

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค
วันที่ 4 มีนาคม 2559
วิชา 215-241 Mechanics of Fluid I

ประจำปีการศึกษา 2/2558
เวลา 09.00-12.00 น.
ห้อง A201, S104, ฝั่ง 4

คำสั่ง

ข้อสอบมี 4 ข้อ 9 หน้า รวมปก ทำหมดทุกข้อ ในข้อสอบ
ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
อนุญาตให้ใช้ดินสอ และ เครื่องคิดเลข

กำหนดให้ $\gamma_{water} = 9.81 \text{ kN/m}^3$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

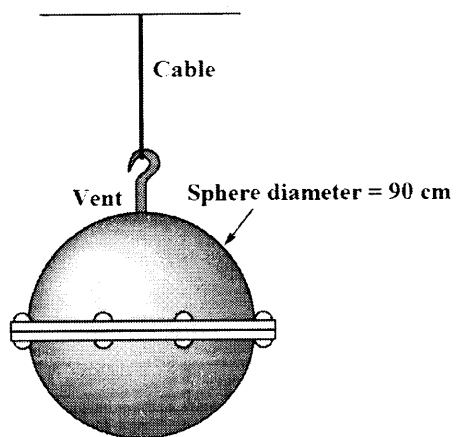
ผู้สอบ ชื่อ-สกุล.....รหัสสนศ.....ผู้สอน.....

ผู้ออกข้อสอบ และ คะแนน

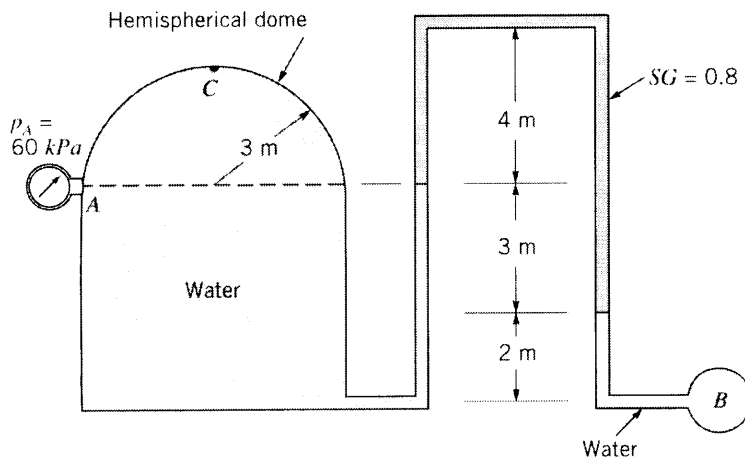
ข้อ	ผู้ออกข้อสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	รศ.ดร.สุธรรม นียมवास	20
2	ดร.กฤษ สมนึก	20
3	รศ.ไพโรจน์ ศิริรัตน์	20
4	ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ	20
	รวม	80

ข้อ 1.

1.1) ภาชนะรูปทรงกลม ประกอบด้วยฝาด้านบนและล่าง หนักฝาละ 9 kg ยึดติดกันด้วย โบลท์ ดังแสดงในรูป ภาชนะดังกล่าวถูกนำไปบรรจุปรอท จนเต็ม และถูกแขวนไว้ด้วยสายเคเบิล ภาชนะถูกเจาะรูระบายสู่บรรยากาศที่จุดสูงสุด ถ้าโบลท์ที่มีความสมมาตรกัน จำนวน 8 ตัว ยึดอยู่โดยรอบของขอบด้านข้างระหว่างฝาบนและล่าง จงคำนวณหาว่าโบลท์แต่ละตัวจะรับแรงในแนวดิ่งเท่าไร ($SG_{Hg}=13.6$)



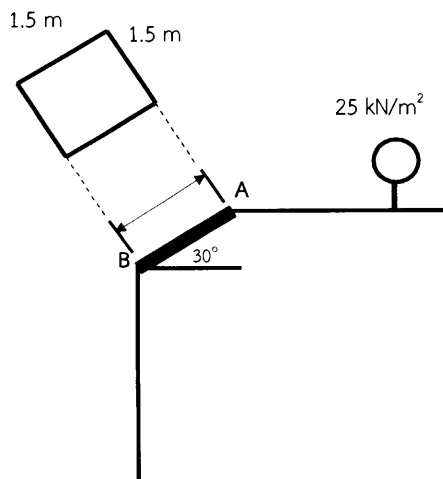
1.2) ถังทรงกระบอกที่มีฝาด้านบนรูปทรงโดมครึ่งทรงกลม บรรจุน้ำเต็มถึง และต่อเชื่อมกับท่อ B ผ่านระบบท่อ รูปร่างตัว U คิวว่า ดังแสดงในรูป ของเหลวที่บรรจุอยู่ส่วนบนของท่อตัว U ที่ค่า $SG = 0.8$ และของเหลวที่อยู่ในระบบท่อส่วนอื่นๆ คือน้ำ ถ้าเกจวัดความดัน ที่ตำแหน่ง A อ่านค่าได้ 60 kPa จงคำนวณ (ก) ความดันในท่อ B และ (ข) Pressure Head ในหน่วย มิลลิเมตร ของปรอท ($SG_{Hg} = 13.6$) ที่ตำแหน่งสูงสุดของโดมทรงกลม (ตำแหน่ง C)



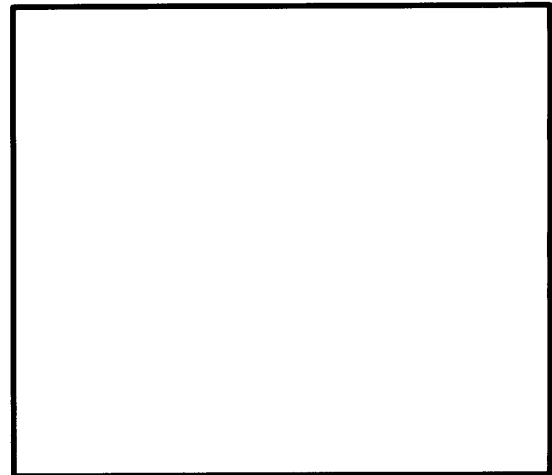
ข้อ 2.

ถังบรรจุน้ำมัน (ρ เท่ากับ 800 kg/m^3) เต็มถังมีฝาปิด-เปิด รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด $1.5 \text{ เมตร} \times 1.5 \text{ เมตร}$ มีจุดหมุนที่ตำแหน่ง A ดังแสดงในรูป โดยติดตั้งเกจวัดความดัน ซึ่งวัดค่าความดันได้ 25 kN/m^2

1. จงเขียน free body diagram (FBD) ในกรอบที่ให้มา
2. จงหา แรงกระทำ (hydrostatic forces, F_R) ที่ฝาปิด-เปิด ถังบรรจุน้ำมัน
3. จงหา แรงปิดฝาลัง (F_B) ที่ตำแหน่ง B
4. จงหา แรงปฏิกิริยา (F_A) ที่จุดหมุนที่ตำแหน่ง A ซึ่งตั้งฉากกับแนวฝาลังบรรจุน้ำมัน



FBD

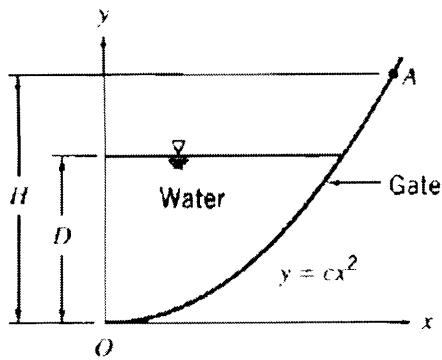


ข้อ 3.

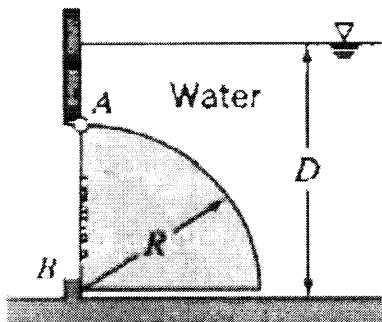
3.1 (3 คะแนน) ในรูป น้ำอยู่บนผนังโค้ง $y = cx^2$ และระดับน้ำสูงเท่ากับ D จงตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

(ก) สมการของแรงในแนวนอน คือ.....

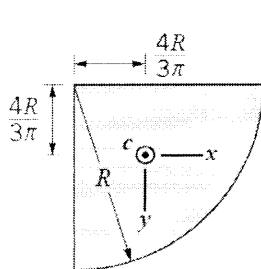
(ข) สมการของแรงในแนวตั้ง คือ



3.2 (7 คะแนน) ประตูน้ำมีรูปร่างหนึ่งสี่ของทรงกระบอกที่ทำจากคอนกรีต ประตูมีรัศมี $R = 2$ m มีบานพับที่ A ซึ่งประตูหมุนรอบ A และมีตัวดัก B ซึ่งทำหน้าที่ซีลไม่ให้น้ำรั่ว จงหาแรงต่อหนึ่งหน่วยความกว้างของประตูที่ B กระทำต่อประตู (ลิกไปในกระดาษ) ถ้า $D = 3$ m



กำหนดให้ $I_{xx} = ab^3/12$ สำหรับพื้นที่สี่เหลี่ยม



$$A = \frac{\pi R^2}{4}$$

$$I_{xc} = I_{yc} = 0.05488R^4$$

$$I_{yxc} = -0.01647R^4$$

3.3 (3 คะแนน) จงอธิบาย

แรงลอยตัว หมายถึง

วัตถุจม (submerged body) มีความเสถียรเมื่อ.....

วัตถุลอย (floating body) มีความเสถียรเมื่อ.....

3.4 (7 คะแนน) ถังใส่ของเหลวซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A ถูกบรรจุด้วยของเหลว (γ_1) ถ้านำวัตถุทรงกระบอกซึ่งมีน้ำหนักจำเพาะเท่ากับ γ_2 และมีปริมาตรเท่ากับ $\frac{1}{2}AV$ ไปลอยในของเหลว ดังรูป พบว่า ระดับของเหลวในถังจะสูงขึ้น จงตอบคำถามดังต่อไปนี้

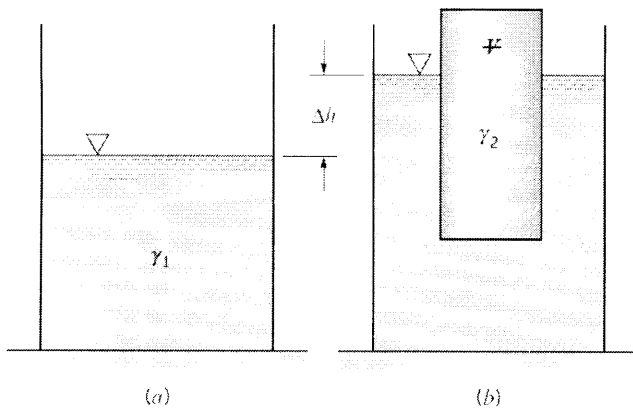
(ก) ระดับของเหลวในถังสูงขึ้น เพราะว่า

(ข) ปริมาตรของของเหลว เพิ่มขึ้นหรือไม่ ตอบ..... เพราะว่า.....

(ค) แรงลอยตัวของวัตถุทรงกระบอก เท่ากับ.....

(ง) น้ำหนักของทรงกระบอก เท่ากับ

(จ) จงพิสูจน์ให้เห็นว่า
$$\Delta h = \left(\frac{\gamma_2}{\gamma_1} \right) \frac{1}{2} V$$



ข้อ 4.

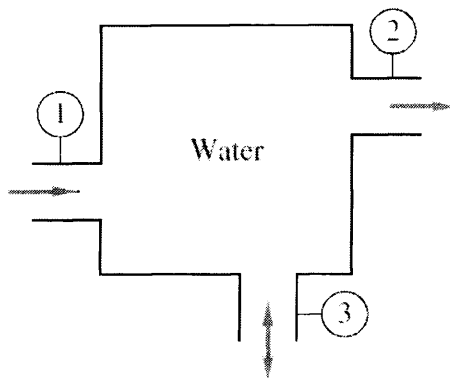
4.1 น้ำไหลผ่านถังที่สภาวะคงตัว (steady flow) ดังรูป

หน้าตัด 1 ท่อมีเส้นผ่าศูนย์กลาง $D_1 = 6 \text{ cm}$ และน้ำไหลเข้าด้วยอัตราการไหลเชิงปริมาตร $Q_1 = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$

หน้าตัด 2 ท่อมีเส้นผ่าศูนย์กลาง $D_2 = 4 \text{ cm}$ และน้ำไหลออกด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย $V_2 = 8 \text{ m/s}$

หน้าตัด 3 ท่อมีเส้นผ่าศูนย์กลาง $D_3 = 5 \text{ cm}$

จงหาอัตราไหลเชิงปริมาตร Q_3 อัตราเร็วเฉลี่ย V_3 และทิศทางการไหลของน้ำที่หน้าตัด 3



4.2 จากรูป จงหาเวลาที่ใช้สำหรับถ่ายน้ำที่เต็มถึงออกจากถังให้หมด เมื่อน้ำไหลออกจากรูใต้ถังด้วยความเร็ว $(2gh)^{1/2}$ โดยที่ h คือความสูงของน้ำเหนือรู กำหนดให้พื้นที่ก้นถังและพื้นที่รู คือ A_0 และ A_r ตามลำดับ

