

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2558

วันที่ 9 ธันวาคม 2558

เวลา 13:30 – 16:30 น.

วิชา 215-653 Computational Fluid Dynamics

ห้อง A200

=====

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำหนังสือ An Introduction to Computational Fluid Dynamics ของ H. K. Versteeg and W. Malalasekera เข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำ dictionary เข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข
5. ให้เขียนคำตอบในสมุดคำตอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	20	
3	20	
4	30	
รวม	100	

อาจารย์ ชยุต นันทคุลิต

อาจารย์ ภาสกร เวสสะโกศล

(ผู้ออกข้อสอบ)

ข้อที่ 1. ให้เขียนตอบเป็นภาษาไทย (ห้ามลอกภาษาอังกฤษจากหนังสือ)

- 1.1 จงอธิบายคุณสมบัติ Conservativeness, Boundedness, Transportiveness ของ Schemes และเงื่อนไขของแต่ละคุณสมบัติเพื่อให้การคำนวณ convergent และให้คำตอบที่ถูกต้อง
- 1.2 Peclet number คืออะไร เป็นตัวแปรที่บ่งบอกอะไร
- 1.3 ปรากฏการณ์ Wiggles คืออะไร เกิดขึ้นเมื่อใด
- 1.4 จงอธิบายถึงปรากฏการณ์ False diffusion เกิดได้อย่างไรและเกิดขึ้นเมื่อใด
- 1.5 จงอธิบายแนวคิดของ Central differencing scheme, Upwind differencing scheme, Hybrid differencing scheme, Power-law scheme, QUICK scheme ในการหาค่าที่ผิวของ control volume และจงวิจารณ์แต่ละ schemes ในแง่ของคุณสมบัติ Conservativeness, Boundedness, Transportiveness และความถูกต้องในการคำนวณ
- 1.6 จงอธิบายข้อดีและข้อเสียของการใช้ High order differencing schemes

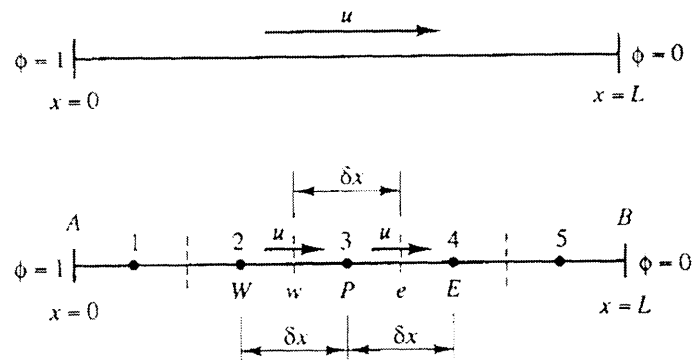
ข้อที่ 2. ให้เขียนตอบเป็นภาษาไทย (ห้ามลอกภาษาอังกฤษจากหนังสือ)

- 2.1 จงอธิบายปัญหาในการแก้สมการ โมเมนตัมและสมการมวลเพื่อหาสนามความเร็ว และแนวคิดของ algorithm ในการแก้ปัญหาอย่างคร่าวๆ
- 2.2 จงอธิบายที่มาของการใช้ staggered grid แทนระบบกริด scalar grid แบบเดิม และจงเขียน u-cell, v-cell และ scalar cell ในระบบกริดแบบสองมิติ
- 2.3 ในการใช้โปรแกรม CFD จำเป็นต้องใส่ค่า Underrelaxation ที่เหมาะสมเสมอเพื่อให้การคำนวณ convergent ถ้ามองว่า Underrelaxation คืออะไร ใช้ในการคำนวณอะไร การใส่ค่าที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไปมีผลต่อการคำนวณอย่างไร
- 2.4 SIMPLER, SIMPLEC และ PISO algorithm แต่ละ algorithm มีกระบวนการอะไรที่แตกต่างจาก SIMPLE algorithm

ข้อที่ 3. Solve the tridiagonal system by using TDMA method

$$\begin{bmatrix} 4 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 4 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 4 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 4 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 100 \\ 200 \\ 200 \\ 200 \\ 100 \end{Bmatrix}$$

ข้อที่ 4. จงแสดงคำตอบ ϕ สำหรับจุดต่อทั้งห้า กำหนดให้ใช้วิธี Power-law scheme สำหรับปัญหาการแพร่-การพา ดังรูป



กำหนดให้ความเร็ว $u = 2.5$ m/s, $L = 1.0$ m, $\rho = 1.0$ kg/m³, $\Gamma = 0.1$ kg/(m.s)

สูตรของ Power law scheme

$$a_p = a_w + a_e + (F_e - F_w)$$

$$a_w = D_w \max\left(0, (1 - 0.1|\text{Pe}_w|)^5\right) + \max(F_w, 0)$$

$$a_e = D_e \max\left(0, (1 - 0.1|\text{Pe}_e|)^5\right) + \max(-F_e, 0)$$

Hint: ถ้าสังเกตจะพบว่าสัมประสิทธิ์ a_w และ a_e ต่างจากวิธี Hybrid ไปเล็กน้อย