ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2555

วันที่ 22 ธันวาคม 2555 เวลา 13:30-16:30 น.

วิชา 216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง R201

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ Section ลงในข้อสอบ**ทุกหน้า**
5. อนุญาตให้เขียนคำตอบด้านหลังกระดาษ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	35	
2	20	
3	30	
4	35	
รวม	120	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาการไหลแบบ Lagrangian และ Eulerian

1.2 จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่างวิธี Control volume analysis และวิธี Differential analysis

1.3 Material derivative คืออะไร สามารถเขียนในรูปของ Derivative ในสนามการไหลได้อย่างไร และจงอธิบายความหมายของแต่ละเทอม

1.4 การไหลแบบยุบตัวได้และการไหลแบบยุบตัวไม่ได้แตกต่างกันอย่างไร จงยกตัวอย่างปรากฏการณ์การไหลแบบยุบตัวได้มา 1 ตัวอย่าง

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.5 จงอธิบายเกี่ยวกับ Streamlines, Pathlines และ Streaklines ที่ใช้ในการดูการไหลที่เกิดขึ้น แต่ละเส้นบ่งบอกถึงอะไร ที่เงื่อนไขใดเส้นทั้งสามจะซ้อนทับเป็นเส้นเดียวกัน

1.6 เส้น Timelines คืออะไร มีประโยชน์อะไรในการศึกษาการไหล

1.7 ของไหลแบบ Newtonian แตกต่างจากของไหลแบบ Non-Newtonian อย่างไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 สนามการไหลแบบยุบตัวไม่ได้ 2 มิติ มีความเร็วในแนวแกน x และแกน y ตามสมการ

$$u = 0.20 + 1.3x + 0.85y \qquad v = -0.50 + 0.95x - 1.3y$$

จงคำนวณหาสนามความเร่งในแนวแกน x และแกน y (a_x, a_y) และจงหาความเร่งที่จุด Stagnation point

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

2.2 สนามการไหลแบบ 3 มิติในระบบพิกัดฉาก

$$\vec{V} = (u, v, w) = (axy^2 - b)\vec{i} + cy^3\vec{j} + dxy\vec{k}$$

โดยที่ a, b, c และ d เป็นค่าคงที่ จงหาเงื่อนไขความสัมพันธ์ของค่าคงที่เหล่านี้ที่ทำให้ เป็นการไหลแบบยุบตัวไม่ได้

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. จงเขียนชื่อสมการอนุพันธ์ของแต่ละสมการและอธิบายความหมายของแต่ละเทอมในสมการนั้นๆ และข้อจำกัดการใช้งานของสมการนั้นๆคืออะไร (ถ้ามี)

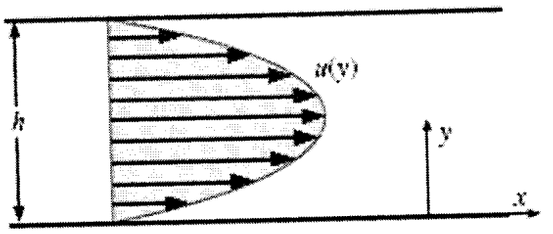
(ก) $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{V}) = 0$

(ข) $\frac{\partial}{\partial t}(\rho \vec{V}) + \vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{V} \vec{V}) = \rho \vec{g} + \vec{\nabla} \cdot \sigma_{ij}$

(ค) $\rho \frac{D\vec{V}}{Dt} = -\vec{\nabla} P + \rho \vec{g} + \mu \nabla^2 \vec{V}$

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. พิจารณาการไหล Poiseuille flow แบบ 2 มิติระหว่างแผ่นเรียบที่วางขนานอยู่ห่างกันที่ระยะ h ดังแสดงในรูป



ในกรณีที่เป็นการไหลแบบยุบตัวไม่ได้ที่สภาวะคงตัวที่มี dP/dx คงที่ กำหนดให้ μ เป็นความหนืดของของไหล

(3.1) จงใช้สมการ Continuity สมการ Navier-Stokes และเงื่อนไขขอบเขตในการหาสนามความเร็ว

(3.2) ถ้าให้การเปลี่ยนแปลงความดันตามทิศทางการไหล dP/dx เป็นค่าคงที่และมีค่าติดลบ

(ก) จงคำนวณ Vorticity ในแนวแกน z และการหมุนของการไหลมีทิศตามเข็มหรือทวนเข็มนาฬิกา

(ข) จงคำนวณ Linear strain rate ในแนวแกน x และแกน y

(ค) จงคำนวณหา Shear strain rate ในสนามการไหล

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

$$\vec{a}(x, y, z, t) = \frac{D\vec{V}}{Dt} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} \cdot \vec{\nabla})\vec{V}$$

$$\vec{\zeta} = \left(\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}\right)\vec{i} + \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}\right)\vec{j} + \left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}\right)\vec{k}$$

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}\right) & \frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}\right) \\ \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right) & \frac{\partial v}{\partial y} & \frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}\right) \\ \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}\right) & \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right) & \frac{\partial w}{\partial z} \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0$$

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z}\right) = \rho f_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right)$$

$$\rho\left(\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + w\frac{\partial v}{\partial z}\right) = \rho f_y - \frac{\partial p}{\partial y} + \mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right)$$

$$\rho\left(\frac{\partial w}{\partial t} + u\frac{\partial w}{\partial x} + v\frac{\partial w}{\partial y} + w\frac{\partial w}{\partial z}\right) = \rho f_z - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right)$$