ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2558

วันที่ 2 มีนาคม 2559 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 215-333 Heat Transfer หัวหุ่น

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 11 หน้า (หน้าสุดท้ายมีสูตรและกราฟ) ให้ทำทุกข้อในข้อสอบ
2. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือหรือเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ ถ้าเนื้อที่ไม่พออนุญาตให้เขียนที่ด้านหลังของข้อนั้นๆได้

ผู้ออกข้อสอบ ดร. ภาสกร เวสสะโกศล

ผศ.ดร. ชยุต นันทดุสิต

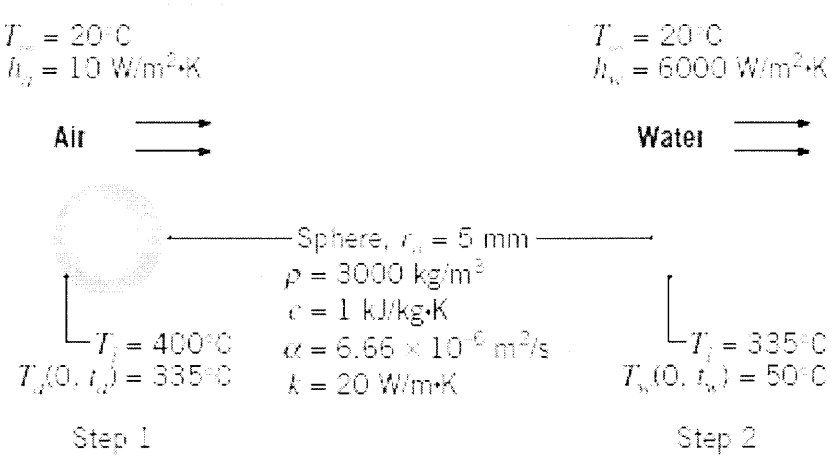
ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
รวม	100	

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

1. ผนังของเตาอบอาหารมีความหนา L = 0.05 m โดยผนังด้านนอกสัมผัสกับอากาศและสิ่งแวดล้อมที่ใหญ่มาก อากาศและสิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิ 27^{o}C หากว่าอุณหภูมิที่ผิวด้านในของผนังเตาอบเท่ากับ 127^{o}C และค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนและสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีที่ผิวผนังด้านนอก คือ h=20 W/ (m^{2o}C) และ ε= 0.8 ตามลำดับ จงหาอุณหภูมิที่ผนังด้านนอกของเตาอบ และอัตราการสูญเสียความร้อนจากผนังเตาอบ ค่าการนำความร้อนของผนัง k = 0.7 W/(m ^{o}C)และ Stefan-Boltzmann constant σ = 5.6697x10^{-8} W/(m^{2} K^{4})

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

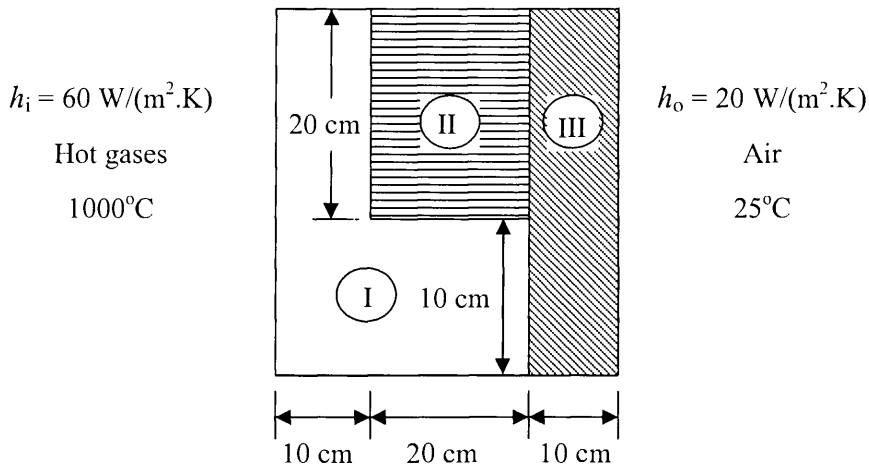
2. ก้อนวัตถุทรงกลมมีขนาดรัศมี r_o=5 mm เริ่มต้นอยู่ในเตาอบที่สภาวะสมดุลมีอุณหภูมิเริ่มต้น T_i =400°C ถูกนำออกมาจากเตาอบและผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทิ้งในอากาศเพื่อลดอุณหภูมิ ในอากาศที่อุณหภูมิ T_∞ =20°C และสัมประสิทธิ์การพาความร้อน h=10 W/(m^{2}°C) จนมีอุณหภูมิเท่ากับ 335°C จนเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 คือ ใส่ในถังน้ำเย็น โดยที่น้ำมีอุณหภูมิ T_∞ =20°C และสัมประสิทธิ์การพาความร้อน h=6000 W/(m^{2}°C)จนมีอุณหภูมิเท่ากับ 50°Cจงคำนวณเวลาที่ต้องใช้ในแต่ละขั้นตอน (ใช้วิธี Lumped Capacitance เมื่อ Bi<0.01 และใช้วิธีเปิดแผนภาพ เมื่อ Bi>0.01) พิจารณาเฉพาะอุณหภูมิที่กึ่งกลางทรงกลมเท่านั้น



ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____

3. เตาความร้อนถูกสร้างขึ้นจากผนัง composite รายละเอียดแสดงอยู่ในรูป ผิวด้านในของเตาสัมผัสกับแก๊สร้อนที่มีอุณหภูมิ 1000°C ผิวด้านนอกของเตาสัมผัสกับอากาศที่มีอุณหภูมิ 25°C ถ้าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่ผิวด้านในและผิวด้านนอกของเตาเท่ากับ 60 W/(m^2.K) และ 20 W/(m^2.K) ตามลำดับ จงคำนวณอัตราการถ่ายเทความร้อนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของผนังเตาจากแก๊สร้อนสู่อากาศภายนอก

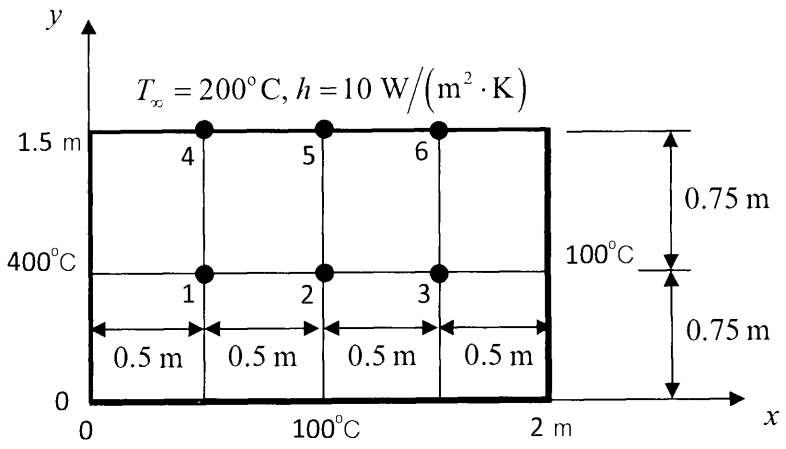
ข้อมูลของวัสดุทั้งสาม : $k_{\mathrm{I}} = 1.0\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$, $k_{\mathrm{II}} = 0.7\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$, $k_{\mathrm{III}} = 1.4\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$



4. แท่งปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (nuclear reactor) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลวง ความร้อนถูกผลิตขึ้นมาอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งปริมาตร กำหนดให้ผิวด้านในและผิวด้านนอกของทรงกระบอกกลวงมีอุณหภูมิคงที่เท่ากับ T_i และ T_o ตามลำดับ จงเขียนสมการสำหรับการกระจายอุณหภูมิในแท่งปฏิกรณ์นิวเคลียร์นี้ กำหนดให้รัศมีสำหรับผิวด้านในและผิวด้านนอกของทรงกระบอกคือ r_i และ r_o ตามลำดับ และอัตราการผลิตความร้อนภายในแท่งปฏิกรณ์นิวเคลียร์คือ $\dot{q}_G$ มีหน่วยเป็น W/m^3

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____

5. จงคำนวณอุณหภูมิที่จุด 1 ถึง 6 ด้วยวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ กำหนดให้การนำความร้อนในแผ่นวัสดุเกิดขึ้น แบบสองมิติที่ steady state Thermal conductivity (k) ของแผ่นวัสดุคือ 20 W/(m.K) ผิวด้านซ้าย, ขวา และล่างของ แผ่นวัสดุมีอุณหภูมิคงที่เท่ากับ 400°C , 100°C และ 100°C ตามลำดับ ในขณะที่ผิวด้านบน ของแผ่นวัสดุมีเงื่อนไขการพาความร้อนดังแสดงในรูป (สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ $\Delta x \neq \Delta y$)



ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____

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

	Plane wall	Cylindrical wall	Spherical Wall
Heat equation	$\frac{\mathrm{d}^2T}{\mathrm{d}x^2}=0$	$\frac{1}{r}\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}r}\left(r\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}r}\right)=0$	$\frac{1}{r^2}\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}r}\left(r^2\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}r}\right)=0$
Thermal resistance	$\frac{L}{kA}$	$\frac{\ln\left(r_2/r_1\right)}{2\pi kL}$	$\frac{\left(1/r_1\right)-\left(1/r_2\right)}{4\pi k}$