ชื่อ-นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ข้อสอบปลายภาค ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552

รหัสวิชา: 1301 330 ชื่อวิชา: การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)

วันที่สอบ: 12 มีนาคม 2553 เวลา: 13.00-16.00 น.

อาจารย์ผู้ออกข้อสอบ: ผศ.ดร.ธนรัฐ ศรีวีระกุล

ข้อกำหนดการสอบ

1. นอกเหนือจาก เครื่องคิดเลข และเครื่องเขียนแล้ว นักศึกษาสามารถนำ แบบฝึกหัดและเอกสารประกอบการสอน รวมทั้งตาราง ที่อาจารย์ใช้สอน เข้าห้องสอบได้
2. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน ให้นักศึกษาทำทุกข้อถ้าเป็นไปได้ โดยขอให้นักศึกษาทำการกาเครื่องหมายหน้าหัวข้อที่เลือกทำที่หน้าปกกระดาษคำตอบ เพื่อความสะดวกของอาจารย์ผู้ตรวจข้อสอบ
3. ให้เขียนชื่อ-นามสกุล และรหัสประจำตัวลงในกระดาษคำถามทุกหน้าและแนบส่งพร้อมกระดาษคำตอบ

---

1. อากาศในชั้นบรรยากาศ มีอุณหภูมิ 300 K มีความเร็วที่กระแสการไหลอิสระ =3 m/s ไหลผ่านบนพื้นผิวเรียบความยาว 2 m กำหนดให้บนพื้นผิวเรียบดังกล่าวมีอุณหภูมิคงที่เท่ากับ 500K และมีค่าตัวเลขเรย์โนลด์วิกฤต, $Re_{cri}= 5x10^5$ จงคำนวณหา
   ก) ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนเฉลี่ยตลอดพื้นผิวเฉพาะในช่วงที่มีการไหลราบเรียบ
   ข) ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนเฉลี่ยตลอดช่วงการไหลบนพื้นผิวเรียบความยาว 2 m
   ค) ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อน ตลอดการไหลบนพื้นผิวเรียบความยาว 2 m หากกำหนดให้พื้นผิวเรียบดังกล่าวมีความกว้างเท่ากับ 1.5 m
   ง) ค่าแรงลากจูงรวมที่กระทำต่อพื้นผิวเรียบทั้งแผ่น

2. น้ำอุณหภูมิ 15°C ถูกอุ่นให้ร้อนขึ้นในระหว่างการไหลในท่อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 1 เซนติเมตร ความยาว 5 เมตร ที่ทางออกน้ำมีอุณหภูมิเท่ากับ 65°C หากกำหนดให้การอุ่นน้ำเกิดขึ้นด้วยการให้ฟลั๊กซความร้อนคงที่จากขดลวดความร้อนที่ผิวท่อ อัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำในท่อเท่ากับ 0.5 ลิตรต่อนาที จงคำนวณหา
   ก) คำนวณหาความยาวช่วงความเร็วที่ปากทางเข้า (Z_e) และความยาวช่วงความร้อนที่ปากทางเข้า (Z_t)
   ข) พลังงานทั้งหมดที่ต้องป้อนให้แก่ขดลวดไฟฟ้าเพื่อใช้ในการอุ่นน้ำ (ไม่คิดความร้อนสูญเสียที่ผิวท่อด้านนอก)
   ค) คำนวณหาอุณหภูมิของผิวท่อที่บริเวณทางออก

ชื่อ-นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....

3. อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิดท่อคู่ที่มีการไหลสวนทาง (counter flow-double pipe heat exchanger) ถูกนำไปใช้ในการหล่อเย็นน้ำมันหล่อลื่น(Engine oil)ที่ใช้ในเครื่องยนต์กังหันแก๊ส กำหนดให้อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำที่ไหลผ่านด้านในของท่อชั้นใน(*ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน= 30 mm ,มีผนังบางมาก*) คือ 0.7 kg/s และกำหนดให้อัตราการไหลของน้ำมันหล่อลื่นซึ่งไหลอยู่ในท่อชั้นนอก(ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน= 50 mm)มีอัตราการไหลเป็น1 kg/s น้ำมันเครื่องไหลเข้าสู่อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ที่อุณหภูมิ 140°C ต้องการทำให้น้ำมันเครื่องที่ไหลออกมีอุณหภูมิ 80°Cในขณะที่น้ำไหลเข้าที่อุณหภูมิ 25 °C จงคำนวณหา
   ก) ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)
   ข) LMTD
   ค) อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิดท่อคู่ต้องมีความยาวเท่าไร ที่จะทำให้น้ำมันเครื่องที่ไหลออกจากอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิดท่อคู่ มีอุณหภูมิ 80 °C
   ง) หากต้องการเปลี่ยนอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนดังกล่าวไปเป็นชนิด one-shell pass and 2 tube passes โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมเท่าเดิม และต้องการอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนรวมเท่าเดิม จงคำนวณหาพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อนของอุปกรณ์

4. อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนดังรูป (2-shell passes and 8-tube passes) ถูกใช้ในการอุ่นกลีเซอรีนจากอุณหภูมิ 273 K ไปที่ 320 K โดยการผ่านน้ำร้อนให้ไหลในขดท่อเพื่อให้ความร้อนแก่กลีเซอรีน ขดท่อดังกล่าวเป็นท่อผนังบางมากมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 cm หากอัตราการไหลของน้ำร้อนในท่อเท่ากับ 0.06 kg/s กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) มีค่าเท่ากับ 26 $W/m^2.K$ จงคำนวณหา
   ก) กำหนดค่าประสิทธิผลของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเท่ากับ 80% จงใช้วิธี NTU-ε หาอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ทำได้ของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิดนี้ และจงหาขนาดความยาวรวมของขดท่อดังกล่าว
   ข) หากเลือกใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดเดียวกันที่มีขนาดพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นอีก 10% ของค่าที่คำนวณได้จากข้อ ก) และมีค่าประสิทธิผลเท่ากับ 80% จงคำนวณหาอุณหภูมิที่ทางออกของน้ำ เมื่อกำหนดให้อุณหภูมิที่ทางเข้าและออกของกลีเซอรีน อุณหภูมิที่ทางเข้าของน้ำร้อน และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม เหมือนเดิม