มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีการศึกษา 2/2558

วันที่ 25 เมษายน 2559 เวลา 09.00-12.00 น.

วิชา 215-241 Mechanics of Fluid I ห้อง S201 S203

คำสั่ง

ข้อสอบมี 4 ข้อ 11 หน้า ทำหมดทุกข้อ ในข้อสอบ

ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ

อนุญาตใช้ดินสอ และ เครื่องคิดเลข

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

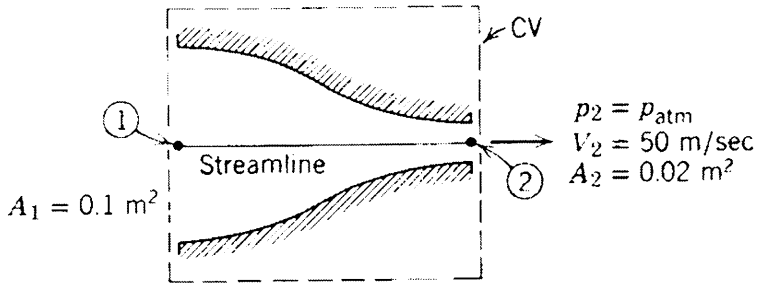
ผู้ออกข้อสอบ และ คะแนน

ข้อ	ผู้ออกข้อสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	รศ.ไพโรจน์ คีรีรัตน์	25	.....
2	ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ	25	.....
3	รศ.ดร.สุธรรม นิยมวาส	25	.....
4	ดร.กฤช สมนึก	25	.....
	รวม	100	.....

ข้อ 1.

1.1 จากรูปที่ 1 สำหรับการไหลของน้ำ ผ่านอุปกรณ์ จากหน้าตัด (1) ซึ่งมีความดัน = p_1, พื้นที่ $A_1 = 0.1\ m^2$ ไปยังหน้าตัด (2) ซึ่งมีความดัน = $p_2 = P_{atm}$, พื้นที่ = $A_2 = 0.02\ m^2$ และ ความเร็ว = $V_2 = 50$ m/s

แสดงสมการและตอบคำถามต่อไปนี้ (6 คะแนน)



รูปที่ 1

สมการแบร์นูลลี (Bernoulli equation) คือ .....

.....

สมการพลังงาน (Energy equation) คือ .....

.....

ข้อจำกัด ของการประยุกต์ใช้สมการแบร์นูลลี คือ .....

.....

.....

.....

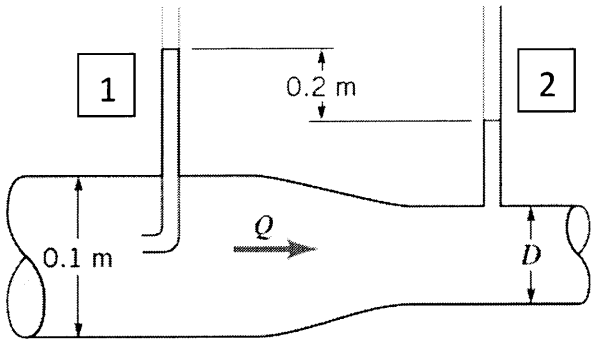
.....

1.2 จากรูปที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (7 คะแนน)

ความดันที่อ่านได้มานอมิเตอร์ 1 คือ ความดันอะไร .....

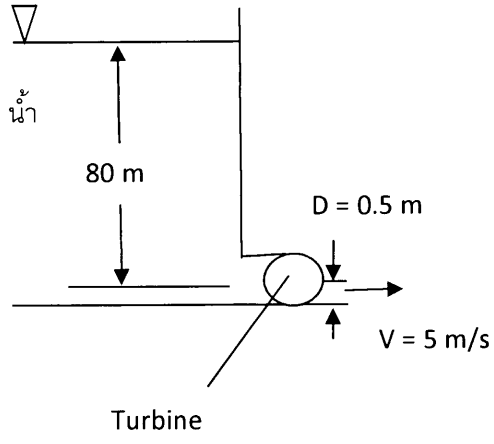
ค่าความดัน ทีวัดได้จาก มานอมิเตอร์ 2 คือ ความดันอะไร .....

จงหาอัตราการไหล (Q) ของน้ำ ในเทอมของเส้นผ่านศูนย์กลาง D ของท่อเล็ก โดยใช้สมการแบร์นูลลี



รูปที่ 2

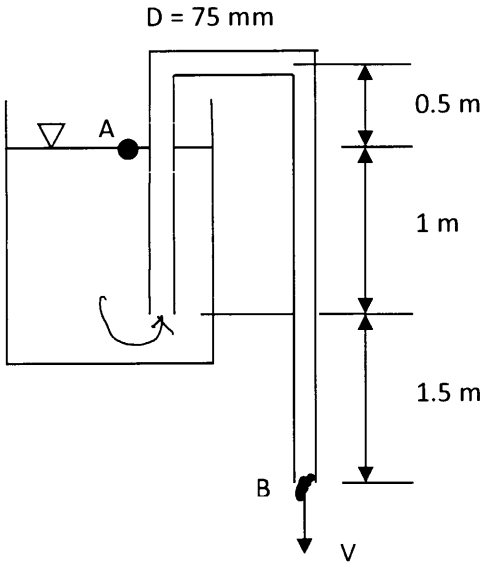
1.3 จากรูปที่ 3 จงหากำลังมากที่สุด ที่กังหันน้ำผลิตได้ (5 คะแนน)



รูปที่ 3

1.4 น้ำไหลผ่านท่อ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากับ 75 mm ดังในรูป

ถ้าความเสียดทานระหว่าง A และ B เท่ากับ $0.8\ V^2/2$ จงหาอัตราไหล (7 คะแนน)

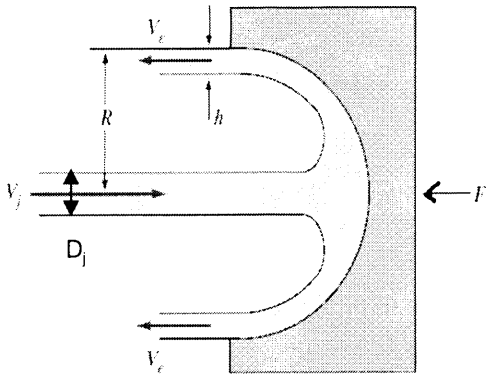


ข้อ 2.

2.1 จากรูปกำหนดให้ V_j = 8 m/s D_j = 10 cm V_e = 4 m/s R = 25 cm และ ρ = 1000 kg/m^3 จงหา

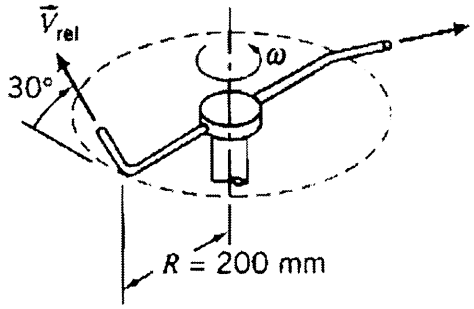
a) ระยะ h ของเจ็ทที่ทางออก

b) แรง F ที่ทำให้วัตถุอยู่นิ่งกับที่



2.2 น้ำไหลเข้าสปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 4.0 l/min ด้วยความดันเกจ 140 kPa และไหลออกจากหัวฉีดด้วยความเร็ว 17 m/s (เทียบกับแขนของสปริงเกอร์) ในทิศทำมุม 30° กับแนวระดับ ดังรูป

ถ้าสปริงเกอร์หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ และแรงบิดที่เกิดจากแรงเสียดทานเท่ากับ 0.18 N.m จงหาความเร็วรอบของสปริงเกอร์ กำหนดให้ ρ = 1000 kg/m^3



ข้อ 3.

ณ จุดที่ท่อลดขนาดลง จากเส้นผ่านศูนย์กลาง D_1 สู่ D_2 ความดันตก ΔP ที่เกิดขึ้นจากการลดขนาดนั้นเป็นฟังก์ชันของ D_1 , D_2 และความเร็ว V ในท่อขนาดใหญ่ โดยที่ของไหลมีค่าความหนืดของของไหล μ และ ค่าความหนาแน่นของของไหล ρ

ก) ให้ใช้ D_1 , V และ μ เป็นตัวแปรซ้ำ คำนวณหากลุ่มตัวแปรไร้มิติสำหรับจัดกลุ่มข้อมูลเหล่านี้

ข) ในการทดลองเมื่อใช้ของไหลคือกลีเซอรีน ที่ 20 °C ไหลที่ความเร็ว V= 4 m/s ผ่านท่อขนาดใหญ่ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง D_1=30 mm ระบบจำลองถูกสร้างขึ้นโดยใช้อากาศเป็นของไหลในระบบ ความเร็วของอากาศที่ใช้คือ V= 2 m/s จงคำนวณหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง ของท่อในระบบจำลอง ที่จะทำให้รักษาความคล้ายคลึงทางพลศาสตร์ของระบบจำลองและต้นแบบ

(กำหนดให้ $\mu_{glycerine}$= 1.408 Pa*s , μ_{air}= 18.2 x 10^{-6} Pa*s, $\rho_{glycerine}$= 1.261 x 10^3 kg/m^3 และρ_{air}= 1.225 kg/m^3)

DIMENSIONS OF FLUID-MECHANICS PROPERTIES

Quantity	Symbol	Dimensions	
		{MLT}	{FLT}
Length	L	L	L
Area	A	L^2	L^2
Volume	∀	L^3	L^3
Velocity	V	LT^{-1}	LT^{-1}
Speed of sound	a	LT^{-1}	LT^{-1}
Volume flow	Q	L^3T^{-1}	L^3T^{-1}
Mass flow	$\dot{m}$	MT^{-1}	FTL^{-1}
Pressure, stress	P, σ	$ML^{-1}T^{-2}$	FL^{-2}
Strain rate	ε	T^{-1}	T^{-1}
Angle	θ	None	None
Angular velocity	ω	T^{-1}	T^{-1}
Viscosity	μ	$ML^{-1}T^{-1}$	FTL^{-2}
Kinematic viscosity	ν	L^2T^{-1}	L^2T^{-1}
Surface tension	σ	MT^{-2}	FL^{-1}
Force	F	MLT^{-2}	F
Moment , Torque	M	ML^2T^{-2}	FL
Power	P	ML^2T^{-3}	FLT^{-1}
Work, energy	W, E	ML^2T^{-2}	FL
Density	ρ	ML^{-3}	$FL^{-4}T^2$

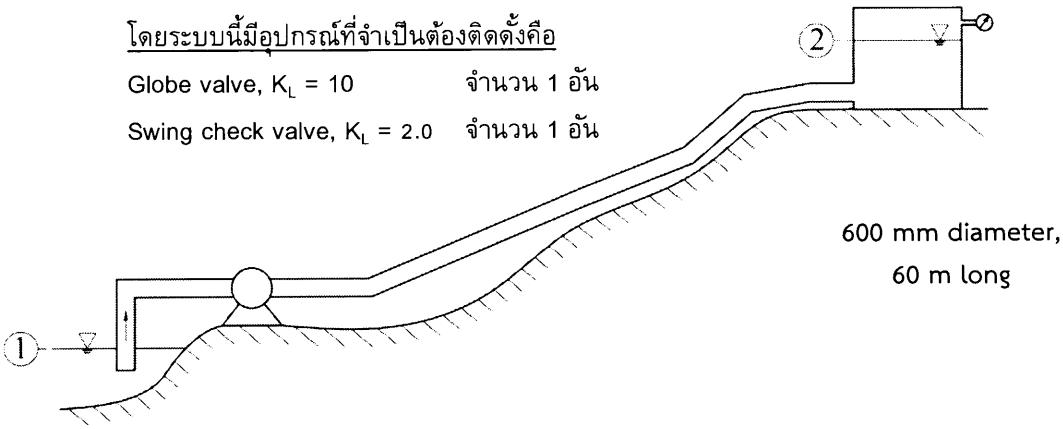
ข้อ 4.

4.1 ในการออกแบบระบบสูบน้ำจากสระน้ำขนาดใหญ่ขึ้นสู่ถังเก็บน้ำบนเนินเขาสูง ในขณะนั้นระดับน้ำในสระอยู่ที่ความสูง 42 เมตร ที่ตำแหน่งที่ 1 และระดับน้ำในถังอยู่ที่ความสูง 60 เมตร ที่ตำแหน่งที่ 2 เครื่องสูบให้กำลัง 25 แรงม้า สมมติว่าฝาถังเก็บน้ำปิดสนิทแน่น ทำให้ความดันภายในถังเก็บน้ำเท่ากับ 9 kPa โดยท่อส่งน้ำทำด้วยวัสดุที่มีค่าความขรุขระเฉลี่ย (roughness) เท่ากับ 2 มิลลิเมตร และท่อมีความยาวทั้งหมด 60 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร จงหา (20 คะแนน)

ก. สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน, f

ข. อัตราการไหล, Q

(กำหนดให้ kinematic viscosity of water, $\nu = 0.1\times10^{-5}$ m^2/s)



4.2 อากาศที่ความดัน 1 atm อุณหภูมิ 35°C ไหลผ่านท่อพลาสติกความยาว 150 เมตร ด้วยอัตราการไหล 0.50 m^3/s ถ้าต้องการออกแบบให้การสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลกรณีนี้ไม่ให้เกิน 30 เมตร จงหา (5 คะแนน)

ก. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อพลาสติก, *D*

ข. Reynolds number, *Re*

ค. สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน, *f*

(กำหนดให้ คุณสมบัติของอากาศที่อุณหภูมิ 35°C มีค่า ρ = 1.145 kg/m^3, μ = 1.895×10^{-5} kg/(m·s), ν = 1.655×10^{-5} m^2/s)