ชื่อ .....

รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2553

วันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 13:30-16:30 น.

วิชา 221-241 กลศาสตร์ของไหล (Fluids Mechanics) ห้องสอบ S203

คำชี้แจง

1. ให้เขียน "ชื่อ-สกุล" และ "รหัส" ที่หัวกระดาษด้านขวามือที่หน้าแรกและเขียน "รหัส" ที่หัวกระดาษทุกหน้าที่เหลือ
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
3. ข้อสอบมี 9 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้เกรด “E” ทุกกรณี
5. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
6. ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าตัวแปรหรือข้อสมมุติฐานต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้มายังไม่เพียงพอต่อการคำนวณ ให้สมมุติค่าขึ้นมาเองตามหลักการที่เหมาะสม และจะต้องเขียนข้อสมมุตินั้นลงในคำตอบด้วย

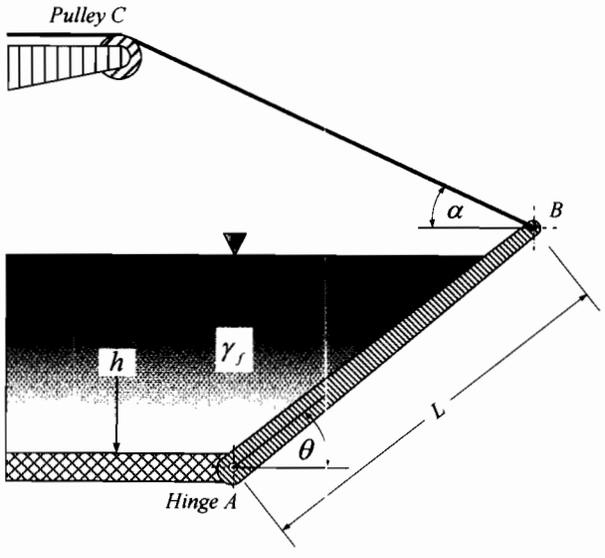
ตารางแสดงคะแนนการสอบปลายภาค

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	10	
4	10	
5	20	
6	20	
7	10	
รวม	100	

ผู้ออกข้อสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

 รหัส.....

ข้อที่ 1 (15 คะแนน) ระบบประตูน้ำควบคุมด้วยเคเบิล BC โดยมีจุด A เป็นจุดหมุนดังแสดงในรูป ถ้าระดับน้ำมีความลึก (h) เท่ากับ 3.00 m บานมีความยาว (L) เท่ากับ 6.00 m จงคำนวณแรงดึงในเคเบิล BC กำหนดมุม θ เท่ากับ 36.87° และ α เท่ากับ 15.00° หน่วยน้ำหนักของน้ำ (γ_w) เท่ากับ 9,810 kg/m^3



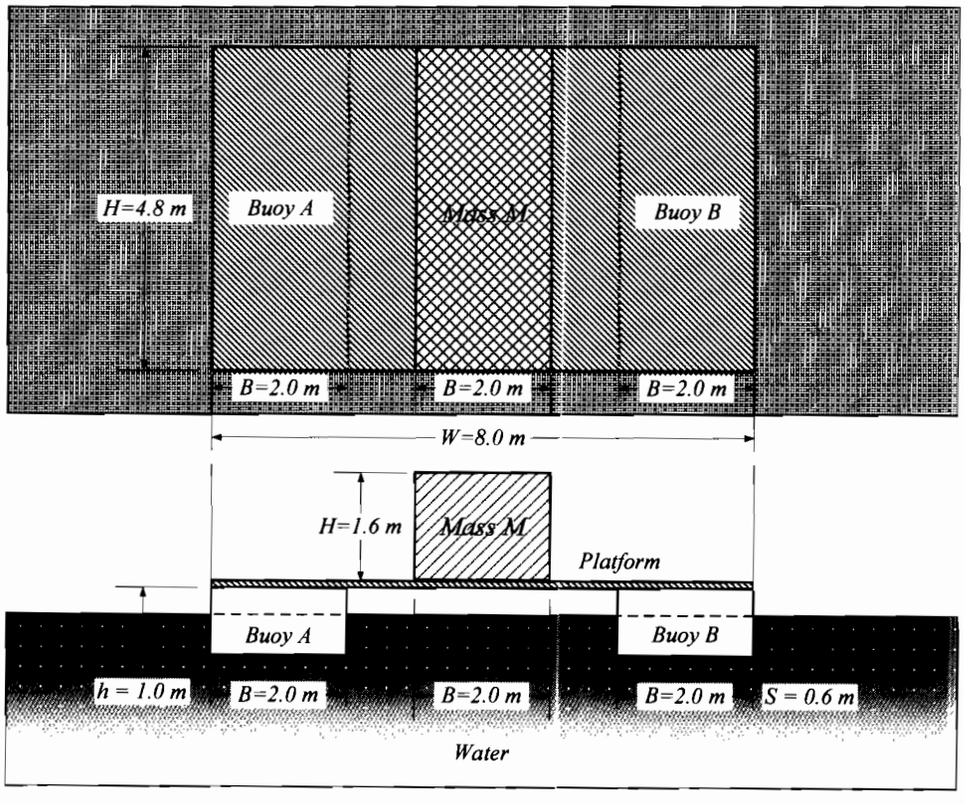
วิธีทำ

 รหัส.....

ข้อที่ 2 (15 คะแนน) แพ (Platoon) ประกอบด้วยพื้นรับน้ำหนัก (Platform) และทุ่นลอย (Buoys) A และ B ซึ่งมีขนาดเท่ากันลูกละ 2.0x1.0x4.8 m^3 ถ้าเฉพาะมวลของแพเท่ากับ 1.50 ตัน (ไม่รวมน้ำหนักบรรทุกซึ่งมีมวล M) ทำให้ทุ่นจมในน้ำ (ρ = 1,000 kg/m^3, ν = 1.00x10^{-6} m^2/s) เป็นระยะ 0.60 m

(ก) จงคำนวณหาขนาดของมวล M

(ข) จงตรวจสอบว่าแพมีเสถียรภาพการลอยตัวหรือไม่



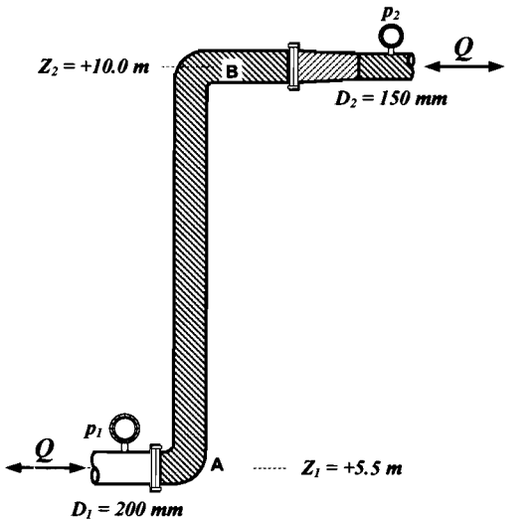
วิธีทำ

รหัส.....

ข้อที่ 3 (10 คะแนน) น้ำมัน (ρ = 850 kg/m^3, μ = 0.025 Pa.s) ไหลในท่อ AB ในอัตรา (Q) เท่ากับ 300 L/s ดังแสดงในรูป ถ้าวัดค่าความดัน p_1 และ p_2 ได้เท่ากับ 250 และ 180 kPa ตามลำดับ

(ก) จงระบุทิศทางการไหลของน้ำมันในท่อ

(ข) จงคำนวณหาการสูญเสียเฮดของการไหลจากจุดวัดความดัน p_1 ไปยัง p_2

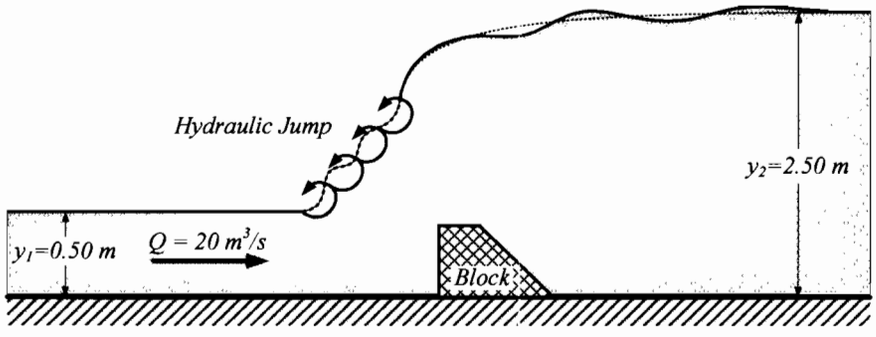


วิธีทำ

ข้อที่ 4 (10 คะแนน) รางส่งน้ำมีความกว้าง 2 m น้ำ (ρ = 1,000 kg/m^3, μ = 0.001 Pa.s) ไหลในรางในอัตรา (Q) เท่ากับ 10 m^3/s ผ่านบล็อค (Block) ดังแสดงในรูป แล้วทำให้เกิดการกระโดดของน้ำ (Hydraulic Jump) ถ้าวัดความลึกของน้ำก่อน (y_1) และหลัง (y_2) การกระโดดของน้ำได้เท่ากับ 0.50 m และ 2.50 m ตามลำดับ

(ก) จงคำนวณหาแรงฉุดที่กระทำต่อบล็อค

(ข) จงคำนวณหาการสูญเสียเฮดของการไหลในราง



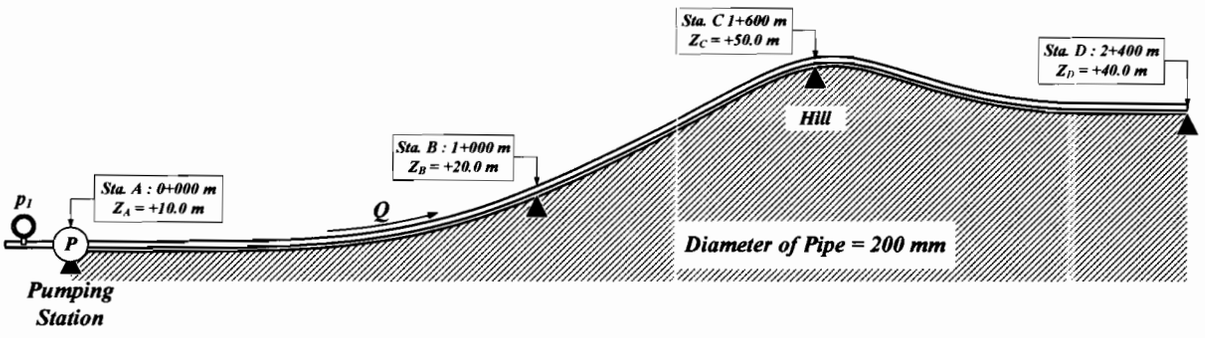
วิธีทำ

 รหัส.....

ข้อที่ 5 (20 คะแนน) ส่งน้ำ (ρ = 1,000 kg/m^3, μ = 0.001 Pa.s) ในอัตรา (Q) 60 m^3/hr ผ่านท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) ขนาด 200 mm มีค่าสัมประสิทธิ์ความฝืด (f) เท่ากับ 0.020 จากจุด A ไปยังจุด D โดยที่จุด A ($Z_A = +10.00$ m) มีค่าความดัน (p_A) เท่ากับ 200 kPa และต้องใช้เครื่องสูบน้ำ (P) กำลัง 10 HP ซึ่งมีประสทธิภาพ (ξ) เท่ากับ 0.75 เพื่อเพิ่มเฮดให้เพียงพอต่อการไหลผ่านพื้นที่ลาดชันได้

(ก) จงคำนวณหาค่าความดันที่จุด C (p_C) ถ้าระดับท่อ $Z_A = +50.00$ m

(ข) จงคำนวณหาค่าเฮดรวมที่จุด D (H_D) ถ้าระดับท่อ $Z_D = +40.00$ m



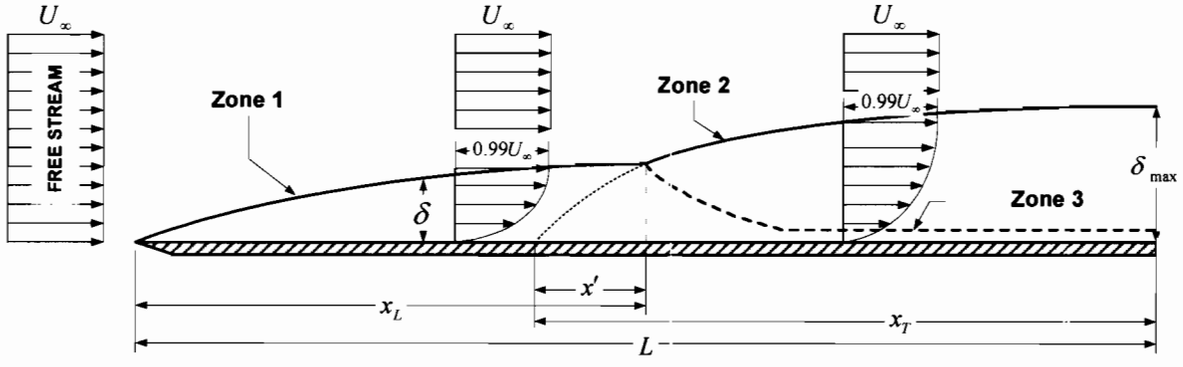
วิธีทำ

ข้อที่ 6 (20 คะแนน) เมื่อของไหลเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณชั้นขอบผิว (Boundary Layer Region) ก็จะมีการพัฒนาการเป็นช่วงๆ ดังแสดงในรูป โดยในช่วงแรกจะเข้าสู่ช่วงการไหลชั้นขอบผิวราบเรียบ (Laminar Boundary Layer) เป็นระยะ x_L จนกระทั่งค่าเรย์โนลด์มากถึงวิกฤต (Critical Reynolds Number : R_{ecrit}) สภาพการไหลจะเริ่มเปลี่ยนเป็นการไหลแบบชั้นขอบผิวปั่นป่วน (Turbulent Boundary Layer) โดยใช้ระยะทางในการเปลี่ยนแปลงการไหลเท่ากับ x' ซึ่งมีความสัมพันธ์ว่า

$$x'^{4/5} = \frac{\delta}{0.38}\left(\frac{U_\infty}{\nu}\right)^{1/5}$$

และพบว่าค่า δ ที่ตำแหน่ง x ต่าง ๆ ของการไหลแบบชั้นขอบผิวปั่นป่วน สามารถหาได้จาก

$$\delta = 0.38xR_e^{-1/5}$$



การไหลของอากาศที่อุณหภูมิ 20° C (ρ = 1.20 kg/m^3, ν = 1.60x10^{-5} m^2/s) ไหลผ่านวัสดุแผ่นบางเรียบซึ่งมีความยาว (L) เท่ากับ 5.00 m มีความกว้าง (W) 4.00 m กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 m/s จงคำนวณหา

(ก) ระยะ δ_{max}

(ข) แรงฉุด (F_D) ที่กระทำต่อผิวบนของแผ่นวัตถุนี้
โดยค่าสัมประสิทธิ์แรงฉุด (C_f) คำนวณได้จาก $C_f = 0.074R_{eL}^{-1/5} - 1700R_{eL}^{-1}$

วิธีทำ

 รหัส.....

ข้อที่ 7 (10 คะแนน) การไหลแบบราบเรียบในชั้นซิดผิวบนแผ่นระนาบ กำหนดให้การกระจายความเร็วเป็นไปตามสมการพหุนามอันดับสาม คือ $\frac{u}{U_\infty} = A + By + Cy^2 + Dy^3$ เท้าเงื่อนไขขอบเขตเป็นดังนี้

$u = 0$ ที่ $y = 0$

$u = U_\infty$ ที่ $y = \delta$

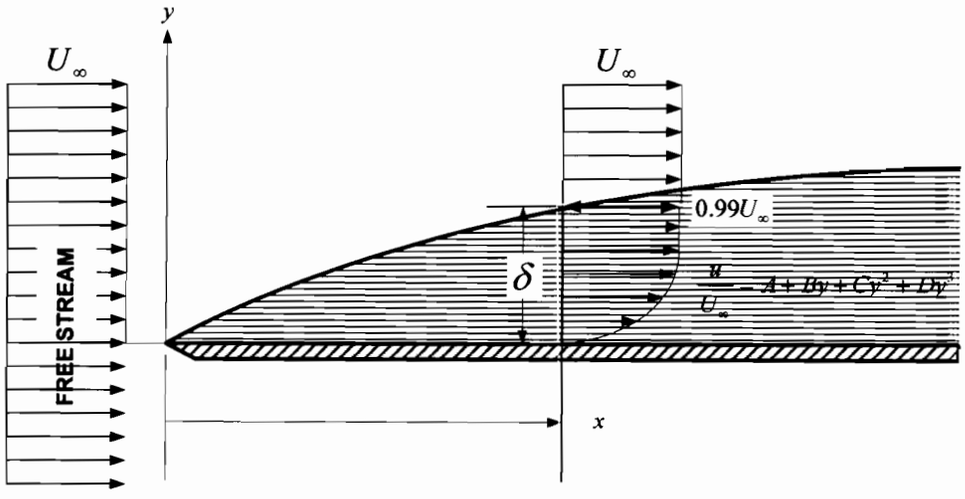
$\frac{\partial u}{\partial x} = 0$ ที่ $y = \delta$

$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$ ที่ $y = 0$

จงคำนวณหา

(ก) ค่าคงที่ A, B, C และ D

(ข) หน่วยแรงเฉือนที่ผนัง (τ_w) เมื่อ $\tau_w = \rho U_\infty^2 \frac{\partial \delta}{\partial x} \int_0^1 \frac{u}{U_\infty}\left(1 - \frac{u}{U_\infty}\right) d\eta$ โดย $\eta = \frac{y}{\delta}$



วิธีทำ