ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2556

วันที่ 27 กรกฎาคม 2556 เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 215-342 / 216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง A200 (216-342)

R200 (215-342)

==========

คำสั่ง

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

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	20	
4	25	
5	25	
รวม	100	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาการไหลแบบ Lagrangian และ Eulerian ว่ามีหลักคิดต่างกันอย่างไร

1.2 Subtantial derivative ต่างจาก derivative ทั่วไปอย่างไรในกลศาสตร์ของไหล สามารถเขียนสมการในรูป derivative ของสนามการไหลได้อย่างไร จงอธิบายความหมายแต่ละเทอมในสมการ

1.3 การไหลแบบยุบตัวได้และการไหลแบบยุบตัวไม่ได้แตกต่างกันอย่างไร มีอะไรเป็นเงื่อนไขในการแบ่งประเภทการไหลทั้งสอง จงยกตัวอย่างปรากฏการณ์การไหลแบบยุบตัวได้มา 1 ตัวอย่าง

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

2.1 Tracer คืออะไร จงยกตัวอย่าง Tracer ในการศึกษาการไหลของน้ำและอากาศ

2.2 Timelines คืออะไร มีประโยชน์อย่างไรในการศึกษาการไหล

2.3 จงอธิบายเกี่ยวกับ Streamline, Pathline และ Streakline ที่ใช้ในการดูการไหลที่เกิดขึ้น แต่ละเส้นบ่งบอกถึงอะไร ที่เงื่อนไขใดเส้นทั้งสามจะซ้อนทับเป็นเส้นเดียวกัน

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

3.1 การศึกษาการไหลด้วยวิธี Integrate analysis และ Differential analysis มีความแตกต่างกันอย่างไร

3.2 ของไหลแบบ Newtonian แตกต่างจากของไหลแบบ Non-Newtonian อย่างไร

3.3 สมการ Continuity และ Navier-Stokes สามารถในรูป Conservative และ Non-Conservative ทั้งสองสมการมีหลักคิดที่มาแตกต่างกันอย่างไร

3.4 จงเขียนสมการ Navier-Stokes ในรูป Conservative form พร้อมทั้งอธิบายความหมายของแต่ละเทอม

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. สนามการไหล 2 มิติ (พิกัด x,y) แบบ steady ดังแสดงในสมการ

$$\vec{V} = (u, v) = (U + a_1 x + b_1 y)\,\vec{i} + (V + a_2 x + b_2 y)\,\vec{j}$$

โดยที่ให้ U และ V รวมถึงสัมประสิทธ์ทุกตัวเป็นค่าคงที่ (ข้อละ 5 คะแนน)

4.1 จงคำนวณหาสนามความเร่ง $\vec{a} = (a_x, a_y)$

4.2 จงหาเงื่อนไขระหว่างสัมประสิทธิ์ที่ทำให้การไหลเป็นแบบ Incompressible flow

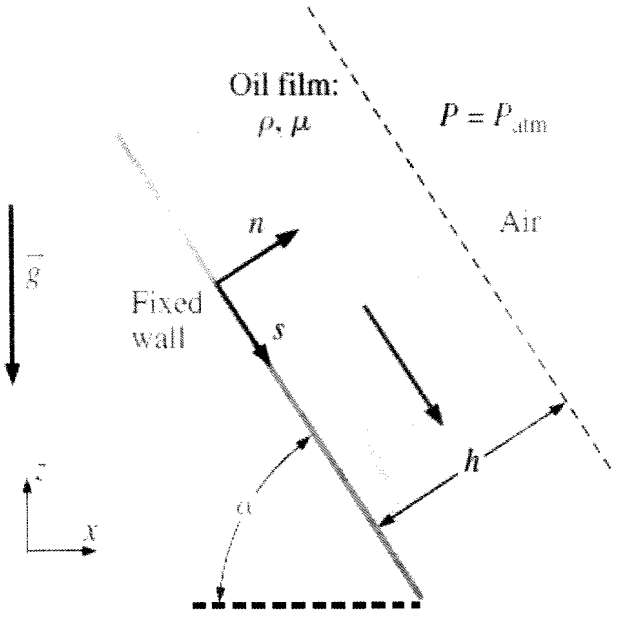
4.3 จงคำนวณหา linear strain rate ในแนวแกน x และ แกน y

4.4 จงคำนวณหา shear strain rate ในระนาบ xy

4.5 จงคำนวณหา Vorticity vector ในแนวแกน z

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 5. พิจารณาการไหลของฟิล์มน้ำมัน (ของไหล Newtonian) บนผนังเอียงทำมุม α ดังแสดงในรูป



สมมุติให้ในทิศทางการไหลไม่มีการเปลี่ยนแปลงความดัน และให้การไหลของฟิล์มน้ำมันเกิดจากความเร่งโน้มถ่วงโลก $\vec{g}$ เพียงอย่างเดียว ถ้าให้การไหลเป็นแบบ Steady, Incompressible, Laminar flow

(5.1) จงเขียนเงื่อนไขขอบเขตเงื่อนไขในการแก้ปัญหานี้ 3 สมการ

(5.2) จงหาสมการของความเร็วในแนวแกน s และสมการความดันในแนวแกน s

(5.3) จงหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรของฟิล์มน้ำมันต่อความกว้างของผิวฟิล์มน้ำมัน (ในแนวตั้งฉากกับกระดาษ)

(5.4) จงหาความเร็วเฉลี่ยในชั้นฟิล์มน้ำมัน

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

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

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

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

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

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

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