PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination : Semester 1 **Academic Year : 2010**

Date : 9 October 2010 **Time : 9:00-12:00**

Subject : 231-311 Momentum and Heat Transfer **Room : R201**

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ .....

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ในกระดาษคำถาม 9 หน้า รวมปก
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☑ ตำรา ☑ หนังสือ

   ☑ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ..... แผ่น

   ☑ พจนานุกรม

   ☐ อื่น ๆ .....
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ☑ ดินสอ ☐ ปากกา

Problem number	Points Value	Score
1	10	
2	10	
3	20	
4	15	
5	20	
6	30	
Total	105	

ผู้ออกข้อสอบ ผกามาศ เจษฎ์พัฒนานนท์

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อสอบสภาวิศวกร) (10 points)

1.1 โจทย์: ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

คำตอบ 1: ค่าสภาพการนำความร้อนของก๊าซ จะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

คำตอบ 2: ค่าสภาพการนำความร้อนของก๊าซ จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

คำตอบ 3: ค่าสภาพการนำความร้อนของสารที่มีคุณสมบัตินำความร้อน โดยปกติแล้วจะมีค่าน้อย

คำตอบ 4: ค่าสภาพการนำความร้อนของฉนวนความร้อน จะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

คำตอบ 5: ถูกเฉพาะข้อ 2 และ 3

1.2 โจทย์: ปัจจัยดังต่อไปนี้ไม่มีผลต่ออัตราการนำความร้อน

คำตอบ 1: ความแตกต่างของอุณหภูมิ

คำตอบ 2: ค่าการนำความร้อนของวัสดุ

คำตอบ 3: ความหนาของวัสดุ

คำตอบ 4: พื้นที่ที่ขนานกับทิศทางการถ่ายเทความร้อน

คำตอบ 5: พื้นที่ที่ตั้งฉากกับทิศทางการถ่ายเทความร้อน

1.3 โจทย์: ถ้าวัตถุมีค่า Thermal Diffusivity สูงหมายความว่า

คำตอบ 1: วัตถุมีค่าการแพร่สูง สามารถแพร่ได้ดีที่อุณหภูมิสูง

คำตอบ 2: วัตถุสามารถเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามสิ่งแวดล้อมภายนอกได้อย่างรวดเร็ว

คำตอบ 3: วัตถุมีค่าการถ่ายเทความร้อนสูง

คำตอบ 4: สรุปได้ว่าวัตถุนั้นมีสถานะก๊าซ

คำตอบ 5: ไม่มีข้อใดถูก

1.4 โจทย์: ข้อใดเป็นจริงสำหรับการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน (Convection)

คำตอบ 1: การพาความร้อนเกิดขึ้นเฉพาะเมื่อตัวกลางอยู่ในสถานะของเหลว

คำตอบ 2: การพาความร้อนผ่านของไหลชนิดเดียวกันจะเท่ากัน และไม่ขึ้นอยู่กับอัตราการไหล

คำตอบ 3: สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (Heat-transfer coefficient) ขึ้นอยู่กับลักษณะการไหลของของไหล

คำตอบ 4: การไหลแบบราบเรียบ (Laminar flow) ให้ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนมากที่สุด

คำตอบ 5: ข้อ 3 และข้อ 4 ถูก

1.5 โจทย์: ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนของของไหลภายในท่อกลม

คำตอบ 1: ในการไหลภายในท่อกลมค่า Nu จะมีค่าคงที่ที่บริเวณไกลๆ จากปากทางเข้าท่อมากๆ

คำตอบ 2: ในการไหลภายในท่อกลมค่า Nu จะมีค่าสูงสุดที่บริเวณทางเข้าท่อและค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ

คำตอบ 3: ในการไหลภายในท่อกลมค่า Pr ไม่มีความสำคัญใดๆ

คำตอบ 4: ถูกทุกข้อ

คำตอบ 5: ผิดทุกข้อ

2. Four identical power transistors with aluminum casing are attached on one side of a 2-cm-thick 30-cm × 30-cm copper plate (k = 386 W/m.°C) by screws that exert an average pressure of 15 MPa. The base area of each transistor is 10 cm^2, and each transistor is placed at the center of a 20-cm × 20-cm section of the plate. The interface roughness is estimated to be about 1.4 μm. All transistors are covered by a thick Plexiglas layer, which is a poor conductor of heat, and thus all the heat generated at the junction of the transistor must be dissipated to the ambient at 30°C through the back surface of the copper plate. The combined convection/radiation heat transfer coefficient at the back surface can be taken to be 40 W/m^2 °C. If the case temperature of the transistor is not to exceed 80°C, determine the maximum power each transistor can dissipate safely. If we eliminate the thermal contact resistance at the interface completely, how much we can lower the operating temperature of the transistor?

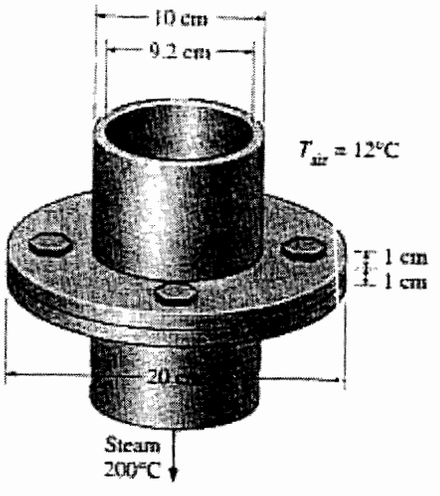
(10 points)

3. Two 4-m-long and 0.4-cm-thick cast iron (k = 50 W/m.°C) steam pipes of outer diameter 10 cm are connected to each other through two 1-cm thick flanges of outer diameter 20 cm. The steam flows inside the pipe at an average temperature of 200°C with a heat transfer coefficient of 200 W/m^2.°C. The outer surface of the pipe is exposed to an ambient at 12 °C, with a heat transfer coefficient of 50 W/m^2.°C.

3.1 Disregarding the flanges, determine the average outer surface temperature of the pipe.

3.2 Using this temperature for the base of the flange and treating the flanges as the fins, determine the fin efficiency and the rate of heat transfer from the flanges.

3.3 What length of pipe is the flange section equivalent to for heat transfer purpose?



(20 points)

4. The forming section of a plastic plant located in Denver (atmospheric pressure is 83.4 kPa) puts out a continuous sheet of plastic that is 2 m wide and 3 mm thick at a rate of 20 m/min. The temperature of the plastic sheet is 100°C when it is exposed to the surrounding air, and the sheet is subjected to air flow at 40 °C at velocity of 7 m/s on both sides along its surfaces normal to the direction of motion of the sheet. The width of the air cooling section is such that a fixed point on the plastic sheet passes through that section in 4 s. Determine the rate of heat transfer from the plastic sheet to the air. (15 points)

5. Water at 20°C is heated by passing it through 2-cm internal-diameter thin-walled copper tubes. Heat is supplied to the water by steam that condenses outside the copper tubes at 120°C. If water is to be heated to 80°C at a rate of 5 L/min, determine the length of the copper tube that needs to be used and the pumping power required to overcome pressure losses. Assume the entire copper tube to be at the steam temperature of 120°C (20 points)

6. A counter-flow double-pipe heat exchange is to heat water from 20 to 80°C at a rate of 1.5 kg/s. The heating is to be accomplished by oi available at 150°C at a mass flow rate of 2 kg/s. The copper inner tube is thin-walled and has a diameter of 3 cm. The inner diameter of the shell is 6 cm.

6.1 Determine the length of the heat exchanger required to achieve the desired heating.

6.2 Determine the maximum heat transfer rate and the outlet temperature of the oil for this case. (30 points)