มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2553

วันที่ 31 กรกฎาคม 2553 เวลา 13:30 -16:30

วิชา 221-451 Water Supply and Sanitary Engineering ห้องสอบ Robot

---

<u>คำสั่ง</u> 1. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ รวม 11 หน้า ให้แสดงวิธีทำในข้อสอบ (คะแนนรวม 100 คะแนน)

2. ห้ามนำเอกสาร ตำรา หนังสือ เข้าห้องสอบ

3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

4. เขียนรหัส ทุกหน้าของข้อสอบ

5. ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

ชื่อ ..... สกุล ..... รหัส .....

ข้อ	คะแนน	คะแนนเต็ม
1		25
2		25
3		25
4		25
รวม		100

อุดมผล พืชน์ไพบูลย์

กรกฎาคม 2553

1) จากผลการสำรวจคุณภาพน้ำผิวดินจากคลองนบพิตำ อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน ในปี พ.ศ. 2552 ได้ข้อมูลดังตาราง

ตัวแปรคุณภาพน้ำ	ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง	
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.7	6.6
2. ความขุ่น (NTU)	310	6
3. เหล็ก (mg/L)	0.34	0.85
4. แมงกานีส (mg/L)	0.15	0.20
5. ความกระด้าง (mg/L as $CaCO_3$)	29	55

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1) อธิบายความแตกต่างของคุณภาพน้ำผิวดินในฤดูฝนและฤดูแล้งจากข้อมูลดังตาราง **(5 คะแนน)**

1.2) ตัวแปรคุณภาพน้ำที่มีความสำคัญสำหรับขั้นตอนการผลิตน้ำประปาจากน้ำผิวดิน บริเวณคลองนบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช ดังกล่าว ที่ควรทำการตรวจวัดเพิ่มเติมคืออะไร อธิบายเหตุผลประกอบ **(5 คะแนน)**

1.3) ระบบบำบัดน้ำเพื่อผลิตน้ำประปาจากน้ำผิวดินดังกล่าวน่าจะมีขั้นตอนอย่างไร จงเขียน Diagram อธิบายขั้นตอนในการบำบัดโดยอธิบายรายละเอียดของวัตถุประสงค์ของแต่ละขั้นตอนของการบำบัดด้วย **(15 คะแนน)**

2) 2.1) จงข้อมูลการกรองน้ำในโรงประปาแห่งหนึ่งสำหรับกรองน้ำดิบปริมาณ 2,500 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยใช้ถังกรองน้ำที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 3.5 x 3.5 ตารางเมตร ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าต้องทำการล้างย้อน (Backwash) ในอัตรา 30 $m^3/m^2.hr$ เป็นระยะเวลา 15 นาที **(10 คะแนน)**

จงคำนวณหา
1) อัตราการกรอง ($m^3/m^2.hr$)
2) ปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างย้อนในแต่ละรอบของการกรอง (m^3)
3) สัดส่วนปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างย้อนต่อน้ำที่ผ่านการกรองในแต่ละรอบของการกรอง (%)

2.2) จากการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดจากตะกอนเปียกในถังตกตะกอนจากโรงกรองน้ำแห่งหนึ่งพบว่ามีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 10,000 mg/L และภายหลังการตากแห้งในลานตากตะกอน 5 วันพบว่า มีความชื้นเหลืออยู่ในตะกอนแห้ง 20% จงคำนวณหาปริมาณตะกอนแห้งที่เกิดขึ้นในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน และปริมาณน้ำที่ระเหยไปทั้งหมด โดยสมมติว่ามีตะกอนเปียกเกิดขึ้นเท่ากับ 20 m^3/d และหน่วยน้ำหนักของตะกอนเปียกเท่ากับ 1, 000 kg/m^3 **(15 คะแนน)**

3) ระบบผลิตน้ำประปาที่มีกำลังการผลิต 500 m^3/hr ทำการผลิตน้ำประปาวันละ 22 ชั่วโมง จงคำนวณหาขนาดถังตกตะกอน โดยสามารถเลือกรูปแบบของถังตกตะกอนได้ และให้แสดงภาพ Plan และ Section แสดงขนาดของถังและความยาวของ Weir ด้วย **(25 คะแนน)**

<u>กำหนด</u>

ระยะเวลากักพักในถังตกตะกอน	≥	4	hr
Overflow rate	≤	25	$m^3/m^2.d$
Weir loading	≤	125	$m^3/m.d$
ใช้ถังตกตะกอนจำนวนอย่างน้อย		2	ถัง

หากเลือกถังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้ใช้ ความยาว/ความกว้าง ≥ 4

<u>สูตร</u>

ระยะเวลากักพัก = $\frac{V}{Q}$

Overflow rate = $\frac{Q}{A}$

Weir loading = $\frac{Q}{L}$

โดยที่ V = ปริมาตรถัง (m^3)

Q = อัตราการไหลของน้ำ (m^3/d)

A = พื้นที่หน้าตัดถังตกตะกอน (m^2)

L = ความยาวของ Weir ของถังตกตะกอน (m)

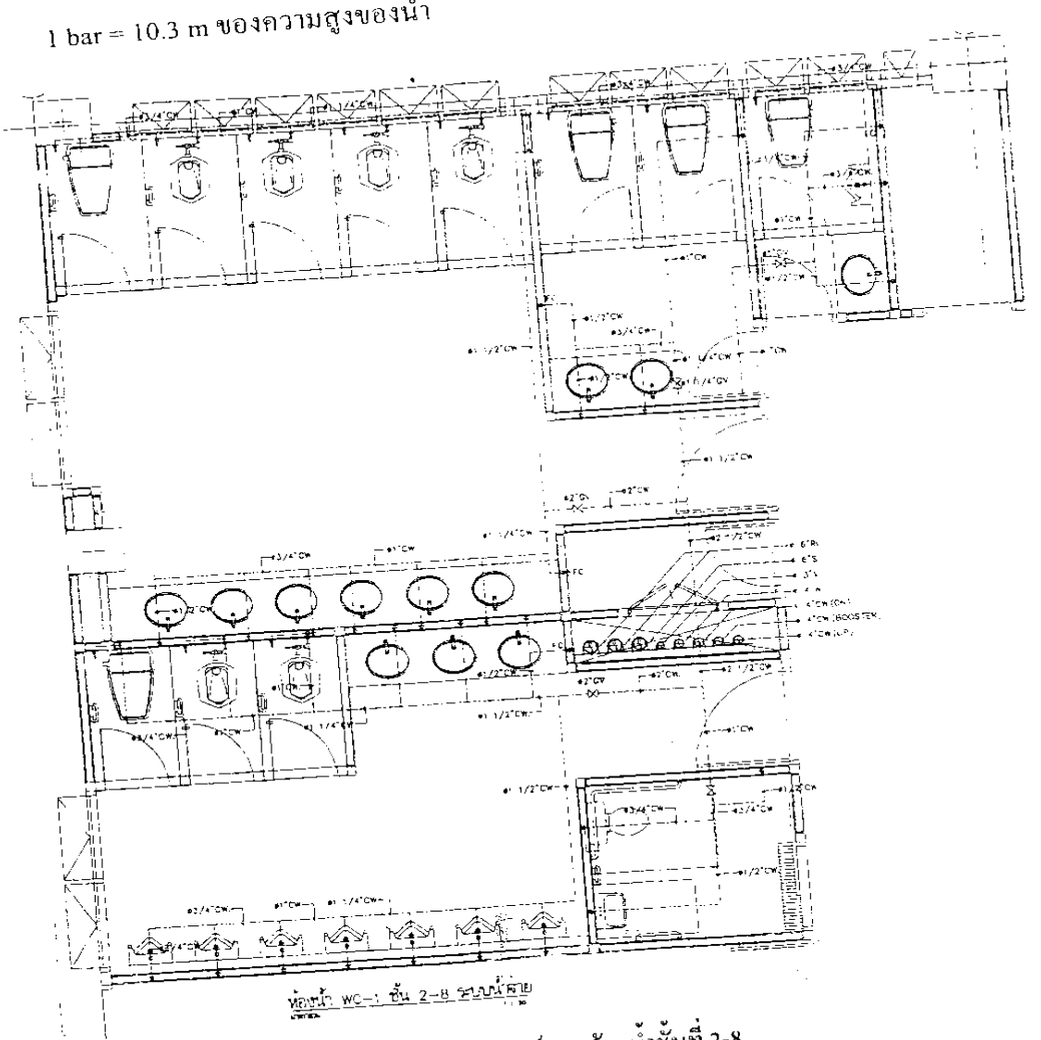
4) จากรูป Plan ระบบสุขภัณฑ์ของห้องน้ำชั้นที่ 2-8 ของอาคารวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดังภาพ อาคารมีขนาด 8 ชั้น จากการสำรวจพบว่า ความดันท่อประปาสาธารณะบริเวณดังกล่าวมีค่า 4 bars และคาดว่าสามารถทำการเดินท่อประปาแบบจ่ายจากท่อประปาสาธารณะขึ้นไปตามความสูงของอาคารโดยไม่จำเป็นต้องใช้ถังเก็บน้ำบนอาคาร จงตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวคิดดังกล่าว โดยคำนวณหาความดันในท่อดิ่งบริเวณชั้นที่ 8 และให้คำนวณหาขนาดท่อในแนวดิ่งของอาคารทุกชั้น โดยใช้วิธีการคำนวณตามที่กำหนดไว้ใน National Standard Plumbing Code และใช้กราฟของ Hazen Williams ที่ให้มาด้วย **(25 คะแนน)**

กำหนด ระดับท่อประปาสาธารณะ -1.00 เมตร

สุขภัณฑ์ที่ใช้เป็นแบบ Flush Valve มีจำนวนหน่วยสุขภัณฑ์รวมแต่ละชั้น 180 FU

Minor Loss เนื่องจากการไหล 20% และ

1 bar = 10.3 m ของความสูงของน้ำ



Plan ระบบสุขภัณฑ์ของห้องน้ำชั้นที่ 2-8

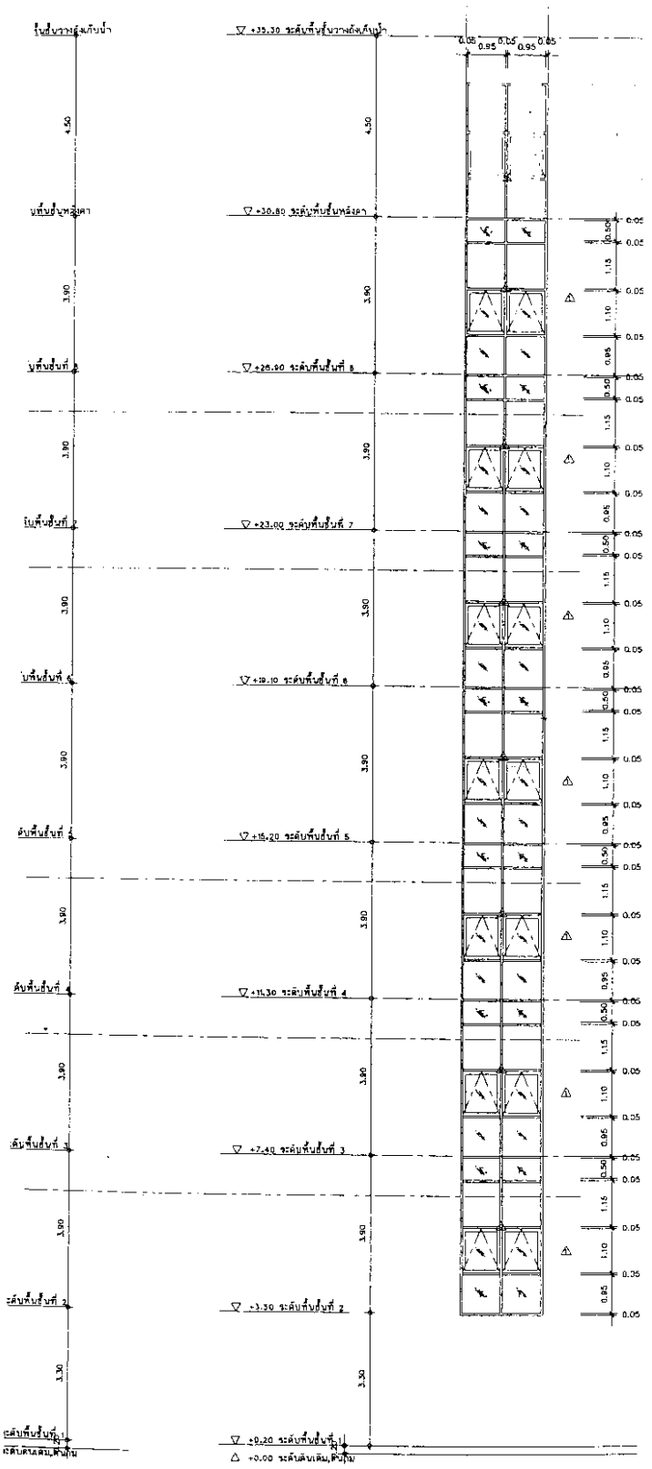
อาคารวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Estimating water demand

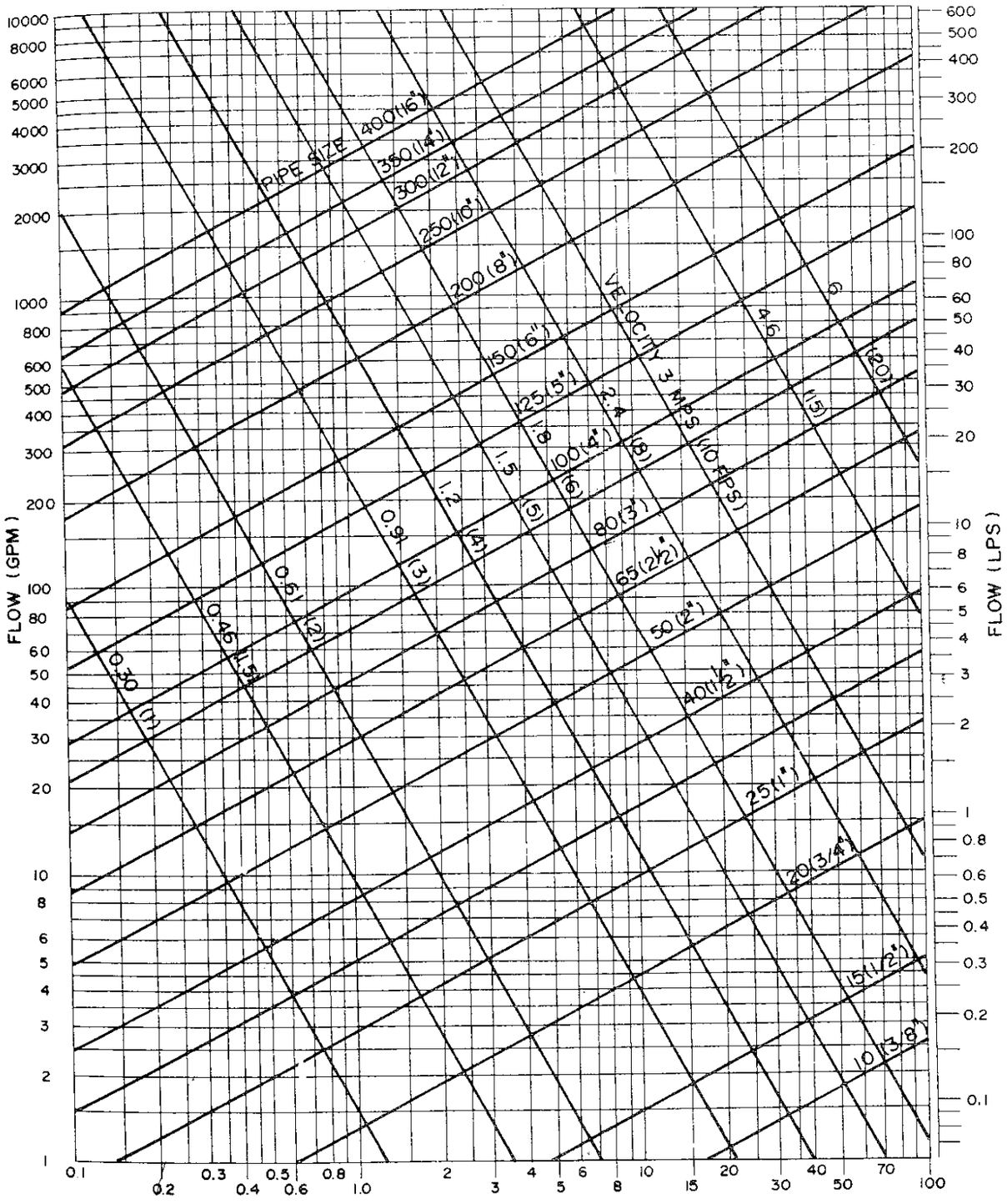
(Hunter's curve)

Supply systems predominantly for flush tanks		Supply systems predominantly for flush valves	
Load (water-supply fixture units)	Demand gpm	Load (water-supply fixture units)	Demand gpm
6	5		
8	6.5		
10	8	10	27
12	9.2	12	28.6
14	10.4	14	30.2
16	11.6	16	31.8
18	12.8	18	33.4
20	14	20	35
25	17	25	38
30	20	30	41
35	22.5	35	43.8
40	24.8	40	46.5
45	27	45	49
50	29	50	51.5
60	32	60	55
70	35	70	58.5
80	38	80	62
90	41	90	64.8
100	43.5	100	67.5
120	48	120	72.5
140	52.5	140	77.5
160	57	160	82.5
180	61	180	87
200	65	200	91.5
225	70	225	97
250	75	250	101
275	80	275	105.5
300	85	300	110
400	105	400	126
500	125	500	142
750	170	750	178
1,000	208	1,000	208
1,250	240	1,250	240
1,500	267	1,500	267
1,750	294	1,750	294
2,000	321	2,000	321
2,250	348	2,250	348
2,500	375	2,500	375
2,750	402	2,750	402
3,000	432	3,000	432
4,000	525	4,000	525
5,000	593	5,000	593
6,000	643	6,000	643
7,000	685	7,000	685
8,000	718	8,000	718
9,000	745	9,000	745
10,000	769	10,000	769

Source: National Standard Plumbing Code, Chapter 10, Talbe 10.13.2.B.



ระดับของอาคารวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการจัดการ



Friction loss m per 100 m (Fairly Rough Steel Pipe)