 รหัส.....

Faculty of Engineering

Prince of Songkla University

Final Examination Paper : Semester 2 **Academic year :** 2006

Date : February 22 ,2006 **Time:** 13.30 – 16.30

Subject : 230-212 Thermodynamics I **Room:** A 401

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

- เขียนรหัสนักศึกษาให้ชัดเจนทุกหน้าของข้อสอบ
- ห้ามนำหนังสือหรือเอกสารใดๆ ที่นอกเหนือจากที่อนุญาตเข้าห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเอกสารใดๆ และพูดคุยกับนักศึกษาผู้อื่นขณะทำข้อสอบ

อนุญาต

- ตารางเทอร์โมไดนามิกส์ และหนังสือโน๊ตกระดาษ A4 1 แผ่น (*จดด้วยลายมือตัวเอง ไม่ใช่ถ่ายสำเนา*)
- เครื่องคิดเลขไม่จำกัดรุ่น
- ใช้ดินสอทำข้อสอบได้
- เขียนหน้าหลังเมื่อกระดาษในหน้าแรกในแต่ละข้อไม่พอ

ชื่อ .....รหัส ..... ตอน .....อาจารย์ผู้สอน.....

สำหรับผู้ตรวจ

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
คะแนนเต็ม	10	20	15	20	20	20	25	25	155
ทำได้									

ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ 9 หน้า (รวมปก)

ผศ.ดร. สุภวรรณ ฎิระวณิชย์กุล

ผศ.ดร. ชญานุช แสงวิเชียร

ผู้ออกข้อสอบ

15 กุมภาพันธ์ 2550

ข้อ 1 (10 คะแนน)

ทำเครื่องหมาย √ หน้าข้อความที่ถูก และทำเครื่องหมาย × หน้าข้อที่ผิด

.....1 กระบวนการแบบ SSSF และ กระบวนการแบบ USUF จะมีการไหลเข้าและออกของมวลผ่านขอบเขตของระบบคงที่ตลอดเวลา

.....2 กระบวนการไอเซนโทรปิกและกระบวนการแบบผันกลับได้ การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีจะ = 0 เสมอ

.....3 กระบวนการทุกกระบวนการที่เกิดขึ้นได้จริงจะต้องสอดคล้องกับกฎข้อที่ 1, 2 ของอุณหพลศาสตร์

.....4 จากกฎข้อที่ 2 ของอุณหพลศาสตร์ $dS \geq \left(\frac{\delta Q}{T}\right)$ แสดงว่า เฉพาะระบบที่เกิดกระบวนการแบบผันกลับได้เท่านั้น จึงจะมีค่าการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของระบบเพิ่มขึ้น

.....5 วัฏจักรคาร์โนต์เป็นวัฏจักรที่ใช้อธิบายถึงกลจักรความร้อนเท่านั้น

.....6 จากอุณหภูมิมาตราเทอร์โมไดนามิกส์ สำหรับกลจักรความร้อนพบว่าปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างคู่แหล่งอุณหภูมิจะเป็นฟังก์ชันกับอุณหภูมิในหน่วยใด ๆ ก็ได้

.....7 จาก Kelvin-Plank statement และ Clausius statement นั่นคือกลจักรทุกตัวต้องสอดคล้องกับ statement ทั้ง 2 statement หรืออาจจะสอดคล้องกับ statement อันใดอันหนึ่งก็ได้

.....8 จากประโยคตรรกของคาร์โนต์สามารถสร้างกลจักรที่มีประสิทธิภาพ = 100% ได้เสมอ

.....9 แฟกเตอร์ที่ทำให้ระบบเกิดกระบวนการแบบผันกลับไม่ได้ ได้แก่ แรงเสียดทาน การขยายตัวโดยไม่มีแรงต้าน การผสมของสารที่แตกต่างกัน การถ่ายโอนความร้อนโดยความแตกต่างของอุณหภูมิที่วัดได้เท่านั้น

.....10 การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของระบบเกิดขึ้นเนื่องจากการถ่ายโอนความร้อนและสภาพผันกลับไม่ได้ภายใน

ข้อ 2 (20 คะแนน)

กังหันตัวหนึ่งมีไอน้ำไหลเข้าด้วยอัตราการไหล 16 kg/s ความดัน 0.5 MPa อุณหภูมิ 300°C ความเร็ว 160 m/s ตรงทางออกของกังหันไอน้ำมีความดัน 0.2 MPa ความเร็ว 450 m/s ถ้ากังหันให้กำลังงานออกมาเท่ากับ 250 kW จงคำนวณหาสภาวะตรงทางออกของกังหัน เมื่อ

(ก) กระบวนการที่เกิดขึ้นเป็นแบบแอเดียแบติก

(ข) ถ้ามีการสูญเสียความร้อนเท่ากับ 25% ของกำลังงานที่ได้จากกังหัน

ข้อ 3 (15 คะแนน)

แอมโมเนียความดัน 2.0 MPa อุณหภูมิ 60°C ไหลผ่านวาล์วลดความดัน (Throttling valve) และไหลออกด้วยความดัน 150 kPa จงคำนวณหาอุณหภูมิตรงทางออกของ Throttling valve และสัมประสิทธิ์จูล-ทอมสัน พร้อมทั้งอธิบายความหมายของค่าสัมประสิทธิ์จูล-ทอมสันที่ได้

ข้อ 4 (20 คะแนน)

ฟรีออน-12 ความดัน 0.3 MPa อุณหภูมิ 90°C ไหลอยู่ในท่อหลักซึ่งต่อเชื่อมกับถังที่มีปริมาตร 1.2 m^3 ในตอนเริ่มต้นถังบรรจุฟรีออน-12 อุณหภูมิ -35°C คุณภาพไอ 75% เมื่อวาล์วเปิดฟรีออน-12 จากท่อหลักไหลเข้าไปในถัง กำหนดให้ระบบดำเนินกระบวนการแบบอุณหภูมิคงที่ สุดท้ายฟรีออน-12 ภายในถังมีความดัน 0.2 MPa จงคำนวณหามวลสุดท้ายภายในถังและปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอน

ข้อ 5 (20 คะแนน)

กลจักรความร้อนตัวหนึ่งทำงานระหว่างแหล่งอุณหภูมิ 2000 K และแหล่งอุณหภูมิ 350 K โดยถ่ายโอนความร้อนจากแหล่งอุณหภูมิสูง เท่ากับ 800 kJ และถ่ายโอนความร้อนไปยังแหล่งอุณหภูมิต่ำ เท่ากับ 100 kJ และให้งานออกมาเท่ากับ 700 kJ จงพิจารณาว่ากลจักรความร้อนตัวนี้ละเมิดกฎข้อที่ 2 ทางเทอร์โมไดนามิกส์หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ของ

ก) หลักการของ Carnot

ข) หลักการการไม่เท่ากันของ Clausius

ข้อ 6 (20 คะแนน)

ก๊าซ Nitric oxide บรรจุในกระบอกสูบปริมาตร 10 ลิตร อุณหภูมิ 1500 K ถูกอัดตัวภายใต้กระบวนการแอเดียแบติกผันกลับได้ โดยความดันสุดท้ายมีค่าเป็น 3 เท่าของความดันเริ่มต้น จงคำนวณหาอุณหภูมิสุดท้ายของก๊าซในถัง เมื่อพิจารณาค่าความจุความร้อนจำเพาะไม่คงที่

ข้อ 7 (25 คะแนน)

ใช้หลักการเพิ่มขึ้นของค่าเอนโทรปี พิจารณาการทำงานของกังหันตัวหนึ่งว่าดำเนินกระบวนการแบบผันกลับได้ ผันกลับไม่ได้ หรือว่าเป็นไปไม่ได้ เมื่อกำหนดข้อมูลดังนี้

- ไอน้ำสภาวะตรงทางเข้า มีอุณหภมิ 500 K ความดัน 1 MPa
- ไอน้ำสภาวะตรงทางออก มีอุณหภมิ 200 K ความดัน 0.5 MPa
- อัตราการไหลเชิงมวลของไอน้ำเท่ากับ 2 kg/s
- ความร้อนที่สูญเสียของกังหันเท่ากับ 50 kW
- อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (บรรยากาศ) เท่ากับ 300 K
- สมมติให้กังหันดำเนินกระบวนการแบบ SSSF

ข้อ 8 (25 คะแนน)

สารแอมโมเนียถูกส่งเข้าเครื่องอัดไอซึ่งถูกหุ้มด้วยฉนวนและดำเนินการแบบ SSSF ด้วยอัตราการไหล 0.5 kg/s โดยที่ทางเข้าแอมโมเนียมีค่าเอนทาลปีเท่ากับ 1500 kJ/kg และค่าเอนโทรปีเท่ากับ 6.2144 kJ/(kg.K) ความดันตรงทางออกมีค่าเป็น 100 kPa ถ้าเครื่องอัดไอตัวนี้มีค่าประสิทธิภาพไอเซนโทรปิกเท่ากับ 90 % จงคำนวณหางานที่ต้องป้อนเข้าเครื่องอัดไอ (หน่วย kW)