ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558

วันที่ 11 ตุลาคม 2558 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 215-391, 216-391 Fundamental of Mechanical Engineering R200, หัวหุ่น

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 8 หน้า (หน้าสุดท้ายมีสูตร) ให้ทำทุกข้อในข้อสอบ
2. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือหรือเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้

ผู้ออกข้อสอบ ดร. ภาสกร เวสสะโกศล

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	10	
รวม	50	

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

1. พิจารณาการนำความร้อนในหนึ่งมิติผ่านผนังบ้านทำจากวัสดุหลายชนิด (composite wall) ดังรูป

$h_o = 60\ \mathrm{W/(m^2 \cdot K)}$

$h_i = 30\ \mathrm{W/(m^2 \cdot K)}$

พื้นที่ผิวของผนังคือ 350 $\mathrm{m^2}$

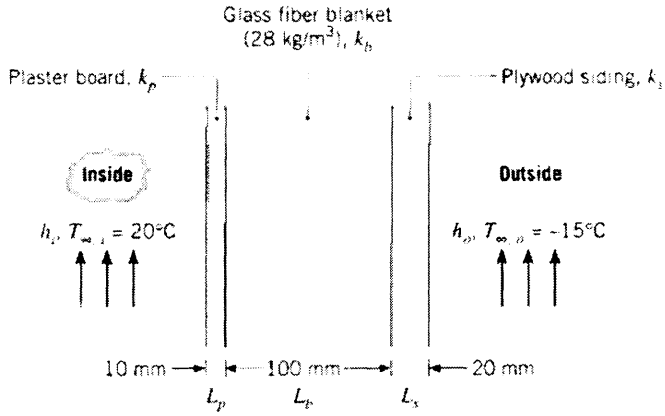
$k_b = 0.038\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$

$k_p = 0.17\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$

$k_s = 0.12\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$

จงหา

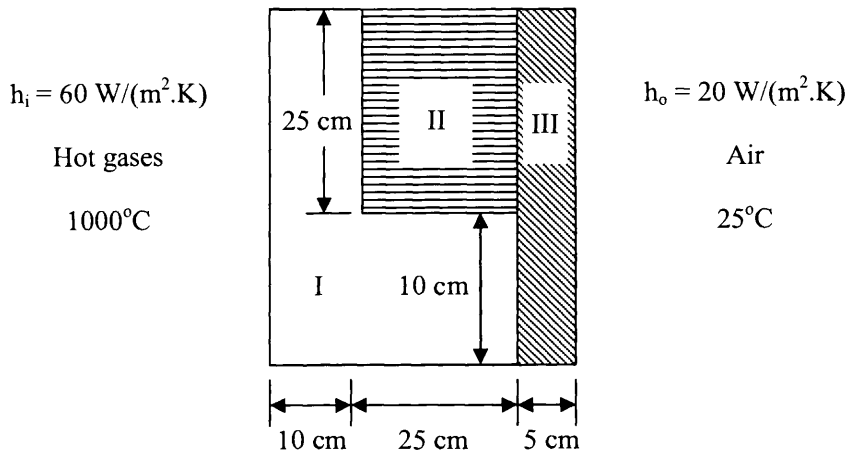
1. ความต้านทานเชิงความร้อนรวมของผนัง
2. อัตราการสูญเสียความร้อนผ่านผนังบ้าน



ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

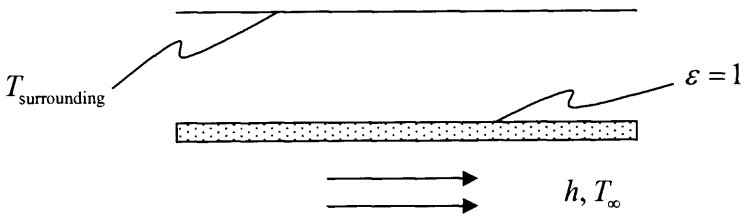
2. เตาความร้อนถูกสร้างขึ้นจากผนัง **composite** รายละเอียดแสดงอยู่ในรูป ผิวด้านในของเตาสัมผัสกับแก๊สร้อนที่มีอุณหภูมิ **1000°C** ผิวด้านนอกของเตาสัมผัสกับอากาศที่มีอุณหภูมิ **25°C** ถ้าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่ผิวด้านในและผิวด้านนอกของเตาเท่ากับ **60 W/(m^2.K)** และ **20 W/(m^2.K)** ตามลำดับ จงคำนวณอัตราการถ่ายเทความร้อนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของผนังเตาจากแก๊สร้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

ข้อมูลของวัสดุทั้งสาม : $k_{\mathrm{I}} = 1.04\ \mathrm{W/(m\cdot K)}$, $k_{\mathrm{II}} = 0.69\ \mathrm{W/(m\cdot K)}$, $k_{\mathrm{III}} = 1.37\ \mathrm{W/(m\cdot K)}$



ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

3. ผิวด้านหนึ่งของแผ่นโลหะบางได้รับรังสีความร้อนจากแผ่นโลหะอีกแผ่นหนึ่งที่มีขนาดใหญ่และมีอุณหภูมิ 700°C ผิวอีกด้านหนึ่งของแผ่นโลหะบางสูญเสียความร้อนให้กับของไหลที่มีอุณหภูมิ 20°C สมมุติว่าผิวของแผ่นโลหะบางมีคุณสมบัติ perfect absorber และ perfect emitter เมื่อพิจารณาการถ่ายเทความร้อนด้วยการแผ่รังสี สัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างผิวของแข็งกับของไหลมีค่าเท่ากับ 120 W/(m^2.°C) ถามว่าอุณหภูมิของแผ่นโลหะบางมีค่าเท่ากับกี่เคลวิน



ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

4. น้ำมันร้อน [$c_p = 2.09\ \mathrm{kJ/(kg \cdot K)}$] ไหลผ่าน counterflow heat exchanger ด้วยอัตราการไหล 0.7 kg/s อุณหภูมิของน้ำมันร้อนที่ทางเข้าและทางออกคือ 200°C และ 70°C ตามลำดับ น้ำมันเย็น [$c_p = 1.67\ \mathrm{kJ/(kg \cdot K)}$] ไหลออกจาก heat exchanger ที่อุณหภูมิ 150°C ด้วยอัตราการไหล 1.2 kg/s กำหนดให้ overall heat transfer coefficient เท่ากับ 650 W/(m^2.K) จงหา

a) อัตราการถ่ายเทความร้อน

b) Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD)

c) พื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อนของ heat exchanger

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัสนักศึกษา_____.

5. การอุ่นน้ำนมให้กับเด็กทารกจากอุณหภูมิ 3°C ไปสู่ 38°C โดยการแช่ขวดนมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 cm สูง 7 cm ลงไปในอ่างน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 60°C ถ้าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างขวดนมกับน้ำร้อนคือ 120 $W/(m^2.°C)$ คุณสมบัติต่างๆของน้ำนมเท่ากับคุณสมบัติของน้ำ [k = 0.607 $W/(m.°C)$, ρ = 998 kg/m^3, และ C_p = 4.182 $kJ/(kg.°C)$] จงหา

   a) ความยาวคุณลักษณะของขวดนม (ให้คิดทุกพื้นผิวของขวดนมในการถ่ายเทความร้อนและสมมุติว่าขวดนมเป็นวัตถุทรงกระบอก)

   b) Biot number

   c) เวลาที่ใช้ในการอุ่นน้ำนมด้วยวิธี lumped system

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	$\frac{L}{kA}$	$\frac{\ln\left(r_2/r_1\right)}{2\pi kL}$	$\frac{\left(1/r_1\right)-\left(1/r_2\right)}{4\pi k}$