ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554

วันที่ 3 ตุลาคม 2554 เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง S203 (sec.01), S201 (sec. 02)

==========

คำสั่ง

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

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	40	
2	20	
3	20	
4	10	
5	20	
รวม	110	

อาจารย์ กิตตินันท์ มลิวรรณ

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของการไหลแบบ Creeping flow, Inviscid flow และ Potential flow และยกตัวอย่างการไหลที่สามารถสมมุติว่าเป็นการไหลแต่ละแบบได้

1.2 จงเขียนอธิบายความหมายของแต่ละเทอมในสมการ Navier-Stokes ในกรณีที่เป็นการไหลแบบ 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 อย่างไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.7 Magnus effect คืออะไร

1.8 ปรากฏการณ์สำลัก (Choking) คืออะไร เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร

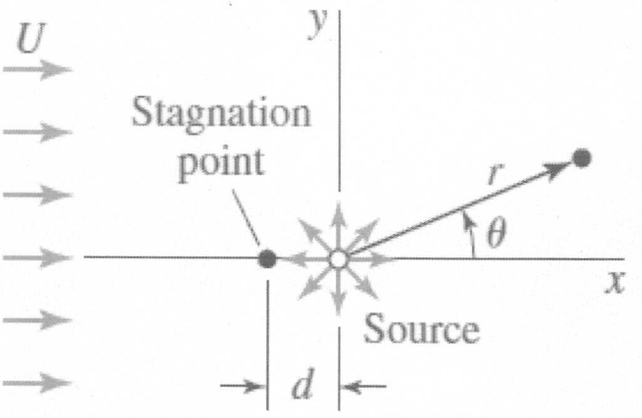
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

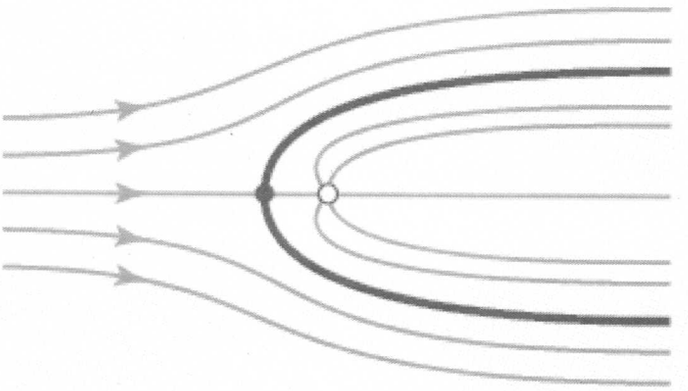
ข้อที่ 2. พิจารณาการไหลผ่านก้อนวัตถุ ที่เกิดจากการรวมกันของเส้นซอร์สกำลัง m ($=\dot{V}/L$) ที่ตำแหน่ง (0,0) และการไหลสม่ำเสมอ U ในทิศทาง x ดังรูป

(ก) เขียน Potential function และ Stream function ของสนามการไหลนี้ในระบบพิกัด (r,θ)

(ข) หาความเร็วในระบบพิกัด (r,θ)

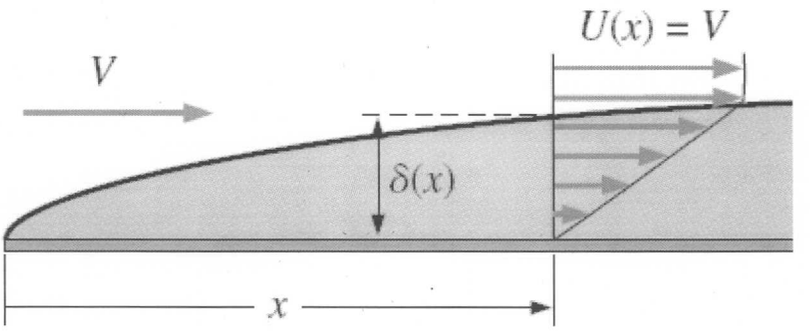
(ค) จงหาตำแหน่งของ Stagnation point





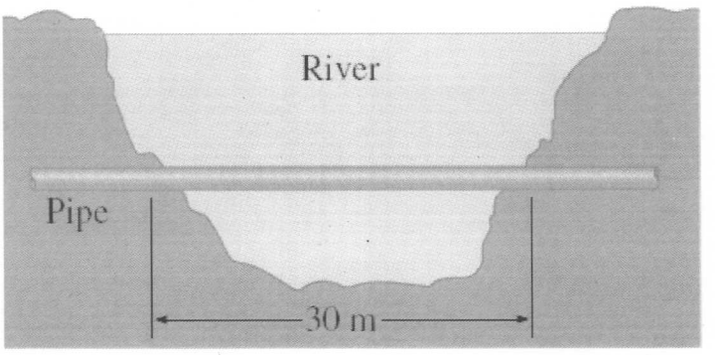
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

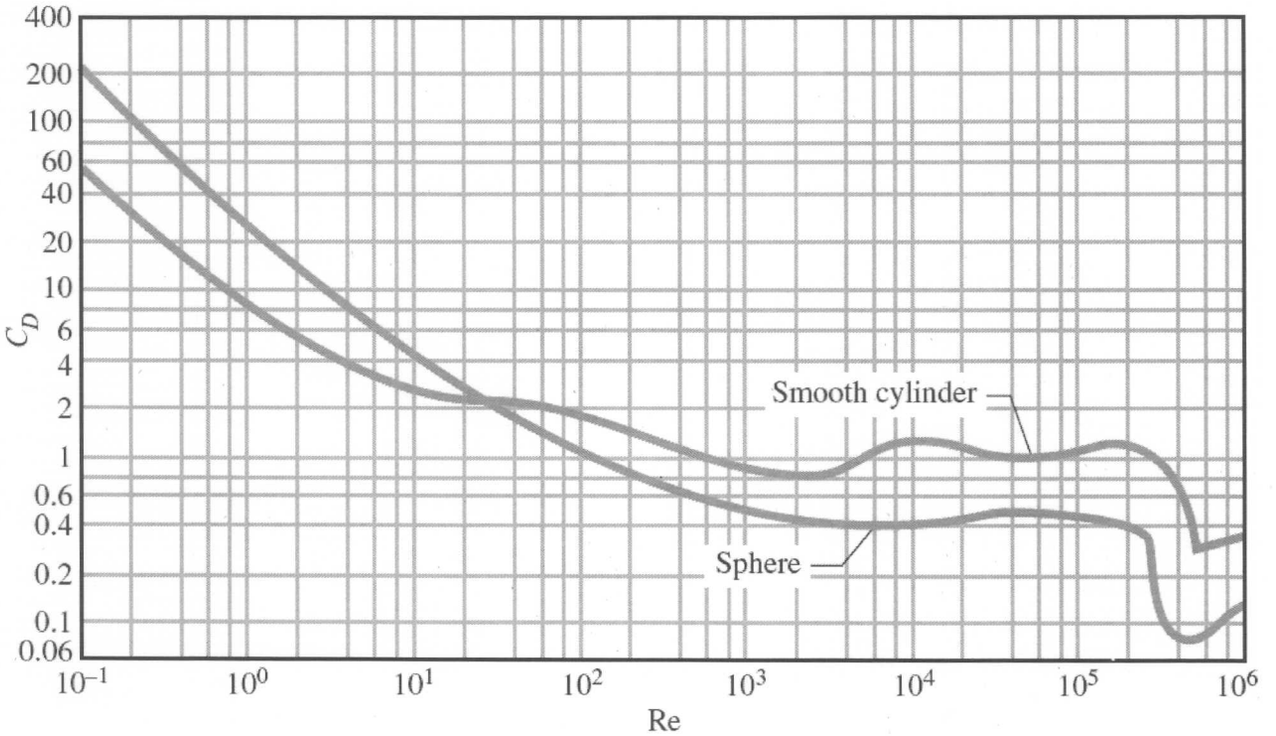
ข้อที่ 3. สมมติโพรไฟล์ความเร็วของการไหลในชั้นขอบเขตมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูป คือ $u = U\,y/\delta$ เมื่อ $y < \delta$ และ $u = U$ เมื่อ $y > \delta$ จงหาความหนาระยะขจัด δ^* ความหนาโมเมนตัม θ และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานผิว C_f และจงใช้สมการอินทิกรัลของ Karman ในการหาสมการของ δ / x



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. ท่อส่งสายไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 30 cm วางผ่านแม่น้ำดังรูป โดยมีส่วนของท่อยาว 30 m จมอยู่ในแม่น้ำ ถ้าความเร็วเฉลี่ยของความเร็วน้ำที่ไหลผ่านท่อ เท่ากับ 1.5 m/s จงพิจารณาแรงฉุดที่เกิดขึ้นจากการไหลของน้ำผ่านท่อ กำหนดให้ ρ =1000 kg/m^3 และ μ =1.14x10^{-3} kg/m.s





ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 5. อากาศไหลเข้า Converging-Diverging nozzle ดังแสดงในรูปที่ความดัน 1.0 MPa อุณหภูมิ 800 K และความเร็วน้อยมากประมาณศูนย์ ถ้าสมมุติให้การไหลอยู่ในสภาวะคงตัว เป็นการไหลแบบ Isentropic 1 มิติ ที่มีค่า k=1.4 ถ้าที่ต้องการให้ความเร็วอากาศที่ทางออกมีค่ามัคนัมเบอร์ Ma=2 โดยที่คอคอดมีพื้นที่หน้าตัด 20 cm^2 จงหา

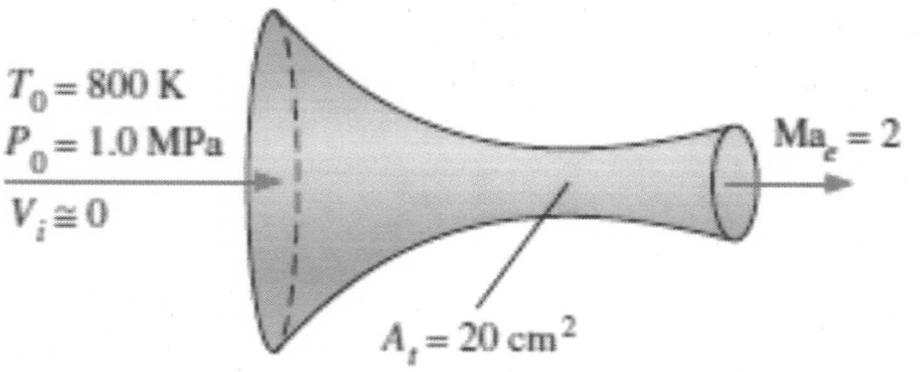
(ก) ความเร็ว ความดัน อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่ตำแหน่งคอคอด

(ข) ความเร็ว ความดัน อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่ตำแหน่งทางออก

(ค) อัตราการไหลเชิงมวลที่ผ่าน Nozzle นี้

(ง) พื้นที่หน้าตัดทางออก

กำหนดให้ ค่าคงที่ของแก๊สในกรณีอากาศ R=0.287 kJ/kg.K



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

สมการ

Uniform stream: $\phi = Vr\cos\theta \qquad \psi = Vr\sin\theta$

Line source at the origin: $\phi = \frac{\dot{V}/L}{2\pi}\ln r$ and $\psi = \frac{\dot{V}/L}{2\pi}\theta$

$$u_r = \frac{\partial\phi}{\partial r} = \frac{1}{r}\frac{\partial\psi}{\partial\theta} \qquad u_\theta = \frac{1}{r}\frac{\partial\phi}{\partial\theta} = -\frac{\partial\psi}{\partial r}$$

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

Momentum thickness: $$\theta = \int_0^\infty \frac{u}{U}\left(1 - \frac{u}{U}\right) dy$$

$$\tau_w = \mu \left.\frac{\partial u}{\partial y}\right)_{y=0}$$

Local skin friction coefficient: $$C_{f,x} = \frac{\tau_w}{\frac{1}{2}\rho U^2}$$

Kármán integral equation: $$\frac{d}{dx}(U^2\theta) + U\frac{dU}{dx}\delta^* = \frac{\tau_w}{\rho}$$

Drag coefficient: $$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2}\rho V^2 A}$$

Lift coefficient: $$C_L = \frac{F_L}{\frac{1}{2}\rho V^2 A}$$

$$T_0 = T + \frac{V^2}{2c_p} \qquad \frac{P_0}{P} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{k/(k-1)} \qquad \frac{\rho_0}{\rho} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{1/(k-1)}$$

$$c = \sqrt{kRT}$$

$$\frac{T_0}{T} = 1 + \left(\frac{k-1}{2}\right)\mathrm{Ma}^2$$