

ชื่อ-นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ข้อสอบปลายภาค ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551

รหัสวิชา: 1301 330

ชื่อวิชา: การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)

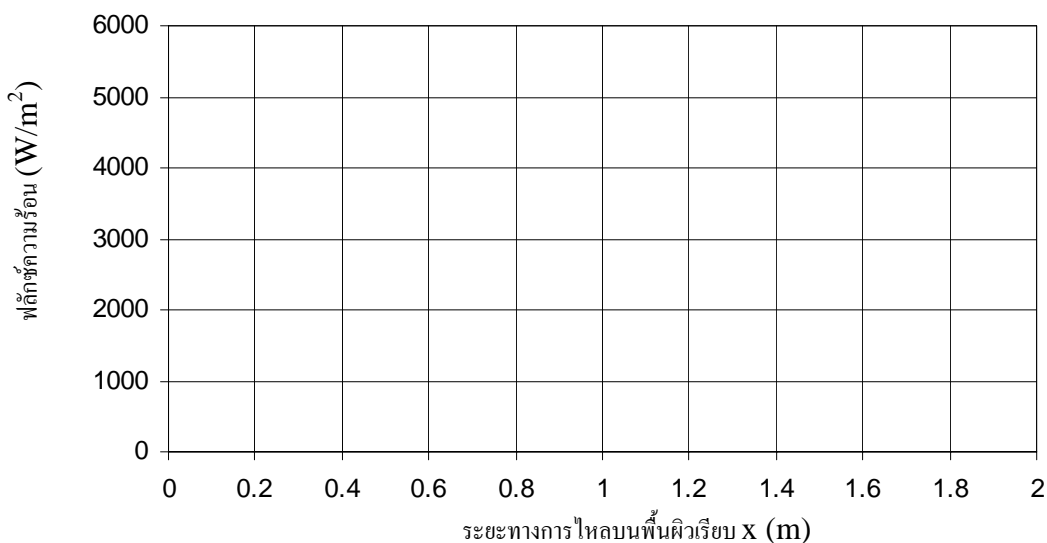
วันที่สอบ: 2 ตุลาคม 2551 เวลา: 8.00-11.00 น.

อาจารย์ผู้ออกข้อสอบ: ผศ.ธนรัฐ ศรีวีระกุล

ข้อกำหนดการสอบ

1. นอกเหนือจาก เครื่องคิดเลข และเครื่องเขียนแล้ว นักศึกษาสามารถนำเอกสารคำสอนวิชา 1301 330 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) และตารางคุณสมบัติวัสดุ ที่เขียนและเรียบเรียงโดย ผศ.ธนรัฐ ศรีวีระกุล เข้าห้องสอบได้เท่านั้น ห้ามนำเอกสารอื่นเข้าห้องสอบ
2. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน ให้นักศึกษาทำทุกข้อถ้าเป็นไปได้ โดยขอให้นักศึกษาทำการกาเครื่องหมายหน้าหัวข้อที่เลือกทำที่หน้าปกรกระดาษคำตอบ เพื่อความสะดวกของอาจารย์ผู้ตรวจข้อสอบ
3. ให้เขียนชื่อ-นามสกุล และรหัสประจำตัวลงในกระดาษคำถามทุกหน้าและแนบส่งพร้อมกระดาษคำตอบ

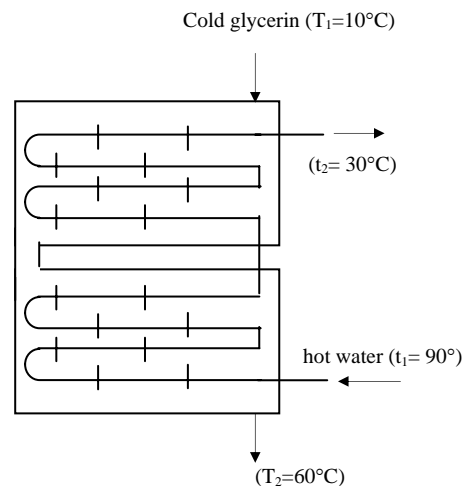
1. อากาศอุณหภูมิ 300 K ความดัน 1 บรรยากาศ มีความเร็วที่กระแสการไหลอิสระ $= 10 \text{ m/s}$ ไหลบนพื้นผิวเรียบความยาว 2 m บนพื้นผิวเรียบมีอุณหภูมิคงที่ 500 K จงคำนวณหา
 - ก) สปส.การพาความร้อนเฉลี่ยตลอดความยาว เมื่อค่าตัวเลขเรย์โนลด์์วิกฤต (Re_{crit}) เท่ากับ 3×10^5
 - ข) ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อน ตลอดการไหลบนพื้นผิวเรียบความยาว 2 m หากกำหนดให้พื้นผิวเรียบดังกล่าวมีความกว้างเท่ากับ 2 m
 - ค) สปส.ความร้อนเฉพาะที่ ที่ตำแหน่ง $x = 1 \text{ m}$ (ครึ่งหนึ่งของความยาวแผ่นเรียบ)
 - ง) เขียนเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ฟลักซ์ความร้อน กับระยะทางตลอดการไหลบนพื้นผิวเรียบ (ทั้งช่วงการไหลราบเรียบและการไหลปั่นป่วน) ลงบนกราฟที่ให้มานี้



2. น้ำมัน ($k = 0.6 \text{ W/m.K}$, $C_p = 3.85 \text{ kJ/kg.K}$, $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 2.12 \times 10^{-3} \text{ N.s/m}^2$, $Pr = 10$) ที่ผ่านกระบวนการพาเสเจอร์ไลซ์โดยทำให้ไหลในท่อ สเตนเลส ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน $ID = 1.340 \text{ cm}$ และภายนอก $OD = 1.588 \text{ cm}$ โดยถูกให้ความร้อนจากอุณหภูมิเริ่มต้นที่ปลายด้านหนึ่งของท่อ 20°C จนกระทั่งมีอุณหภูมิที่ทางออกเท่ากับ 80°C น้ำมันไหลในท่อ ที่ความเร็วในการไหล 0.2 m/s ที่ผิวนอกของท่อถูกให้ความร้อนอย่างสม่ำเสมอด้วยขดลวดความร้อนที่พันรอบท่อ จงคำนวณหา
- ก) ปริมาณความร้อนต่อหน่วยพื้นที่ผิว (heat flux) ที่ต้องใช้ในการอุ่นน้ำมัน หากกำหนดให้ท่อมีความยาว 10 เมตร
 - ข) คำนวณหาความยาวช่วงความเร็วที่ปากทางเข้าและความยาวช่วงความร้อนที่ปากทางเข้า
 - ค) หาผลต่างระหว่างอุณหภูมิผนังท่อด้านในกับอุณหภูมิเฉลี่ยของลำของไหลที่จุดที่ทั้งความเร็วและความร้อนในการไหลมีการพัฒนาเต็มรูปพอดี

3. อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนดั่งรูป (2-shell passes and 8-tube passes) ถูกใช้ในการอุ่นกลีเซอรินจากอุณหภูมิ 10°C ไปที่ 60°C โดยการผ่านน้ำร้อนให้ไหลในขดท่อเพื่อให้ความร้อนแก่กลีเซอริน ขดท่อดังกล่าวเป็นท่อผนังบางมากมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 cm หากอัตราการไหลของน้ำร้อนในท่อเท่ากับ 0.05 kg/s ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างกลีเซอรินและผิวท่อ (h_o) เท่ากับ $25 \text{ W/m}^2.\text{K}$ จงคำนวณหา

- ก) สัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างน้ำและผิวท่อ (h_i) และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U)
- ข) อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ทำให้ได้ของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิดนี้ และจงหาขนาดความยาวรวมของขดทื่อดังกล่าว



4. ก๊าซร้อนเข้าสู่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ Cross flow with both fluid unmixed โดยมีอุณหภูมิเข้า 300°C และขาออก 100°C เพื่อใช้อุ่นน้ำที่มีอัตราการไหล 1 kg/s จากอุณหภูมิ 35°C ไปที่ 125°C กำหนดให้ก๊าซร้อนมีค่าความจุความร้อนจำเพาะเฉลี่ยเท่ากับ 1000 J/kg.K และให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมมีค่าเท่ากับ $100 \text{ W/m}^2.\text{K}$

- ก) จงใช้วิธี NTU- ϵ หาขนาดพื้นที่ผิวของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดนี้
- ข) หากเลือกใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดเดียวกันที่มีขนาดพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นอีก 10% ของค่าที่คำนวณได้จากข้อ ก) และมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80% จงคำนวณหาอุณหภูมิที่ทางออกของน้ำ เมื่อกำหนดให้อุณหภูมิที่ทางเข้าและออกของก๊าซร้อน อุณหภูมิที่ทางเข้าของน้ำ และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม เหมือนเดิม

