15 ตค.61

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

การสอบกลางภาคเรียนที่ 1/2561

วิชา MTE 342 Heat Transfer ปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3

สอบวันที่ 3 ตุลาคม 2561 เวลา 13.00-16.00 น.

<u>คำแนะนำ</u>

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 1 ตอน ทั้งหมด 7 ข้อ ให้ทำทุกข้อในข้อสอบ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณได้ตามระเบียบมหาวิทยาลัย ฯ
3. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารต่าง ๆ เข้าห้องสอบ
4. ข้อมูลต่าง ๆ เพียงพอในการทำข้อสอบแล้ว

ชื่อ..นามสกุล..รหัสประจำตัว............................เลขที่.............

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาที่ทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

รองศาสตราจารย์ทวีวัฒน์ สุภารส

ผู้ออกข้อสอบ

สำหรับคณะกรรมการการประเมินข้อสอบของภาควิชา ฯ

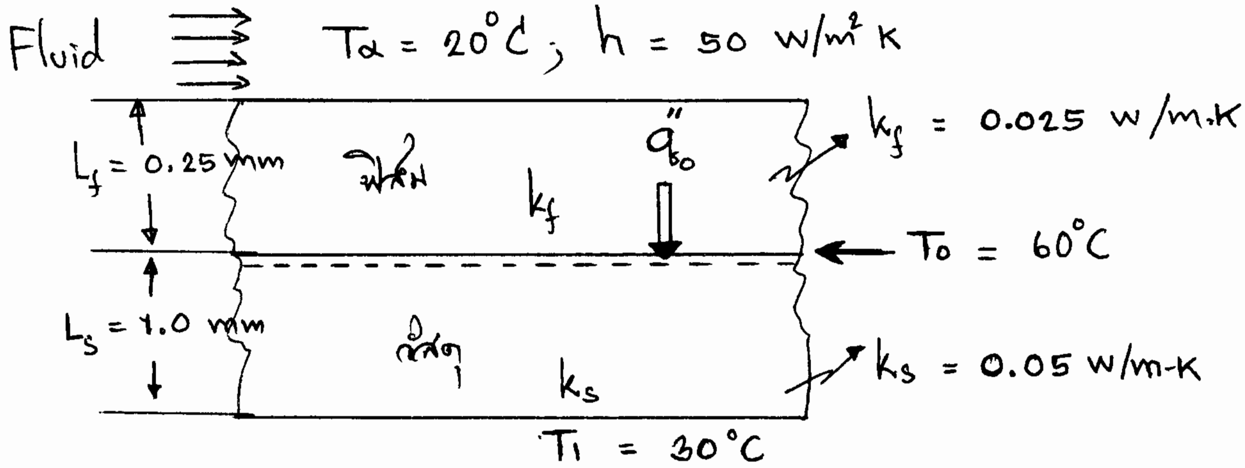
ข้อสอบวิชา MTE 342 Heat Transfer นี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการการประเมินข้อสอบแล้ว และให้ใช้เป็นข้อสอบกลางภาคเรียนที่ 1/2561ได้

ดร.สุจินต์ จิระชีวะนันท์

ประธานคณะกรรมการการประเมินข้อสอบของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ชื่อ..นามสกุล..รหัสประจำตัว..

ข้อที่ 1 ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ดังแสดงในรูปด้านล่าง จงเขียนวงจรความร้อนและคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อนจ่อพื้นที่ q''_o (W/m^2) บริเวณรอยต่อระหว่าฟิล์มและผิววัสดุ (15 คะแนน)



วิธีทำ

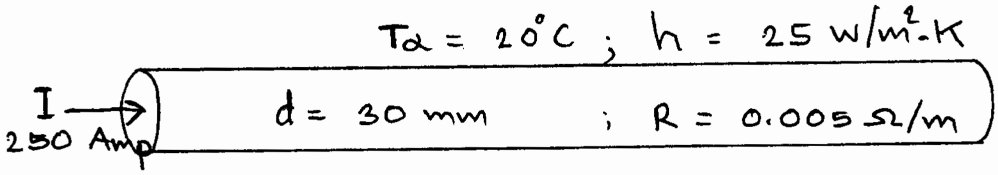
ชื่อ..นามสกุล..รหัสประจำตัว...

ข้อที่ 2 พิจารณาท่อเหล็กเส้น (k = 22.0 w/m-K) ผ่านศูนย์กลางภายใน 5.0 ซม. ความหนา 10 มม. หุ้มด้วยฉนวนป้องกันความร้อนอย่างดีความหนา 3.0 ซม. (k = 0.06 w/m-K) และทาสีทับฉนวนป้องกันความร้อน ความหนาของสี 2.5 มม.(k = 0.018 w/m-K) น้ำร้อนภายในท่อมีอุณหภูมิ 100°C โดยที่อากาศภายนอกท่ออุณหภูมิ 15°C สัมประสิทธิ์การพาความร้อนเท่ากับ 60.0 w/m²K จงเขียนวงจรความร้อนและคำนวณอัตราการสูญเสียความร้อนของท่อให้กับอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวด้านนอกสุดของสีทาทับฉนวน (15 คะแนน)

วิธีทำ

ชื่อ...นามสกุล...รหัสประจำตัว...

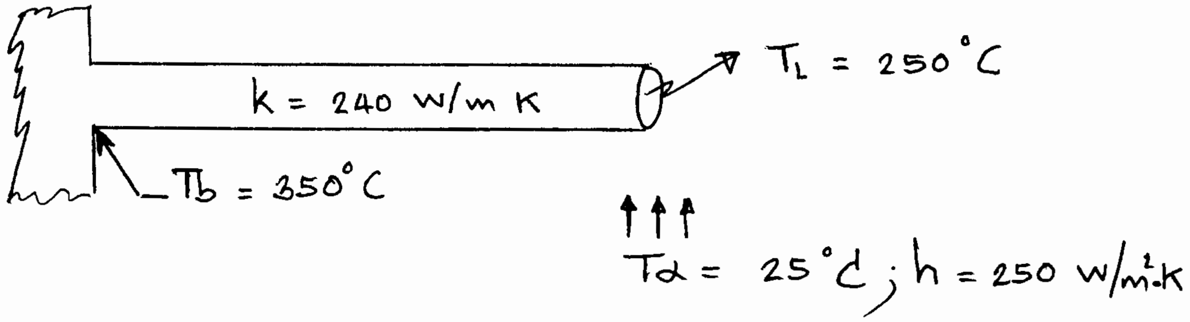
<u>ข้อที่ 3</u> พิจารณาสายไฟทำจากวัสดุทองแดง (k = 401 w/m-K) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มม. ค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของสายไฟฟ้า (0.005Ω/เมตร) ขณะใช้งานมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 250 Amp สายไฟดังกล่าววางอยู่ในอากาศอุณหภูมิ 20°C (h = 25.0 w/m^{2}K) จงคำนวณหาอุณหภูมิสูงสุดของสายไฟฟ้าขณะทำงาน และอุณหภูมิผิวของสายไฟฟ้าดังกล่าว (15 คะแนน)



วิธีทำ

ชื่อ...นามสกุล...รหัสประจำตัว..

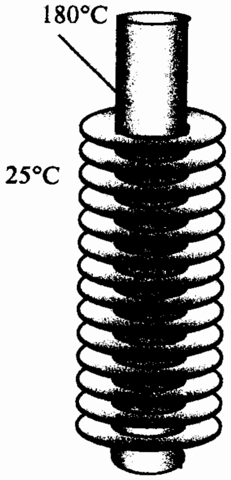
<u>ข้อที่ 4</u> พิจารณาครีบระบายความร้อนชนิดทรงกระบอกตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.0 มม. ความยาว 50.0 มม ติดตั้งกับผนังห้องอบอุณหภูมิผิวผนังเท่ากับ 350°C ค่าการนำความร้อนของครีบระบายความร้อนเท่ากับ 240 w/mK อากาศรอบๆครีบระบายความร้อนมีอุณหภูมิ 25°C (h = 250 w/m^{2}K) จงคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อนของครีบระบายความร้อน และตำแหน่งที่ครีบมีอุณหภูมิ 200 °C จากฐานครีบ (พิจารณากรณี ปล่ายครีบระบายความร้อนมีอุณหภูมิ 250 °C) (15 คะแนน)



วิธีทำ

ชื่อ..นามสกุล..รหัสประจำตัว..

ข้อที่ 5 พิจารณาครีบระบายความร้อนดังรูป ทำจากวัสดุมีค่าการนำความร้อน (k = 186.0 w/mK) ครีบมีจำนวนทั้งหมด 250 ครีบ ความหนา 1.0 มม. ระยะห่างระหว่างครีบเท่ากับ 3.0 มม. ครีบระบายความร้อนดังกล่าวติดตั้งบนท่อทรางกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 5.0 ซม. ความยาว 1.0 เมตร และครีบมีความยาวจากฐานครีบถึงปลายครีบเท่ากับ 5.0 มม. ครีบดังกล่าววางอยู่ในอากาศอุณหภูมิ 25°C (h = 40.0 w/m^{2}K) จงคำนวณเปรียบเทียบอัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อ**<u>กรณีติดตั้งและไม่ติดตั้ง</u>**ครีบระบายความร้อน (15 คะแนน)



วิธีทำ

$h = 40\ W/m^2K$

$T_\infty = 25°C$

$t = 1.0\ mm$

$Pitch = 3.0\ mm$

$L = 1.0\ m$

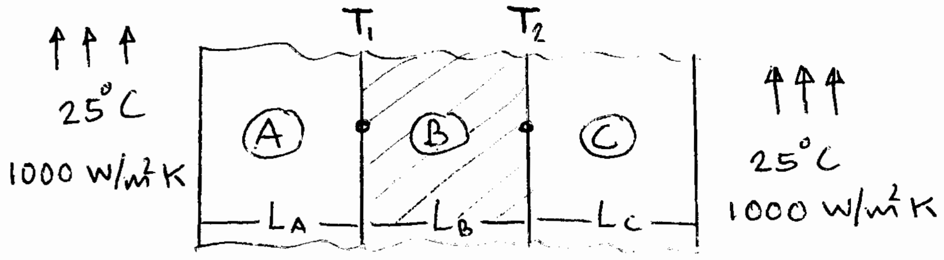
$n = 250$ ครีบ

ชื่อ..นามสกุล..รหัสประจำตัว...

ข้อที่ 6 พิจารณาผนังดังรูปด้านล่าง ให้คำนวณหา (20 คะแนน)

6.1) อัตราการกำเนิดความร้อน (q) ของผนัง B 6.2) อัตราการกำเนิดความร้อนของผนัง A และ ผนัง C

6.3) อุณหภูมิผิวระหว่างผนัง C และ ของไหล



$L_A = 30$ mm

$L_B = 30$ mm

$L_C = 30$ mm

$k_A = 25$ W/m.K

$k_C = 50$ W/m.K

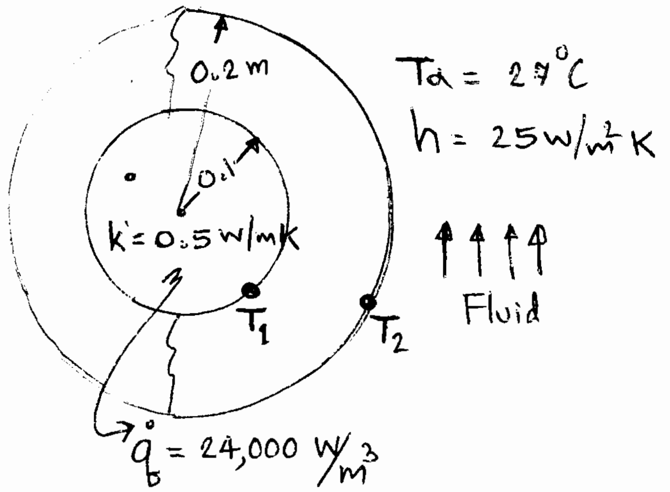
$T_1 = 261$ °C

$T_2 = 211$ °C

วิธีทำ

ชื่อ..นามสกุล..รหัสประจำตัว..

ข้อที่ 7 พิจารณาแท่งวัสดุ(k = 0.5 w/mK)ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20.0 ซม.ขณะทำงานมีอัตราการกำเนิดความร้อน q = 24,000 w/m^3 แท่งวัสดุดังกล่าวสวมทับด้วยท่อ(k = 4.0 w/mK)ขนาดเส้นผ่านศูนญ์กลางภายนอก 40.0 ซม. โดยท่อดังกล่าววางอยู่ในอากาศอุณหภูมิ 27°C (h = 25 w/m^{2}K) จงเขียนวงจรความร้อนและหาอุณหภูมิที่ตำแหน่ง T_1 และ T_2 และอุณหภูมิสูงสุดที่เกิดขึ้นขณะทำงาน (T_{max}) (15 คะแนน)



วิธีทำ

Table 3.3 One-dimensional, steady-state solutions to the heat equation with no generation

	Plane Wall	Cylindrical Wall[a]	Spherical Wall[a]
Heat equation	$\frac{d^2T}{dx^2} = 0$	$\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{dT}{dr}\right) = 0$	$\frac{1}{r^2}\frac{d}{dr}\left(r^2\frac{dT}{dr}\right) = 0$
Temperature distribution	$T_{s,1} - \Delta T\frac{x}{L}$	$T_{s,2} + \Delta T\frac{\ln(r/r_2)}{\ln(r_1/r_2)}$	$T_{s,1} - \Delta T\left[\frac{1-(r_1/r)}{1-(r_1/r_2)}\right]$
Heat flux (q'')	$k\frac{\Delta T}{L}$	$\frac{k\Delta T}{r\ln(r_2/r_1)}$	$\frac{k\Delta T}{r^2[(1/r_1)-(1/r_2)]}$
Heat rate (q)	$kA\frac{\Delta T}{L}$	$\frac{2\pi Lk\Delta T}{\ln(r_2/r_1)}$	$\frac{4\pi k\Delta T}{(1/r_1)-(1/r_2)}$
Thermal resistance ($R_{t,cond}$)	$\frac{L}{kA}$	$\frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi Lk}$	$\frac{(1/r_1)-(1/r_2)}{4\pi k}$

[a]The critical radius of insulation is $r_{cr} = k/h$ for the cylinder and $r_{cr} = 2k/h$ for the sphere.

Table 3.4 Temperature distribution and heat loss for fins of uniform cross section

Case	Tip Condition ($x = L$)	Temperature Distribution θ/θ_b		Fin Heat Transfer Rate q_f	
A	Convection heat transfer: $h\theta(L) = -kd\theta/dx\rvert_{x=L}$	$\frac{\cosh m(L-x) + (h/mk)\sinh m(L-x)}{\cosh mL + (h/mk)\sinh mL}$	(3.75)	$M\frac{\sinh mL + (h/mk)\cosh mL}{\cosh mL + (h/mk)\sinh mL}$	(3.77)
B	Adiabatic: $d\theta/dx\rvert_{x=L} = 0$	$\frac{\cosh m(L-x)}{\cosh mL}$	(3.80)	$M\tanh mL$	(3.81)
C	Prescribed temperature: $\theta(L) = \theta_L$	$\frac{(\theta_L/\theta_b)\sinh mx + \sinh m(L-x)}{\sinh mL}$	(3.82)	$M\frac{(\cosh mL - \theta_L/\theta_b)}{\sinh mL}$	(3.83)
D	Infinite fin ($L \rightarrow \infty$): $\theta(L) = 0$	e^{-mx}	(3.84)	M	(3.85)

$\theta \equiv T - T_\infty$ $\qquad m^2 \equiv hP/kA_c$

$\theta_b = \theta(0) = T_b - T_\infty$ $\qquad M \equiv \sqrt{hPkA_c}\,\theta_b$