มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2558

วันที่ 3 พฤษภาคม 2558 เวลา 13:30 – 16:30 น.

วิชา 215-643 Heat convection ห้อง S101

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำหนังสือเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำ dictionary เข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข
5. ให้เขียนคำตอบในสมุดคำตอบ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	40	
2	20	
3	20	
4	20	
รวม	100	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

อาจารย์ ภาสกร เวสสะโกศล

(ผู้ออกข้อสอบ)

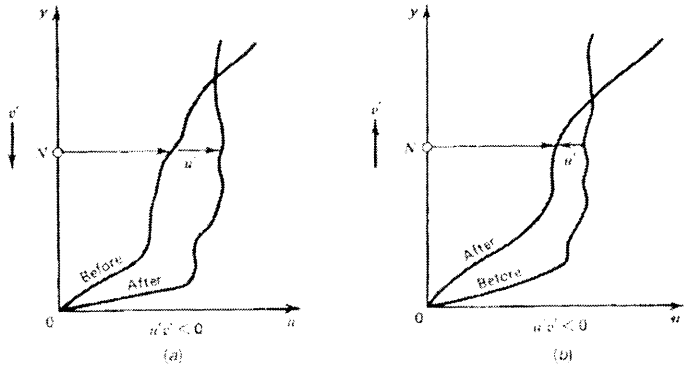
1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จงแสดงสมการ Time averaged momentum equations สำหรับการไหลแบบปั่นป่วนทั่วไปในสองมิติ (พิกัด x และ y)

1.2 เหตุผลของสมการโมเมนตัมทั่วไปกลายเป็นสมการที่ง่ายขึ้น (7.18) ในปัญหา Boundary layer flow คืออะไรบ้าง เขียนบรรยายโดยเชื่อมโยงกับสมการทั่วไปในคำตอบของข้อที่ 1.1

$$\overline{u}\frac{\partial \overline{u}}{\partial x} + \overline{v}\frac{\partial \overline{u}}{\partial y} = -\frac{1}{\rho}\frac{d\overline{P}}{dx} + \nu\frac{\partial^2 \overline{u}}{\partial y^2} - \frac{\partial}{\partial y}\left(\overline{u'v'}\right) \qquad (7.18)$$

1.3 รูป (a) และ (b) มีความเกี่ยวข้องอย่างไรกับ Reynolds stress ในสมการโมเมนตัมของ Boundary layer flow จงอธิบาย



1.4 momentum eddy diffusivity และ thermal eddy diffusivity มีนิยามทั่วไปว่าอย่างไร (ไม่ได้เจาะจงลงไปที่แบบจำลองความปั่นป่วนใด) ทำไมจึงถูกนำมาใช้ในแก้ปัญหาการไหลแบบปั่นป่วน

1.5 mixing length model มีแนวคิดอย่างไร จงอธิบายว่า mixing length model ช่วยในการแก้ปัญหาการไหลแบบปั่นป่วนได้อย่างไร

1.6 Reynolds analogy ในหัวข้อ Theory of heat transfer in turbulent boundary layer flow ใช้สมมุติฐานใดบ้าง พร้อมกับแสดงสมการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องด้วย ประโยชน์ของ Reynolds analogy คืออะไร (อธิบายไปพร้อมกับตัวแปรต่างๆที่อยู่ในสมการ)

1.7 การเปลี่ยนแปลงของ apparent shear stress สำหรับของไหลซึ่งอยู่ในบริเวณการไหลปั่นป่วนปรับตัวเต็มที่แล้วเป็นอย่างไร (เพิ่มขึ้นหรือ ลดลงเป็นฟังก์ชันแบบใด จงแสดงสมการที่เกี่ยวข้อง) เมื่อพิจารณาตาม ระยะทางซึ่งวัดห่างจากผนังท่อ

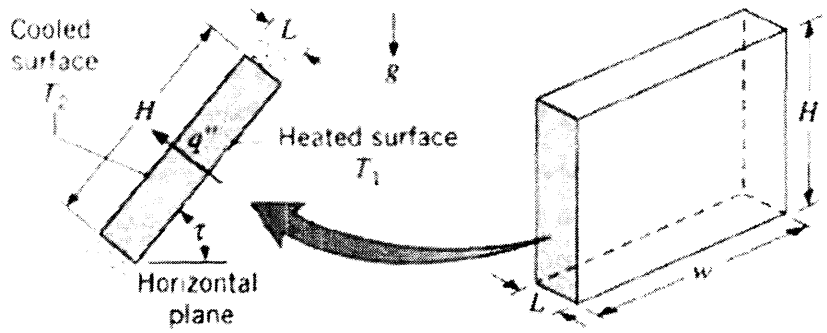
1.8 จงแสดงค่าของสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน f ที่ $\mathrm{Re} = 10^5$ ด้วยการใช้สมการที่ (8.15) ด้วยการใช้ค่าเริ่มต้นของ f เท่ากับ 0.0045 แล้วคำนวณค่าของ f จำนวน 3 ครั้ง

$$\frac{1}{f^{1/2}} = 1.737\ \ln[\mathrm{Re}_D f^{1/2}] - 0.396 \qquad (8.15)$$

1.9 การเปลี่ยนแปลงของ apparent heat flux สำหรับการไหลปั่นป่วนปรับตัวเต็มที่ในท่อกลม เกิดขึ้นอย่างไร จงแสดงสมการที่เกี่ยวข้อง Reynolds number ที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนแปลงนี้ควรมีค่ามากหรือน้อย

2. Airflow (with low temperature) through a long, 0.2-m-square air conditioning duct maintains the outer duct surface temperature at 10°C. If the horizontal duct is uninsulated and exposed to air at 35°C in the crawlspace beneath a home, what is the heat gain per unit length of the duct?

3. A rectangular cavity consists of two parallel, 0.5-m-square plates separated by a distance of 50 mm, with the lateral boundaries insulated. The heated plate is maintained at 325 K and the cooled plate at 275 K. Estimate the heat flux between the surfaces for three orientation of the cavity: vertical with γ =90°, horizontal with γ =0°, and horizontal with γ =180°.



4. The bottom of a copper pan, 150 mm in diameter, is maintained at 115°C by the heating element of an electric range. Estimate the power required to boil the water in this pan (at 1 atm). Determine the evaporation rate. What is the ratio of the surface heat flux to the critical heat flux? What pan temperature is required to achieve the critical heat flux?