มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556

วันที่ 9 มกราคม 2557 เวลา 9:00 – 12:00 น.

วิชา 215-653 Computational Fluid Dynamics ห้อง S102

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ ในสมุดคำตอบ
2. อนุญาตให้นำเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขทุกรุ่น

<u>ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา</u>

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	20	
3	30	
4	30	
5	30	
รวม	125	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

อาจารย์ ภาสกร เวสสะโกศล

(ผู้ออกข้อสอบ)

ข้อที่ 1. จงอธิบายขั้นตอนของกระบวนการของ CFDs เพื่อการจำลองการไหล และข้อดีของการใช้ CFDs เมื่อเทียบกับวิธีการทดลอง และข้อควรระวังในการใช้ CFDs

ข้อที่ 2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 จงอธิบายความหมายทางกายภาพของ Substantial derivative

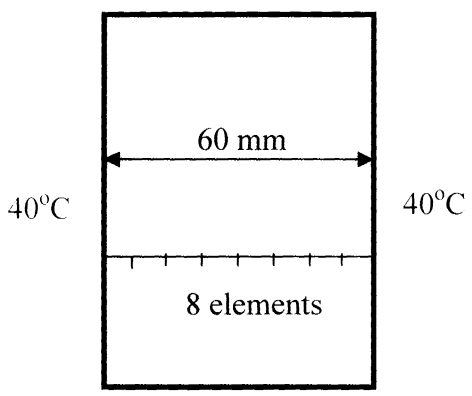
2.2 สมการควบคุมในรูปของ Conservative form และ Non-Conservative form มีที่มาแตกต่างกันอย่างไร มีเงื่อนไขการใช้งานเหมือนกันหรือไม่

2.3 เงื่อนไขสำคัญในการใช้สมการ Navier-Stokes คืออะไร

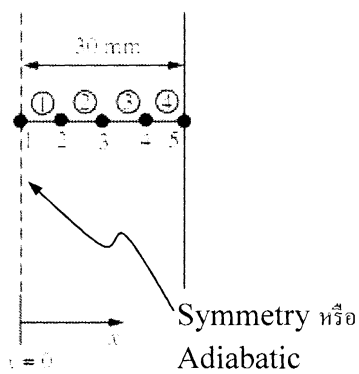
2.4 จงอธิบายความหมายของแต่ละเทอมในสมการ General transport equations

$$\frac{\partial(\rho\phi)}{\partial t} + \mathrm{div}(\rho\phi\bar{u}) = \mathrm{div}(\Gamma \mathrm{grad}\phi) + S_\phi$$

ข้อที่ 3. จงใช้วิธี finite element method หาการกระจายอุณหภูมิใน plane wall ซึ่งมีความหนา 60 mm ภายในผนังมี internal heat source (Q) เท่ากับ 3 x 10^5 W/m^3 และ thermal conductivity (k) ของผนังเท่ากับ 21 $W/(m\,^{\circ}C)$ อุณหภูมิที่ผิวของผนังเท่ากับ 40°C และกำหนดให้พื้นที่ของผนังเท่ากับ 1 m^2 (พื้นที่ตั้งฉากกับการไหลของความร้อน) ให้นักศึกษาคำนวณรูปร่างเพียงครึ่งหนึ่ง (รูป b) กำหนดให้ความยาวของทุกเอลิเมนต์เท่ากันหมด

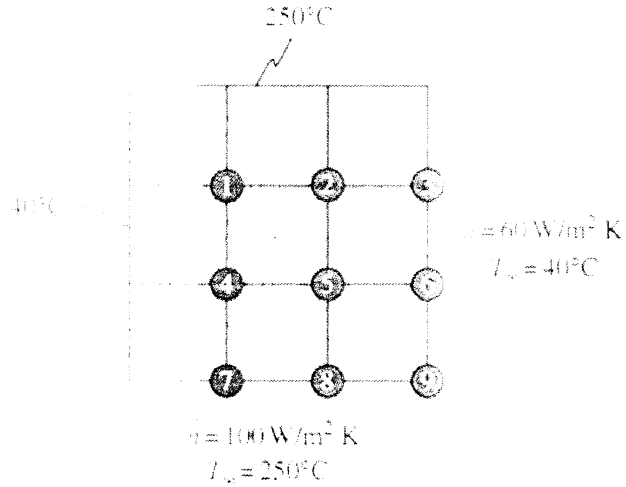


(a) รูปร่างปัญหา



(b) การคิดเพียงครึ่งหนึ่งของรูปร่างด้วยหลักการของความสมมาตร

ข้อที่ 4. In the long, 30-cm-square bar shown in the accompanying sketch, the left face is maintained at 40°C and the top face is maintained at 250°C. The right face is in contact with a fluid at 40°C through a heat transfer coefficient of 60 W/m^2 K, and the bottom face is in contact with a fluid at 250°C through a heat transfer coefficient of 100 W/m^2 K. If the thermal conductivity of the bar is 20 W/m K, please derive the discretization equation at each node using finite difference method.



ข้อที่ 5. A two dimensional plate of thickness 1 cm is shown. The thermal conductivity of the plate material is k = 1000 W m K. The west boundary receives a steady heat flux of 500 kW/m^2 and the south and east boundaries are insulated. If the north boundary is maintained at a temperature of 100°C, use a uniform grid with $\Delta x=\Delta y=0.1$ m to calculate the steady state temperature distribution at each node. Please derive the discretization equation for each control volume using finite volume method.