic Year: 2003

Date: December 22, 2003 Time: 13:30-16:30

Subject: 231-212 Fundamental of Thermodynamics Room: R300

อนุญาตให้นำ

1. กระดาษบันทึก A4 1 แผ่น
2. ตารางเทอร์โมไดนามิคส์ 1 เล่ม
3. เครื่องคำนวณทุกชนิด

เข้าห้องสอบได้

ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 10 หน้า ให้ทำทุกข้อ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	20	
3	20	
4	20	
5	30	
6	30	
7	20	
รวม	150	

กุลชนาฐ กปิลกาญจน์
สุกฤทธิรา (บุญเรือง) รัตนวิไล
ผู้ออกข้อสอบ

231-212 ชื่อ……..รหัส……

1 ให้ กากบาทหน้าข้อความที่ผิด หรือ กาเครื่องหมายถูกหน้าข้อความที่ถูกของแต่ละข้อย่อย ตอบคำถามถูกจะได้ข้อละ 1 คะแนน แต่หากผิดจะถูกหักคะแนนข้อละ 1 คะแนนเช่นกัน ทั้งนี้คะแนนน้อยที่สุดของข้อนี้ คือ ศูนย์ (10 คะแนน)

..... 1.ระบบทำความเย็นแบบอัดไอที่พบในชีวิตประจำวัน เช่นการทำงานของตู้เย็นที่ให้อากาศภายในตู้เย็นเป็นระบบ

…….. 2. เขื่อนที่ผลิตไฟฟ้า จะเปลี่ยนจากรูปของพลังงานศักย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้เท่านั้น

…….. 3. Economizer ใน steam power plant จะเป็นตัวที่เพิ่มอุณหภูมิของอากาศที่เข้ามาก่อนที่จะมีการเผาไหม้กับเชื้อเพลิงเพื่อที่จะนำเอาความร้อนที่ได้ไปผลิตไอน้ำ

……..4. Pump มีหน้าที่ในการเพิ่มความดันของของเหลว ในขณะที่ condenser จะเป็นตัวลดความดันของสารทำงานที่อยู่ในสภาวะแก๊ส

…….. 5. Compressor เป็นเครื่องที่ทำให้ไอมีปริมาตรเล็กลงหรือมีความดันเพิ่มขึ้น

…….. 6. กลจักรความร้อนทำหน้าที่รับความร้อนจากแหล่งความร้อนอุณหภูมิสูงเพื่อนำไปเปลี่ยนรูปเป็นพลังงาน ส่วนปั๊มความร้อนจะต้องรับงานจากสิ่งแวดล้อมเพื่อที่จะสามารถรับพลังงานความร้อนจากแหล่งอุณหภูมิต่ำได้

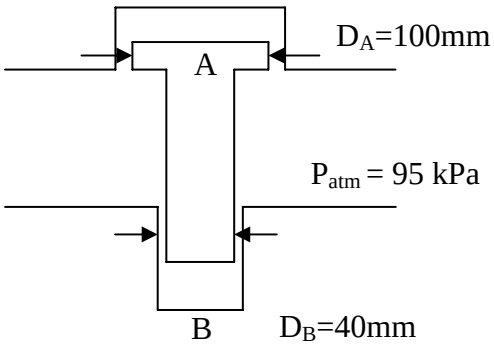
…….. 7. Thermoelectric refrigerator อาศัยความแตกต่างในการนำความร้อนของขั้วสองขั้วและงานจากภายนอกระบบเพื่อทำให้ระบบสามารถรับความร้อนจากแหล่งอุณหภูมิต่ำได้ ส่วน thermoelectric power plant จะรับความร้อนจากแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงเพื่อที่จะได้ผลิตไฟฟ้า โดยอาศัยความแตกต่างในการเคลื่อนที่ของ electrons ในขั้วที่ต่างชนิดกัน

…….. 8. Fuel cell เป็น cell ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากการแตกตัวของสารเช่น น้ำ

…….. 9. สารละลาย electrolyte เป็นส่วนประกอบหนึ่งของการผลิตไฟฟ้าที่ได้จาก Fuel cell

…….10. Steam power plant, thermoelectric power plant เป็นตัวอย่างของเครื่องกำเนิดพลังงานดังนั้นกฎที่ว่า พลังงานจะไม่มีสร้างขึ้นหรือสูญหายจึงไม่เป็นจริง

2 กระบอกสูบ A และ B เชื่อมต่อกันด้วยลูกสูบในแนวดิ่ง รายละเอียดดังภาพ สำหรับลูกสูบเองนั้นมีมวล 20 kg ความดันของแก๊สในกระบอกสูบ B เท่ากับ 150 kPa จงหาความดันสมบูรณ์ของแก๊สในกระบอกสูบ A (20 คะแนน)



3 จงเติมค่าในตารางแสดงสมบัติของน้ำให้สมบูรณ์ ถ้าเป็น subcooled liquid หรือ superheated vapor ให้ใส่ “ – ”ลงในช่องคุณภาพไอ (20 คะแนน)

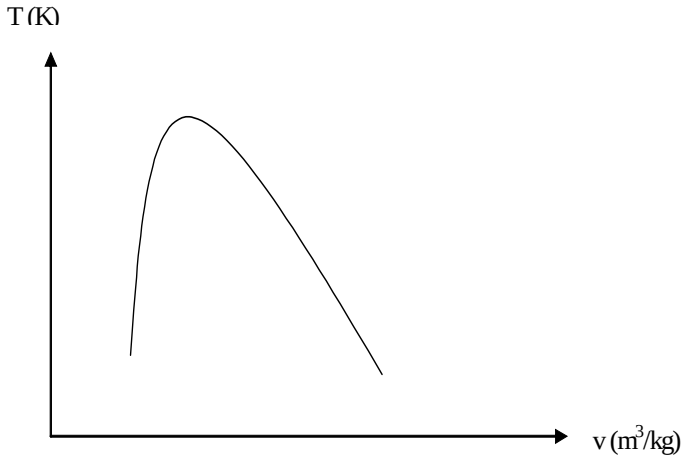
T (^{o}C)	P (kPa)	v (m^3/kg)	x คุณภาพไอ	สภาวะ
	250	0.5		
175			0.3	
150	250			
130	5000			
130	270.1			
130	20			

4 ไอน้ำที่ความดัน 1 MPa 300 ^{o}C ค่อยๆถูกทำให้เย็นลง โดย isometric process จนกระทั่งสารมีอุณหภูมิสุดท้ายเป็น 150 ^{o}C (20 คะแนน)

1 จงบอกสถานะของสารที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการ

2 จาก T-v diagram ที่กำหนดจงแสดงทิศทางการเปลี่ยนแปลงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายของกระบวน

3 ความดันและพลังงานภายในจำเพาะที่สภาวะสุดท้ายเป็นเท่าใด



5 แก๊ส nitrogen ที่ 300K ปริมาตรโมลาร์ 16.8 m^3/ kmol มีค่า accentric factor = 0.04 จะมีความดัน เท่าใด

(30 คะแนน)

1 หาค่าจาก ตารางเทอร์โมไดนามิกส์

2 หาค่าโดยพิจารณาเป็น ideal gas

3 หาค่าจาก compressibility factor และ ค่า compressibility factor เป็นเท่าใด

4 หาค่าจากสมการของ Peng-Robinson

5 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ความถูกต้องของผลที่ได้ในข้อ 2, 3 และ 4 กับข้อ 1

Peng Robinson equation of state:

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{ac}{v(v+b)+b(v-b)}$$

$$a = 0.45724\ \frac{R^2 T_c^2}{P_c}, b = 0.0778\ \frac{RT_c}{P_c}$$

$$c = (1 + k(1 - \sqrt{T_r}))^2$$

$$k = 0.37464\ + 1.54226\ \omega - 0.26992\ \omega^2$$

231-212 ชื่อ……..รหัส……

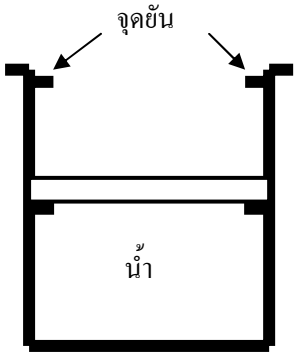
6 พิจารณากระบอกลูกสูบและลูกสูบดังภาพ ลูกสูบมีพื้นที่หน้าตัด 200 cm^2 และมวล 100 kg ลูกสูบนี้ไร้ความเสียดทานและสามารถเคลื่อนที่ระหว่างจุดยันทั้งสองได้อย่างอิสระ เมื่อลูกสูบอยู่ในตำแหน่งจุดยันล่าง กระบอกสูบมีปริมาตร 0.4 m^3 และที่ตำแหน่งจุดยันบน กระบอกสูบมีปริมาตรเป็นสองเท่า เมื่อเริ่มต้นกระบอกสูบบรรจุน้ำไว้ที่ 120 kPa คุณภาพไอ 10% น้ำได้รับความร้อนจนกระทั่งน้ำกลายเป็นไออิ่มตัวในที่สุดและลูกสูบสัมผัสจุดยันบนพอดี ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงมีค่า 9.8 m/s^2 จงคำนวณหา (30 คะแนน)

1 อุณหภูมิของน้ำเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่จากจุดยันครั้งแรก

2 ความดันสุดท้ายและอุณหภูมิสุดท้ายของระบบในกระบอกสูบ

3 หางานที่เกิดขึ้น

4 จงเขียนแผนภาพ T-v แสดงกระบวนการ



231-212 ชื่อ……..รหัส……

7 แก๊สไนโตรเจนบรรจุอยู่ในกระบอกสูบเครื่องยนต์ที่สภาวะเริ่มต้นที่ความดัน 300 kPa อุณหภูมิ 600 K และปริมาตร 0.8 ลิตร ขยายตัวภายใต้กระบวนการ polytropic ที่มีตัวเลขชี้กำลัง 1.3 จนกระทั่งปริมาตรสุดท้ายเป็น 5.4 ลิตร

(20 คะแนน)

1 พิสูจน์ว่าไนโตรเจนเป็นแก๊สอุดมคติ

2 คำนวณหาความดันและอุณหภูมิสุดท้ายของระบบ

3 งานที่ทำโดยระบบ