มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษา 2/2557

วันที่ 20 มีนาคม 2558 เวลา 09.00-12.00 น.

วิชา 215-241 Mechanics of Fluid ห้อง A303, S102, S103

คำสั่ง

ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ 9 หน้า ทำหมดทุกข้อในข้อสอบ
ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
อนุญาตใช้ดินสอ และ เครื่องคิดเลข

ผู้สอบ ชื่อ-สกุล.....รหัสนศ.....ผู้สอน.....

ผู้ออกข้อสอบ และ คะแนน

ข้อ	ผู้ออกข้อสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	รศ.ไพโรจน์ คีรีรัตน์	20	.....
2	ดร.กฤช สมนึก	20	.....
3	ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ	20	.....
4	รศ.ดร.สุธรรม นิยมวาส	20	.....
	รวม	80	.....

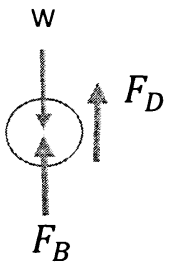
ข้อที่ 1. (20 คะแนน) ออกข้อสอบโดย รศ.ไพโรจน์ คีรีรัตน์

1.1 เครื่องวัดความหนืดแบบลูกบอลตก (falling ball viscometer) ใช้สำหรับหาค่าความหนืดของของเหลว โดยปล่อยลูกบอลตกลงในของเหลวภายใต้ความโน้มถ่วงโลก ลูกบอลตกอย่างอิสระผ่านของเหลวด้วยความเร็วปลาย (terminal velocity) ซึ่งเกิดสมดุลของแรงเมื่อความเร็วคงที่ นั่นคือ น้ำหนัก (W) ของลูกบอล เท่ากับ ผลรวมของแรงลอยตัว (F_B) และ แรงต้าน ($F_D = 3\pi\mu VD$) ซึ่งเกิดจากความหนืดและมีทิศตรงข้ามการเคลื่อนที่ของลูกบอลเสมอ

บันทึกเวลาและระยะทางที่ลูกบอลตกตก เพื่อใช้หาความเร็วและความหนืดของของเหลว

จงหาความสัมพันธ์ (สมการ) ของค่าความหนืดในเทอมที่กำหนดให้ (3 คะแนน)

กำหนดให้ : V = ความเร็ว, D =เส้นผ่านศูนย์กลางลูกบอล , μ =ความหนืดของของเหลว, γ_b = น้ำหนักจำเพาะของลูกบอล, γ_f = น้ำหนักจำเพาะของของเหลว, และปริมาตรของลูกบอล เท่ากับ $\frac{\pi D^3}{6}$



1.2 ความหนืด (Viscosity) หมายถึง อะไร (1 คะแนน)

1.3 ในการทดลองหนึ่ง นำท่อเล็กๆ ขนาดต่างๆ จุ่มในน้ำและปรอท พบว่า ลำของไหลในท่อจะสูงขึ้น (Capillary rise) เมื่อจุ่มในน้ำ และต่ำลง (capillary depression) เมื่อจุมในปรอท ดังในตารางข้างล่างนี้

	Capillary rise or depression, h in mm					
Tube diameter, d in mmm	2	5	10	15	20	25
1. Water	13.4	5.4	2.7	1.8	1.3	1.1
2. Mercury	4.8	1.9	1.0	0.6	0.5	0.4

จงตอบคำถามต่อนี้ (3 คะแนน)

(ก) อะไร คือ สาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์นี้

(ข) จงแสดงสมการ ที่ใช้สำหรับคำนวณความสูงของลำของเหลว (h)

(ค) อยากทราบว่า ประโยชน์ของข้อมูลในตารางนี้ คือ อะไร

1.4 มีคำกล่าวว่า "ความตันในฟองสบู่ เป็นสาเหตุมาจากแรงดึงผิว" อยากทราบว่าคำกล่าวนี้เป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

1.5 ถ้าความเร็วของการไหลบนแผ่น คือ $u = \frac{2}{3}y - y^2$ เมื่อ u คือความเร็วหน่วย m/s ที่ระยะ y (หน่วย m) สูงจากแผ่น

จงหาความเค้นเฉือน (shear stress) ที่ y = 0 m และ y = 0.15 m (4 คะแนน)

กำหนดให้ $\mu = 0.863\ Ns/m^2$

1.6 Incompressible flow หมายถึง อะไร และเกี่ยวข้องกับ Steady flow อย่างไร (2 คะแนน)

1.7 เส้นการไหล (Streamline) หมายถึงอะไร อยากทราบว่ามีโอกาสเป็นเส้นเดียวกับ Pathline หรือไม่ เพราะอะไร (2 คะแนน)

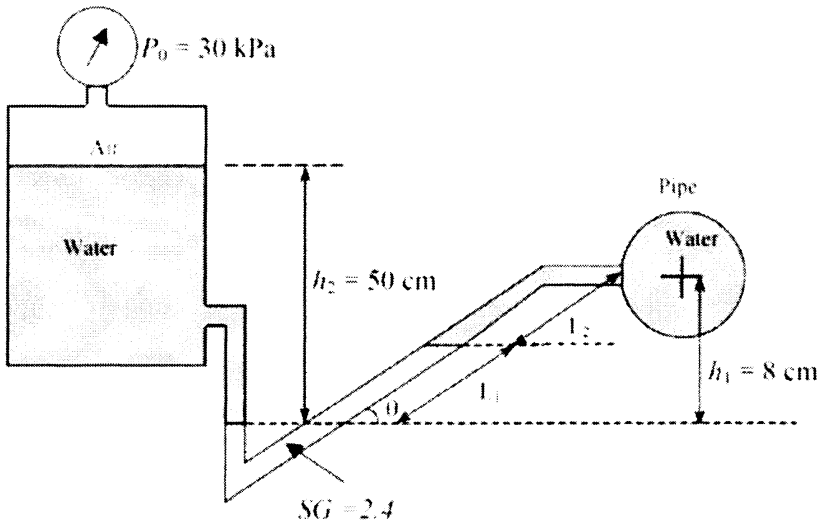
1.8 ในการหาอัตราการไหลของแม่น้ำ วิศวกรคนหนึ่งใช้เม็ดโฟมเล็กๆ วางลงในแม่น้ำ แล้วบันทึกการเคลื่อนที่ของเม็ดโฟมเพื่อใช้หาความเร็วของน้ำ
อยากทราบว่าวิศวกรคนนี้ใช้วิธีวัดแบบ Lagrangian หรือ Eulerian และถ้าท่านเป็นวิศวกรคนนี้ ท่านจะหาอัตราการไหลด้วยวิธีวัดแบบไหน (2 คะแนน)

1.9 ความดันสมบูรณ์ (Absolute pressure) กับ ความดันสถิต (Static pressure) เป็นความดันชนิดเดียวกันหรือไม่ จงอธิบาย (2 คะแนน)

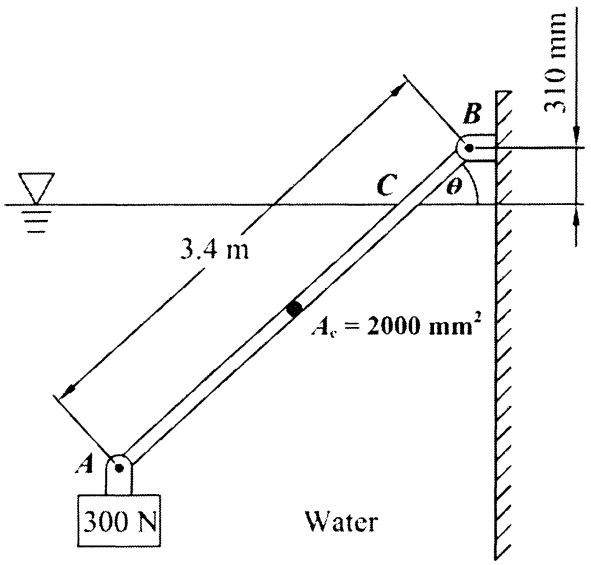
1.10 อากาศมีความหนาแน่น 1.2 kg/m^3 ไหลด้วยความเร็ว 5 m/s
จงคำนวณหา dynamic pressure (1 คะแนน)

ข้อที่ 2 (20 คะแนน)) ออกข้อสอบโดย ดร.กฤช สมนึก

2.1 เพื่อวัดความแตกต่างความดันระหว่างถังความดันที่บรรจุน้ำกับท่อที่มีน้ำไหลผ่านได้ใช้มานอมิเตอร์ ซึ่งมีของเหลวที่มีค่า SG =2.4 บรรจุอยู่ภายในและติดตั้งตามรูป จงหาความดันในท่อน้ำ (P_{water}) กำหนดให้ h_1 = 8 cm, h_2 = 50 cm, L_1 = 6 cm, L_2 = 6 cm, และ P_0 = 30 kPa



2.2 แท่งไม้กลมมีขนาดพื้นที่หน้าตัด (A_c) เท่ากับ 2000 mm^2 ความยาว 3.4 m และมีปริมาตร 0.034 m^3 ซึ่งมีตุ้มน้ำหนักขนาด 300 N ถ่วงอยู่ที่ปลายด้านล่างของแท่งไม้ที่ลอยในน้ำ และแท่งไม้ถูกยึดกับหมุด ซึ่งหมุนได้ที่ติดกับผนัง โดยแท่งไม้มีบางส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำ ตามรูป ถ้าแท่งไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 16 N จงหาขนาดองศาที่ทำให้แท่งไม้และระบบดังกล่าวเข้าสู่สภาวะสมดุล



Free body diagram ของแท่งไม้

ข้อ 3 (20 คะแนน) ออกข้อสอบโดย ดร.กิตดินันท์ มลิวรรณ

ประตูน้ำ AB กว้าง 3 m หมุนรอบจุด B ดังรูป ถ้าไม่คิดน้ำหนักของประตูน้ำและไม่มีแรงเสียดทานระหว่างผนังกับประตูน้ำที่จุด A จงหา

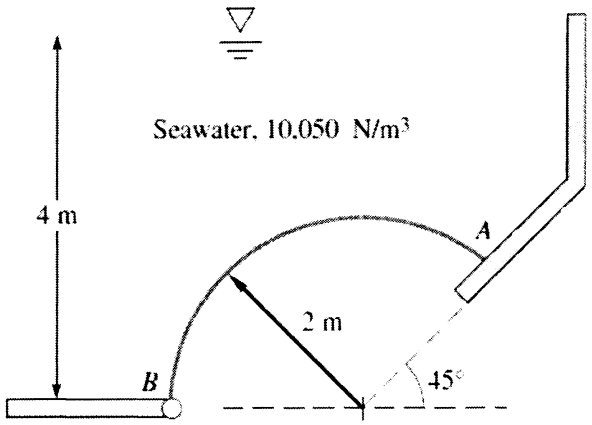
3.1 เขียน Free-body diagram ของประตูน้ำ

3.2 หาขนาด hydrostatic force โดยแยกหาเป็นองค์ประกอบในแนวนอน แนวดิ่ง และแรงลัพธ์

3.3 หาตำแหน่งของแรงลัพธ์ ที่น้ำกระทำต่อประตูน้ำ

3.4 คำนวณหาแรงที่ผนังกระทำต่อประตูน้ำที่จุด A

(แนะนำ บนผิววงกลม แรงกระทำผ่านจุดศูนย์กลาง)



Free-body diagram ของประตูน้ำ

ข้อที่ 4 (20 คะแนน) ออกข้อสอบโดย รศ.ดร.สุธรรม นิยมวาส

กำหนดระบบไซฟอนน้ำจากถังออกสู่บรรยากาศที่ปลายหัวฉีด C ดังรูป

จงคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำที่ปลายหัวฉีด C เมื่อหัวฉีดมีรูปร่างเป็นท่อกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm และค่าความดันที่ตำแหน่ง B