ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555

วันที่ 30 กรกฎาคม 2555 เวลา 13:30-16:30 น.

วิชา 215-651 Advanced Fluid Mechanics ห้องหัวหุ่นยนต์

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข
4. ให้เขียนคำตอบในสมุดคำตอบ

<u>ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา</u>

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	15	
4	15	
5	15	
6	15	
7	15	
รวม	105	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

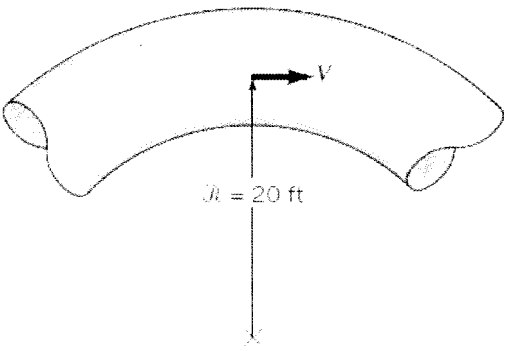
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาการไหลแบบ Lagrangian และ Eulerian

1.2 Material derivative คืออะไร สามารถเขียนในรูปของ Derivative ในสนามการไหลได้อย่างไร

1.3 น้ำไหลผ่านท่อดังรูป ด้วยความเร็ว V = 10t ft/s เมื่อ t มีหน่วยเป็นวินาที จงหาความเร่งของน้ำที่ t = 2 s



ข้อที่ 2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 จงอธิบายเกี่ยวกับ Streamlines, Pathlines และ Streaklines ที่ใช้ในการดูการไหลที่เกิดขึ้น แต่ละเส้นบ่งบอกถึงอะไร ที่เงื่อนไขใดเส้นทั้งสามจะซ้อนทับเป็นเส้นเดียวกัน

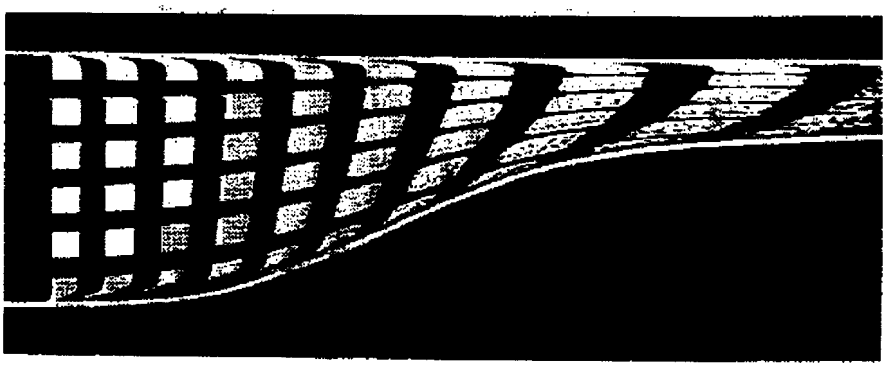
2.2 Timelines มีประโยชน์อะไรในการศึกษาการไหล

2.3 Tracer คืออะไร มีวิธีศึกษาการไหลเชิงทัศน์วิธีใดบ้างที่ไม่ต้องใช้ Tracer

2.4 จงอธิบายถึงวิธี Hydrogen bubble ในการศึกษาการไหลในน้ำด้วยวิธีเชิงทัศน์

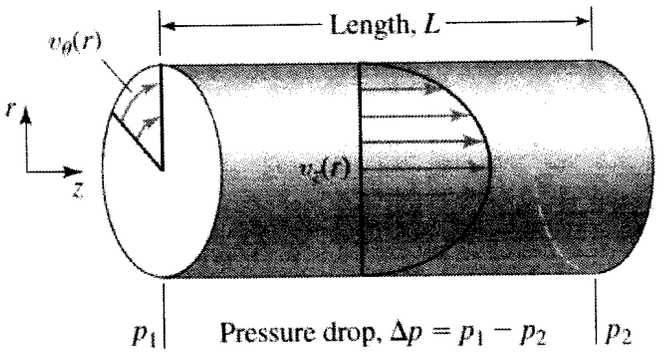
ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 รูปข้างล่างแสดงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของก้อนของไหลผ่านช่องการไหลแบบลดหน้าตัด จงอธิบายโหมดของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของก้อนการไหล (Deformation) ประกอบด้วยอะไรบ้าง



3.2 การไหลแบบ Poiseuille ในท่อกลมที่หมุนด้วยความเร็วเชิงมุมคงที่ มีสนามความเร็วดังสมการ

$$v_r = 0, \quad v_\theta = r\Omega_0, \quad \text{and} \quad v_z = \frac{(p_1 - p_2)R^2}{4\mu L}\left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right]$$



(ก) จงหา Vorticity ของการไหลในแต่ละแกน

(ข) จงหา Rate of deformation tensor ของการไหลนี้

3.3 จงแสดงให้เห็นว่า Volume strain rate ของก้อนลูกบาศก์ของไหลเท่ากับผลรวมของ Linear strain rate ในแต่ละแกน

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้

4.1 จงอธิบายความหมายทางกายภาพของแต่ละเทอมในสมการ Continuity และ Navier-Stokes โดยใช้ก้อนการไหลแบบลูกบาศก์

4.2 สมการ Navier-Stokes ใช้ได้เฉพาะการไหลประเภทใด และของไหลประเภทนั้นมีคุณสมบัติอย่างไร

4.3 การไหลที่มีความเร็วและความหนาแน่น ดังต่อไปนี้มีความเป็นไปได้หรือไม่

(ก) $u = Axy^2$, $v = -Ax^2y$, $w = 0$, $\rho = Bxy$ เมื่อ A และ B คือค่าคงที่

(ข) $v_r = U(1 - R_2/r_2)\cos\theta$, $v_\theta = -U(1 + R^2/r^2)\sin\theta$, $v_z = 0$, $\rho = Cz + \rho_0$ เมื่อ U, R, C และ ρ_0 คือค่าคงที่

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

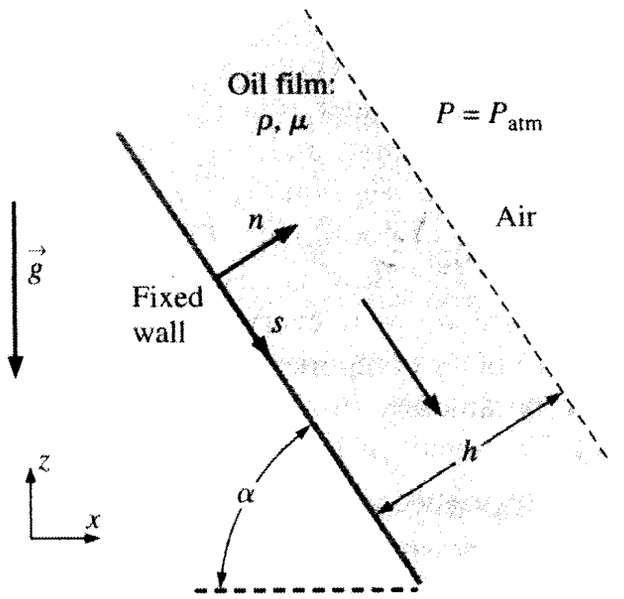
ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้

5.1 จงอธิบายความหมายของการไหลสภาวะ Favorable และ Adverse pressure gradients และยกตัวอย่างการไหลทั้ง 2 แบบ

5.2 จงอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ Seperation ภายในชั้น Boundary layer ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร เกิดที่ใดบ้าง (เขียนรูปประกอบคำอธิบาย)

5.3 ปรากฏการณ์ Stall คืออะไร เกิดขึ้นที่ไหน อย่างไร

ข้อที่ 6 .น้ำมันไหลช้าๆแบบ 1 มิติ ลงตามผนังเอียง ดังรูป



(ก) จงเขียนสมมติฐานที่ใช้ในการคำนวณ

(ข) จงเขียนเงื่อนไขขอบเขตของการไหล

(ค) จงหาสมการความดันในแนวแกน n

(ง) จงหาความเร็วตามแกน s โดยใช้สมการความต่อเนื่อง และสมการนาเวียร์-สโตกส์

(จ) จงหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรต่อหนึ่งหน่วยความลึก

ข้อที่ 7. พิจารณาการไหลผ่านตัวแรงคิน (Rankin Body) ซึ่งเกิดจากการรวมกันของซอร์สกำลัง m $(=\dot{V}/L)$ ที่ตำแหน่ง $(-a,0)$ ซิงค์กำลังเท่ากันที่ตำแหน่ง $(a,0)$ และการไหลสม่ำเสมอ U ในทิศทาง x ดังรูป จง

(ก) เขียนโพเทนความเร็วรวมและฟังก์ชันกระแสรวมในระบบพิกัด (r,θ)

(ข) หาความเร็วในแกน x และความเร็วในแกน y ($x = r\cos\theta$ $y = r\sin\theta$)

(ค) แสดงให้เห็นว่าจุดสแตกเนชันอยู่บนแกน x ที่ตำแหน่ง $\pm a\sqrt{\frac{m}{\pi aU}+1}$

(ง) แสดงให้เห็นว่าเส้นแนวกระแสที่ผ่านจุดสแตกเนชันคือ $\psi = 0$

(จ) แสดงให้เห็นว่าความหนาครึ่งหนึ่งของรูปทรง (h) ซึ่งเป็นจุดตัดแกน y มีค่าเท่ากับ $h = a\cot\left(\frac{\pi Uh}{m}\right)$

($\tan\left(\frac{\pi}{2} - A\right) = \cot A$)

(ฉ) หาความเร็วและความดันที่ตำแหน่ง $(0, \pm h)$ เมื่อ $m = 3\pi$ $h = 0.1615$ m และ $U = 20$ m/s