

## มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2553

วันที่ 22 ธันวาคม 2553

เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 216-241 กลศาสตร์ของไหล 1

ห้อง S817(sec.1, 2), A401(sec.3), S203(sec. 4)

## คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ section ลงในข้อสอบทุกหน้า

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	25	
3	25	
4	25	
รวม	100	

อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

อาจารย์ กิตตินันท์ มลิวรรณ

อาจารย์ ไพโรจน์ ศิริรัตน์

(ผู้ออกข้อสอบ)

## ข้อ 1. (25 คะแนน)

1.1 (3 คะแนน) จงอธิบายนิยามของของไหล (fluids) และสมการที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของของไหลสถิต (fluid statics)

1.2 ( 3 คะแนน) จงอธิบายนิยามของความดัน ต่อไปนี้

Absolute pressure

Gage pressure

Atmospheric pressure

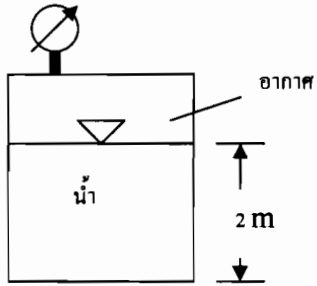
Static pressure

Stagnation pressure

1.3 (3 คะแนน) ความเสถียรของวัตถุจม (immersed body) กับ วัตถุลอย (floating body) แตกต่างกันอย่างไรร

1.4 (3 คะแนน) จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการบรรยายแบบ Lagrangian กับ การบรรยายแบบ Eulerian และจงแสดงสมการความเร็ว ที่ได้จากการทำ material derivative ( $D(\ )/dt$ ) ของความเร็ว

1.5 (3 คะแนน) ในถังน้ำมีเกจวัดความดันติดตั้งอยู่ ถ้าอ่านความดันที่เกจได้เท่ากับ 250 mmHg (abs) จงคำนวณหาแรงที่กระทำต่อกันถึง ถ้ากันถึงเป็นวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ D, ถพ.ปรอทเท่ากับ 13.6 และความดันบรรยากาศเท่ากับ 101.3 kPa



1.6 (3 คะแนน) จงอธิบายข้อจำกัดของการใช้สมการ Bernoulli และอยากทราบว่า แต่ละเทอมในสมการหมายถึงอะไร

$$\frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + z = \text{constant}$$

1.7 (3 คะแนน) ทฤษฎีถ่ายโอนของเรย์โนลด์ (Reynolds Transport Theorem, RTT) ใช้สำหรับแปลงสมการพื้นฐานต่าง ๆ สำหรับระบบ (system) เป็นสมการสำหรับปริมาตรควบคุม (control volume)

$$\frac{dB_{sys}}{dt} = \int_{CV} \rho b dV + \int_{CS} \rho b (\vec{V} \cdot \vec{n}) dA$$

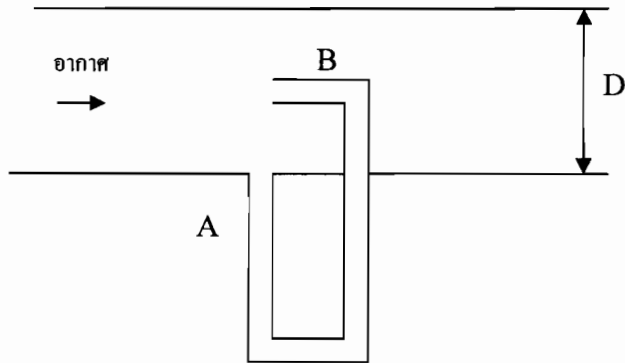
(1)            (2)            (3)

เมื่อ B = extensive property, b = intensive property

(ก) จงอธิบายความหมายของแต่ละเทอม ในสมการข้างต้น

(ข) ถ้าให้ B = m และ b = m/m = 1 จงแสดงที่มาของสมการอนุรักษ์มวล ( conservation of mass )

1.8 (4 คะแนน) พนักงาน ก. ใช้ให้ไปวัดอัตราการไหลของอากาศ ( $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ ) ในท่อลม จึงใช้อุปกรณ์ดังในรูป ติดเข้ากับท่อลม แล้ววัดผลต่างของระดับน้ำ ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) ในमानอมิเตอร์ ได้เท่ากับ  $h$  แต่ไม่ได้บอกว่ ระดับน้ำที่อ่อนสูงกว่า (ก) จงแสดงระดับน้ำที่ควรจะเป็นในรูป (ข) คำนวณอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ ที่ไหลในท่อนี้ ถ้าท่อมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ  $D$  และความเร็วที่วัดได้คือค่าความเร็วเฉลี่ย (ค) ชื่อของท่อวัดความดัน A และ B

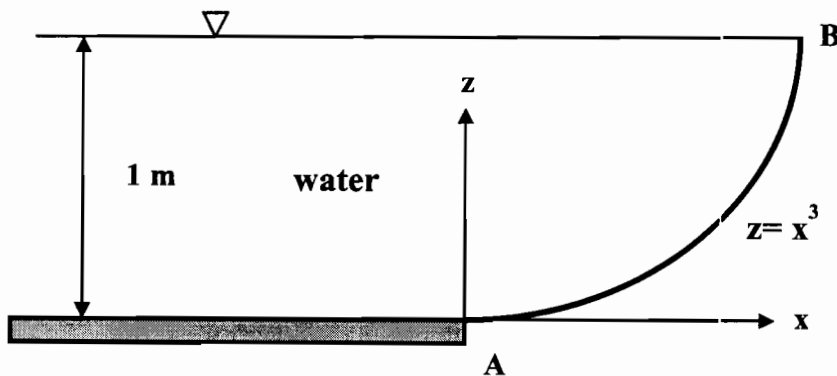


ข้อ 2. จงเลือกทำข้อ 2.1 หรือ ข้อ 2.2 เพียงข้อเดียวเท่านั้น (หากทำมาทั้ง 2 ข้อ จะคิดคะแนนข้อที่ทำคะแนนได้มากกว่า)

ข้อ 2.1 (25 คะแนน) ผืนผิวโค้งรูปพาราโบลารับแรงดันจากน้ำตั้งรูป จงหา

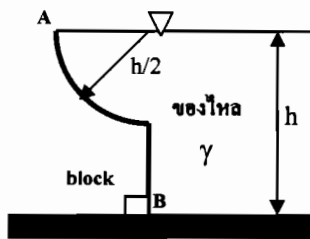
1. แรงดันลัพธ์แนวระดับ ( $F_H$ ) และแนวตั้ง ( $F_V$ ) ที่กระทำต่อผืน AB (คำตอบเป็นแรงต่อหนึ่งหน่วยความลึกของผืน AB)
2. ตำแหน่งแนวกระทำของ  $F_H$  และ  $F_V$  (คำตอบเป็นระยะ  $z$  และ  $x$  เทียบกับจุด A)
3. ขนาดและมุมของแรงดันลัพธ์เทียบกับแนวระดับ
4. ตำแหน่งของแรงดันลัพธ์ที่กระทำบนผืน AB (แสดงวิธีการหาโดยไม่ต้องคำนวณหาคำตอบ)

กำหนดให้  $\rho_{\text{water}} = 1000 \text{ kg/m}^3$  และ  $g = 10 \text{ m/s}^2$

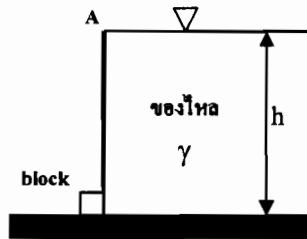


ข้อที่ 2.2 (25 คะแนน) พิจารณาประตูน้ำทั้ง 3 แบบดังรูป กำหนดให้จุด A เป็นจุดหมุนและประตูน้ำกว้าง  $b$  ถ้าไม่คิดน้ำหนักของประตูน้ำ จง

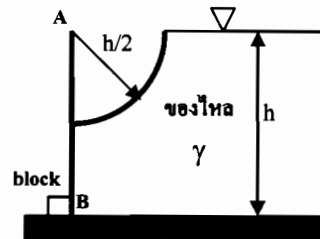
1. เขียน Free-Body Diagram ของประตูน้ำแต่ละแบบ
2. คำนวณหาแรงที่ block กระทำต่อประตูน้ำแต่ละแบบ



แบบ 1



แบบ 2



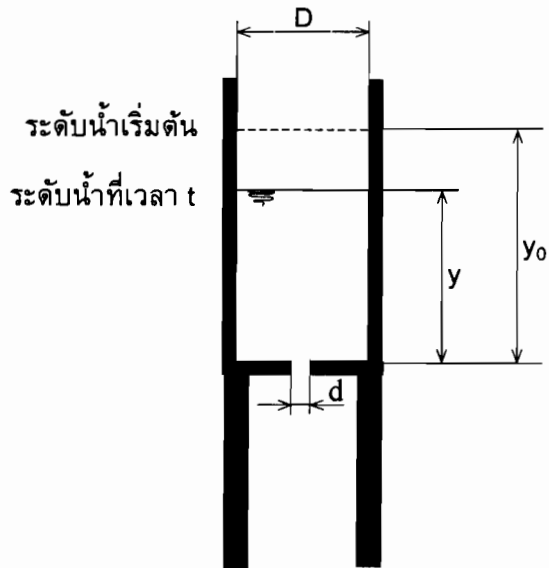
แบบ 3





ข้อที่ 3. ให้ทำทั้งข้อ 3.1 และข้อ 3.2

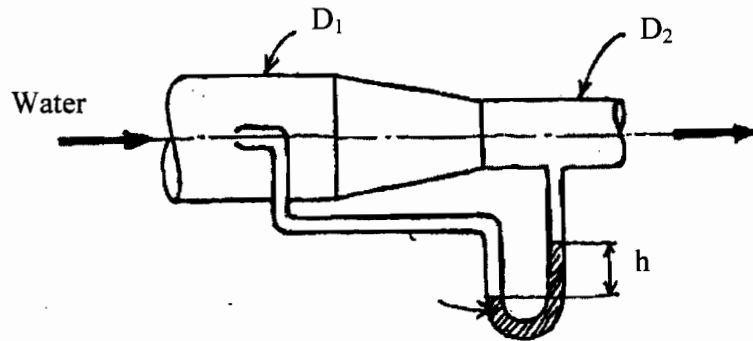
ข้อที่ 3.1 (13 คะแนน) ถังทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $D$  และมีรูถ่ายน้ำที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  $d$  ที่ก้นถัง เมื่อเริ่มต้นน้ำถึงบรรจุน้ำที่ระดับ  $y_0$  จงหาเวลาที่ใช้ถ่ายน้ำออกจากถังหมด ให้ตอบในรูปของตัวแปร



ข้อที่ 3.2 (12 คะแนน) ถ้าสมมุติว่าน้ำเป็นของไหลในอุดมคติ และผลต่างความสูงของสารวัดในมานอมิเตอร์เท่ากับ  $h$

(ก) จงหาความเร็วเฉลี่ยของน้ำในท่อหน้าตัด  $D_1$  และ  $D_2$

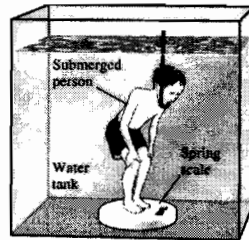
(ข) จงหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำในท่อ



Part 4 [25 คะแนน] หัวข้อ Buoyancy and Stability [ออกและตรวจโดยอาจารย์จรรยา สุขแก้ว]

4.1 [8 คะแนน] จงกาบทบาทหน้าที่ถูกต้อง บางข้ออาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ ต้องตอบให้ถูกต้องถึงจะได้คะแนนในแต่ละข้อ

☛ หากคุณชั่งน้ำหนัก(น้ำหนัก =  $N$  = normal force) ของคุณในถังน้ำดังรูปด้านข้าง ตาซึ่งจะอ่านค่าเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับค่าที่คุณอ่านได้จากตาซึ่งเมื่อคุณอยู่นอกถังน้ำ



- เท่ากันแน่นอน
- ชั่งในน้ำเบากว่า
- ชั่งในน้ำหนักกว่าชั้ว

☛ วัตถุสองก้อนขนาดรูปร่างเท่ากันทุกอย่าง จมนิ่งอยู่ในน้ำ ก้อนหนึ่งทำจากพลาสติก ก้อนหนึ่งทำจากอลูมิเนียม ถามว่าค่าแรงลอยตัวที่เกิดขึ้นกับวัตถุทั้งสองก้อนมีค่าเท่ากันหรือไม่อย่างไร

- เท่ากันแน่นอน
- ก้อนที่ทำจากอลูมิเนียมมีค่ามากกว่าแน่นอน
- ก้อนที่ทำจากพลาสติกมีค่ามากกว่าแน่นอน

☛ จริงหรือที่เขาบอกว่า หัดลอยตัวในน้ำทะเล ยากกว่า หัดลอยตัวในน้ำจืด

- จริงแท้แน่นอน
- จะบ้าหรือ? ลอยในน้ำทะเลง่ายกว่าเยอะเลย
- ไม่จริงนะ ลอยที่ไหนก็เหมือนกัน

☛ สมมติว่าตอนนี้เรากำลังอยู่ที่ริมอ่าง มีความสุขกับอากาศอันแสนจะสดชื่น หากเราโยนลูกหินลงไปใอ่างน้ำ หินก็ค่อยๆ จมลงไปเรื่อยๆ คุณคิดว่าค่าแรงลอยตัวที่เกิดขึ้นกับก้อนหินที่เราโยน ที่ระดับความลึกต่างๆ กันนั้นมีค่าเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

- ไม่เปลี่ยนหรอก แรงลอยตัวมีค่าเท่าเดิม
- เปลี่ยนสิยิ่งลึกแรงลอยตัวก็ยิ่งเยอะ
- ตอบข้อนี้เป็นแนวแน่ ☹

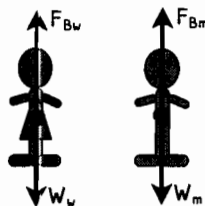
☛ หากเราซื้อโค้กกระป๋องมา 2 กระป๋อง กระป๋องหนึ่งเป็นแบบไดเอทคือหวานน้อย (diet coke) กับอีกกระป๋องหนึ่งเป็นแบบหวานธรรมดา (regular coke) จับกระป๋องทั้งสองหย่อนลงไปถึงที่มีน้ำอยู่เต็ม กระป๋องที่น่าจะมีโอกาสที่จะลอยได้มากกว่าน่าจะเป็นกระป๋องไหน?

- diet coke ชั้ว
- regular coke แน่แน่นอน
- น่าจะมีโอกาสที่จะลอยเท่ากันนะ

☛ คุณรู้มั๊ย? อีอิ๊วไม่รู้อีอิ้ว? ว่าในจำนวนคนที่ลอยตัวไม่ได้ 10 คน จะมีอยู่ถึง 9 คนที่เป็นผู้ชาย ☺ คำอธิบายข้อไหนน่าจะถูก (2 คำตอบ)

สมมติผู้ชายและผู้หญิงมีขนาดรูปร่างที่ใกล้เคียงกันจาก FBD ดังรูป

- $F_{Bm} > F_{Bw}$
- $W_m > W_w$
- $F_{Bm} < F_{Bw}$
- $W_m < W_w$
- $F_{Bm} = F_{Bw}$
- $W_m = W_w$



☛ คำกล่าวของ Archimedes ข้อใดไม่ถูกต้อง? งง ☹ งง อีอิ๊ว

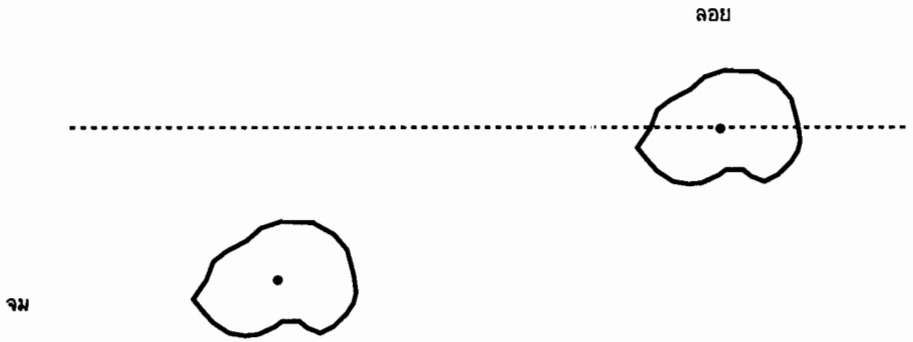
- สำหรับวัตถุที่จมตัวมิดในของเหลว → น้ำหนักของวัตถุที่หายไป = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่
- สำหรับวัตถุที่จมตัวมิดในของเหลว → ปริมาตรของวัตถุที่หายไป = ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่
- สำหรับวัตถุที่ลอยตัวบนผิวของเหลว → น้ำหนักของวัตถุที่หายไป = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่
- สำหรับวัตถุที่ลอยตัวบนผิวของเหลว → น้ำหนักของวัตถุ = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่

☛ สรุปว่า วัตถุก้อนหนึ่งจะ ลอยตัวบนผิวของเหลวบ้าง หรือ จมตัวมิดแต่ครึ่งในของเหลว หรือ จมตัวมิดและตั้งลงในของเหลว หรือ วัตถุ ลอยตัวขึ้นในของเหลว ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ ยกเว้นอะไร?

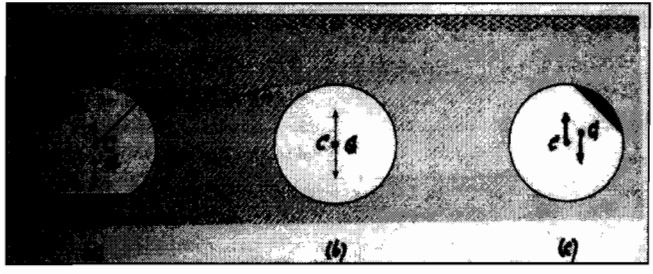
- น้ำหนักของวัตถุ
- ความหนาแน่นของวัตถุ
- ความหนาแน่นของของเหลว
- พื้นที่ผิวของวัตถุ

☀ ☹ Falls Seven Times, Stands up Eight ☹ ☽

4.2 [3 คะแนน] จากความรู้ที่เรียนมาในหัวข้อหลักพื้นฐานของความดันในของไหลสถิตโดยประมาณ 3-4 ข้อ (หวังว่าคงจำกันได้นะ ☺) แรงลอยตัวที่เกิดกับก้อนวัตถุที่จมหรือลอยอยู่ในของเหลว เกิดมาจากไหน? เขียนหัวลูกศรแสดงขนาดและทิศของแรงที่กระทำ ทั้งแบบจมและแบบลอย (ไม่ใช่พิสูจน์สูตรแรงลอยตัวนะ)

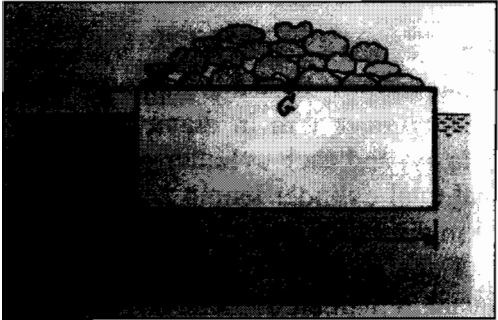


4.4 [3 คะแนน] จากรูปสมมุติเป็นเรือดำน้ำที่อยู่ใต้น้ำ มีจุดศูนย์กลางมวลอยู่ที่ G และ C คือจุด centroid เรือแต่ละลำที่มีจุดศูนย์กลางมวลแตกต่างกันดังรูป มีเสถียรภาพหรือไม่อย่างไร



เรือ (a).....  
 .....  
 เรือ (b).....  
 .....  
 เรือ (c).....  
 .....

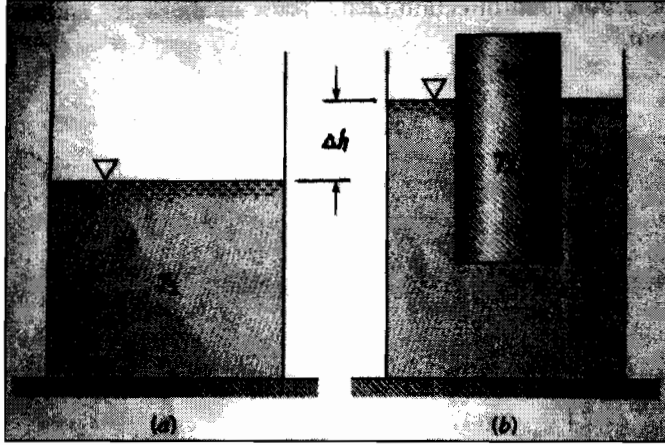
4.4 [5 คะแนน] หากเรือบรรทุกถ่านหินลำนี้นั้นเดิมอยู่นิ่ง สมมุติว่าเรือโดนรบกวนเช่น โดนเต่าทะเลชน ☺ หรือโดนคลื่นน้ำมาซัด จงอธิบายความเป็นไปได้ของเรือลำนี้ เรือจะอยู่ในสภาวะเสถียรหรือไม่เสถียร อย่างไร เขียน FBD ประกอบการอธิบายหลังถูกรบกวน



☘ Don't count the day, make the days count ☂

4.5 [6 คะแนน] มีถังขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่หน้าตัด A บรรจุของเหลวที่มีค่าน้ำหนักจำเพาะ  $\gamma_1$  วางนิ่งอยู่ดังรูป (a) เมื่อนำแท่งทรงกระบอกที่มีปริมาตร  $V$  และน้ำหนักจำเพาะ  $\gamma_2$  ใส่ลงไปแล้วทำให้ของเหลวในถังใหญ่ขึ้นสูงถึง  $\Delta h$  ดังรูป (b) จงหาค่า  $\Delta h$

[คำตอบอยู่ในรูปของตัวแปรที่กำหนดให้เท่านั้น หากมีตัวแปรอื่นนอกเหนือจากที่โจทย์ให้มาจะไม่ได้คะแนน]



เขียน FBD ของแท่งทรงกระบอก

เขียน Equation from FBD

┌ =====The end ===== ┐

อยากบอก อยากระบาย ...

☞ ขอให้ทุกคนมีความสุขกับครอบครัวในช่วงเทศกาลปีใหม่ที่กำลังจะมาถึง ❀  
 ☀️ โชคดีของอาจารย์ธีระภาเจอกันปีหน้าจะนะ ☂️  
 ☀️ Happy New Year! ♥️