มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2558
วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2559 เวลา 09:00 -12:00
วิชา 220-451 Water Supply and Sanitary Engineering ห้องสอบ A401

คำสั่ง 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
กุมภาพันธ์ 2559

1) จากผลการสำรวจคุณภาพน้ำผิวดินจากคลองนบพิตำ อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนได้ข้อมูลดังตาราง

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) ความขุ่นของน้ำในฤดูฝนและฤดูแล้งแตกต่างกันเนื่องจากอะไร **(5 คะแนน)**

1.2) ปริมาณเหล็กที่ค่อนข้างสูง น่าจะมีสาเหตุจากอะไร อธิบายเหตุผลประกอบ **(5 คะแนน)**

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

2) ระบบผลิตน้ำประปาที่มีกำลังการผลิต 250 m^3/hr ทำการผลิตน้ำประปาวันละ 20 ชั่วโมง จงคำนวณหาขนาดถังตกตะกอน โดยสามารถเลือกรูปแบบของถังตกตะกอนได้ และให้แสดงภาพ Plan และ Section แสดงขนาดของถังและความยาวของ Weir ด้วย **(25 คะแนน)**

<u>กำหนด</u>

ระยะเวลากักพักในถังตกตะกอน	≥	3	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)

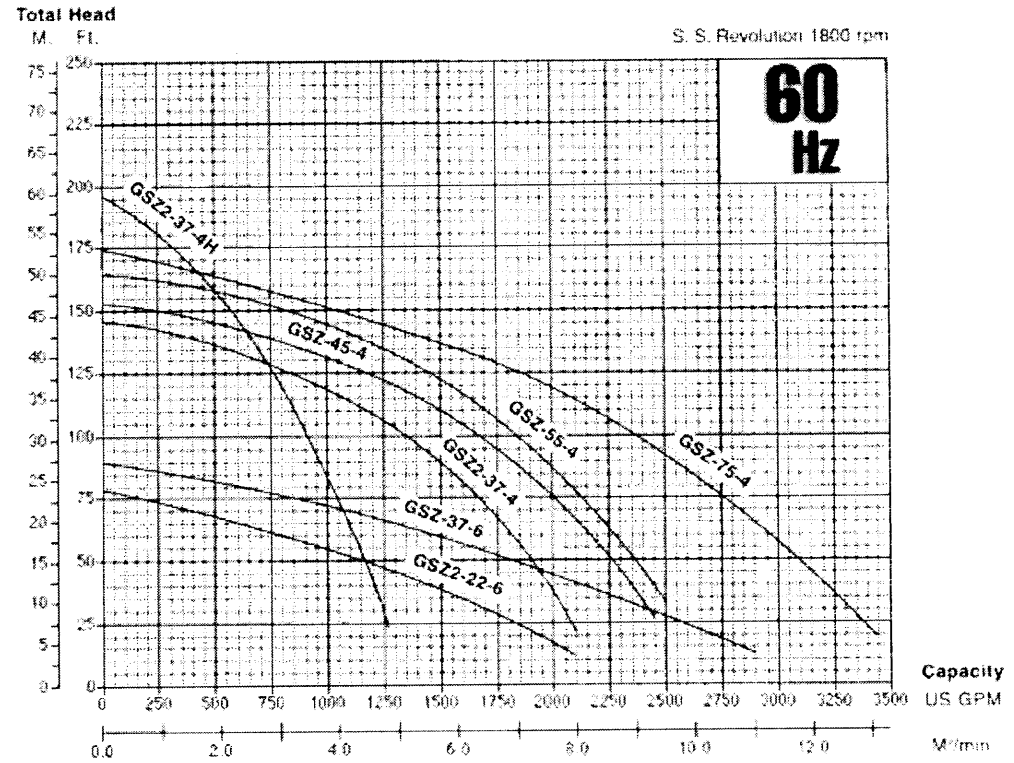
3) อาคารวิจัยสิรินธร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นอาคารมีขนาด 8 ชั้น ระบบประปาของอาคารดังกล่าว ใช้เครื่องสูบน้ำทำการสูบน้ำจากถังเก็บน้ำชั้นล่างไปยังถังเก็บน้ำบริเวณหลังคาของอาคารและจ่ายลงโดยแรงโน้มถ่วง

ระดับพื้นชั้นล่างสุดถึงชั้น 1 =3.5 เมตร ชั้น 1-2 = 5.3 เมตร ชั้น 2-3 = 5.0 เมตร และ ชั้น 3-8 ชั้นละ 4 เมตร กำหนด ประมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 75 ลบ.ม./วัน

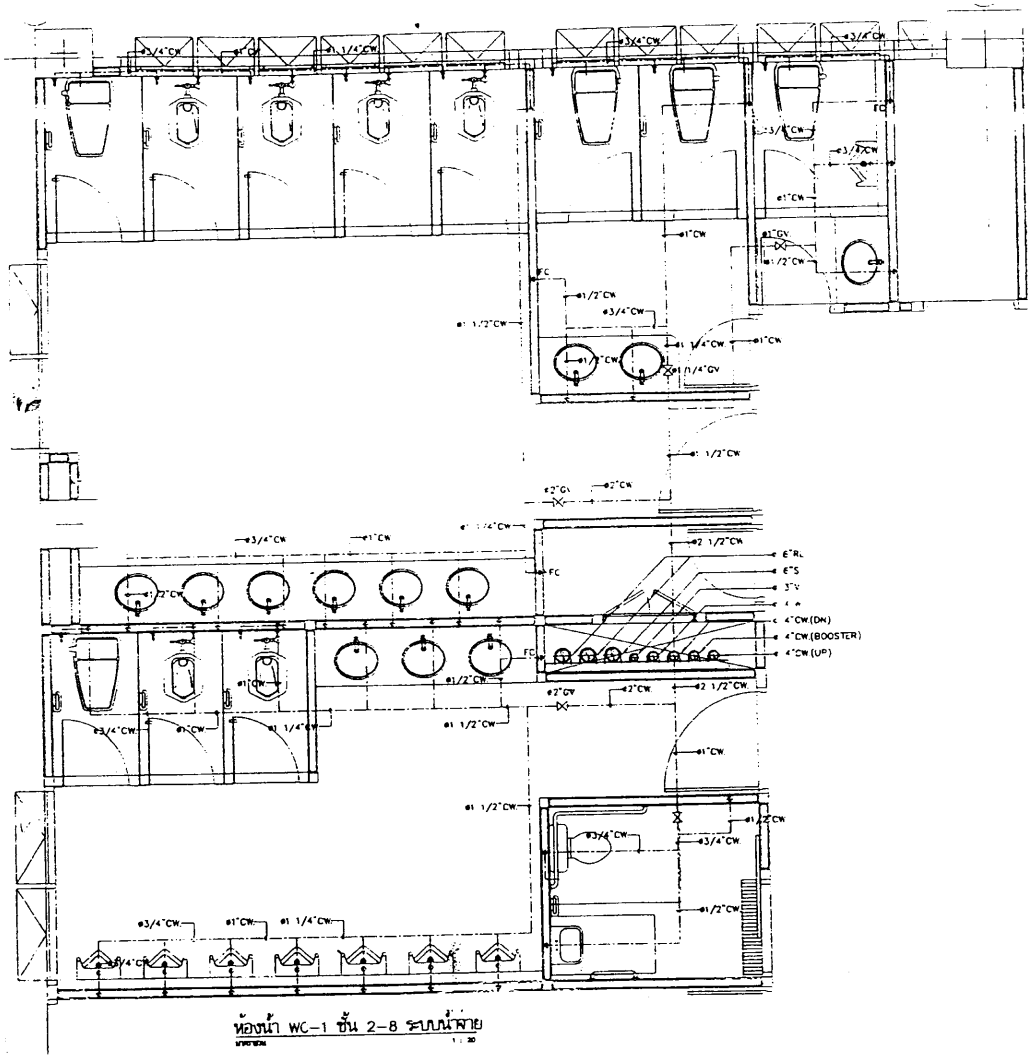
จงแสดงวิธีหาขนาดท่อเหล็กสำหรับสูบน้ำที่มีความเร็วน้ำในท่อ 1.0-3.0 เมตร/วินาที โดยใช้กราฟของ Hazen Williams ในหน้า 10 คำนวณหาขนาดเครื่องสูบน้ำที่ทำการสูบน้ำวันละ 6 ชั่วโมง และควรทำการติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบขนานหรืออนุกรม พร้อมแสดงวิธีการเลือกเครื่องสูบน้ำโดยใช้ Pump Characteristic Curve ดังภาพ

ให้คำนวณหาขนาดถังเก็บน้ำชั้นล่างและบนหลังคาของอาคาร โดยกำหนดปริมาตรถังเก็บน้ำชั้นล่างและบนหลังคา มีความสามารถเก็บน้ำอย่างน้อย 8 และ 4 ชั่วโมง ที่อัตราการใช้น้ำเฉลี่ย ตามลำดับ

(25 คะแนน)



4) จากรูป Plan ระบบสุขภัณฑ์ของห้องน้ำชั้นที่ 2-8 ของอาคารวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการจัดการคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดังภาพ อาคารมีขนาด 8 ชั้น ที่มีการเดินท่อประปาแบบจ่ายลงจากถังเก็บน้ำบนอาคาร จงคำนวณหาขนาดท่อในแนวดิ่งของชั้นที่ 2-8 ของอาคารดังกล่าว โดยใช้วิธีการคำนวณตามที่กำหนดใน National Standard Plumbing Code ในหน้า 8-9 และกราฟของ Hazen Williams ในหน้า 10 **(25 คะแนน)**



Plan ระบบสุขภัณฑ์ของห้องน้ำชั้นที่ 2-8 อาคารวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการจัดการคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางที่ 2.2 Load values assigned to fixtures

Fixture	Type of supply control	Occupancy	Load values, in water-supply fixture units		
			Cold	Hot	Total
Water closet	Flush valve	Public	10.0	.....	10.0
Water closet	Flush tank	Public	5.0	.....	5.0
Urinal	1-in flush valve	Public	10.0	.....	10.0
Urinal	3/4-in flush valve	Public	5.0	.....	5.0
Urinal	Flush tank	Public	3.0	.....	3.0
Lavatory	Faucet	Public	1.5	1.5	2.0
Bathtub	Faucet	Public	3.0	3.0	4.0
Shower head	Mixing valve	Public	3.0	3.0	4.0
Service sink	Faucet	Offices, etc.	2.25	2.25	3.0
Kitchen sink	Faucet	Hotel, restaurant	3.0	3.0	4.0
Drinking fountain	3/8-in valve	Offices, etc.	0.25	.....	0.25
Water closet	Flush valve	Private	6.0	.....	6.0
Water closet	Flush tank	Private	3.0	.....	3.0
Lavatory	Faucet	Private	0.75	0.75	1.0
Bathtub	Faucet	Private	1.5	1.5	2.0
Shower stall	Mixing valve	Private	1.5	1.5	2.0
Kitchen sink	Faucet	Private	1.5	1.5	2.0
Laundry trays (1 to 3)	Faucet	Private	2.25	2.25	3.0
Combination fixture	Faucet	Private	2.25	2.25	3.0
Dishwashing machine	Automatic	Private		1.0	1.0
Laundry machine (3.5 kg)	Automatic	Private	1.5	1.5	2.0
Laundry machine (3.5 kg)	Automatic	Public or general	2.25	2.25	3.0
Laundry machine (7 kg)	Automatic	Public or general	3.0	3.0	4.0

Note: For fixtures not listed, loads should be assumed by comparing the fixture to one listed using water in similar quantities and at similar rates. The assigned loads for fixtures with both hot and cold water supplies are given for separate hot- and cold-water loads and for total load, the separate hot-and cold-water loads being three-fourths the total load for the fixture in each case.

Source: National Standard Plumbing Code, Appendix B, Table B.5.2.

ตารางที่ 2.5 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

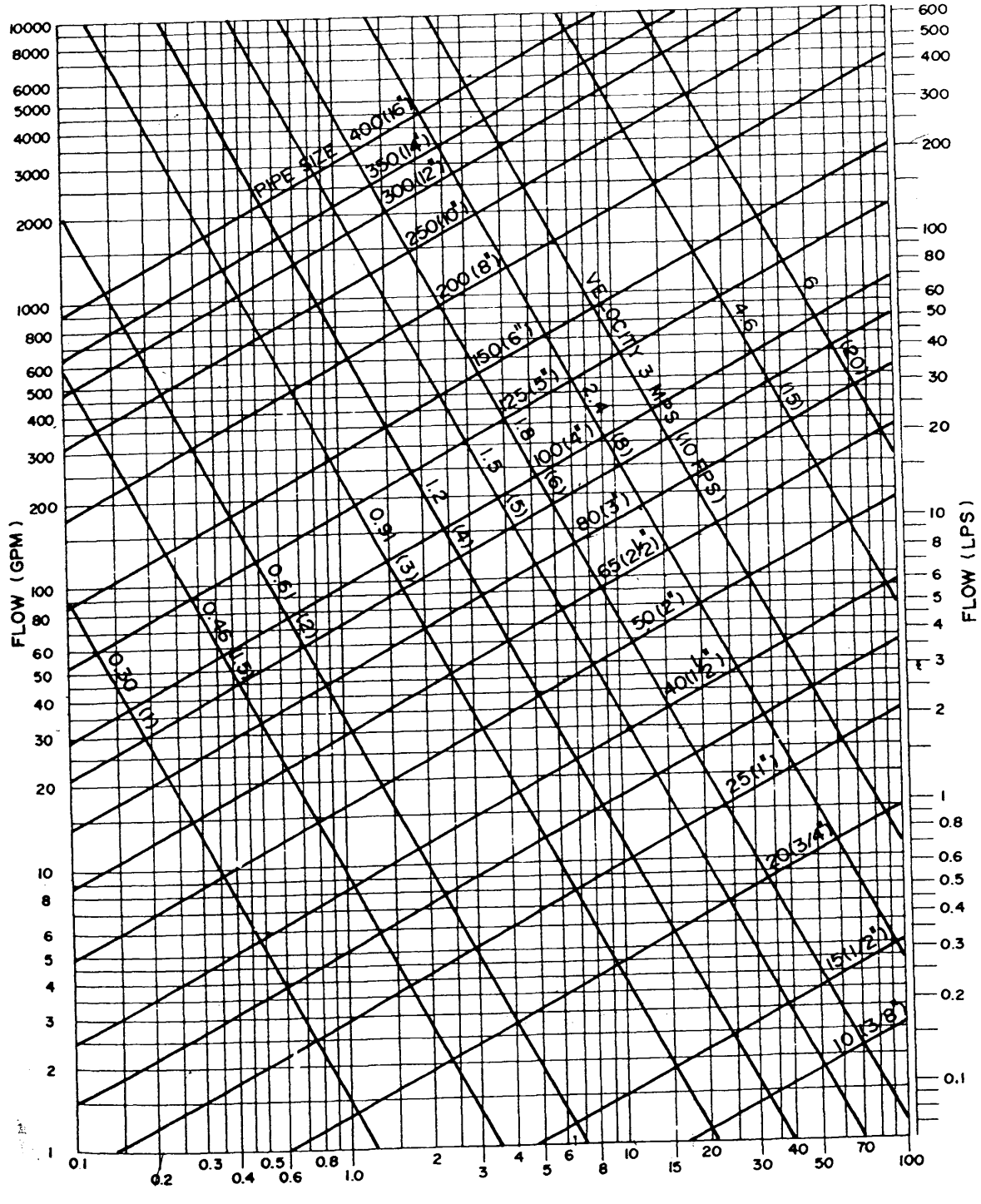
*Add gym showers and laboratory outlets separately.

Estimating water demand
(Hunter's curve)

ตารางที่ 2.3 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

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



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