ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2548

วันที่ 2 มีนาคม 2549 เวลา 13:30-16:30น.

วิชา 215-241 กลศาสตร์ของไหล 1 ห้อง หัวหุ่น

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ section ลงในข้อสอบ**ทุกหน้า**

กำหนดให้ 1. ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1,000 kg/m^3

2. ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก $g=9.81\ m/s^2$

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการศึกษาหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	25	
4	20	
5	25	
รวม	100	

อาจารย์ กำฤทธิ์ อุทารพันธุ์

อาจารย์ ชยุตม์ นันทดุสิต

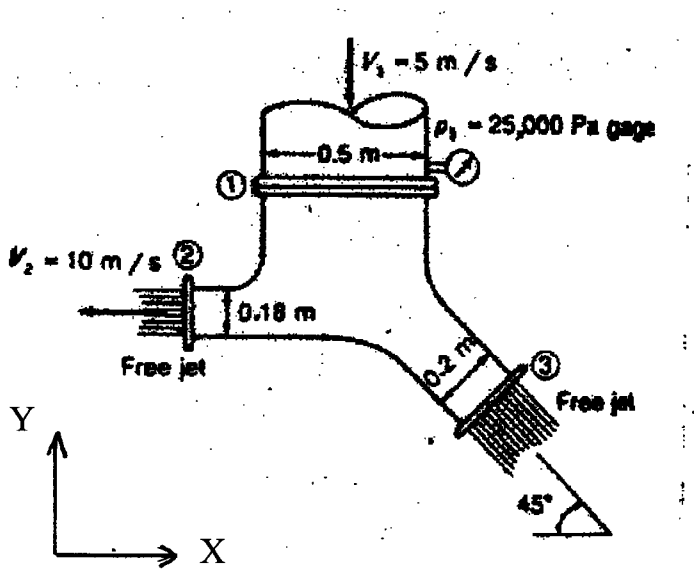
(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. น้ำไหลเข้าสู่ข้อต่อสามทางที่หน้าตัดที่ 1 ด้วยความเร็ว V_1=5 m/s โดยวัดความดันเกจจากมาตรวัดที่ทางเข้าได้ P_1=25 kPa และปล่อยสู่บรรยากาศผ่านปลายเปิดที่หน้าตัดที่ 2 และ 3 ในรูปแบบเจ็ตอิสระ สมมุติให้การไหลเป็นแบบสภาวะคงตัวและไหลแบบสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดท่อ กำหนดให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่หน้าตัดที่ 1 (D_1) เท่ากับ 0.5 m, ที่หน้าตัดที่ 2 (D_2) เท่ากับ 0.18 m และที่หน้าตัดที่ 3 (D_3) เท่ากับ 0.2 m และความเร็วที่หน้าตัดที่ 2 (V_2) เท่ากับ 10 m/s

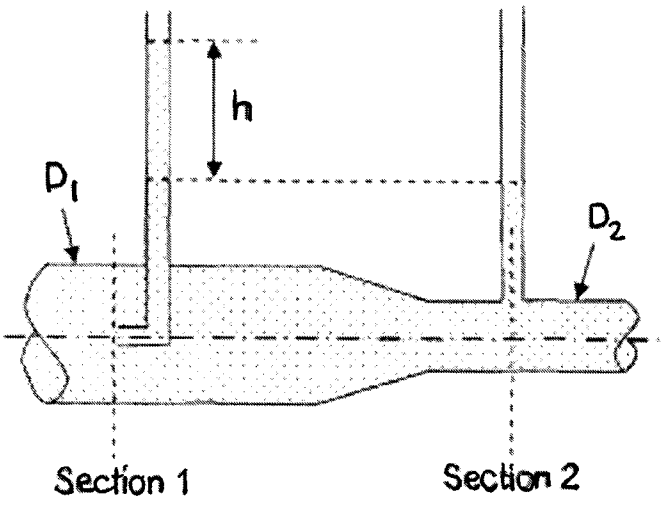
(ก) จงหาความเร็วของเจ็ตอิสระที่ทางออกหน้าตัดที่ 3 (V_3)

(ข) ถ้าไม่คิดน้ำหนักของน้ำในท่อ,น้ำหนักท่อและแรงจากความดันบรรยากาศ จงหาแรงและทิศทางแรงในแนวแกน X และแกน Y สำหรับยึดข้อต่อให้นิ่งอยู่กับที่



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. ในรูปแสดงการใช้เวนทูรี่มิเตอร์เพื่อวัดอัตราการไหลของน้ำในท่อ โดยที่หน้าตัดที่ 1 ติดตั้งท่อวัดความดันแบบ Pitot tube และหน้าตัดที่ 2 ติดตั้งท่อวัดความดันแบบ Static pressure tube ถ้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อตรงหน้าตัดที่ 1 (D_1) เท่ากับ 100 mm, เส้นผ่าศูนย์กลางท่อตรงหน้าตัดที่ 2 (D_2) เท่ากับ 50 mm และผลต่างระดับน้ำในท่อวัดความดัน (h) เท่ากับ 200 mm (สมมุติให้น้ำมีคุณสมบัติเป็นของไหลอุดมคติ)

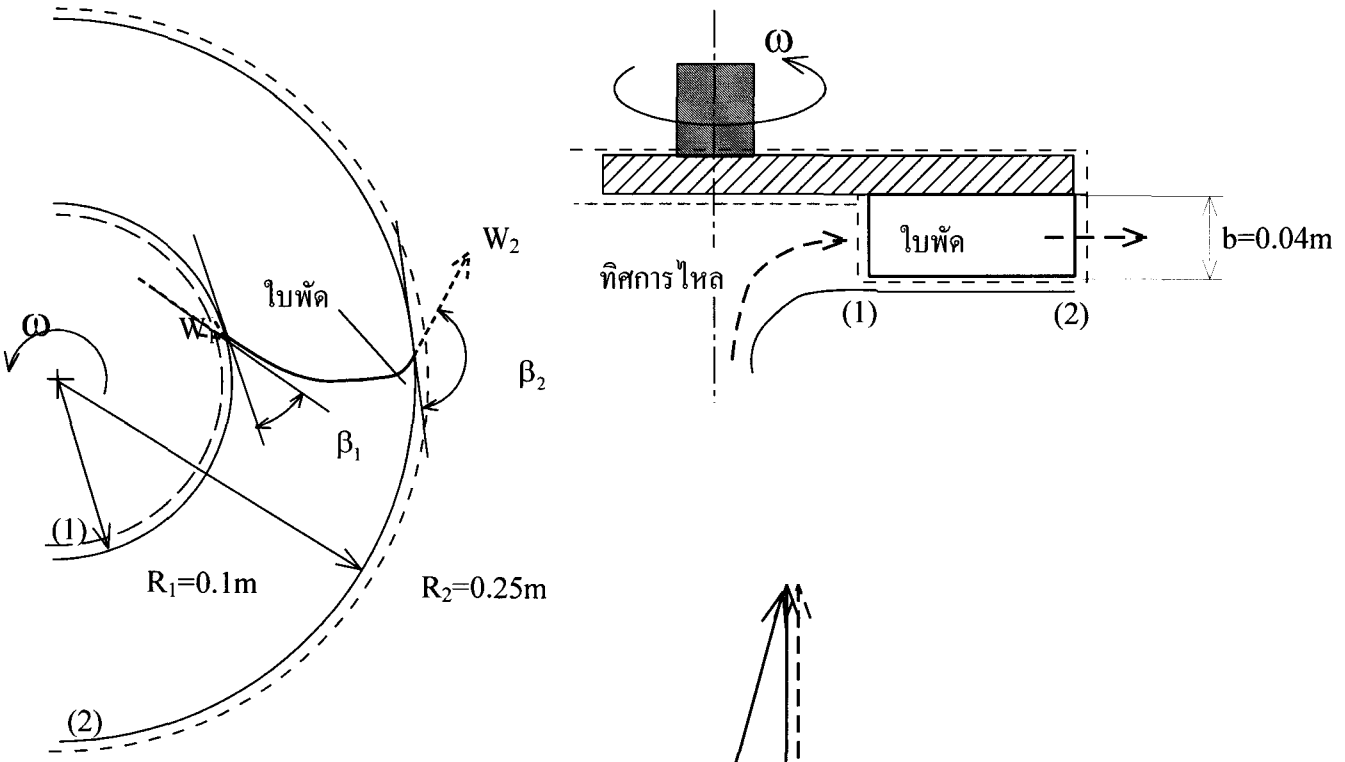


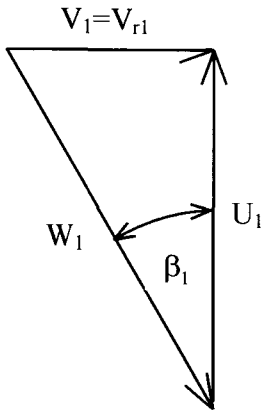
(ก) จงหาความเร็วเฉลี่ยในหน้าตัดที่ 1 และหน้าตัดที่ 2

(ข) จงหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำในท่อ

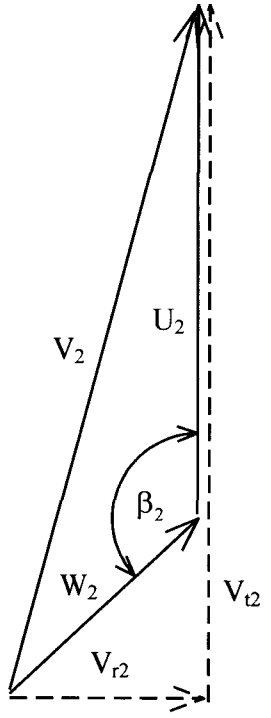
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. เครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่งทำงานที่ 1750 rpm ตัวใบพัดมีลักษณะดังรูป น้ำไหลเข้าในแนวรัศมีของใบพัด สมมุติให้เป็นการไหลแบบคงตัวและสม่ำเสมอในแต่ละหน้าตัด โดยน้ำไหลเข้าและออกจากใบพัดในแนวสัมผัสกับใบพัด กำหนดให้ $\beta_1 = 30^\circ$ และ $\beta_2 = 150^\circ$,รัศมีที่ทางเข้าและออกที่ปลายใบพัด R_1=0.1 m และ R_2=0.25 m และความกว้างใบพัด b=0.04 m ตามลำดับ





สามเหลี่ยมความเร็วที่ทางเข้าใบพัด



สามเหลี่ยมความเร็วที่ทางออกใบพัด

U : ความเร็วใบพัด

V : ความเร็วน้ำเทียบกับโลก

W: ความเร็วน้ำเทียบกับใบพัด

$$W = V - U$$

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

(ก) จงหาความเร็วของใบพัดที่ตำแหน่งทางเข้า (U_1) และทางออกของใบพัด (U_2)

(ข) จงหาอัตราการไหลโดยปริมาตรของน้ำ (Q)

(ค) จงหาความเร็วในแนวรัศมีที่ตำแหน่งทางออกใบพัด (V_{r2})

(ง) จงหาความเร็วในแนวสัมผัสที่ตำแหน่งทางออกใบพัด (V_{t2})

(จ) จงหาทอร์กที่ใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำนี้

(ฉ) จงหากำลังที่ใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำนี้

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. กำลังที่ใช้ในการขับปั๊มน้ำ (P) ขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระได้แก่ อัตราการไหลเชิงปริมาตร (Q), ความเร็วเชิงมุมของใบพัด (ϖ), ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัด (D), ความหนาแน่น (ρ) และความหนืด (μ) ของของไหล สามารถเขียนในรูปความสัมพันธ์ดังนี้คือ $P=f(Q, \varpi, D, \rho, \mu)$

(ก) จงใช้วิธีวิเคราะห์เชิงมิติโดยใช้ทฤษฎีพายของบักกิงแฮมคำนวณหากลุ่มตัวแปรไร้มิติของความสัมพันธ์นี้ ให้ใช้มิติปฐมภูมิระบบ MLT และใช้ ρ, ϖ, D เป็นตัวแปรซ้ำในการวิเคราะห์ (ตารางมิติของคุณสมบัติของไหลต่างๆอยู่ในหน้าที่ 15)

(ข) ในการทดสอบปั๊มแบบจำลอง (model) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัดจำลอง 0.2 m หมุนด้วยความเร็วรอบ 500 rpm และมีอัตราการไหล $0.05 m^3/s$ จะต้องใช้กำลังขับปั๊มจำลอง 1.5 kW หากปั๊มของจริง (prototype) ที่มีลักษณะเดียวกัน แต่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบพัดเท่ากับ 0.5 m จงใช้ความคล้ายคลึงกันของสมรรถนะระหว่างปั๊มแบบจำลองและปั๊มจริง หาความเร็วรอบของใบพัด, อัตราการไหลของน้ำ และกำลังที่ใช้ในการขับปั๊มของจริง

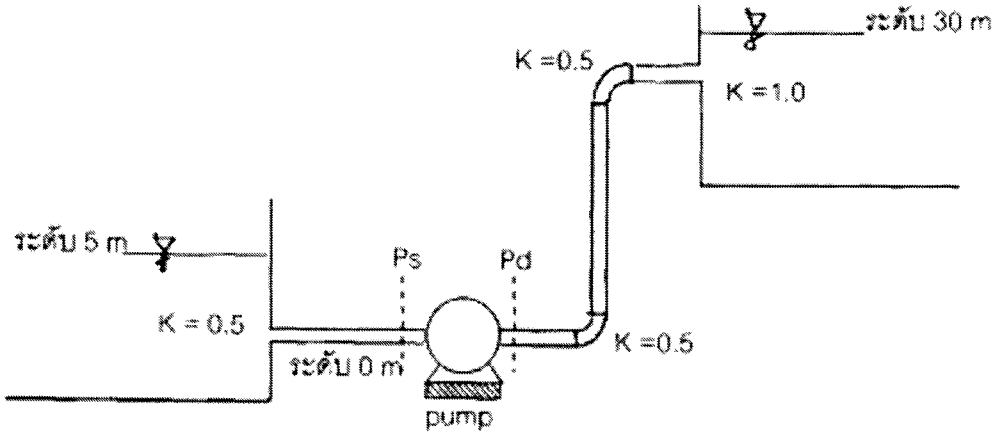
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 5. น้ำถูกสูบจากถังพักซึ่งมีระดับน้ำสูงกว่าปั๊ม 5 m ด้วยอัตราการไหล 0.06 m^3/s ขึ้นไปเก็บที่ถังน้ำบนดาดฟ้าของตึกซึ่งสูงกว่าปั๊ม 30 m หากท่อในระบบเป็นท่อ PVC แบบ smooth pipe ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 mm โดยท่อตรงช่วงทางดูดของปั๊มยาว 5 m ส่วนช่วงด้านจ่ายท่อมีความยาวรวม 50 m กำหนดให้ความหนืดของน้ำ $\mu = 1.02 \times 10^{-3}$ Pa•s (Moody chart อยู่ในหน้าที่ 16)

(ก) จงหาความดันเกจด้านดูดของปั๊ม (P_s)

(ข) จงหาความดันเกจด้านจ่ายของปั๊ม (P_d)

(ค) จงหากำลังที่ใช้ขับปั๊ม

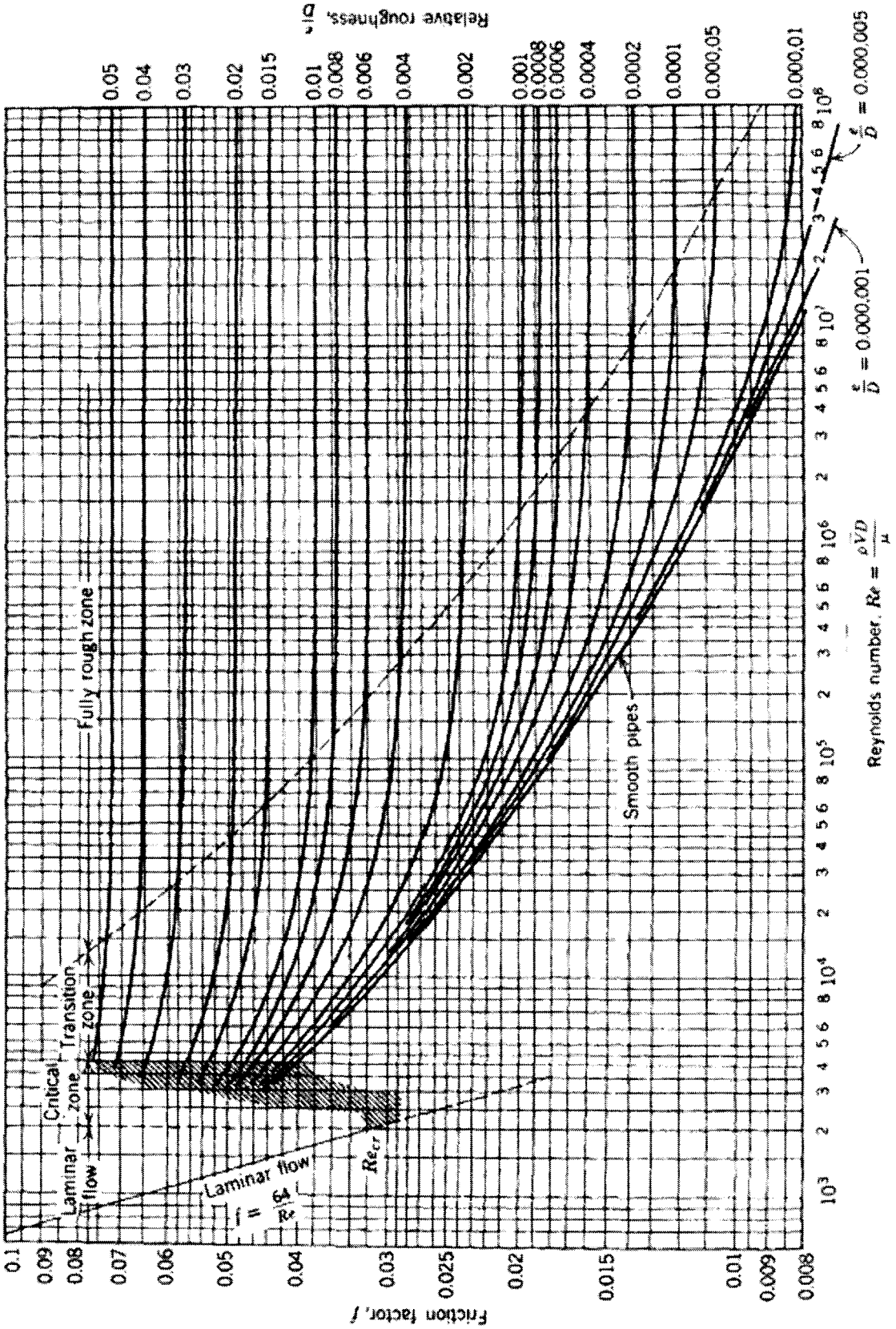


ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

DIMENSIONS OF FLUID MECHANICS PROPERTIES

Quantity	Symbol	Dimensions	
		{MLT}	{FLT}
Length	L	L	L
Area	A	L^2	L^2
Volume	$\forall$	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}	$FL^{-4}T^2$

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____



Moody Chart