ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2552

วันที่ 29 กันยายน 2552 เวลา 13:30 – 16:30 น.

วิชา 215-653 Computational Fluid Dynamics ห้อง R200

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษาลงในข้อสอบ**ทุกหน้า**

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	15	
6	15	
7	20	
8	10	
รวม	100	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงอธิบายขั้นตอนของกระบวนการเพื่อคำนวณพลศาสตร์ของไหล

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

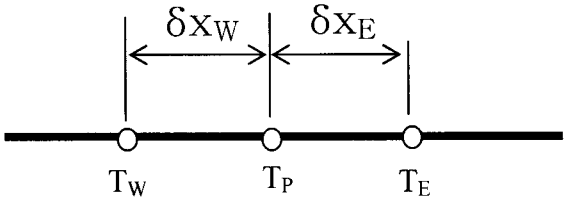
ข้อที่ 2. จงอธิบายความหมายของแต่ละเทอมในสมการ General transport equations

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

ข้อที่ 3. โดยทั่วไปแล้วสมการอนุพันธ์จะต้องใช้เงื่อนไข Initial condition หรือ Boundary condition ในการหาคำตอบ ซึ่งสามารถแบ่งปัญหาออกได้เป็น 3 ประเภท คือ Elliptic problem, Hyperbolic problem และ Parabolic problem จงอธิบายคุณลักษณะทางกายภาพของปัญหาแต่ละประเภทและยกตัวอย่างปัญหาการไหลหรือการถ่ายเทความร้อนที่สอดคล้องกับปัญหาแต่ละประเภท

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. 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 5. จงหาสมการเชิงพีชคณิตของสมการนำความร้อนแบบ 1 มิติ

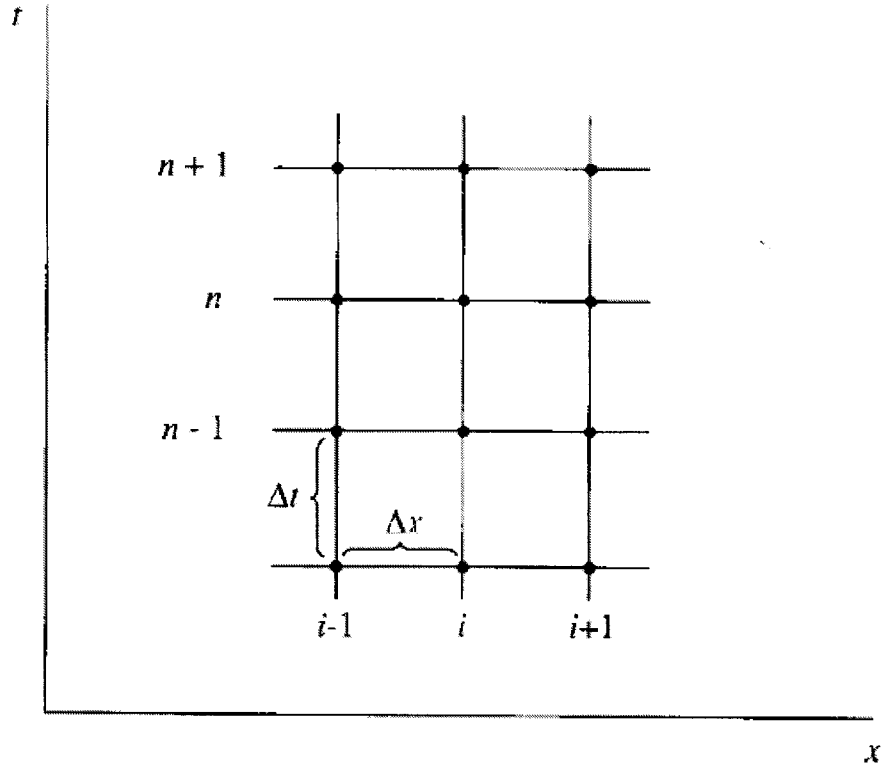
$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

โดยอนุพันธ์ $\frac{\partial T}{\partial t}$ ให้ใช้สมการ Finite Difference รูปแบบ First-order forward difference และอนุพันธ์ $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$ ให้ใช้สมการ Finite Difference รูปแบบ Second-order central difference

(ก) กรณีใช้ระเบียบวิธีแบบ Explicit scheme

(ข) กรณีใช้ระเบียบวิธีแบบ Implicit scheme

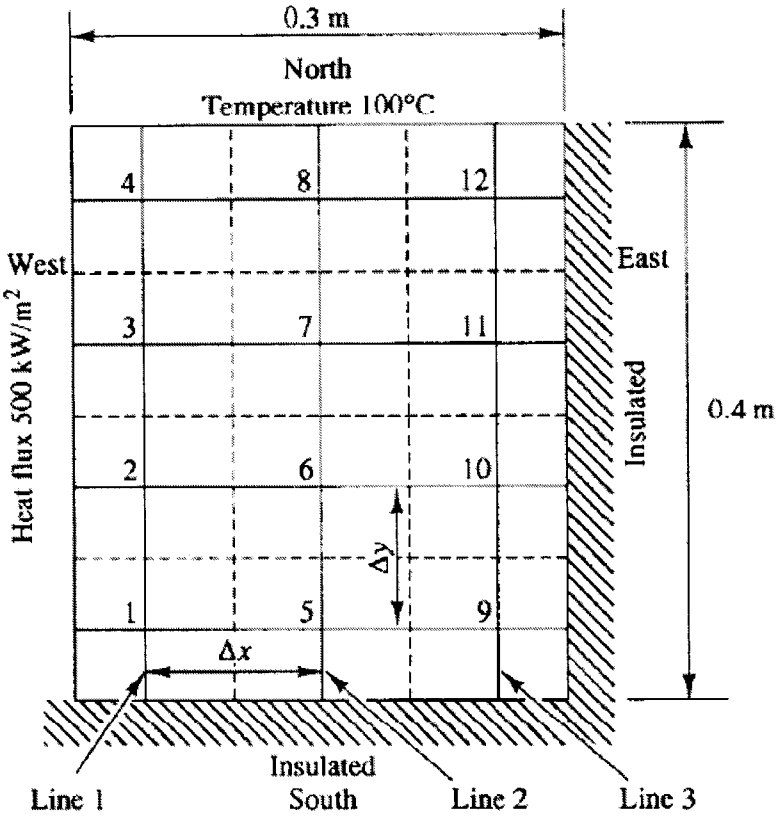
(ค) จงอธิบายถึงจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละระเบียบวิธี



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

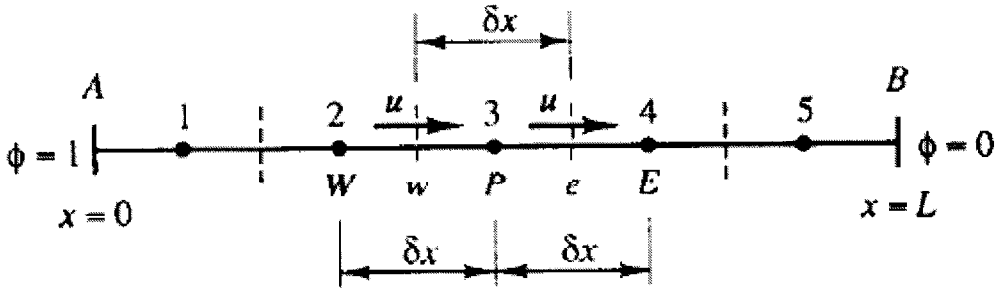
ข้อที่ 6 รูปข้างล่างแสดงแผ่นโลหะขนาด 0.3 m x 0.4 m และหนา 1 cm มีสัมประสิทธิ์การนำความร้อน k=100 W/m K โดยด้านทิศตะวันตกจะมีเงื่อนไขขอบเขตแบบฟลักซ์ความร้อนคงที่เท่ากับ 500 kW/m^2 ด้านทิศเหนือจะมีเงื่อนไขอุณหภูมิคงที่เท่ากับ 100°C และด้านทิศตะวันออกและทิศใต้จะเป็นฉนวน จงเขียนสมการเชิงพีชคณิตของแต่ละ node หากกำหนดให้สมการควบคุมเป็นสมการการนำความร้อนแบบ 2 มิติ ที่เงื่อนไขสภาวะคงตัว

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(k\frac{\partial T}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(k\frac{\partial T}{\partial y}\right)=0$$



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 7. กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ ϕ เกิดจากการพาและการแพร่ในโดเมนแบบ 1 มิติ ดังแสดงในรูป โดยมีสมการควบคุมคือ $\frac{d}{dx}(\rho u\phi) = \frac{d}{dx}\left(\Gamma\frac{d\phi}{dx}\right)$ และเงื่อนไขขอบเขตคือ $\phi_0 = 1$ ที่ $x = 0$ และ $\phi_L = 0$ ที่ $x = L$ ถ้ากำหนดให้แบ่งโดเมนในการคำนวณออกเป็นปริมาตรควบคุม 5 ส่วนเท่าๆกัน และให้ u, ρ, Γ มีค่าคงที่ตลอดโดเมนการคำนวณ (u มีค่ามากกว่าศูนย์, มีทิศการไหลจากซ้ายไปขวา)



จงหาสมการปริมาตรควบคุม (Finite volume equation) ของแต่ละปริมาตรควบคุม

(ก) กรณีใช้ Central differencing scheme

(ข) กรณีใช้ Upwind differencing scheme

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 8. จงแสดง Convective mass flux per unit area ($F = \rho u$) และ Diffusion conductance ($D = \Gamma / \delta x$) ที่เข้าออกผิวของ U-cell ทางด้าน n, s, w, e โดยกำหนดให้ค่า ρ , Γ อยู่ที่ตำแหน่ง node