ชื่อ ..... สกุล.....

รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551

วันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2551 เวลา 09:00-12:00 น.

วิชา 220-341 กลศาสตร์ของไหล 2 (Mechanics of Fluids II) ห้องสอบ R200

คำชี้แจง

1. ให้เขียน "ชื่อ-สกุล" และ "รหัส" ที่หัวกระดาษด้านขวามือที่หน้าแรกและเขียน "รหัส" ที่หัวกระดาษทุกหน้าที่เหลือ
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
3. ข้อสอบมี 10 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้เกรด "E" ทุกกรณี
5. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
6. ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าตัวแปรหรือข้อสมมุติฐานต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้มายังไม่เพียงพอต่อการคำนวณ ให้สมมุติค่าขึ้นมาเองตามหลักการที่เหมาะสม และจะต้องเขียนข้อสมมุตินั้นลงในคำตอบด้วย

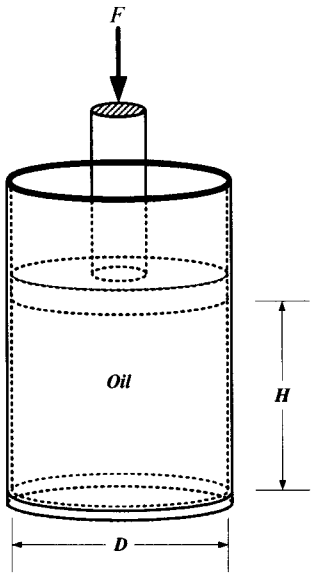
ตารางแสดงคะแนนการสอบปลายภาค

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	10	
6	10	
7	10	
8	15	
9	15	
รวม	100	

ผู้ออกข้อสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

รหัส.....

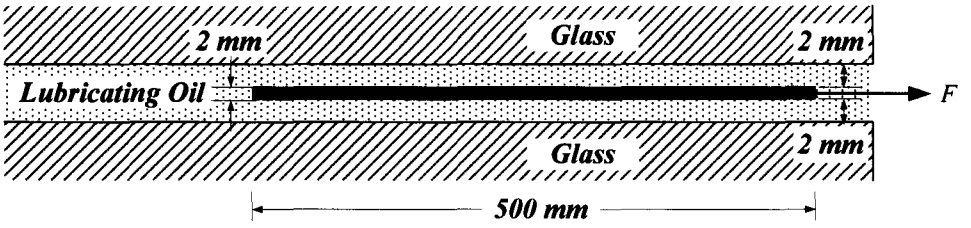
ข้อที่ 1 (10 คะแนน) บรรจุน้ำมัน (ρ =890 kg/m^3, μ = 0.23 Pa.s, B =1.5 GPa) ลงในกระบอกเหล็กหนา ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (D) เท่ากับ 200 mm บรรจุของเหลวสูง (H) เท่ากับ 600 mm แล้วอัดด้วยแรง F ขนาด 40 kN จงคำนวณหาปริมาตรของน้ำมันเมื่อถูกอัดด้วยแรงดังกล่าว



วิธีทำ

 รหัส.....

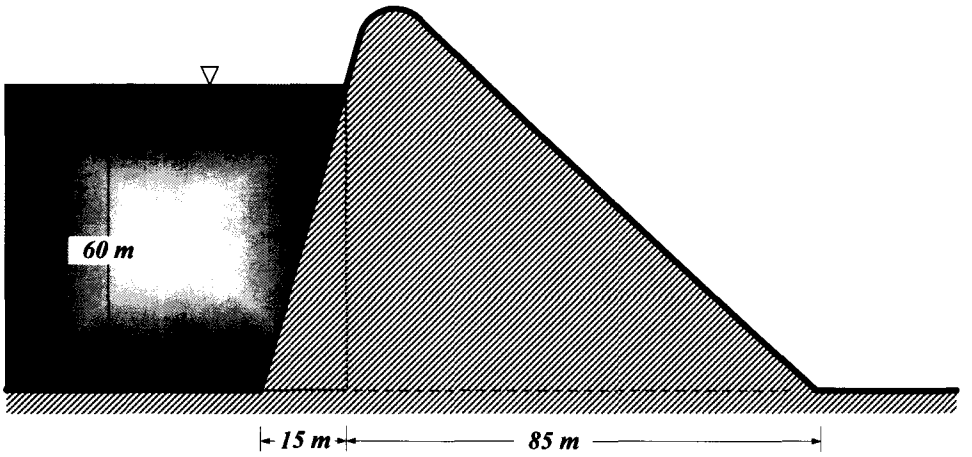
ข้อที่ 2 (10 คะแนน) ดึงแผ่นไม้เรียบมีความหนา (t) 2 mm ความยาว (L) 500 mm กว้าง (B) 400 mm ออกจากช่องระหว่างแผ่นแก้วซึ่งวางห่างกันเป็นระยะ 6 mm โดยมีน้ำมันหล่อลื่น (ρ = 890 kg/m^3, μ = 0.20 Pa.s) บรรจุอยู่ในช่องระหว่างแผ่นแก้วดังแสดงในรูป ถ้าต้องการดึงแผ่นโลหะให้มีความเร็ว (V) 2.50 m/s จงคำนวณหาขนาดของแรง F



วิธีทำ

 รหัส.....

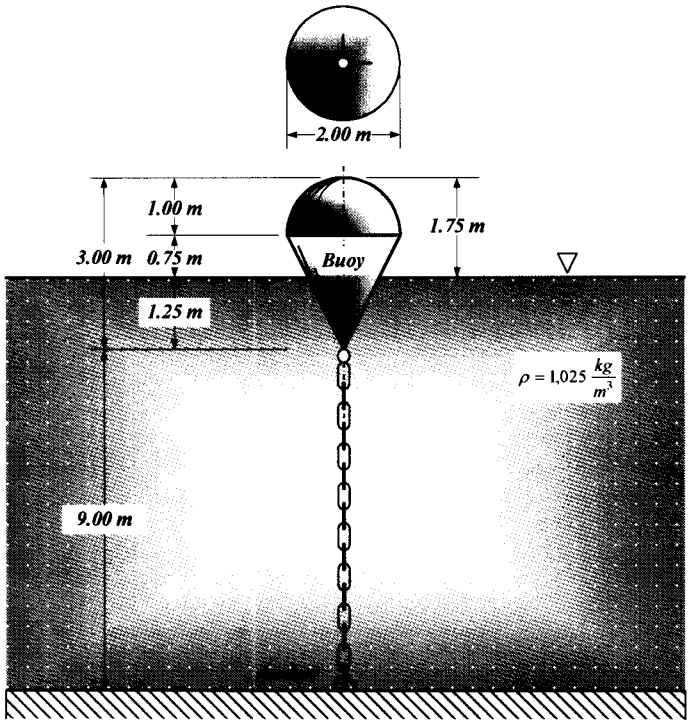
ข้อที่ 3 (10 คะแนน) เขื่อนคอนกรีตเสริมเหล็กมีระดับน้ำกักเก็บลึก 60 m สันฝายยาว 200 m ดังแสดงในรูป หาคำนวณหาขนาดของแรงและตำแหน่งแรงที่กระทำต่อเขื่อนคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าว



วิธีทำ

รหัส.....

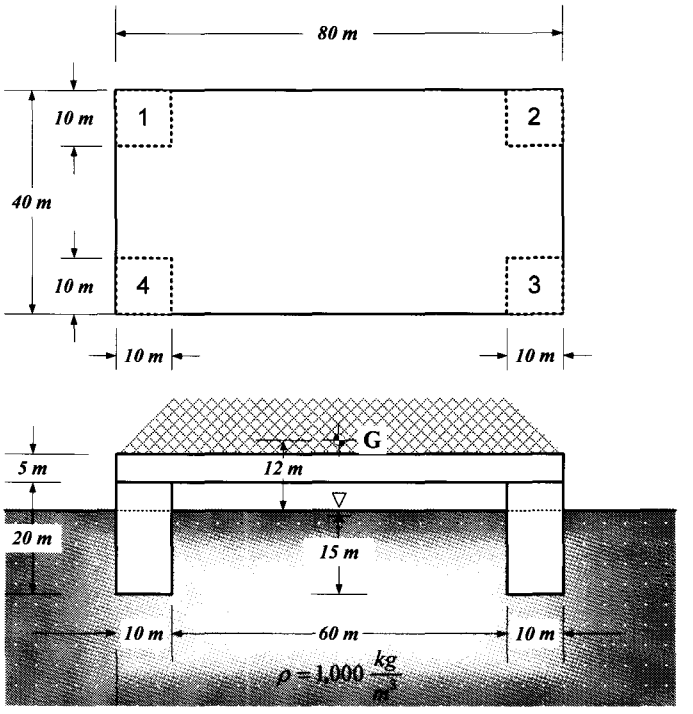
ข้อที่ 4 (10 คะแนน) ทุ่นมีมวล 600 kg มีความสูงรวม 3.0 m ถูกตรึงด้วยโซ่ให้สมดุลอยู่ในน้ำ (ρ =1,025 kg/m^3) โดยมีส่วนโผล่เหนือผิวน้ำ เป็นระยะ 1.75 m ดังแสดงในรูป จงคำนวนหาแรงดึงในโซ่



วิธีทำ

รหัส.....

ข้อที่ 5 (10 คะแนน) เพลทฟอร์มขนาด 40.0x80.0 m^2 มีทุ่นรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด 10x10 m^2 สูง 20 m จำนวน 4 ต้น ในขณะที่โครงสร้างรับน้ำหนักสูงสุดทุ่นจมในน้ำ 15 m ดังแสดงในรูป ถ้าจุดศูนย์กลางมวลของระบบอยู่เหนือผิวน้ำเป็นระยะ 12 m จงประเมินเสถียรภาพของโครงสร้างเพลทฟอร์มดังกล่าว

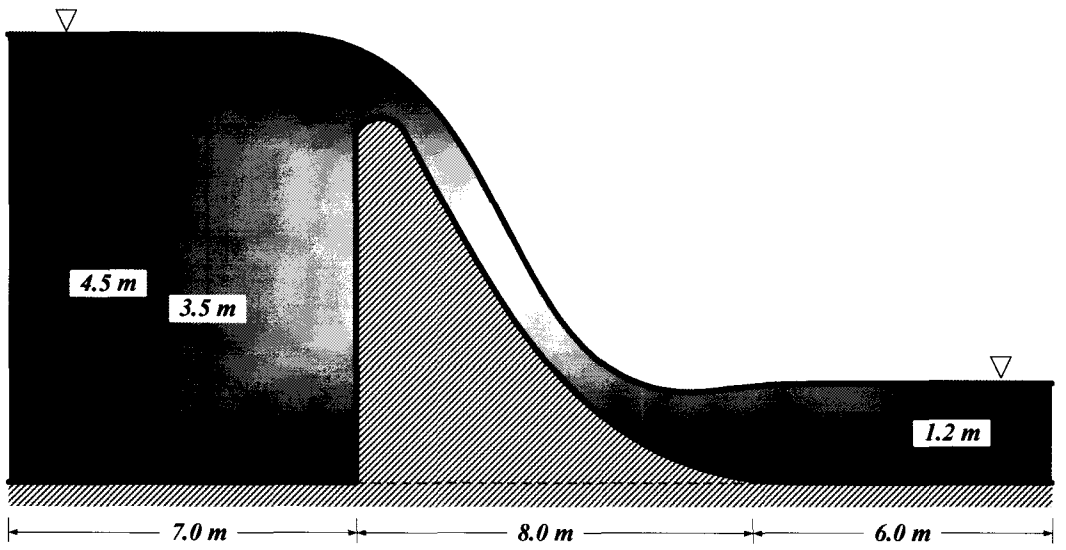


วิธีทำ

ข้อที่ 6 (10 คะแนน) ฝายคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 3.5 m น้ำด้านหน้าฝายมีความลึก 4.5 m สันฝายกว้าง 6.0 m มีอัตราการไหลล้นข้ามสันฝาย 54 m^3/s ถ้าระดับน้ำด้านท้ายมีความลึก 1.20 m จงคำนวณหา

(ก) แรงในแนวราบที่กระทำต่อฝาย

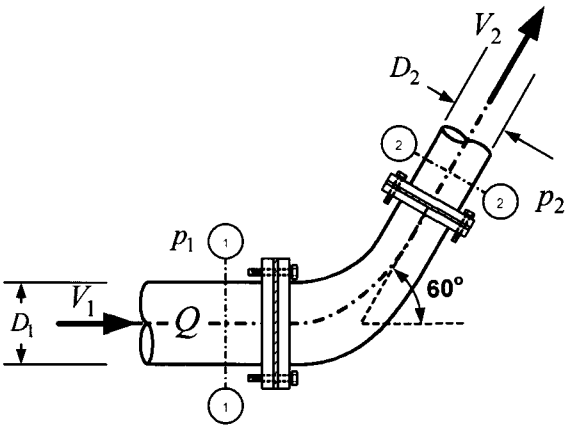
(ข) การสูญเสียเฮดเนื่องจากการไหลข้ามสันฝาย



วิธีทำ

รหัส.....

ข้อที่ 7 (10 คะแนน) น้ำ ($\gamma_W = 9{,}810$ N/m^3) ไหลในข้อต่อลดขนาด งอเป็นมุม 60^0 ดังแสดงในรูป มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อใหญ่ (D_1) และท่อเล็ก (D_2) เท่ากับ 300 mm และ 200 mm ตามลำดับ ถ้ากำหนดให้ความเร็ว (V_1) และความดันในท่อใหญ่ก่อนที่จะไหลเข้าสู่ข้อต่อ (p_1) เท่ากับ 3.00 m/s และ 250 kPa ตามลำดับ จงหาขนาดและทิศทางของแรงที่น้ำกระทำต่อข้อต่อดังกล่าว



วิธีทำ

ข้อที่ 8 (15 คะแนน) สมการนาเวียร์-สโตกส์ (Navier-Stokes) สำหรับการไหลอัดตัวไม่ได้ใน 3 มิติ ในระบบพิกัดฉาก (Cartesian Coordinate System) มีความสัมพันธ์ว่า

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z} = -g\frac{\partial h}{\partial x}-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\mu}{\rho}\left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right] \quad \text{(a)}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+w\frac{\partial v}{\partial z} = -g\frac{\partial h}{\partial y}-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}+\frac{\mu}{\rho}\left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right] \quad \text{(b)}$$

$$\frac{\partial w}{\partial t}+u\frac{\partial w}{\partial x}+v\frac{\partial w}{\partial y}+w\frac{\partial w}{\partial z} = -g\frac{\partial h}{\partial z}-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}+\frac{\mu}{\rho}\left[\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right] \quad \text{(c)}$$

ก. ให้นักศึกษาอธิบายพจน์ต่าง ๆ ทั้ง 7 พจน์ ในสมการทั้ง 3

ข. จงเขียนสมการทั้ง 3 ให้อยู่ในรูปของสัญกรณ์เวกเตอร์ (Vector Notation) ซึ่งจะเหลือเพียง 1 สมการ

วิธีทำ

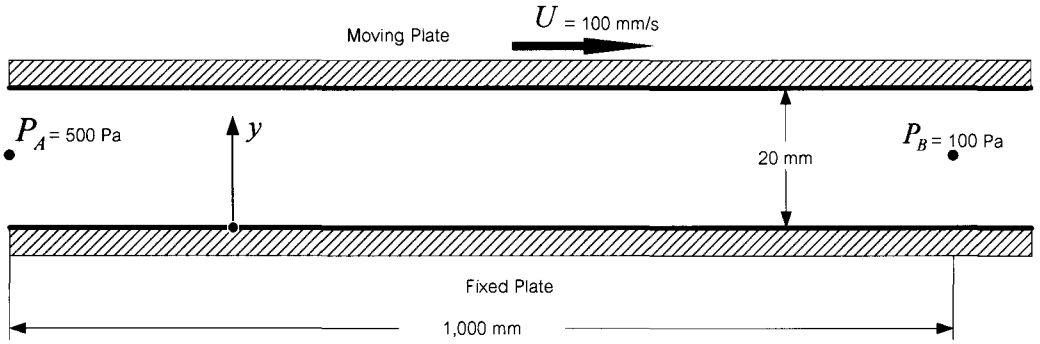
ข้อที่ 9 (15 คะแนน) บรรจุน้ำมันชนิดหนึ่ง ซึ่งมีความหนืดเท่ากับ 0.25 Pa.s ลงในช่องว่างระหว่างแผ่นโลหะ 2 แผ่น ซึ่งมีความกว้าง 500 mm มีความยาว 1,000 mm และมีระยะช่องว่าง 20 mm ดังแสดงในรูป จากนั้นจึงควบคุมความดันที่จุด A ให้เป็น 500 Pa และความดันที่จุด B ให้เป็น 100 Pa แล้วจึงใช้แรง F ดึงในแนวราบให้แผ่นโลหะแผ่นบนเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เท่ากับ 100 mm/s

(ก) ถ้าต้องการประยุกต์สมการนาเวียร์-สโตกส์ เพื่อวิเคราะห์การไหลนี้ จงอธิบายว่าจากสมการ (a) ของคำถามข้อที่ 8 มีพจน์ใดบ้างที่มีค่าเป็น "ศูนย์"

(ข) จงหาสมการของการกระจายความเร็วที่ระดับ y ต่าง ๆ โดยให้ $y = 0$ ที่ผิวบนของแผ่นโลหะแผ่นล่าง

(ค) จงหาค่าความเร็วเฉลี่ย ($\overline{U}$) ของการไหลของน้ำมัน

(ง) จงคำนวณหาหน่วยแรงเฉือนที่ผิวของแผ่นโลหะแผ่นบน (ที่ $y = 0.020$ m)



วิธีทำ