ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555

วันที่ 1 ตุลาคม 2555 เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง A401 (sec.01), S201 (sec. 02)

==========

คำสั่ง

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

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	60	
2	30	
3	30	
4	30	
5	30	
รวม	180	

อาจารย์ กิตตินันท์ มลิวรรณ
อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต
(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของการไหลแบบ Creeping flow และการไหลแบบ Inviscid flow พร้อมทั้งยกตัวอย่างการไหลที่สามารถสมมุติว่าเป็นการไหลแต่ละแบบได้

1.2 จงเขียนอธิบายความหมายของแต่ละเทอมในสมการ Navier-Stokes ในกรณีที่เป็นการไหลแบบ Inviscid flow มีเทอมใดบ้างในสมการที่ไม่ต้องนำมาพิจารณา

$$\rho\left[\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \left(\vec{V}\cdot\vec{\nabla}\right)\vec{V}\right] = -\vec{\nabla}P + \rho\vec{g} + \mu\nabla^2\vec{V}$$

1.3 Boundary layer คืออะไร มีวิธีการนิยามความหนาของชั้น Boundary layer 3 แบบที่นิยมใช้กันมีอะไรบ้าง และจงเปรียบเทียบความหนาของแต่แบบโดยเรียงลำดับจากหนาไปบาง

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.4 Reynolds number มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาของชั้น Boundary layer หรือไม่ อย่างไร

1.5 จงเขียนรูปโปรไฟล์ความเร็วเปรียบเทียบระหว่างการไหลแบบ Laminar และแบบ Turbulent แสดงให้เห็นถึงความแตกต่าง การไหลแบบ Laminar และแบบ Turbulent แบบไหนมี Skin friction coefficient สูงกว่ากัน เพราะอะไร

1.6 จงอธิบายความหมายของการไหลสภาวะ Favorable และ Adverse pressure gradients และการไหลทั้ง 2 สภาวะเกิดขึ้นในท่อที่มีการเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดอย่างไร และเกิดที่บริเวณใดบ้างของ Airfoil

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.7 จงอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ Seperation ภายในชั้น Boundary layer ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร เกิดที่ใดบ้าง (เขียนรูปประกอบคำอธิบาย)

1.8 ลูกกอล์ฟทำไมมีผิวที่ขรุขระไม่เรียบ จงอธิบายเหตุผลทางกลศาสตร์ของไหล

1.9 แรงฉุดที่เกิดจากการไหลผ่านวัตถุ เกิดจากกลไกอะไรกับอะไร เมื่อเพิ่ม Reynolds number ของการไหล สัมประสิทธิ์ของแรงฉุดจะลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงจุดหนึ่งแรงฉุดจะลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะอะไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.10 อธิบายนิยามของการไหลแบบไอเซนโทรปิก

1.11 ปรากฏการณ์สำลัก (Choking) คืออะไร เกิดขึ้นที่ไหน มีอะไรเป็นเงื่อนไขในการเกิด

1.12 กรณีการไหลแบบไอเซนโทรปิก จงแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของ Total temperature และ Static temperature สามารถเขียนได้ในรูปของ Mach number ดังนี้ $\frac{T_0}{T} = 1 + \left(\frac{k-1}{2}\right) Ma^2$

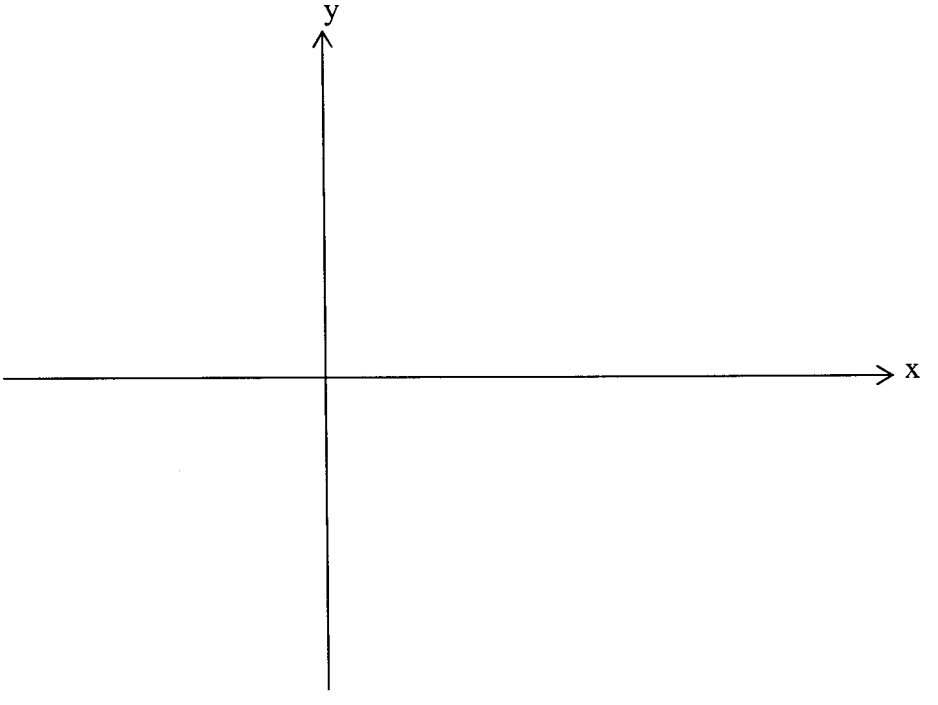
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. พิจารณาสนามการไหลแบบอัดตัวไม่ได้และไม่หมุนวนใน 2 มิติ ที่เกิดจากการรวมกันของการไหลสม่ำเสมอกับซอร์ส ให้การไหลสม่ำเสมอมีความเร็ว U = 25 m/s และไหลในทิศทาง +x ซอร์สมีกำลังของซอร์ส m และอยู่ที่ตำแหน่งจุดกำเนิด จุดสแตกเนชั่นอยู่ที่ x = -0.5 m จงหา

2.1 สมการฟังก์ชันกระแส ψ โพเทนเชียลความเร็ว ϕ และความเร็ว $\mathbf{v}$ ของสนามการไหลนี้ (ให้ตอบอยู่ในรูปโคออร์ดิเนต r-θ)

2.2 กำลังของซอร์ส m

2.3 วาดรูปแนวกระแสการไหลที่เกิดขึ้น



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. อุโมงลมในห้องปฏิบัติการมีช่วงที่ใช้ทดลอง (test section) เป็นสี่เหลี่ยมจตุรัสกว้าง W = 305 mm และยาว L = 610 mm ความเร็วลมของอากาศที่ทางเข้าของช่วงที่ใช้ทดลองมีขนาด U_i = 24.4 m/s และมีความดันต่ำกว่าความดันบรรยากาศ 6.5 mm H_2O สมมติให้ชั้นขอบเขตที่ผนังของช่วงที่ใช้ทดลองเป็นแบบปั่นป่วน ที่มีความหนาของชั้นขอบเขต δ_1 = 20.3 mm ที่ทางเข้าและ δ_2 = 25.4 mm ที่ทางออก และให้โพรไฟร์ความเร็วอยู่ในรูปกำลัง 1/7

จงหา

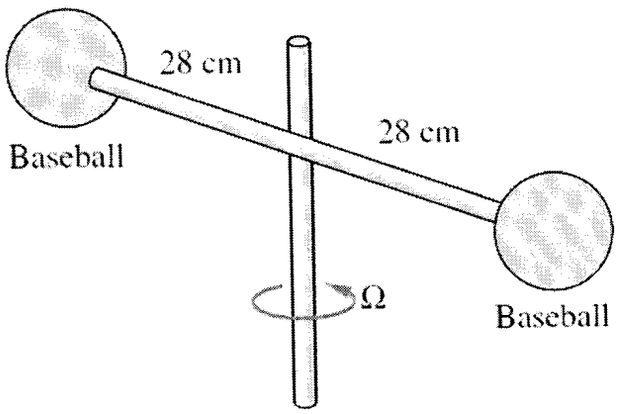
3.1 อัตราเร็ว freestream ของอากาศที่ทางออกของช่วงที่ใช้ทดลอง

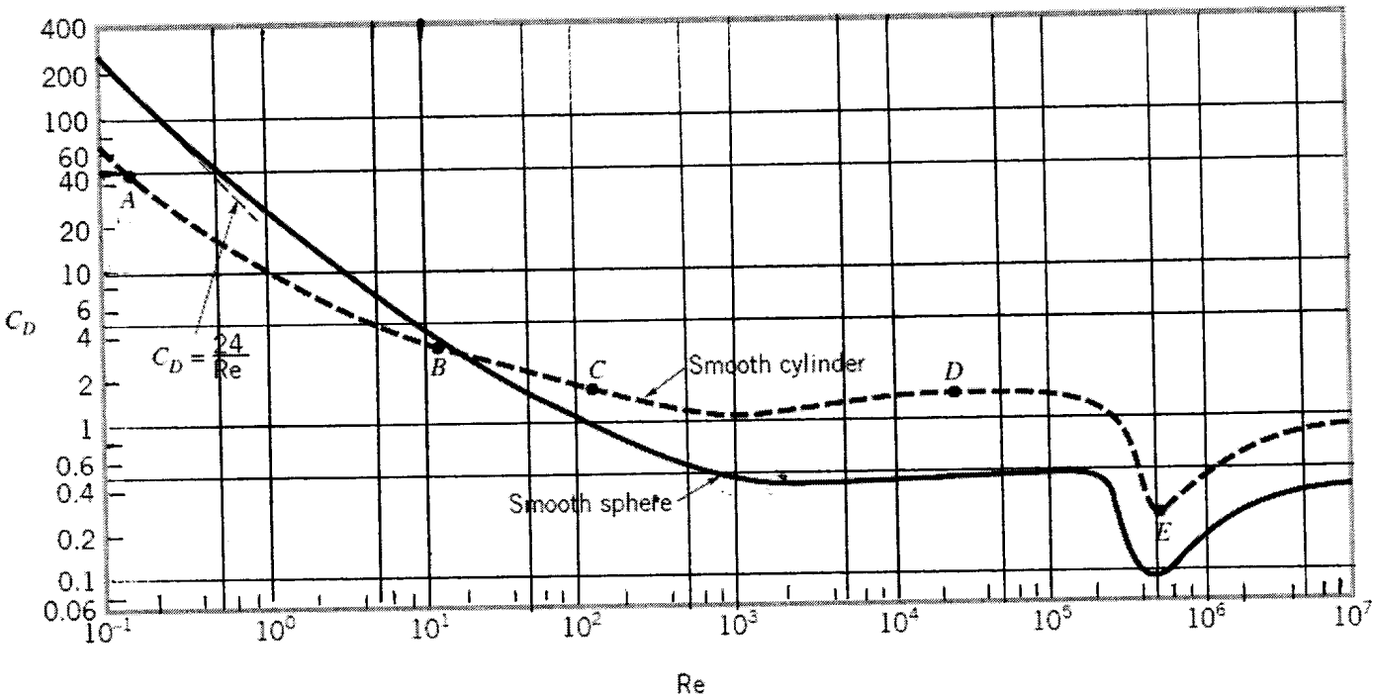
3.2 ความดันสถิตย์ (static pressure) ที่ทางเข้าและออกของช่วงที่ใช้ทดลอง

กำหนดให้ ρ_{air} = 1.23 kg/m^3 ,ρ_{water} = 999 kg/m^3 ,g = 9.81 m/s^2

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. ลูกเบสบอลถูกยึดติดกันด้วยแท่งกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 mm และยาว 56 cm ดังรูป จงหากำลังที่ต้องการเพื่อให้ระบบหมุนด้วยความเร็วเชิงมุม 400 rpm (ให้คิดแรงต้านของแท่งกลมด้วย โดยคิดจากความเร็วเชิงเส้นเฉลี่ยของแท่งกลมในการคำนวณ) กำหนดให้ $\rho_{air} = 1.225\ kg/m^3$,$\mu_{air} = 1.78\times10^{-5}\ kg/m\ s$





ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

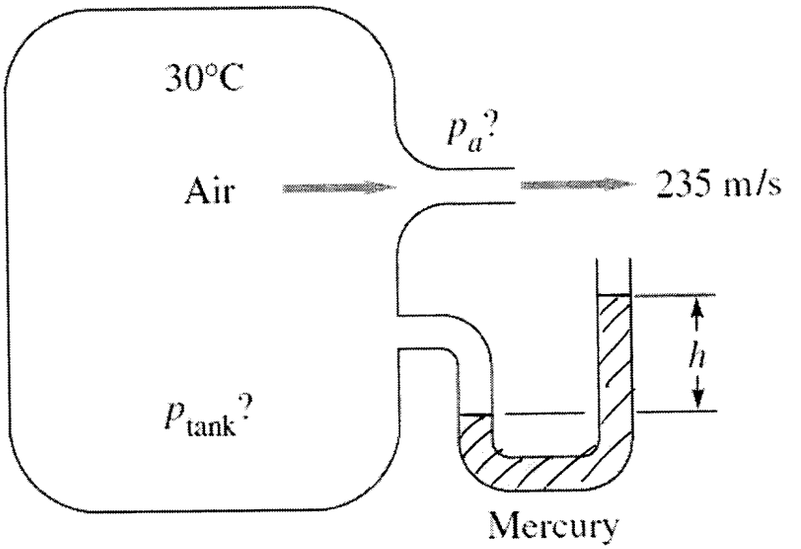
ข้อที่ 5. จากรูป อากาศถูกปล่อยออกจากหัวฉีดด้วยความเร็วทางออกเท่ากับ 235 m/s และมานอมิเตอร์ปรอทแสดงค่า h = 30 cm สมมุติเป็นการไหลแบบไอเซนโทรปิก จงหา

5.1 ความดันของอากาศในแทงค์

5.2 ความดันบรรยากาศ

5.3 ค่ามัคของอากาศที่ทางออก

กำหนดให้ ρ_{air} = 1.6 kg/m^3 ,$\rho_{mercury}$ = 13550 kg/m^3, c_p= 1.005 kJ/kg K, k = 1.4



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

สมการที่เกี่ยวข้อง

$$u = \frac{\partial \psi}{\partial y} \qquad \text{and} \qquad v = \frac{-\partial \psi}{\partial x}$$

$$u = \frac{\partial \phi}{\partial x}, \qquad \text{and} \qquad v = \frac{\partial \phi}{\partial y}$$

$$\phi = \frac{m}{2\pi} \ln r, \quad \psi = \frac{m}{2\pi}\theta$$

$$x = r\cos\theta,\ y = r\sin\theta$$

$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{1}{2}\left(u_1^2 + v_1^2\right) = \frac{p_2}{\rho} + \frac{1}{2}\left(u_2^2 + v_2^2\right)$$

$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{1}{2}\left(v_{r1}^2 + v_{\theta 1}^2\right) = \frac{p_2}{\rho} + \frac{1}{2}\left(v_{r2}^2 + v_{\theta 2}^2\right)$$

$$\delta^* = \int_0^\infty \left(1 - \frac{u}{U}\right) dy$$

$$\Theta = \int_0^\infty \frac{u}{U}\left(1 - \frac{u}{U}\right) dy$$

$$\frac{u}{U} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/7}$$

$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2}\rho U^2 A}$$

$$\mathrm{Ma} = \frac{V}{c}$$

$$c = \sqrt{kRT}$$

$$T_0 = T + \frac{V^2}{2c_p}$$

$$\frac{P_0}{P} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{k/(k-1)}$$

$$\frac{\rho_0}{\rho} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{1/(k-1)}$$

$$c_p = kR/(k-1)$$