ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558

วันที่ 7 ธันวาคม 2558 เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 215-342/216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง หัวหุ่น

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ Section ลงในข้อสอบทุกหน้า
5. อนุญาตให้เขียนคำตอบด้านหลังกระดาษ และเขียนด้วยดินสอ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	60	
2	30	
3	30	
4	10	
5	20	
รวม	150	

อาจารย์ กิตตินันท์ มลิวรรณ

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับเงื่อนไขของการไหลแบบ Creeping flow และ Inviscid flow พร้อมทั้งยกตัวอย่างของการไหลทั้งสองที่สามารถพบได้รอบๆตัว

1.2 จงเขียนอธิบายความหมายของแต่ละเทอมในสมการ Navier-Stokes และในกรณีที่เป็นการไหลแบบ Creeping 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 จงอธิบายความหมายของการไหลของ Boundary layer ในสภาวะ Favorable และ Adverse pressure gradients และยกตัวอย่างการไหลทั้ง 2 แบบ

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.4 ปรากฏการณ์ Seperation ภายในชั้น Boundary layer ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร เกิดที่ใดบ้าง (เขียนรูปประกอบคำอธิบาย)

1.5 ลูกกอล์ฟทำไมมีผิวที่ขรุขระไม่เรียบ จงอธิบายเหตุผลทางกลศาสตร์ของไหล

1.6 จงอธิบายเกี่ยวกับกลไก (สาเหตุ) การเกิด Drag ในกรณีวางแผ่นราบขนานกับการไหล และกรณีวางแผ่นราบตั้งฉากขวางการไหล

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

1.7 ปรากฏการณ์สำลัก (Choking) คืออะไร เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร

1.8 Streamlined body แตกต่างจาก Bluff body อย่างไร

1.9 จงอธิบายเกี่ยวกับ D' Alembert's paradox

1.10 จงอธิบายถึงวิธีการเพิ่มแรงยกของ Airfoil

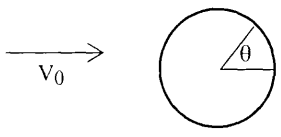
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

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

1.12 Stall คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร มีผลต่อแรงยกของปีกเครื่องบินหรือประสิทธิภาพของอุปกรณ์ประเภทปั๊มเทอร์ไบน์อย่างไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. การไหลผ่านทรงกระบอกใน 2 มิติ สามารถจำลองได้โดยใช้การไหลแบบโพเทนเชียลที่เป็นการรวมกันของการไหลแบบสม่ำเสมอและดับเล็ท



1) จงแสดงให้เห็นว่ารัศมีของทรงกระบอกมีค่าเท่ากับ $\left(\frac{\chi}{V_0}\right)^{1/2}$ เมื่อ χ คือ กำลังของดับเล็ท และ V_0 คือความเร็วของการไหลสม่ำเสมอ
2) จงแสดงให้เห็นว่า ความเร็วของของไหลบนผิวทรงกระบอกมีค่าเท่ากับ $-2V_0\sin\theta$
3) สมมติให้ น้ำ ($\rho = 1000$ kg/m^3) ความเร็ว 6 m/s ไหลผ่านทรงกระบอกรัศมี 1 m จงหาความดันบนผิวทรงกระบอกที่มุม $\theta = 90^\circ$

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. นายเจเจต้องการหาแรงต้านการไหลของผิวบนแผ่นเรียบขนาด 0.6 m^2 จึงทำการทดลองการไหลขนานกับแผ่นเรียบในอุโมงค์ลม ที่ความเร็วลม 10 m/s และวัดความเร็วของลมที่ปลายขอบของแผ่นเรียบได้ดังตาราง

y, mm	0	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
u, m/s	0	1.75	3.47	6.58	8.70	9.68	10.0	10.0

จากผลการทดลอง

1) จงเติมตัวเลขในตารางที่ขาดหายไป

y, mm	0	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
u, m/s	0	1.75	3.47	6.58	8.70	9.68	10.0	10.0
u(U-u),m^2/s	0						0	0

2) จากข้อ 1) จงหาค่าอินทริเกรต $I = \int_0^{6/1000} u(U-u)dy$ โดยใช้ Trapezoidal rule:

$$I = \int_{y_0}^{y_1} f(y)dy + \int_{y_1}^{y_2} f(y)dy + \cdots + \int_{y_{n-1}}^{y_n} f(y)dy$$

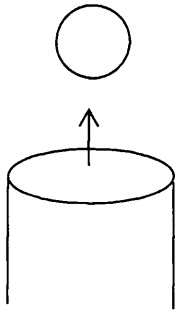
$$\approx (y_1 - y_0)\frac{f(y_0)+f(y_1)}{2} + (y_2 - y_1)\frac{f(y_1)+f(y_2)}{2} + \cdots + (y_n - y_{n-1})\frac{f(y_{n-1})+f(y_n)}{2}$$

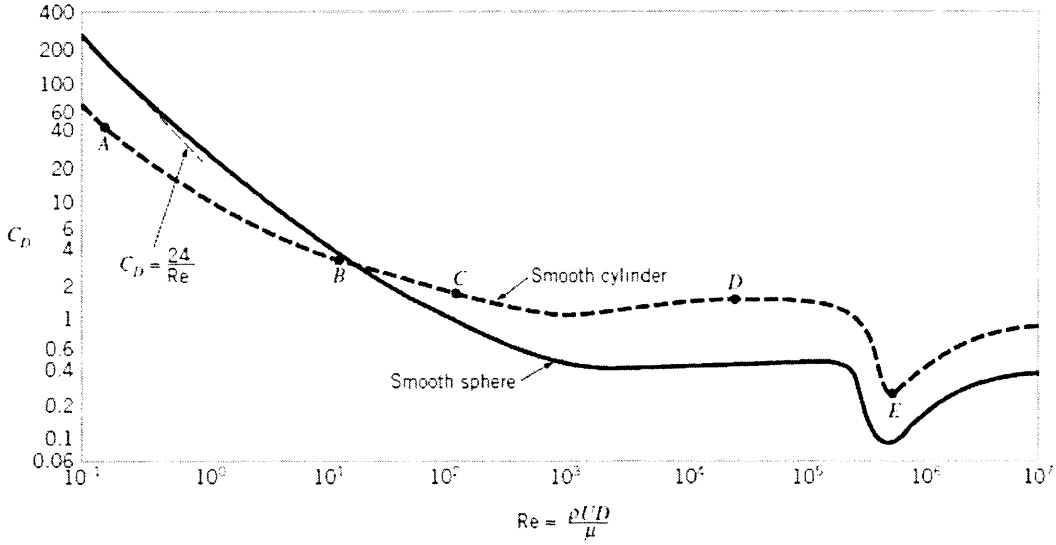
3) จงหาแรงต้านการไหลของผิวบนแผ่นเรียบโดยใช้คำตอบในข้อ 2) ให้เป็นประโยชน์ กำหนดให้ ρ_{air} = 1.2 kg/m^3 $\mu_{air} = 1.8\times10^{-5}$ kg/m·s

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. จงหาความเร็วของลม ที่ทำให้ลูกบอลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 cm หนัก 2.6 g ลอยอยู่บนอากาศ

กำหนดให้ ρ_{air}= 1.225 kg/m^3 , μ_{air}= 1.78×10^{-5} kg/m·s

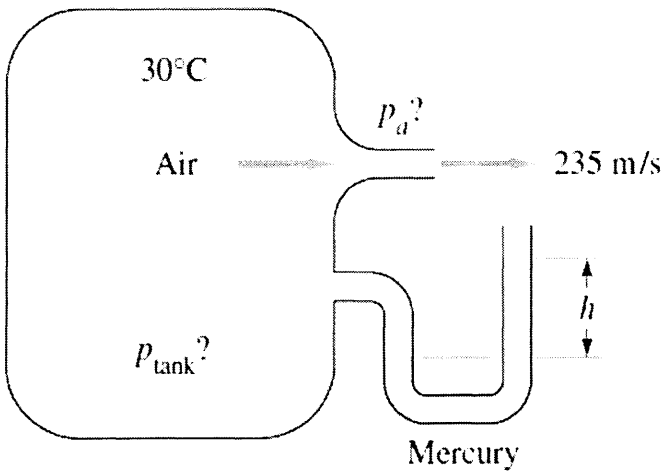




ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 5 .จากรูป ถ้า h = 30 cm จงหา P_{tank} และ P_a

กำหนดให้ $\rho_{Mercury}$= 13550 kg/m^3 , $c_{p,air}$ = 1005 $m^2/(s^2 \cdot K)$, R_{air} = 287 $m^2/(s^2 \cdot K)$, k_{air}= 1.4



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

สมการที่เกี่ยวข้อง

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$c = \sqrt{kRT}$$

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

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

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

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

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

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

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

Property	Laminar	(a) Turbulent†	(b) Turbulent‡
Boundary layer thickness	$\frac{\delta}{x} = \frac{4.91}{\sqrt{Re_x}}$	$\frac{\delta}{x} \approx \frac{0.16}{(Re_x)^{1/7}}$	$\frac{\delta}{x} \approx \frac{0.38}{(Re_x)^{1/5}}$
Displacement thickness	$\frac{\delta^*}{x} = \frac{1.72}{\sqrt{Re_x}}$	$\frac{\delta^*}{x} \approx \frac{0.020}{(Re_x)^{1/7}}$	$\frac{\delta^*}{x} \approx \frac{0.048}{(Re_x)^{1/5}}$
Momentum thickness	$\frac{\theta}{x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$	$\frac{\theta}{x} \approx \frac{0.016}{(Re_x)^{1/7}}$	$\frac{\theta}{x} \approx \frac{0.037}{(Re_x)^{1/5}}$
Local skin friction coefficient	$C_{f,x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$	$C_{f,x} \approx \frac{0.027}{(Re_x)^{1/7}}$	$C_{f,x} \approx \frac{0.059}{(Re_x)^{1/5}}$

* Laminar values are exact and are listed to three significant digits, but turbulent values are listed to only two significant digits due to the large uncertainty affiliated with all turbulent flow fields.

† Obtained from one-seventh power law.

‡ Obtained from one-seventh power law combined with empirical data for turbulent flow through smooth pipes.