ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558

วันที่ 3 ตุลาคม 2558 เวลา 9:00-12:00น.

วิชา 215-342/ 216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง S101, หัวหุ่น, S817

==========

คำสั่ง

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

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	40	
2	15	
3	15	
4	20	
5	20	
รวม	110	

อาจารย์ กิตตินันท์ มลิวรรณ

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาการไหลแบบ Lagrangian และ Eulerian ว่ามีหลักคิดต่างกันอย่างไร

1.2 Material derivative ต่างจาก derivative ทั่วไปอย่างไรในกลศาสตร์ของไหล สามารถเขียนสมการในรูป derivative ของสนามการไหลได้อย่างไร จงอธิบายความหมายแต่ละเทอมในสมการ

1.3 จงอธิบายเกี่ยวกับการไหลแบบ Compressible การไหลแบบ Irrotational พร้อมทั้งยกตัวอย่างปรากฏการณ์การไหลแต่ละแบบ

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.4 Tracer คืออะไร จงยกตัวอย่าง Tracer ในการศึกษาการไหลของน้ำและการไหลของอากาศ

1.5 Timelines คืออะไร มีประโยชน์อย่างไรในการศึกษาการไหล

1.6 จงอธิบายเกี่ยวกับ Streamlines, Pathlines และ Streaklines ที่ใช้ในการดูการไหลที่เกิดขึ้น แต่ละเส้นบ่งบอกถึงอะไร ที่เงื่อนไขใดเส้นทั้งสามจะซ้อนทับเป็นเส้นเดียวกัน

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.7 ข้อแตกต่างระหว่างของไหลแบบ Newtonian และ Non-newtonian คืออะไร

1.8 จงเขียนแรงทั้งหมดในแนวแกน X ที่กระทำต่อก้อนลูกบาศก์ของไหลขนาด dx dy dz พร้อมทั้งคำนวณแรงลัพธ์ในแนวแกน X

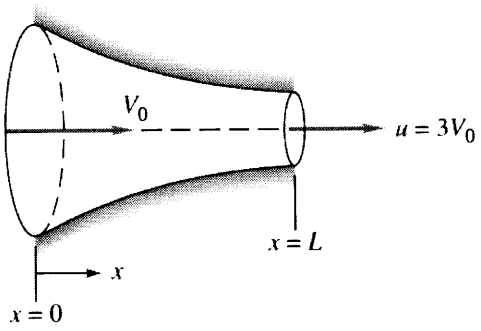
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2 . จงตอบคำถามต่อไปนี้

(2.1) จากรูป ของไหลไหลผ่าน nozzle ด้วยสนามความเร็ว

$$u \approx V_0\left(1+\frac{2x}{L}\right) \quad v \approx 0 \quad w \approx 0$$

จงหาสนามความเร่งของของไหล



(2.2) จากสนามการไหล

$$\vec{V} = (3y^2 - 3x^2)\vec{i} + Cxy\vec{j} + 0\vec{k}$$

จงหาค่า C ที่ทำให้การไหลเป็น

ก) แบบอัดตัวไม่ได้

ข) แบบไม่หมุนวน

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. กำหนดสนามการไหลเป็น

$$u = a(x^2 - y^2),\ v = -2axy,\ w = 0$$ เมื่อ a คือค่าคงที่

ให้ใช้สมการนาเวียร์-สโตกส์หาสมการความดันของสนามการไหลนี้ภายใต้แรงโน้มถ่วง ($g_x = 0, g_y = 0, g_z = -g$)

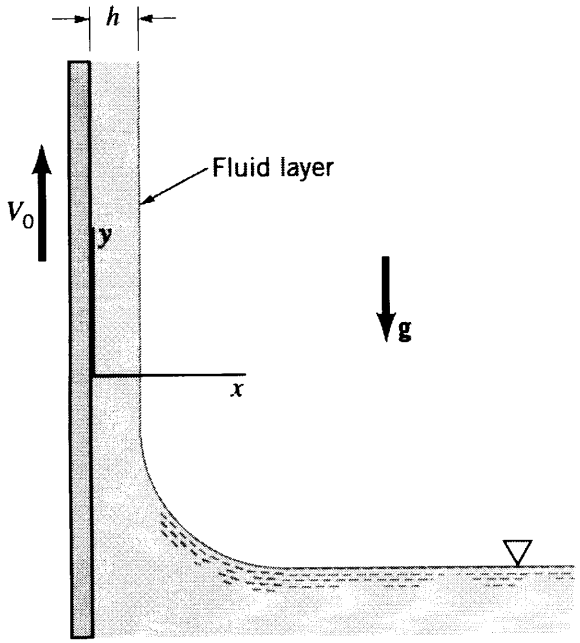
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. ไม้กระดานขนาดใหญ่เคลื่อนที่ผ่านของไหลหนืดด้วยความเร็ว V_0 ในแนวดิ่ง ดังรูป

ก) จงเขียนสมมติฐานที่ใช้ในการคำนวณการไหลของชั้นของไหล (fluid layer)

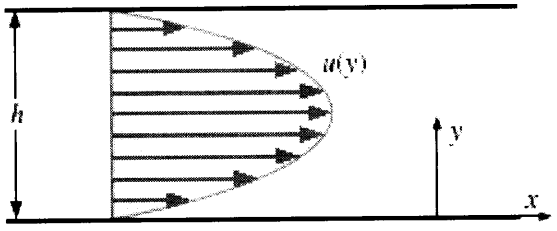
ข) จงเขียนเงื่อนไขขอบเขตของการไหลของชั้นของไหล

ค) จงหาความเร็วเฉลี่ยของชั้นของไหล



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 5 .พิจารณาการไหล Poiseuille flow แบบ 2 มิติระหว่างแผ่นเรียบที่วางขนานอยู่ห่างกันที่ระยะ h ดังแสดงในรูป



ในกรณีที่เป็นการไหลแบบยุบตัวไม่ได้ที่สภาวะคงตัวที่มี dP/dx คงที่ กำหนดให้ μ เป็นความหนืดของของไหล

(5.1) จงใช้สมการ Continuity สมการ Navier-Stokes และเงื่อนไขขอบเขตในการหาสนามความเร็ว

(5.2) 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

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0$$

$$\Omega_x=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial y}-\frac{\partial v}{\partial z}\right),\quad \Omega_y=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial z}-\frac{\partial w}{\partial x}\right),\quad \text{and}\quad \Omega_z=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial v}{\partial x}-\frac{\partial u}{\partial y}\right)$$

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

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

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

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