ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553

วันที่ 22 ธันวาคม 2553 เวลา 13:30 – 16:30 น.

วิชา 215-653 Computational Fluid Dynamics ห้อง A401

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำเฉพาะหนังสือของ H.K. Versteeg & W. Malalasekera เข้าห้องสอบ
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขทุกรุ่น
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษาลงในข้อสอบ**ทุกหน้า**

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	10	
6	30	
รวม	130	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

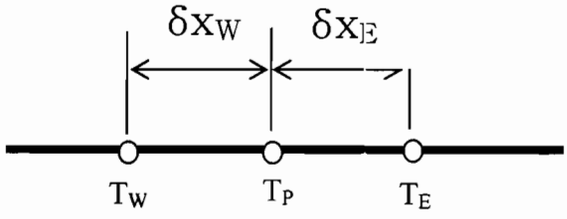
(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงอธิบายขั้นตอนของกระบวนการของ CFDs เพื่อคำนวณพลศาสตร์ของไหล และข้อดีของการใช้ CFDs เมื่อเทียบกับวิธีการทดลอง และคิดว่าการศึกษาโดยวิธีการทดลองยังมีความจำเป็นหรือไม่ เพราะอะไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. จงอธิบายหลักการของระเบียบวิธีการแก้ปัญหาทางพลศาสตร์ของไหลโดยใช้ Finite Difference Method, Finite Volume Method แต่ละวิธีมีจุดเด่นหรือจุดด้อยอะไร และจงหาสมการเชิงพีชคณิตของสมการ $\frac{d^2T}{dx^2} = 0$ ในรูปของตัวแปรที่แสดงในรูปข้างล่างโดยใช้ Finite Difference Method และ Finite Volume Method



Hint: Taylor's series expansion

$$f(x+\Delta x) = f(x) + \frac{\partial f}{\partial x}\Delta x + \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}\frac{(\Delta x)^2}{2} + \cdots \frac{\partial^n f}{\partial x^n}\frac{(\Delta x)^n}{n!} + \cdots$$

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. สมการอนุพันธ์สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ Elliptic problem, Hyperbolic problem และ Parabolic problem จงอธิบายถึงวิธีการแบ่งประเภทสมการ คุณลักษณะทางกายภาพของปัญหาแต่ละประเภทและยกตัวอย่างปัญหาการไหลหรือการถ่ายเทความร้อนที่สอดคล้องกับปัญหาแต่ละประเภท (การไหลแบบ Viscous flow หรือ Inviscid flow, การไหลแบบ Steady หรือ Unsteady, การนำความร้อนแบบ Steady หรือ Unsteady)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. หากต้องการศึกษาการไหลและการถ่ายเทความร้อนผ่านกลุ่มของท่อในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบ Tube in crossflow จงวาดรูปโมเดลที่จะใช้ศึกษาในรูปแบบ 2 มิติ และให้ระบุโดเมนที่ศึกษา พร้อมทั้งระบุสมการควบคุมที่จำเป็นต้องใช้และระบุชนิดของเงื่อนไขขอบเขตที่ใช้ในการคำนวณ (ให้การไหลเป็นแบบราบเรียบ)

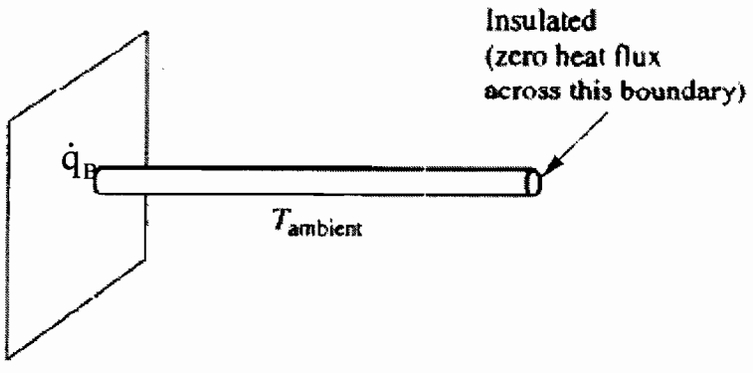
ข้อที่ 5. จงอธิบายความหมายของแต่ละเทอมในสมการ General transport equations

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

และให้ใช้ Finite Volume Method ในการสร้างสมการในรูปของ Integral form

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 6. จงใช้วิธี Finite Volume Method ในการแก้ปัญหาการนำความร้อนแบบคงตัว 1 มิติ เพื่อหาการกระจายอุณหภูมิในแท่งฟินที่มีการสูญเสียความร้อนแบบพาความร้อนที่ผิวฟินดังรูป ในรูปฟินทรงกระบอกมีพื้นที่หน้าตัดสม่ำเสมอเท่ากับ A และยาว L โดยปลายด้านที่ติดผนังมีฟลักซ์ความร้อนคงที่เท่ากับ $\dot{q}_B$ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งติดฉนวนไว้ (ฟลักซ์ความร้อนเป็นศูนย์)



ถ้าปัญหาการนำความร้อนนี้สามารถเขียนในรูปสมการดังนี้

$$\frac{d}{dx}\left(kA\frac{dT}{dx}\right) - hP(T - T_\infty) = 0$$

โดยที่ h คือสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่ผิวฟิน P คือเส้นรอบวงของหน้าตัดทรงกระบอก k คือค่าการนำความร้อนของฟิน และอุณหภูมิอากาศรอบๆเป็น T_∞ และถ้าแบ่งฟินออกเป็น Control Volume 5 ส่วนเท่าๆกันดังแสดงในรูปข้างล่าง จงหา Finite Volume Equation ของแต่ละ node