ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2553

วันที่ 31 กรกฎาคม 2553 เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง R200, R201

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำกระดาษขนาด A4 จำนวน 1 แผ่นจดอะไรก็ได้ทั้ง 2 หน้า แต่ต้องเป็นลายมือตัวเองเท่านั้นเข้าห้องสอบได้ ห้ามถ่ายเอกสาร ให้ส่งกระดาษ 1 แผ่นที่นำเข้ามาพร้อมกับสมุดคำตอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ Section ลงในข้อสอบ**ทุกหน้า**
5. อนุญาตให้เขียนคำตอบด้านหลังกระดาษ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	45	
2	20	
3	20	
4	25	
รวม	110	

อาจารย์ กิตตินันท์ มลิวรรณ

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาการไหลแบบ Lagrangian และ Eulerian

1.2 Material derivative คืออะไร สามารถเขียนในรูปของ derivative ในสนามการไหลได้อย่างไร

1.3 จงอธิบายเกี่ยวกับ Streamlines, Pathlines และ Streaklines ที่ใช้ในการดูการไหลที่เกิดขึ้น แต่ละเส้นบ่งบอกถึงอะไร ที่เงื่อนไขใดเส้นทั้งสามจะซ้อนทับเป็นเส้นเดียวกัน

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.4 Timelines มีประโยชน์อะไรในการศึกษาการไหล

1.5 จงอธิบายเกี่ยวกับการไหลแบบ Rotational และ Irrotational ที่เกิดขึ้นในการไหลผ่านแผ่นเรียบ

1.6 การศึกษาการไหลด้วยวิธี Control volume analysis และ Differential analysis มีความแตกต่างกันอย่างไร

1.7 จงอธิบายข้อดีของการใช้ Stream function มา 3 ข้อ

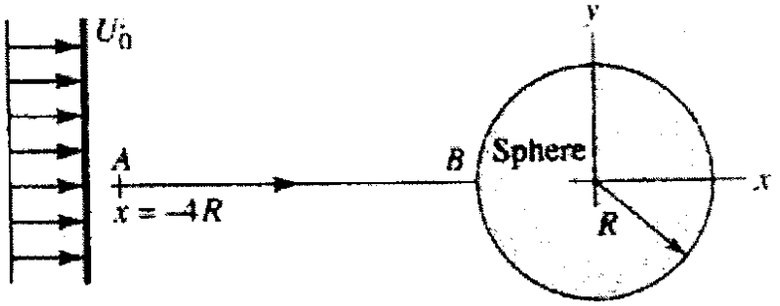
1.8 การไหลแบบยุบตัวได้และการไหลแบบยุบตัวไม่ได้แตกต่างกันอย่างไร จงยกตัวอย่างปรากฏการณ์การไหลแบบยุบตัวได้มา 1 ตัวอย่าง

1.9 ของไหลแบบ Newtonian แตกต่างจากของไหลแบบ Non-Newtonian อย่างไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. พิจารณาการไหลแบบสม่ำเสมอด้วยความเร็ว U_0 เมื่อไหลผ่านก้อนทรงกลมรัศมี R การเปลี่ยนแปลงความเร็วบนเส้นทางการไหล AB สามารถแสดงในรูปของ

$$\boldsymbol{V} = u\,\boldsymbol{i} = U_0\left(1+\frac{R^3}{x^3}\right)\boldsymbol{i}$$



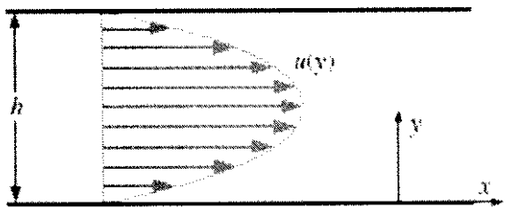
(ก) บนเส้นทางการไหล AB จงหาตำแหน่งที่มีความเร่งสูงสุด

(ข) จงหาเวลาที่อนุภาคของไหลเคลื่อนที่จากจุด A ไปยังจุด B

(Hint: $\displaystyle\int \frac{dx}{1+R^3/x^3} = x - \frac{R}{6}\ln\frac{(x+R)^2}{x^2-Rx+R^2} + \frac{R}{\sqrt{3}}\tan^{-1}\left(\frac{2x-R}{R\sqrt{3}}\right) + C$)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. พิจารณาการไหล Poiseuille flow แบบ 2 มิติระหว่างแผ่นเรียบที่วางขนานอยู่ห่างกันที่ระยะ h ดังแสดงในรูป



ในกรณีที่เป็นการไหลแบบยุบตัวไม่ได้ที่สภาวะคงตัวจะสามารถแสดงสนามความเร็ว ดังนี้

$$u = \frac{1}{2\mu}\frac{dP}{dx}(y^2 - hy) \qquad v = 0$$

ในที่นี้กำหนดให้ μ เป็นความหนืดของของไหล และให้ค่าการเปลี่ยนแปลงความดันตามทิศทางการไหล dP/dx เป็นค่าคงที่และมีค่าติดลบ

(ก) การไหลเป็นแบบ Rotational หรือแบบ Irrotational และถ้าเป็นแบบ Rotational จงคำนวณ Vorticity ในแนวแกน z และการหมุนของการไหลมีทิศตามเข็มหรือทวนเข็มนาฬิกา

(ข) จงคำนวณ Linear strain rate ในแนวแกน x และแกน y

(ค) จงคำนวณหา Shear strain rate

(ง) จงหา Stream function โดยกำหนดให้ ψ=0 ที่แผ่นเรียบด้านล่าง (y=0)

(จ) จงคำนวณอัตราการไหลระหว่างแผ่นเรียบทั้งสอง (ต่อหนึ่งหน่วยความหนาในแกน z)

สมมุติให้ในทิศทางการไหลมีการเปลี่ยนแปลงความดัน ($\partial P/\partial x$ =ค่าคงที่) และให้การไหลภายในท่อเกิดจากความเร่งโน้มถ่วงโลก $\vec{g}$ เพียงอย่างเดียว ถ้าให้การไหลเป็นแบบ Steady, Incompressible, Laminar flow

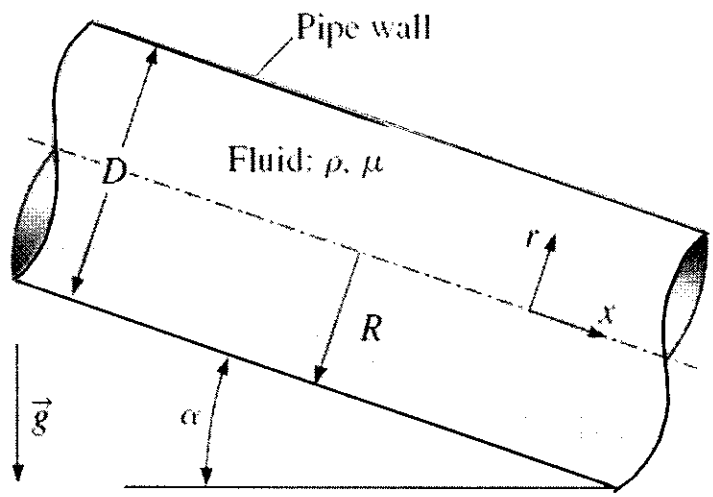
(ก) จงหาสมการของความเร็วในแนวแกน x ที่ตำแหน่ง r ต่างๆ , u(r)

(ข) จงหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรผ่านหน้าตัดท่อ

(ค) จงหาความเร็วเฉลี่ยที่ผ่านหน้าตัดท่อนี้

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. พิจารณาการไหลของของไหล Newtonian ผ่านท่อหน้าตัดกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง D หรือรัศมี $R = D/2$ วางเอียงทำมุม α ดังแสดงในรูป



สมมุติให้ในทิศทางการไหลมีการเปลี่ยนแปลงความดัน ($\partial P/\partial x$ =ค่าคงที่) และให้การไหลภายในท่อเกิดจากความเร่งโน้มถ่วงโลก $\vec{g}$ เพียงอย่างเดียว ถ้าให้การไหลเป็นแบบ Steady, Incompressible, Laminar flow

(ก) จงหาสมการของความเร็วในแนวแกน x ที่ตำแหน่ง r ต่างๆ , u(r)

(ข) จงหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรผ่านหน้าตัดท่อ

(ค) จงหาความเร็วเฉลี่ยที่ผ่านหน้าตัดท่อนี้