ชื่อ-สกุล.. รหัสนักศึกษา........................... ตอน............

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2	ประจำปีการศึกษา 2549
วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2550	เวลา 13.30-16.30 น.
วิชา 215-241 กลศาสตร์ของไหล 1	ห้อง R 300

คำสั่ง

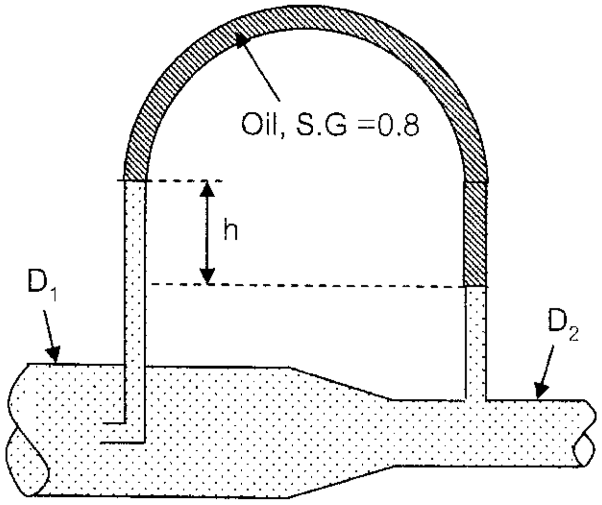
1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ให้ทำในตัวข้อสอบนี้ ให้เขียนคำตอบได้ทั้ง 2 หน้า
3. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
5. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และตอน ลงในข้อสอบทุกหน้า

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการศึกษาหนึ่งภาคการศึกษา

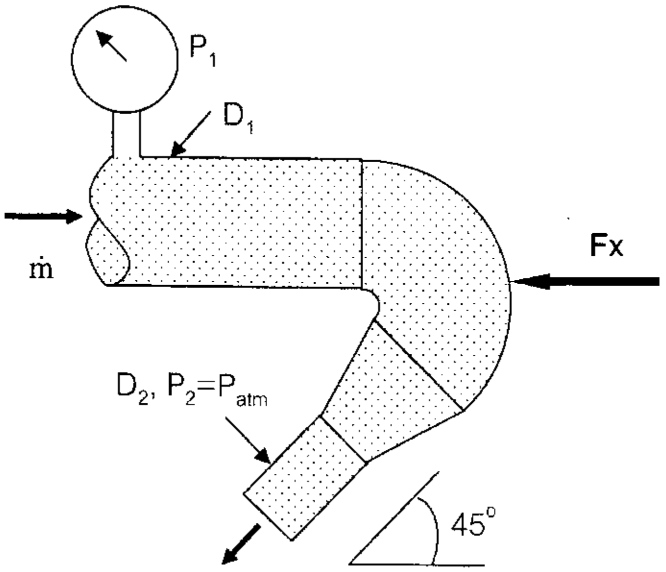
ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
6	20	
รวม	120	

อ.กำฤทธิ์ อุทารพันธุ์ (ตอน 01)
อ.ชยุตม์ นันทดุสิต (ตอน 02)
ผู้ออกข้อสอบ

ข้อที่ 1) น้ำไหลผ่าน Venturi meter ซึ่งมี stagnation และ static U-tube manometer ติดตั้งกับท่อดังรูป จงหาอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำในท่อ ($\dot{m}$) ถ้าเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่หน้าตัด (1) มีค่า D_1 = 100 mm, เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่หน้าตัด (2) มีค่า D_2 = 50 mm, ผลต่างของระดับน้ำในหลอดเป็น h = 300 mm และให้น้ำมีคุณสมบัติเป็นของไหลอุดมคติ



ข้อที่ 2) น้ำไหลแบบคงตัวผ่านท่องอที่มีการเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดดังรูป ที่หน้าตัด (1) มีเส้นผ่าศูนย์กลาง D_1= 150 mm, และที่หน้าตัด (2) มีเส้นผ่าศูนย์กลาง D_2 = 80 mm โดยน้ำไหลออกสู่บรรยากาศที่หน้าตัด (2) แรง Fx ในแนวราบที่ใช้ยึดท่อให้อยู่กับที่มีขนาด 1,620 N หากไม่คิดน้ำหนักของท่องอและน้ำในท่องอ ไม่คิดความแตกต่างของระดับ และให้น้ำมีคุณสมบัติเป็นของไหลอุดมคติ จงหาอัตราการไหลของน้ำ ($\dot{m}$, kg/s)



ข้อที่ 3) ปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal pump) มีรัศมีภายใน 0.1 m รัศมีภายนอก 0.2 m ความกว้าง 0.15 m มีมุมใบพัดทางเข้า β_1 = 120° และ มุมใบพัดที่ทางออก β_2 = 135° โดยปั๊มหมุนด้วยความเร็วรอบของปั๊ม N = 750 rpm หากไม่มีความเร็วในแนวสัมผัสที่ทางเข้าปั๊มและไม่คิดแรงเสียดทาน จงหา

3.1 จงเขียนสามเหลี่ยมความเร็วที่ทางเข้าและทางออกใบพัด

3.2 จงหาความเร็วสัมบูรณ์ในแนวรัศมีที่ทางเข้าใบพัด

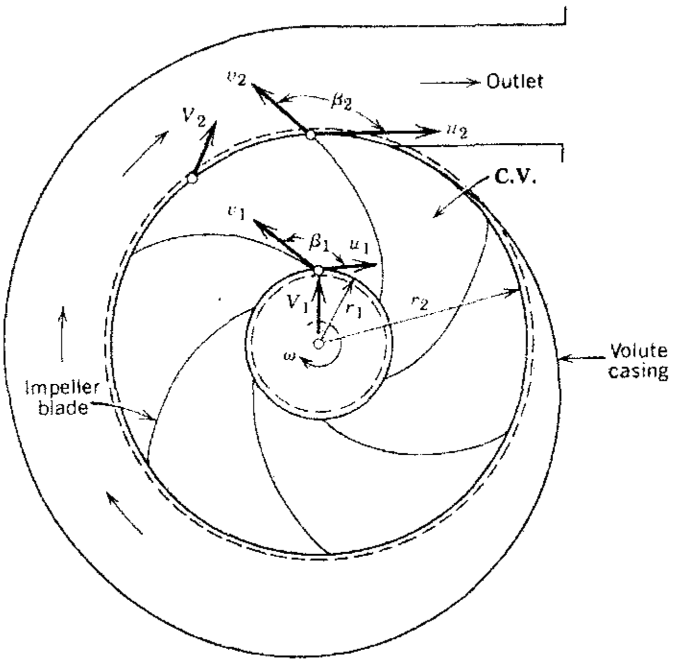
3.3 อัตราการไหลเชิงปริมาตรของปั๊มน้ำ

3.4 จงหาความเร็วสัมบูรณ์ในแนวรัศมี และในแนวสัมผัสที่ทางออกใบพัด

3.5 ทอร์กที่กระทำต่อปั๊ม

3.6 กำลังที่ใช้ในการขับปั๊ม

3.7 ความดันที่เพิ่มขึ้นของน้ำ

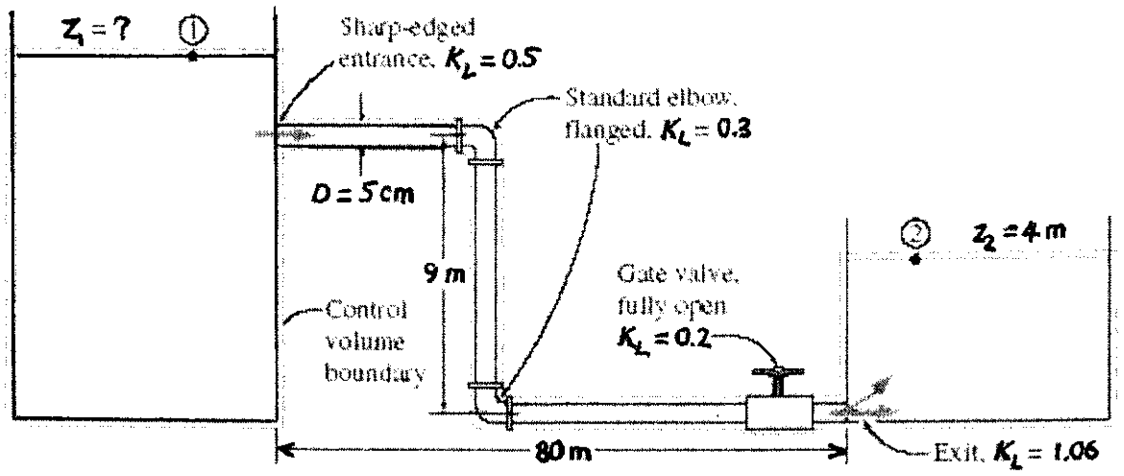


ข้อที่4) ความสัมพันธ์ของความดันที่สร้างโดยปั๊ม (ΔP) กับตัวแปรอิสระได้แก่ อัตราการไหลเชิงปริมาตร (Q), ความเร็วเชิงมุม (ω), เส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัด (D), และ คุณสมบัติของของไหล เช่น ความหนาแน่น (ρ), และ ความหนืด (μ) เป็นดังนี้ $\Delta P = f(Q, \omega, D, \rho, \mu)$

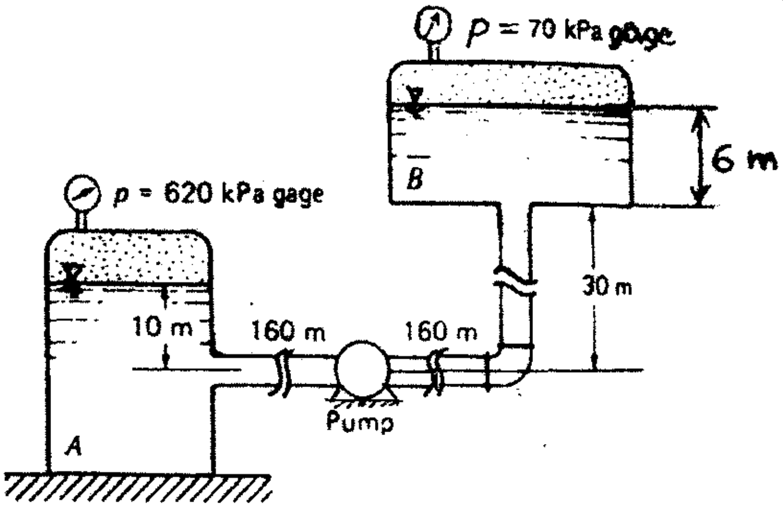
4.1 ให้ใช้ Dimensional analysis วิธี Pi Buckingham หาความสัมพันธ์ระหว่างความดันที่สร้างโดยปั๊มกับตัวแปรอิสระต่างๆ ข้างต้น (กำหนดให้ใช้มิติปฐมภูมิ MLT และใช้ ρ, ω, D เป็นตัวแปรซ้ำ)

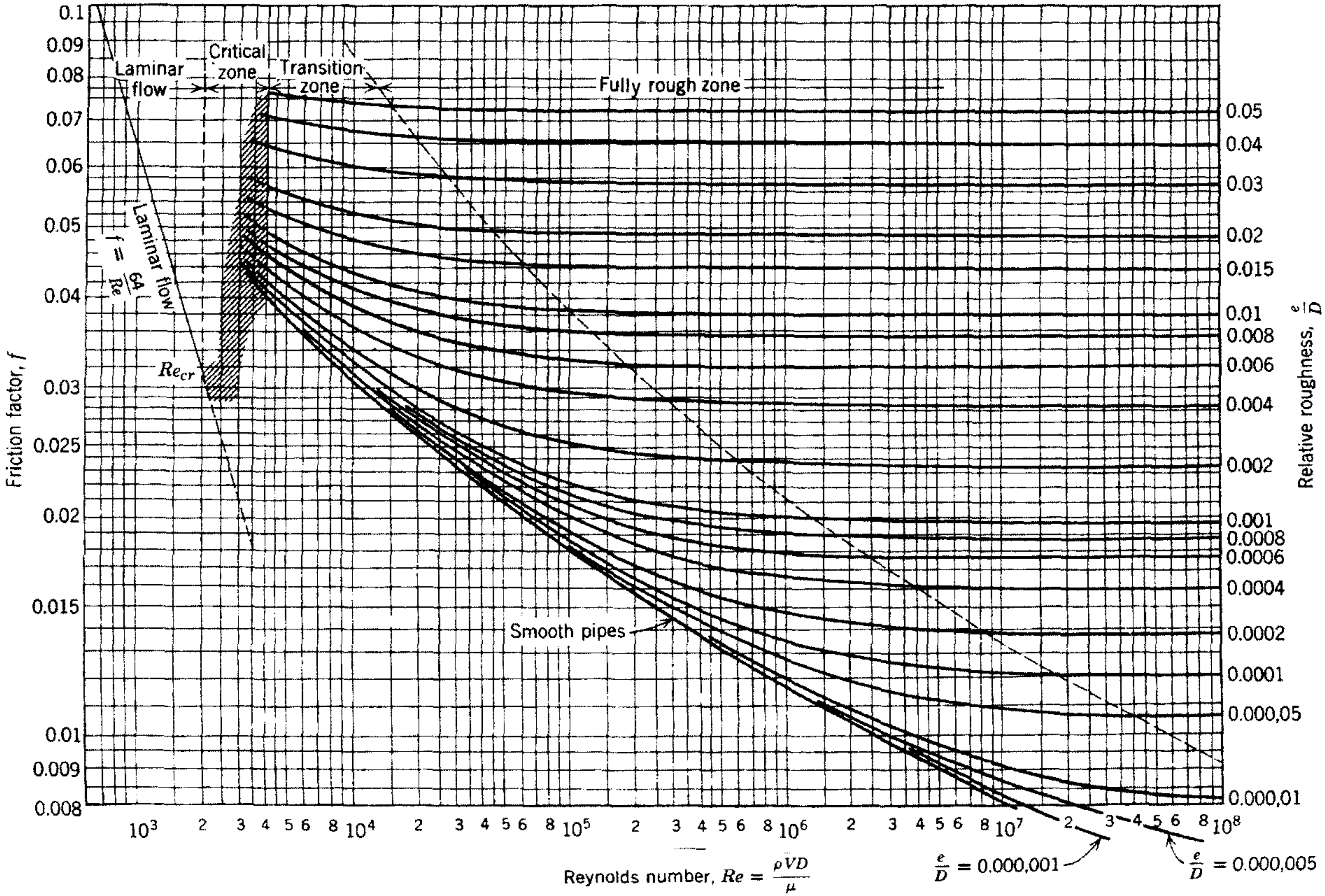
4.2 การทดสอบกับปั๊มจำลอง (model) ที่ความเร็วรอบ 1500 rpm โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปั๊มจำลอง 0.20 m ด้วยอัตราการไหล 0.03 m^3/s จะมีความดันที่สร้างโดยปั๊ม (ΔP_{model}) เป็น 100 kPa หากปั๊มจริง (prototype) ที่มีลักษณะเดียวกัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปั๊มเท่ากับ 0.3m ในความคล้ายคลึงกันของสมรรถนะระหว่าง prototype กับ model จงหาความดันที่สร้างโดยปั๊ม ($\Delta P_{prototype}$), ความเร็วรอบ และ อัตราการไหลของปั๊ม prototype (เมื่อปั๊ม model และ prototype ทดสอบกับของไหลชนิดเดียวกัน)

ข้อที่ 5) จงหาความสูง z_1 ให้อัตราการไหลจากแหล่งน้ำ 1 ไปแหล่งน้ำ 2 มีค่าเท่ากับ 6 ลิตรต่อวินาที โดยแหล่งน้ำทั้งสองเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ท่อที่ใช้ส่งน้ำเป็นท่อ Cast Iron (ความขรุขระ e = 0.26 mm) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 cm กำหนดให้น้ำมีค่า $\nu = 1.31 \times 10^{-6}\ m^2/s$



ข้อที่ 6) จงหาขนาดของท่อ Commercial Steel (ความขรุขระ e = 0.046 mm) ที่เล็กที่สุด เพื่อใช้ส่งน้ำจากถัง A ขึ้นสู่ถัง B ด้วยอัตราการไหล 100 ลิตรต่อวินาที ปั๊มที่ใช้มีกำลัง 45 kW กำหนดให้น้ำมีค่า ν = 1.31x10^{-6} m^2/s และในการคำนวณไม่คิด Minor Losses





ชื่อ-สกุล.......................................รหัสนักศึกษา.......................................ตอน..........

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}	$FL^{-4}T^2$