ชื่อ-สกุล_____รหัสนักศึกษา_____ผู้สอน_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555

วันพุธ ที่ 10 ตุลาคม 2555 เวลา 13:30-16:30 น.

วิชา **215** (**216**)-241 Mechanics of Fluids **215**=>(01):Robot, (02):S201//**216**=> (01):A401, (02) S817

==========

คำสั่ง

1. **อ่านก่อน** ข้อสอบทั้งหมด 5 ตอน 19 หน้า
   - ☞ รหัสวิชา **216-221** **ไม่ต้องทำ ตอนที่ 1**
   - ☞ รหัสวิชา **215-221** **ไม่ต้องทำ ตอนที่ 2 ข้อ 2.1**
2. **อนุญาต**ให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ และ ห้ามยืมอุปกรณ์ใดๆในห้องสอบ
3. ให้เขียนชื่อ-สกุล, รหัสนักศึกษา, และ ชื่ออาจารย์ที่เรียนด้วย ลงในข้อสอบทุกหน้า
4. **บังคับใช้ค่า** $g = 10\ m/s^2$, $\rho_{น้ำ} = 1000\ kg/m^3$, และ $\mu = 1.02*10^{-3}\ Pa.s$

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

Section	อาจารย์ผู้สอน	ข้อสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
216-241 (01)	อ. ภาสกร เวสสะโกศล	ตอนที่ 1	20	
216-241 (02)	อ. จีระภา สุขแก้ว	ตอนที่ 2	20	
215-241 (01)	อ. ชยุต นันทดุสิต	ตอนที่ 3	20	
215-241 (02)	อ. สุธรรม นิยมวาส	ตอนที่ 4	40	
		ตอนที่ 5	20	
คะแนนรวม คิดแค่ 100 , 20 คิดเป็น Bonus			120	

ชื่อ-สกุล_____รหัสนักศึกษา_____ผู้สอน_____

ตอนที่ 1 Bernoulli's Equation & Continuity Equation

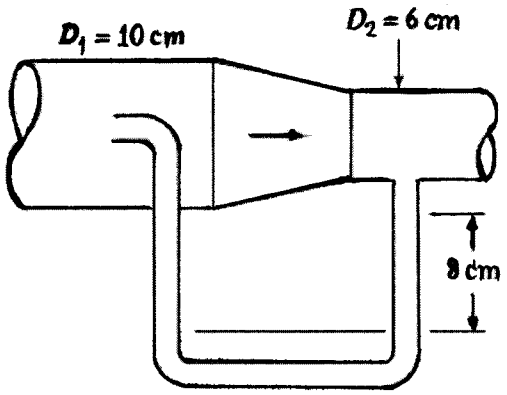
คำสั่ง [20 คะแนน] สมมุติให้การไหลในท่อทั้ง **สามข้อย่อยแรก** ต่อไปนี้มี **ของไหล เป็น น้ำ** ไหลใน ท่อ ที่มีหน้าตัดเป็น วงกลม น้ำไหลผ่านท่อที่มีการลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจาก D_1=10 cm เป็น D_2=6 cm โดยมีอุปกรณ์วัดความดันติดตั้งในท่อและต่อเข้ากับมานอมิเตอร์รูปตัวยูที่บรรจุปรอท ดังแสดงในรูป ถ้าสมมุติให้เป็นการไหลในอุดมคติ ความถ่วงจำเพาะของปรอท เท่ากับ 13.6

(ก) อุปกรณ์วัดความดันที่ต่อกับมานอมิเตอร์ด้านซ้ายมือเรียกว่าอะไร _____

(ข) อุปกรณ์วัดความดันที่ต่อกับมานอมิเตอร์ด้านขวามือเรียกว่าอะไร_____

(ค) จงคำนวณหาความเร็วของน้ำในท่อเล็ก

(ง) จงคำนวณหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำในท่อ



continue ☞

คำตอบ

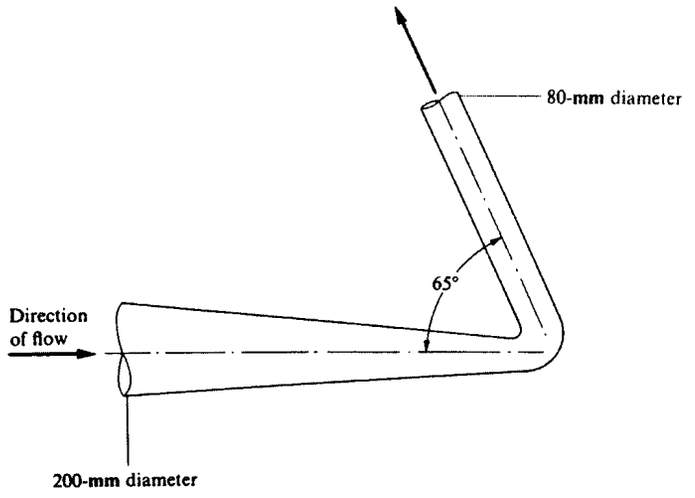
ความสุขถาวรไม่มีฉันใด
ความทุกข์ถาวรก็ไม่มีฉันนั้น

ชื่อ-สกุล_____รหัสนักศึกษา_____ผู้สอน_____

ตอนที่ 2 Force & Linear Momentum **กลับไปอ่านคำสั่งหน้าปกก่อนทำ**

ข้อนี้ รหัส 215-241 ไม่ต้องทำ ให้ไปทำข้อ 2.2

2.1 [20 คะแนน] น้ำมัน (SG=0.88) ไหลผ่านท่องอที่วางราบบนพื้น ที่**ทางเข้า** เส้นผ่านศูนย์กลาง 200 mm น้ำมันมีขนาดความเร็ว 3.5 m/s และความดัน 280 kPa ที่**ทางออก** เส้นผ่านศูนย์กลาง 80 mm หากไม่คิดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในท่องอ จงคำนวณหา **ขนาดและทิศทางของแรงที่ต้องใช้ในการจับยึดท่อให้อยู่นิ่ง**



Free Body Diagram

Momentum Flux Diagram

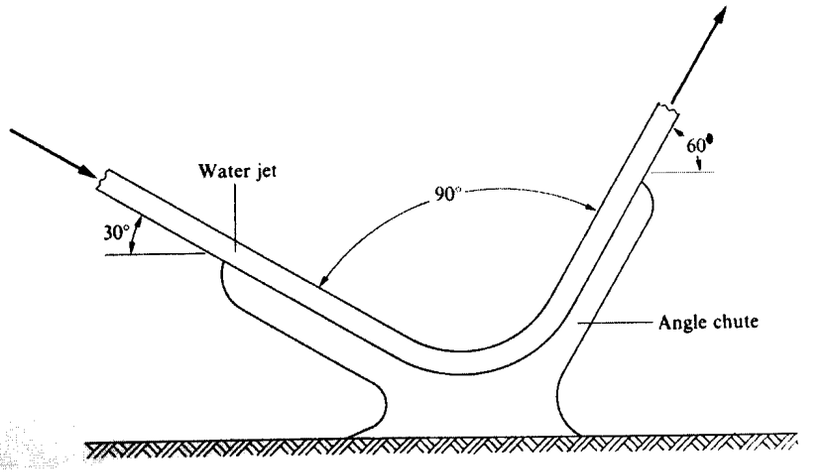
ชื่อ-สกุล_____รหัสนักศึกษา_____ผู้สอน_____

continue ☞

คำตอบ

When students are ready,
teachers will arrive!

2.2 [20 คะแนน] กำหนดให้ water jet ซึ่งมีอัตราเร็ว เท่ากับ 10 m/s และมีอัตราการไหล 0.06 m^3/s ถูกยิงผ่าน angle chute เพื่อเปลี่ยนทิศทางดังรูป จงคำนวณหา แรงปฏิกิริยา (**ขนาด** และ **ทิศทาง ระบุชัดเจน**) ที่พื้นต้องจับยึด angle chute ไว้ไม่ให้เลื่อนที่ *[Note: ไม่ต้องคิดแรงเสียดทานที่พื้น]*



Free Body Diagram ***Momentum Flux Diagram***

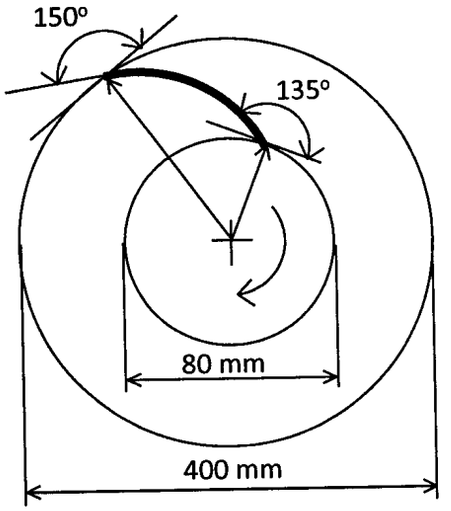
continue ☞

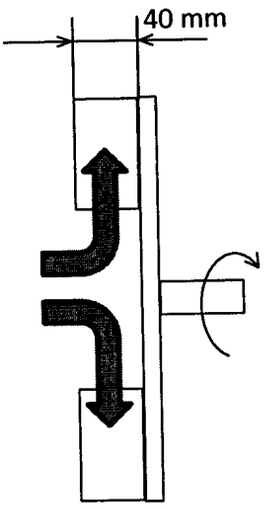
คำตอบ

Life consists not in holding good cards,
but in playing those you hold well.

ตอนที่ 3 Torque and Angular Momentum

[20 คะแนน] ปั๊มหอยโข่งดังรูปหมุนด้วยความเร็วรอบ 450 rpm ถ้าน้ำไหลด้วยความเร็วสัมบูรณ์เข้าสู่ใบพัดในแนวรัศมีเพียงอย่างเดียว จงเขียน**สามเหลี่ยมความเร็วที่ทางเข้าและทางออกใบพัด** และคำนวณหา**อัตราการไหลของน้ำ แรงบิด** และ**กำลังที่ใช้**





continue ☞

คำตอบ อัตราการไหล

แรงบิด

กำลัง

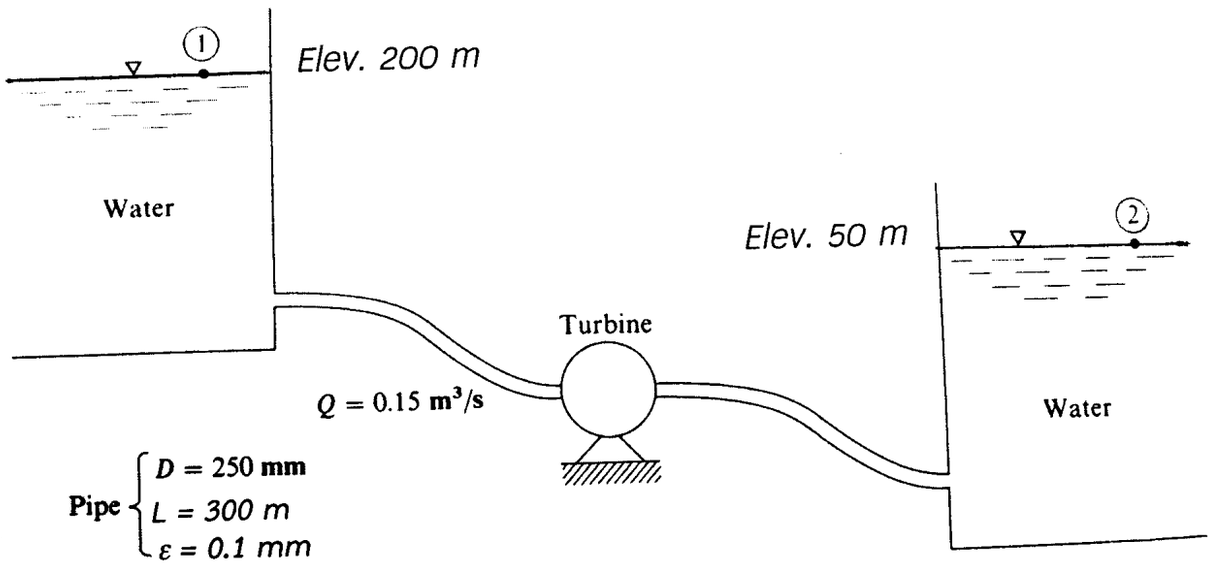
ชื่อ-สกุล_____รหัสนักศึกษา_____ผู้สอน_____

ตอนที่ 4 Flow in Pipes

4.1 [20 คะแนน] น้ำไหลจากแหล่งเก็บน้ำด้านบน ผ่านกังหัน (Turbine) ลงแหล่งเก็บด้านล่าง ด้วยอัตราการไหล Q=0.15 m^3/s โดยผ่านท่อยาวทั้งหมด L= 300 m เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ D=250 mm และค่าความขรุขระของท่อ ε = 0.1 mm ดังรูป จงหา

กำลังที่ Turbine น่าจะได้จากน้ำ หากประสิทธิภาพของ Turbine มีแค่ 80% **กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะมีค่าเท่าไร**

[Note: ใช้คุณสมบัติของน้ำจากหน้าปก และ ไม่คิดค่าการสูญเสียรอง (neglect minor loss) แสดงการหา f ใน Moody Diagram ด้วย]



Step 1 สมการพลังงาน

Step 2 หา Head Loss

ชื่อ-สกุล_____รหัสนักศึกษา_____ผู้สอน_____

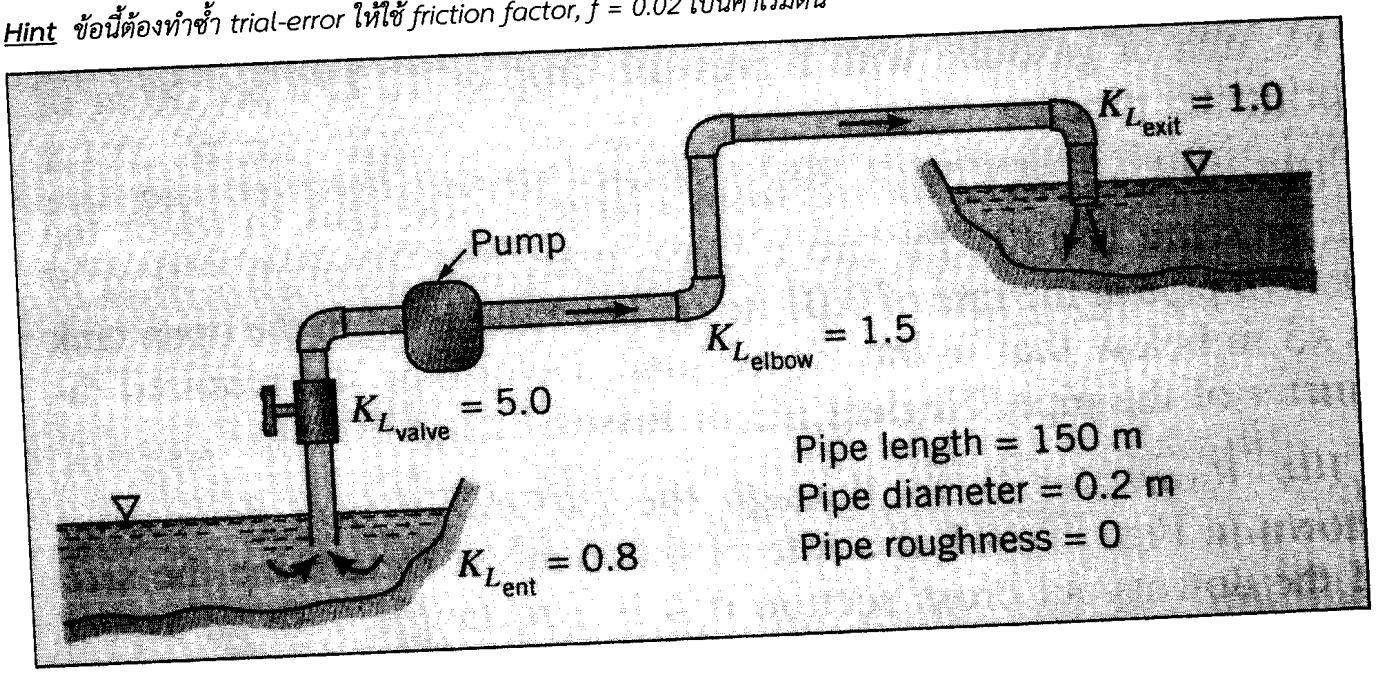
continue ☞

คำตอบ

บางครั้ง..เรามองหา "สิ่งที่ขาด" คนพลาด "สิ่งที่มี"
และบางที..ก็เฝ้าหา "สิ่งที่ดี" คน "สิ่งที่มี" นั้นหายไป

4.2 [20 คะแนน] จากรูปข้างล่าง มีการสูบน้ำจากแหล่งน้ำข้างล่างขึ้นไปเก็บในที่ระดับ (elev) ที่สูงกว่าอยู่ 60 เมตร หากท่อที่ใช้เป็นท่อเรียบ (smooth pipe) มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 เมตร มีความยาวทั้งหมด 150 เมตร หากปั๊มให้พลังงานกับน้ำในรูปความสูง (head pump) เท่ากับ 80 เมตร จงหาอัตราการไหล และ หากำลังของปั๊ม สมมุติการไหลเป็นแบบคงที่

Hint *ข้อนี้ต้องทำซ้ำ trial-error ให้ใช้ friction factor, f = 0.02 เป็นค่าเริ่มต้น*



$K_{L\ ent}$ = ส.ป.ส. การสูญเสียที่ ทางเข้า (ent =entrance)

$K_{L\ valve}$ = ส.ป.ส. การสูญเสียที่ วาล์ว

$K_{L\ elbow}$ = ส.ป.ส. การสูญเสียที่ ข้องอ แต่ละชิ้น **(ระบบนี้มีทั้งหมด 4 ชิ้น)**

$K_{L\ exit}$ = ส.ป.ส. การสูญเสียที่ ทางออก

Step 1 สมการพลังงาน

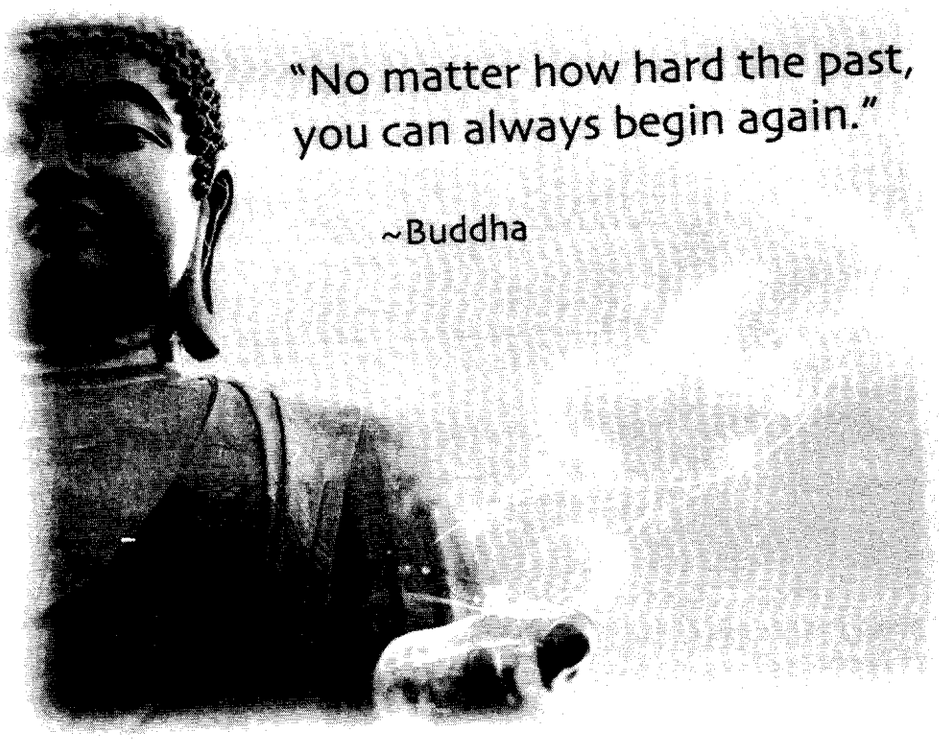
Step 3 ทำ Iteration แสดงการหาค่า f ใน Moody Diagram ให้ชัดเจน

ครั้งที่	f	?	?	f
1	0.02			
2				
3				

Step 4 หาอัตราการไหล

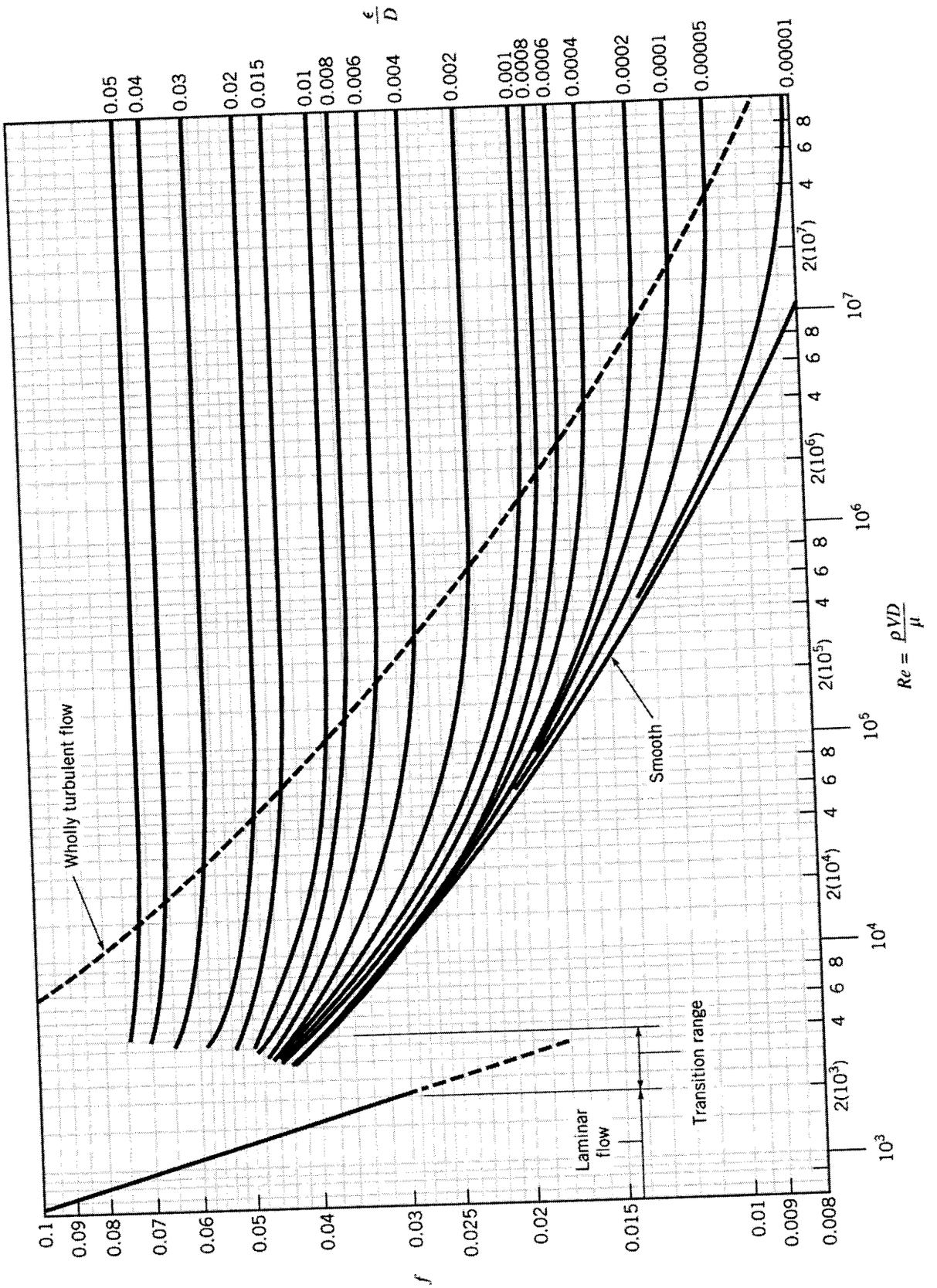
Step 5 กำลังของปั๊มได้

คำตอบ



ชื่อ-สกุล_____รหัสนักศึกษา_____ผู้สอน_____

แสดงให้เห็นการหา ค่า f ใน Moody Chart ด้วย



ตอนที่ 5 Dimensionless Analysis & Similitude

[20 คะแนน] แผ่นกรองสิ่งเจือปนในน้ำ สำหรับติดตั้งในท่อ ดังรูปข้างล่าง ซึ่งเป็นแผ่นโลหะบาง เจาะรูไว้จำนวนหนึ่ง โดยแผ่นกรองนี้จะทำให้ความดันน้ำตก เมื่อน้ำไหลผ่าน เพื่อศึกษา**ค่าความดันตก**ของการไหลผ่านแผ่นกรอง จึงได้ทำการทดลองกับแบบจำลอง (model) ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับต้นแบบ (prototype) โดยมีข้อมูลดังตาราง

ตัวแปร	Model	Prototype
D = Pipe Diameter	50 mm	10 mm
d = Hole Diameter	1 mm	??? ①
μ = water viscosity	$1.02*10^{-3}$ Pa.s	$1.02*10^{-3}$ Pa.s
ρ = water density	1000 kg/m^3	1000 kg/m^3
v = velocity	2 m/s	??? ②
ΔP	ΔP_m	ΔP_P ③

ถ้าหากความดันตก, ΔP , เป็นความสัมพันธ์กับตัวแปรข้างต้น ให้ใช้ Dimensional Analysis **หากลุ่มตัวแปรไร้มิติ** โดยกำหนดให้ใช้มิติปฐมภูมิ (MLT) และกำหนดให้ใช้ ρ, v, D เป็นตัวแปรซ้ำ และ**จงเติมค่าในช่องว่างในตาราง** ทั้ง สองช่อง และ **จงหา**

อัตราส่วนความดันตก $(\Delta P_m / \Delta P_P)$