มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551

วันที่ 26 กรกฎาคม 2551 เวลา 13:30 -16:30

วิชา 221-451 Water Supply and Sanitary Engineering ห้องสอบ R 300

คำสั่ง 1. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อให้แสดงวิธีทำในสมุดคำตอบ (คะแนนรวม 100 คะแนน)

2. ห้ามนำเอกสาร ตำรา หนังสือ เข้าห้องสอบ

3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

4. ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

---

1) จากผลการสำรวจคุณภาพน้ำใต้ดิน บริเวณ อ.สทิงพระ จ.สงขลา เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2551 ได้ข้อมูลดังนี้

ตัวแปรคุณภาพน้ำ	สถานีเก็บตัวอย่าง				
	1	2	3	4	5
1. pH	7.3	7.1	7.1	7.2	7.1
2. ความขุ่น (NTU)	16	1	17	2	2
3. เหล็ก (mg/L)	4.36	0.42	2.65	0.19	0.18
4. แมงกานีส (mg/L)	0.59	0.64	0.69	0.62	0.53
5. ของแข็งทั้งหมด (mg/L)	489	169	256	328	278
6. Sulfate (mg/L)	51	8	12	38	39
7. ความกระด้างทั้งหมด (mg/L as $CaCO_3$)	104	98	181	141	121

หมายเหตุ สถานีเก็บตัวอย่าง 1: น้ำบาดาล โรงเรียนสทิงพระวิทยา

สถานีเก็บตัวอย่าง 2: น้ำบ่อตื้น บ้านเลขที่ 85 หมู่ที่ 2 ตำบลจะทิ้งพระ

สถานีเก็บตัวอย่าง 3: น้ำบ่อตื้น บ้านเลขที่ 53 หมู่ที่ 3 ตำบลจะทิ้งพระ

สถานีเก็บตัวอย่าง 4: น้ำบ่อตื้น หมู่ที่ 2 ตำบลจะทิ้งพระ

สถานีเก็บตัวอย่าง 5: น้ำบ่อตื้น บ้านเลขที่ 77 หมู่ที่ 1 ตำบลจะทิ้งพระ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1) ความกระด้างและความขุ่นของน้ำน่าจะมีผลจากสาเหตุอะไร และน้ำใต้ดินดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการบริโภคได้โดยตรงหรือไม่ (10 คะแนน)

1.2) ระบบบำบัดน้ำเพื่อผลิตน้ำประปาจากน้ำใต้ดินดังกล่าวน่าจะมีขั้นตอนอย่างไร จงเขียน Diagram อธิบายขั้นตอนในการบำบัดโดยอธิบายรายละเอียดของวัตถุประสงค์ของแต่ละขั้นตอนของการบำบัดด้วย (10 คะแนน)

2) จงคำนวณหาขนาดถังตกตะกอนในระบบผลิตน้ำประปาที่มีกำลังการผลิต 5,000 m^3/d โดยทำการผลิตน้ำวันละ 20 ชั่วโมง จงคำนวณหาขนาดของถังและความยาวของ Weir ด้วย โดยสามารถเลือกรูปแบบของถังตกตะกอนได้ (20 คะแนน)

<u>**กำหนด**</u>

ระยะเวลากักพักในถังตกตะกอน	$\nless$	4	hr
Overflow rate	$\ngtr$	25	$m^3/m^2.d$
Weir loading	$\ngtr$	125	$m^3/m.d$

หากเลือกถังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้ใช้ ความยาว/ความกว้าง $\geq$ 4

<u>**สูตร**</u>

ระยะเวลากักพัก $= \dfrac{V}{Q}$

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

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

โดยที่

V = ปริมาตรถัง (m^3)

Q = อัตราการไหลของน้ำ (m^3/d)

A = พื้นที่หน้าตัดถังตกตะกอนที่ตั้งฉากทิศทางการตกตะกอน (m^2)

L = ความยาวของ Weir ของถังตกตะกอน (m)

3) 3.1) จงคำนวณหาปริมาณคลอรีนผง $Ca(OCl_2)$ ที่ต้องทำการเตรียมต่อวัน เพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในระบบประปา จากข้อมูลต่อไปนี้ (15 คะแนน)

<u>กำหนด</u>

ความเข้มข้นของคลอรีนที่ต้องการ	=	5	มิลลิกรัม/ลิตร
เตรียมคลอรีนน้ำที่มีความเข้มข้น	=	20	% โดยน้ำหนัก
ผงปูนคลอรีนมีเนื้อคลอรีน	=	70	%
ปริมาณน้ำดิบที่ต้องบำบัด	=	5,000	ลบ.ม./วัน

3.2) จงระบุสารเคมีหรือวิธีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำดิบด้วยวิธีการอื่น ๆ นอกเหนือจากการใช้คลอรีนและเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของสารเคมีหรือวิธีการดังกล่าว (10 คะแนน)

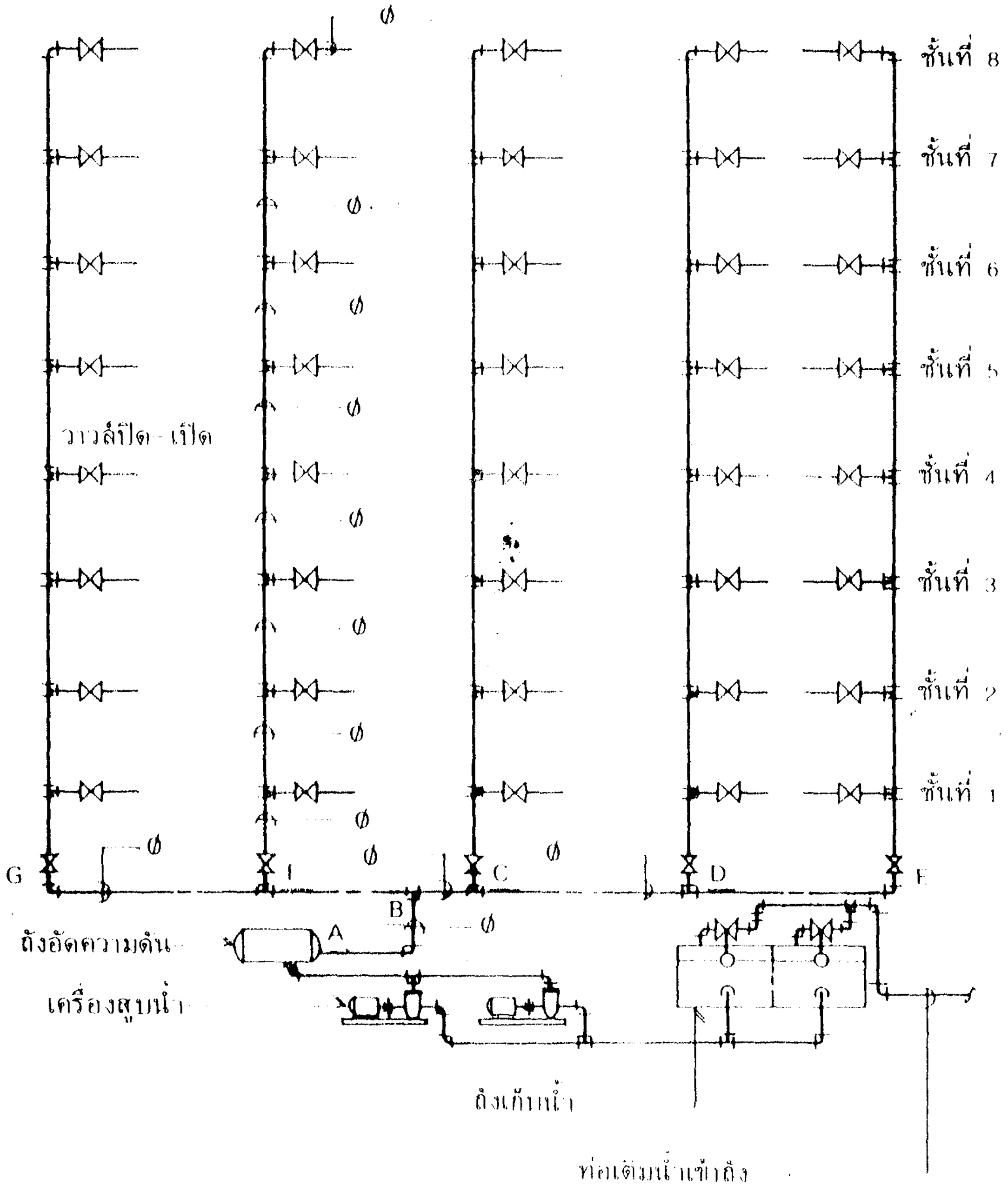
4) ระบบน้ำเย็นสำหรับอาคารอยู่อาศัยที่มีความสูง 8 ชั้น แต่ละชั้นมีความสูง 3.0 เมตร จ่ายน้ำด้วยระบบถังอัดความดันดังแสดงในรูปที่ 1 ท่อแยกของแต่ละชั้นต้องจ่ายน้ำให้กับเครื่องสุขภัณฑ์โดยมีโถส้วมแบบ Flush Tank จำนวน 100 FU และมีความยาวของท่อชั้นล่างคือ

AB = BC = 15 m. BF = 20 m. CD = DE = FG = 25 m.

ถ้าท่อแยกของแต่ละชั้นต้องการแรงดันน้ำต่ำสุด 1.5 บาร์ จงออกแบบขนาดของท่อน้ำเย็นพร้อมทั้งประมาณความดันต่ำสุดของถังอัดความดันเพื่อให้จ่ายน้ำให้กับอาคารอย่างพอเพียง โดยใช้วิธีการคำนวณตามที่กำหนดไว้ใน National Standard Plumbing Code และคำนวณหาขนาดท่อโดยใช้กราฟของ Hazen Williams ที่ให้มาด้วย (35 คะแนน)

อุดมผล พืชน์ไพบูลย์

กรกฎาคม 2551



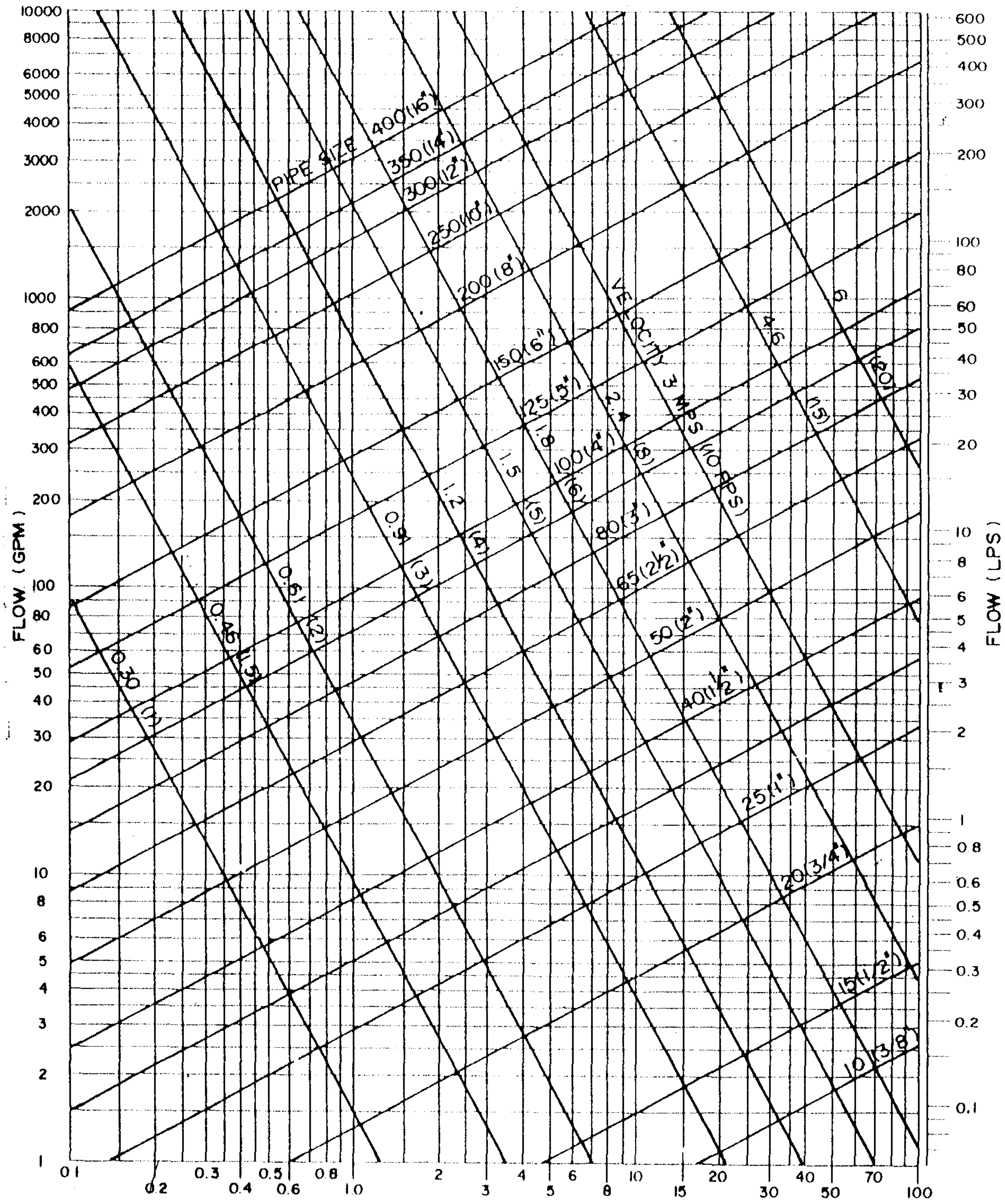
รูปที่ 1 ระบบจ่ายน้ำโดยถังอัดความดันของอาคาร 8 ชั้น

Estimating 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

Office buildings, schools, and apartment water factors*

FU	Hunter, gpm	percent	Adjusted, gpm	Minimum, gpm
Up to 400	125	100	125	
401 - 600	155	87	135	130
601 - 900	195	75	145	140
901 - 1,200	235	64	150	150
1,201 - 1,500	270	63	170	155
1,501 - 2,000	330	61	200	175
2,001 - 2,500	385	60	230	205
2,501 - 3,000	435	59	255	235
3,001 - 4,000	550	58	320	260
4,001 - 5,000	675	56	380	325
5,001 - 6,000	775	56	435	385
6,001 - 7,000	875	56	490	440
7,001 - 8,000	975	55	540	495



FRICTION LOSS, FT. PER 100 FT. OR M. PER 100 M.
(FAIRLY ROUGH STEEL PIPE)