ชื่อ ..... สกุล .....

รหัส .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552

วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2553 เวลา 13:30 - 16:30 น.

วิชา 221-343 วิศวกรรมชลศาสตร์ (Hydraulic Engineering) ห้องสอบ R300

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 10 ข้อ รวม 180 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 16 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีก ข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้เขียน ชื่อ-สกุล และ รหัส ที่หน้าแรกและเขียน รหัส บนหัวกระดาษด้านขวามือของทุกหน้าที่เหลือ
4. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
5. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
6. ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
7. อนุญาตให้เขียนด้วยดินสอดำ
8. ถ้าช่องว่างที่เว้นไว้ให้แสดงวิธีทำไม่พอ ให้เขียนต่อในหน้าว่างด้านซ้ายมือของคำถามข้อนั้น

ตารางคะแนนการสอบปลายภาค

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	10	
6	20	
7	10	
8	20	
9	20	
10	20	
รวม	**180**	

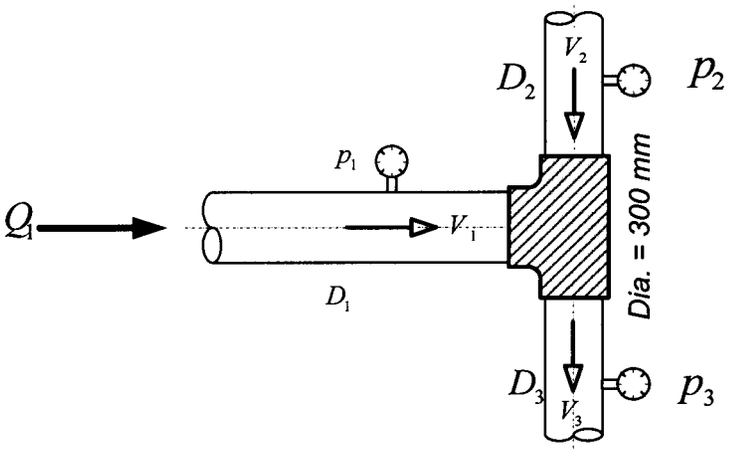
ผู้ออกข้อสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์

รหัส .....

ข้อที่ 1. (20 คะแนน) น้ำไหลในอัตรา 500 LPS จากท่อที่ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D_1) 600 mm เข้าสู่ข้อต่อสามทาง รวมกับน้ำที่ไหลมาจากท่อ 2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D_2) 400 mm แล้วไหลในท่อที่ 3 ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D_3) ขนาด 400 mm ซึ่งดังแสดงในรูป ถ้าอ่านค่าความดันในท่อที่ p_1 และ p_2 ได้เท่ากับ 400 kPa และ 300 kPa ตามลำดับ

(ก) จงคำนวณหาความดัน p_3

(ข) จงคำนวณหาแรงในแนวดิ่งที่กระทำต่อข้อต่อสามทาง



วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

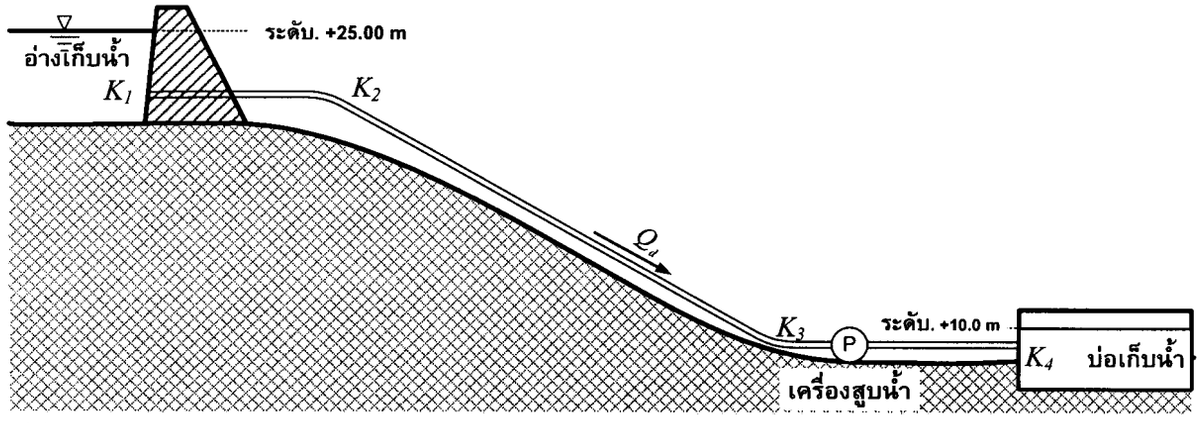
.....

.....

รหัส .....

ข้อที่ 2. (20 คะแนน) ส่งน้ำ (ν = 1.02x10^{-6} m^2/s) จากอ่างเก็บน้ำไปยังบ่อเก็บน้ำ โดยใช้ท่อเหล็ก (ε = 0.25 mm) ขนาด (D) 200 mm ความยาวท่อรวม 900 m ถ้าระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำและบ่อพักเท่ากับ +25.0 m และ +10.0 m ดังแสดงในรูป

1) จงคำนวณหาอัตราการไหลในท่อ โดยปล่อยให้น้ำไหลตามธรรมชาติโดยไม่ใช้เครื่องสูบน้ำ และไม่คิดการสูญเสียรอง กำหนดให้ค่า f สามารถหาได้จากความสัมพันธ์ $\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{5.1286}{R_e^{0.89}}\right)$
2) ถ้าต้องการส่งน้ำในอัตรา 60 LPS จงออกแบบขนาดเครื่องสูบน้ำ โดยคิดการสูญเสียรอง ซึ่งมีค่า K_1, K_2, K_3 และ K_4 เท่ากับ 1.0, 0.5, 0.5 และ 1.0 และประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำเท่ากับ 0.75

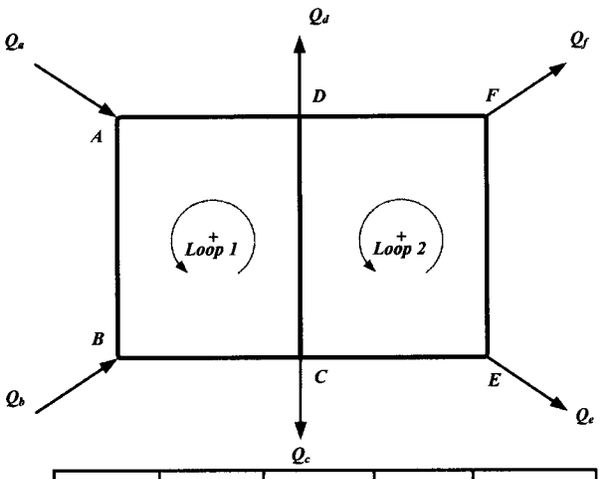


วิธีทำ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

รหัส .....

ข้อที่ 3. (20 คะแนน) กำหนดโครงข่ายท่อขนาดท่อ ความยาวท่อ อัตราการไหล และค่าสัมประสิทธิ์ความฝืด ดังแสดงในรูป จงคำนวณอัตราการไหลในท่อ CE ด้วยวิธี Hardy Cross



Given

Joint	*Answer Q (LPS)*
Qa =	*100.00*
Qb =	*100.00*
Qc =	*-25.00*
Qd =	*-25.00*
Qe =	*-75.00*
Qf =	*-75.00*
SUM =	***0.00***
(-) = Outflow	

Loop	*Pipe*	*Diameter (m)*	*Length (m)*	*Friction Factor (f)*
Loop 1	*AB*	*0.300*	*1,000*	*0.020*
	BC	*0.300*	*1,000*	*0.020*
	CD	*0.300*	*1,000*	*0.020*
	DA	*0.300*	*1,000*	*0.020*
Loop 2	*DC*	*0.300*	*1,000*	*0.020*
	CE	*0.300*	*1,000*	*0.020*
	EF	*0.300*	*1,000*	*0.020*
	FD	*0.300*	*1,000*	*0.020*

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

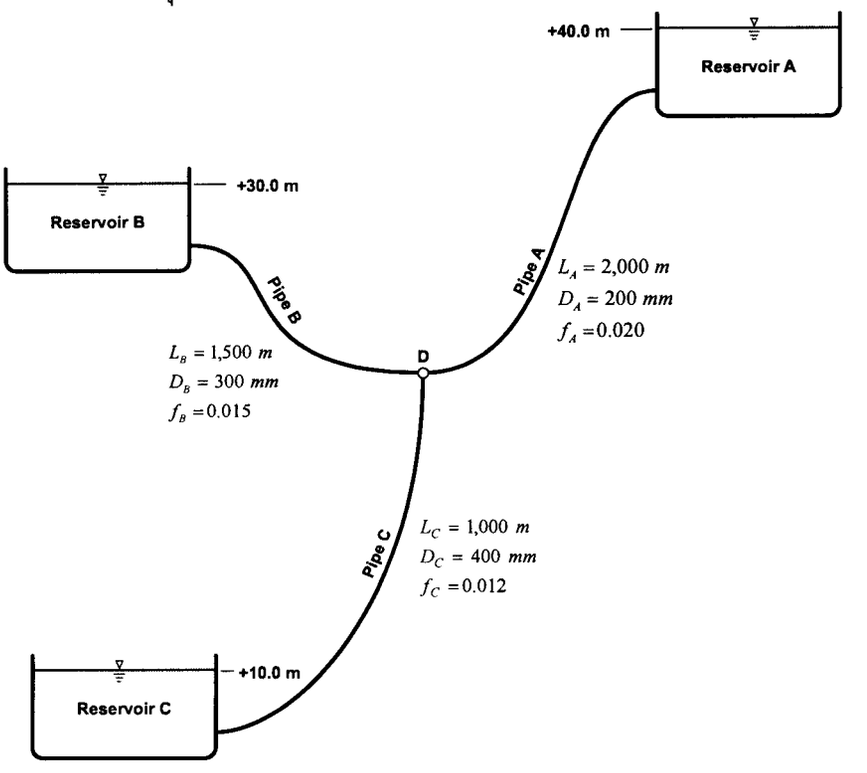
.....

รหัส .....

ข้อที่ 4. (20 คะแนน) เชื่อมต่ออ่างเก็บน้ำ A, B และ C ด้วยระบบท่อซึ่งมีจุด D เป็นจุดร่วม ตามรายละเอียดดังแสดงในรูป จงคำนวณหา

(ก) น้ำจะไหลเข้าหรือออกจากอ่างเก็บน้ำ B ด้วยอัตราการไหลเท่าไร

(ข) ความดันของน้ำที่จุดร่วม D



วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รหัส .....

ข้อที่ 5. (10 คะแนน) แม่น้ำสายหนึ่ง (n = 0.023) มีความกว้าง 100 m มีความลาดชันท้องน้ำ (S_0) เท่ากับ 0.001 และมีอัตราการไหล (Q) เท่ากับ 250 m^3/s ถ้าสมมุติว่าหน้าตัดของแม่น้ำสายนี้จัดเป็นหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้ากว้าง (Wide Rectangular Canal) จงคำนวณหา

(ก) ค่าความลึกปรกติ (y_0)

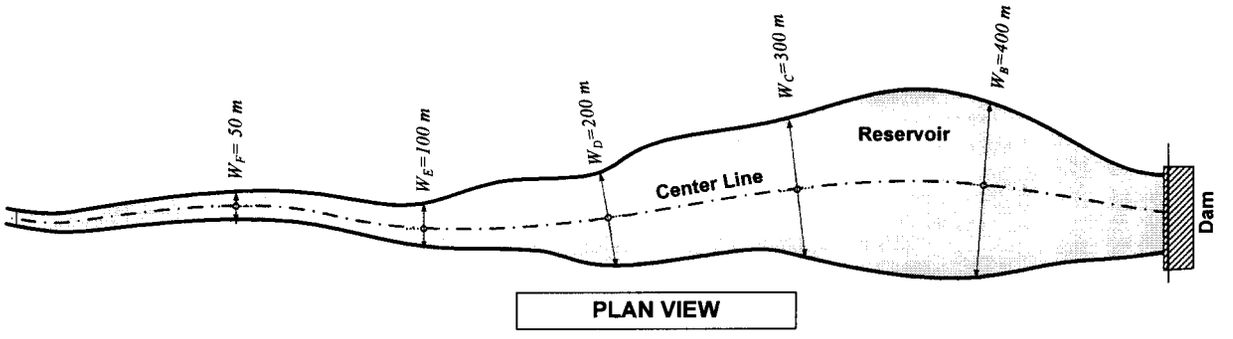
(ข) ค่าความลึกวิกฤต (y_C)

(ค) ค่าความลาดชันวิกฤต (S_C)

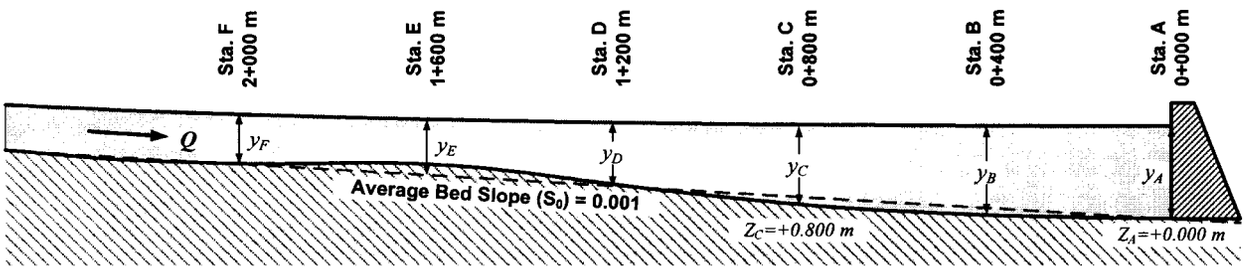
วิธีทำ

รหัส .....

ข้อที่ 6. (20 คะแนน) หลังก่อสร้างเขื่อนขวางกั้นลำน้ำที่ Sta. A ทำให้ความลึกของน้ำในคลองเอ่อสูงขึ้น (Backwater) จากการสำรวจหน้าตัดของลำน้ำได้ข้อมูลดังแสดงในรูป ถ้าลำน้ำมีค่าความขรุขระของแมนนิ่ง (n) เท่ากับ 0.023 ท้องน้ำมีความลาดชันเฉลี่ย (S_0) เท่ากับ 0.001 อัตราการไหลในลำน้ำ (Q) เท่ากับ 200 m^3/s ถ้าสมมุติว่าหน้าตัดของลำน้ำเป็นหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง (Wide Rectangular Canal) และพบว่าความลึกที่ Sta. A (y_A) เท่ากับ 24 m จงคำนวณหาความลึกของน้ำที่ Sta. C (0+800 m) โดยใช้วิธี *Standard Step Method* โดยให้คำนวณจากค่าความลึกที่ Sta. B



PLAN VIEW



LONGITUDINAL PROFILE

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

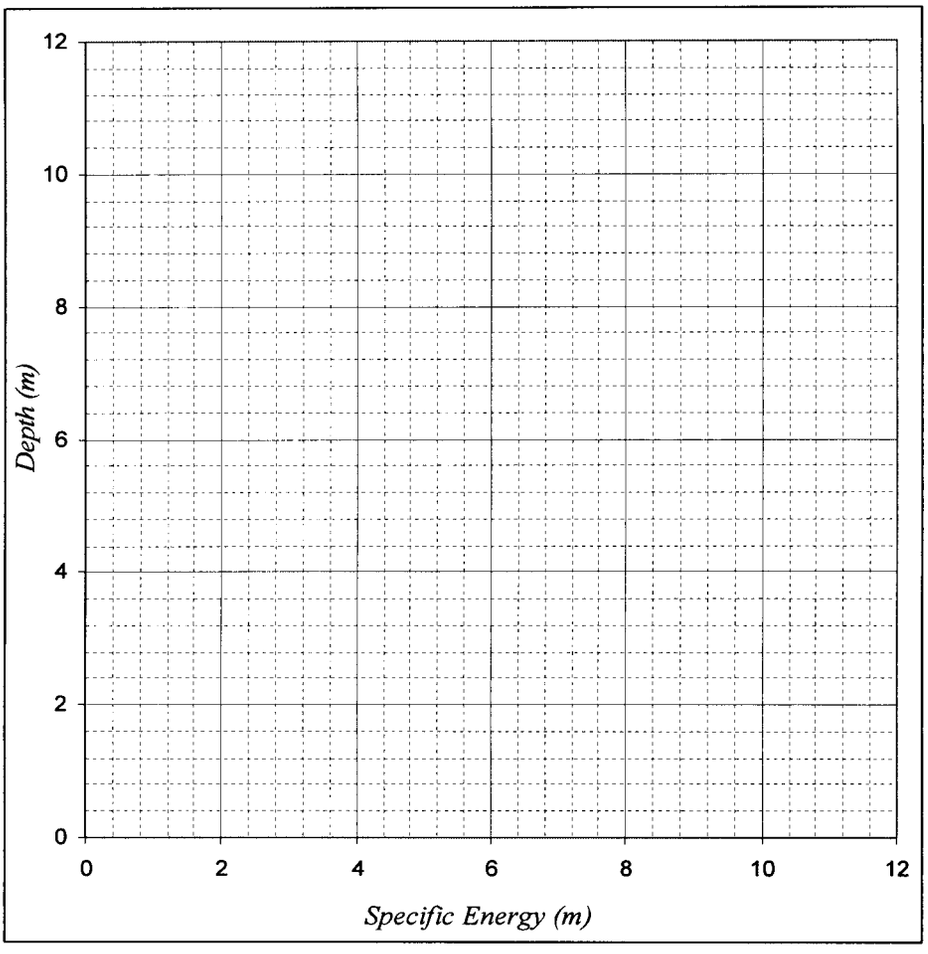
.....

รหัส .....

ข้อที่ 7. (10 คะแนน) กำหนดให้อัตราการไหลต่อหน่วย (q) ในรางน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับ 9 $m^3/s/m$

(ก) จงเขียนเส้นโค้งพลังงานจำเพาะ (เขียนลงในกระดาษกราฟที่กำหนดให้)

(ข) จงคำนวณหาความลึกสลับ (Alternate Depth) ของความลึก 5 m



วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รหัส .....

ข้อที่ 8. (20 คะแนน) การปฏิบัติการทดลองการไหลแบบเปลี่ยนแปลงอย่างช้าในทางน้ำเปิด

รางทดลองการไหลกว้าง (W) 10.0 cm ปรับความลาดชันของราง (S_0) เป็น 0.25% แล้วปล่อยให้น้ำไหล (Q) ในอัตรา 243 LPM ทำการตรวจวัดความลึกที่ต้นน้ำ (y_1) กลางน้ำ (y_2) และท้ายน้ำ (y_3) ได้ 7.6, 7.3 และ 7.0 cm ตามลำดับ โดยตำแหน่งจุดตรวจวัดห่างกันเป็นระยะ 2 m จงคำนวณหา

1) ค่าความลาดชันเส้นพลังงาน (S_f)
2) ค่าสัมประสิทธิความขรุขระของ Manning (n)

วิธีทำ

รหัส .....

ข้อที่ 9. (20 คะแนน) นักศึกษากลุ่มหนึ่งทำการทดลองได้ข้อมูลดังแสดงในตาราง

Volume (cc)	Time (s)	Flow Rate (cc/s)	v (m/s)	Re	Flow Type	Remark
1000	90	11.111	0.098		Laminar Flow	
1000	31	32.258	0.285		Transition Flow	
1000	25	40.000	0.354		Turbulent Flow	Cycle 1
1000	65	15.385	0.136		Transition Flow	
1000	86	11.628	0.103		Laminar Flow	
1000	75	13.333	0.118		Laminar Flow	
1000	30	33.333	0.295		Transition Flow	
1000	21	47.619	0.421		Turbulent Flow	Cycle 2
1000	63	15.873	0.140		Transition Flow	
1000	75	13.333	0.118		Laminar Flow	
1000	77	12.987	0.115		Laminar Flow	
1000	32	31.250	0.276		Transition Flow	
1000	23	43.478	0.384		Turbulent Flow	Cycle 3
1000	63	15.873	0.140		Transition Flow	
1000	92	10.870	0.096		Laminar Flow	
1000	76	13.158	0.116		Laminar Flow	
1000	30	33.333	0.295		Transition Flow	
1000	25	40.000	0.354		Turbulent Flow	Cycle 4
1000	65	15.385	0.136		Transition Flow	
1000	87	11.494	0.102		Laminar Flow	
1000	90	11.111	0.098		Laminar Flow	
1000	33	30.303	0.268		Transition Flow	
1000	20	50.000	0.442		Turbulent Flow	Cycle 5
1000	64	15.625	0.138		Transition Flow	
1000	96	10.417	0.092		Laminar Flow	

ถ้ากำหนดให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อทดลอง (D) เท่ากับ 12 mm ความหนาแน่นของน้ำ (ρ) เท่ากับ 997 kg/m^3 ความหนืดพลศาสตร์ของน้ำ (μ) เท่ากับ 0.88x10^{-3} Pa.s

1) จงคำนวณค่าเรย์โนลด์แล้วเติมค่าลงในช่องว่างของตาราง
2) จงหาค่า "Lower Critical Reynolds Number"
3) จงหาค่า "Higher Critical Reynolds Number"

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รหัส .....

ข้อที่ 10. (20 คะแนน) นักศึกษากลุ่มหนึ่งได้ทำการทดลองการสูญเสียเฮดของการไหลในท่อ

1) การทดลองตอนที่ 1 ได้ทำการทดลองการสูญเสียเฮดเนื่องจากความฝืด (Major Head Loss : h_f) ในท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) เท่ากับ 18 mm ได้ข้อมูลดังแสดงในตาราง ถ้าความหนาแน่นของน้ำ (ρ) เท่ากับ 997.5 kg/m^3 ความหนืดพลศาสตร์ของน้ำ (μ) เท่ากับ 0.89x10^{-3} Pa.s จงคำนวณหาความเร็ว (V) ค่าสัมประสิทธิ์ความฝืด (f) และค่าเรย์โนลด์ (R_e) ที่อัตราการไหลต่างๆ แล้วเติมค่าลงในตาราง

Flow Rate Q (LPM)	h_f (cm)	Pipe Diameter D (mm)	V (m/s)	f	R_e
5.0	0.7	18.0			
10.0	2.5	18.0			
20.0	9.2	18.0			
40.0	35.8	18.0			
50.0	54.3	18.0			

วิธีทำ

รหัส .....

2) จากนั้นได้ทำการทดลองการสูญเสียเฮดรอง (Minor Head Loss : h_m) ของการไหลผ่านข้องอ 90° ในท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) เท่ากับ 18 mm พบว่าที่อัตราการไหลสูงสุด (Q) เท่ากับ 50 LPM อ่านค่าการสูญเสียเฮดรอง (h_m) ได้เท่ากับ 21.5 cm ถ้าความหนาแน่นของน้ำ (ρ) เท่ากับ 997.5 kg/m^3 ความหนืดพลศาสตร์ของน้ำ (μ) เท่ากับ 0.89x10^{-3} Pa.s จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียเฮดรอง (K)

วิธีทำ