ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2555

วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2555 เวลา 13:30-16:30 น.

วิชา 216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง A401

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
3. ให้เขียนชื่อ-สกุล และรหัสนักศึกษาลงในข้อสอบ**ทุกหน้า**
4. อนุญาตให้เขียนคำตอบด้านหลังกระดาษ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	40	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
รวม	120	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของการไหลแบบ Creeping flow, Inviscid flow และ Viscous flow และยกตัวอย่างการไหลที่สามารถสมมุติว่าเป็นการไหลแต่ละแบบได้

1.2 จงเขียนอธิบายความหมายของแต่ละเทอมในสมการ Navier-Stokes และในกรณีที่เป็นการไหลแบบ Creeping flow และ Potential 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 จงอธิบายความหมายของการไหลสภาวะ Favorable และ Adverse pressure gradients และยกตัวอย่างการไหลทั้ง 2 แบบ

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.4 จงอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ Seperation ภายในชั้น Boundary layer ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร เกิดที่ใดบ้าง (เขียนรูปประกอบคำอธิบาย)

1.5 ลูกกอล์ฟทำไมมีผิวที่ขรุขระไม่เรียบ จงอธิบายเหตุผลทางกลศาสตร์ของไหล

1.6 ปรากฏการณ์ Stall คืออะไร เกิดขึ้นที่ไหน มีผลต่อแรงยกของปีกเครื่องบินหรือประสิทธิภาพของอุปกรณ์ประเภทปั๊ม เทอร์ไบน์อย่างไร

1.7 จงอธิบายเกี่ยวกับกลไก (สาเหตุ) การเกิด Drag ในกรณีบางแผ่นราบขนานกับการไหล และกรณีวางแผ่นราบตั้งฉากขวางการไหล

1.8 ปรากฏการณ์สำลัก (Choking) คืออะไร เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

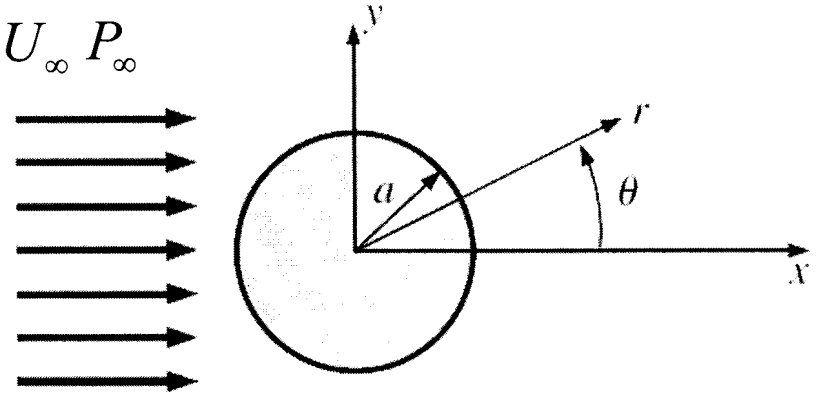
ข้อที่ 2. พิจารณาการไหลแบบอุดมคติ 2 มิติ ผ่านแท่งทรงกระบอกขนาดรัศมี r=a ซึ่งเกิดจากการรวมกันของการไหลสม่ำเสมอ U_∞ ในทิศทาง x และการไหลแบบ Doublet ขนาดความเข้ม K ที่ตำแหน่ง (0,0) ดังรูป จง

(ก) เขียนโพเทนเชี่ยวความเร็วรวมและฟังก์ชันกระแสรวมในระบบพิกัด (r,θ) โดยกำหนดให้ที่ผิวทรงกระบอก r=a มีค่าโพเทนเชี่ยวความเร็วเป็นศูนย์

(ข) หาความเร็วในระบบพิกัด (r,θ)

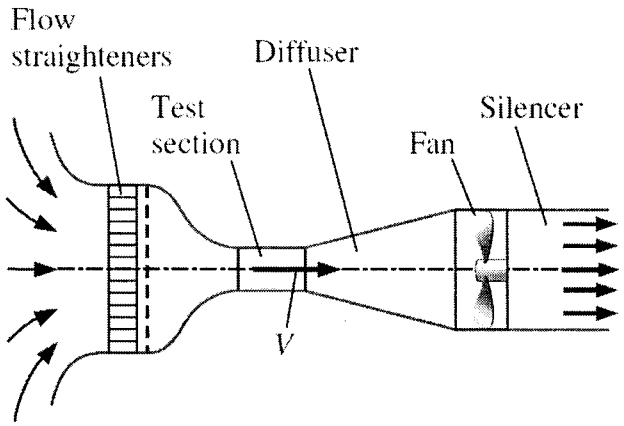
(ค) หาสมการการกระจายความดัน P บนพื้นผิวทรงกระบอกในรูปของสัมประสิทธ์ความดัน C_P และมุม β

โดยที่ $C_P = \dfrac{P - P_\infty}{\frac{1}{2}\rho U_\infty^2}$ และ $\beta = \pi - \theta$



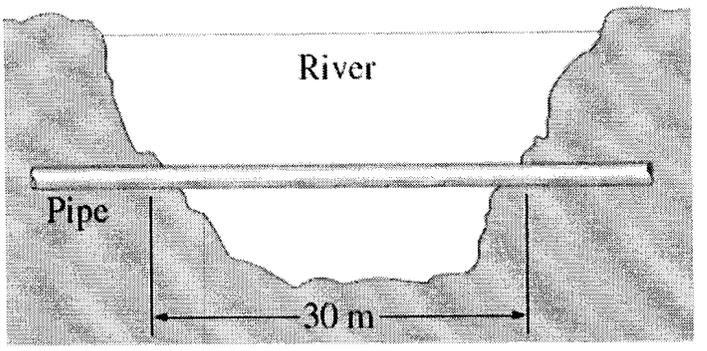
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. การไหลแบบราบเรียบในอุโมงค์ลมที่มีส่วนทดสอบ (Test section) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 cm และยาว 60 cm ถ้าหากอากาศที่ไหลเข้าส่วนทดสอบมีความเร็วสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดท่อที่ความเร็ว 2 m/s ถามว่าที่ทางออกส่วนทดสอบที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางท่ออากาศจะมีความเร็วเท่าใด กำหนดให้อากาศที่ทางเข้ามีความหนืด $\nu = 1.507 \times 10^{-5}\ \text{m/s}^2$ และหากต้องการให้ความเร็วที่ทางออกส่วนทดสอบเท่ากับความเร็วที่ทางเข้าส่วนทดสอบจะต้องทำอย่างไร



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. ท่อส่งสายไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 35 cm วางผ่านแม่น้ำดังรูป โดยมีส่วนของท่อยาว 30 m จมอยู่ในแม่น้ำ ถ้าความเร็วเฉลี่ยของความเร็วน้ำที่ไหลผ่านท่อ เท่ากับ 2.5 m/s จงพิจารณาแรงฉุดที่เกิดขึ้นจากการไหลของน้ำผ่านท่อ กำหนดให้ ρ =1000 kg/m^3 และ μ =1.14x10^{-3} kg/m.s



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 5. อากาศไหลเข้า Nozzle ที่ความดัน 0.2 MPa อุณหภูมิ 350 K และความเร็วที่ 150 m/s ถ้าสมมุติให้การไหลอยู่ในสภาวะคงตัว เป็นการไหลแบบ Isentropic 1 มิติ ที่มีค่า k=1.4 จงหาความดันและอุณหภูมิที่ตำแหน่งความเร็วอากาศเท่ากับ Ma=1 และหาสัดส่วนของพื้นที่ที่ตำแหน่งนี้กับพื้นที่ที่ทางเข้า Nozzle กำหนดให้ ค่าคงที่ของแก๊สในกรณีอากาศ R=0.287 kJ/kg.K, c_p=1.005 kJ/kg.K

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

สมการที่เกี่ยวข้อง

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

$$u = \frac{\partial \phi}{\partial x}, \quad \text{and} \quad v = \frac{\partial \phi}{\partial y} \qquad u_r = \frac{\partial \phi}{\partial r} \qquad u_\theta = \frac{1}{r}\frac{\partial \phi}{\partial \theta} \qquad u_z = \frac{\partial \phi}{\partial z}$$

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

$$\phi = Vx \qquad \psi = Vy$$

$$\phi = \frac{\Gamma}{2\pi}\theta \qquad \psi = -\frac{\Gamma}{2\pi}\ln r$$

$$\phi = \frac{\dot{V}/L}{2\pi}\ln r \qquad \psi = \frac{\dot{V}/L}{2\pi}\theta$$

$$\psi = \frac{-a(\dot{V}/L)}{\pi}\frac{\sin\theta}{r} = -K\frac{\sin\theta}{r}$$

$$\phi = K\frac{\cos\theta}{r}$$

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

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

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

$$\delta^* = \int_0^\infty \left(1 - \frac{u}{U}\right)dy \qquad C_L = \frac{F_L}{\frac{1}{2}\rho V^2 A}$$

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

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

$$c = \sqrt{kRT}$$

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

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

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

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

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

Summary of expressions for laminar and turbulent boundary layers on a smooth flat plate aligned parallel to a uniform stream*

Property	Laminar	(a) Turbulent[1]	(b) Turbulent[14]
Boundary layer thickness	$\frac{\delta}{x} = \frac{4.91}{\sqrt{Re_x}}$	$\frac{\delta}{x} \cong \frac{0.16}{(Re_x)^{1/7}}$	$\frac{\delta}{x} \cong \frac{0.38}{(Re_x)^{1/5}}$
Displacement thickness	$\frac{\delta^*}{x} = \frac{1.72}{\sqrt{Re_x}}$	$\frac{\delta^*}{x} \cong \frac{0.020}{(Re_x)^{1/7}}$	$\frac{\delta^*}{x} \cong \frac{0.048}{(Re_x)^{1/5}}$
Momentum thickness	$\frac{\theta}{x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$	$\frac{\theta}{x} \cong \frac{0.016}{(Re_x)^{1/7}}$	$\frac{\theta}{x} \cong \frac{0.037}{(Re_x)^{1/5}}$