ชื่อ..... ..... รหัส.....

Part 1

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination: Semester 2 Academic Year: 2011

Date : Dec, 22, 2011 Time : 9h00-12h00

Subject : Wastewater Engineering and Design (223-324) Room : A201

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมี 2 parts ส่วนนี้เป็น part 1 รวมทั้งหมด 2 ข้อ ในกระดาษคำถาม 6 หน้า รวม 45 คะแนน ***ทำข้อสอบทุกข้อลงในข้อสอบนี้*** และห้ามแยกข้อสอบออกจากกัน
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นเว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☑ ตำรา ☑ หนังสือ

   ☑ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ...1... แผ่น
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ☑ ดินสอ ☑ ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ.....

ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(10 คะแนน)**

1-1 จงแสดงให้เห็นว่าการสำรวจและเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและปริมาณน้ำเสียเพื่อใช้ในการออกแบบต้องการข้อมูลอะไรบ้าง

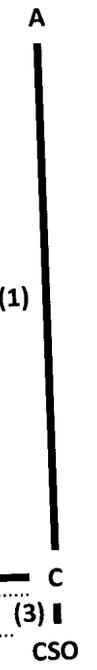
ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (35 คะแนน)

2-1 จากข้อมูลที่กำหนดให้ ข้อมูลในตาราง และ รูปเส้นท่อให้ตรวจสอบว่าขนาดท่อน้ำเสีย (1) (2) และ (3) ที่ออกแบบสามารถใช้งานได้หรือไม่ ในกรณีที่ใช้งานไม่ได้ ให้หาค่าขนาดท่อใหม่ที่เหมาะสม โดยแสดงการคำนวณและใส่ข้อมูลลงในตารางให้ครบถ้วน **(15 คะแนน)**

กำหนดให้

อัตราการใช้น้ำ	เท่ากับ 180 ลิตร ต่อ คน ต่อ วัน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	เท่ากับ 0.8 อัตราการใช้น้ำ
อัตราการน้ำรั่วซึมเข้าท่อ	เท่ากับ 0.2 อัตราการเกิดน้ำเสีย
อัตราไหลรายวันเฉลี่ย (DWF)	เท่ากับ อัตราการเกิดน้ำเสีย + อัตราการน้ำรั่วซึมเข้าท่อ
อัตราไหลรายชั่วโมงสูงสุดหน้าแล้ง ($Q_{max,h}$)	เท่ากับ 1.8 อัตราไหลรายวันเฉลี่ย
ค่าความเข้มฝนเฉลี่ยหาได้จากกราฟในเอกสารแนบ **(ให้นักศึกษาส่ง กราฟที่ใช้ในการคำนวณด้วย)**	



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

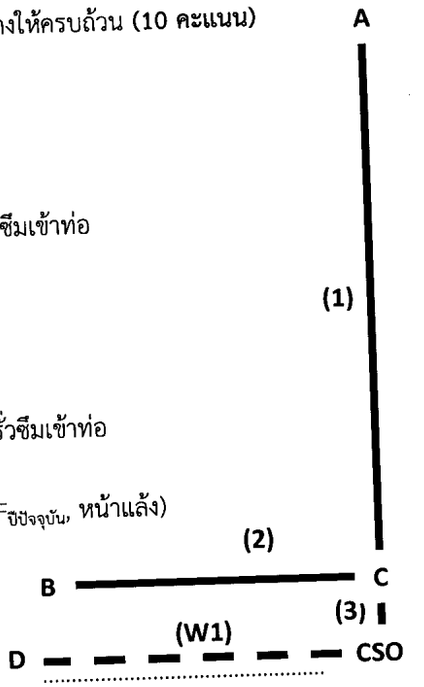
ชื่อ..... รหัส.....

1 No	2 จากจุด	3 ถึงจุด	4 D (m)	5 L (m)	6 Slope 1:	7 Q_f (m^3/s)	8 V_f (m/s)	9 t_c (min)
1	A	C	0.8	190	1,000	0.362	0.72	30
2	B	C	0.8	100	1,000	0.362	0.72	20
3	C	CSO	1	7	1,000	0.657	0.84	-

1 No	10 I (mm/hr)	11 C	12 A (m^2)	13 Q_r m^3/s	14 $Q_{rสะสม}$ (m^3/s)	15 POP (คน)	16 POP สะสม (คน)	17 DWF (m^3/s)	18 Q_{max} (m^3/s)	19 Q_d	20 Q_d/Q_f	21 d/D	22 d (m)	23 v/V_f	24 v (m/s)
1		0.4	9,000			4,250	4,250								
2		0.4	11,500			700	700								
3	-	-	-	-		-	4,950								

ชื่อ..... รหัส.....

2-2 จากข้อมูลในข้อที่ 2-1 ข้อมูลที่กำหนด และ ข้อมูลในตาราง ให้ตรวจสอบว่าท่อดักน้ำเสียที่ออกแบบใช้งานได้หรือไม่ (ท่อดักน้ำเสีย (W1) ใช้ในการดักน้ำเสียจาก CSO ไปยังจุด D) โดยแสดงการคำนวณและใส่ข้อมูลลงในตารางให้ครบถ้วน **(10 คะแนน)**



กำหนดให้

ค่า $DWF_{ปีที่ออกแบบ}$ ให้ใช้ค่าที่คำนวณได้จากข้อที่ 2-1 หรือ คำนวณจากประชากร 4950 คน

อัตราการไหลที่ออกแบบท่อดักน้ำเสีย (Q_d, wet) มีค่าเท่ากับ 3 เท่าของ $DWF_{ปีที่ออกแบบ}$

อัตราไหลรายวันเฉลี่ย (DWF) เท่ากับ อัตราการเกิดน้ำเสีย + อัตราการน้ำรั่วซึมเข้าท่อ

อัตราการใช้น้ำ เท่ากับ 180 ลิตร ต่อ คน ต่อ วัน

ประชากรในปีปัจจุบัน เท่ากับ 4950 x 0.7 = 3465 คน

อัตราการเกิดน้ำเสีย เท่ากับ 0.8 อัตราการใช้น้ำ

อัตราการน้ำรั่วซึมเข้าท่อ เท่ากับ 0.2 อัตราการเกิดน้ำเสีย

อัตราไหลรายวันเฉลี่ย ($DWF_{ปีปัจจุบัน}$, หน้าแล้ง) เท่ากับ อัตราการเกิดน้ำเสีย + อัตราการน้ำรั่วซึมเข้าท่อ

อัตราการไหลรายชั่วโมงสูงสุด (Q_d, dry หน้าแล้ง) ในปีปัจจุบัน
เท่ากับ 1.8 เท่าอัตราไหลรายวันเฉลี่ย ($DWF_{ปีปัจจุบัน}$, หน้าแล้ง)

.....

.....

.....

.....

.....

1 No	2 จากจุด	3 ถึงจุด	4 D (m)	5 L (m)	6 Slope 1:	7 Q_f (m^3/s)	8 V_f (m/s)	9 DWF (m^3/s)
W1	CSO	D	0.4	200	200	0.128	1.02	

1 No	2 จากจุด	3 ถึงจุด	10 อัตราไหลสูงสุด (ฝนตก)						11 อัตราไหลรายชั่วโมงสูงสุด (หน้าแล้ง) ในปีปัจจุบัน					
			Q_d, wet (m^3/s)	Q/Q_f	d/D	D (m)	v/v_f	v (m/s)	Q_d, dry (m^3/s)	Q/Q_f	d/D	D (m)	v/v_f	v (m/s)
W1	CSO	D												

.....

.....

.....

 ชื่อ..... รหัส.....

2-3 จากข้อที่ 2-2 กำหนดให้จุด D เป็นบ่อสูบน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

<u>กำหนดให้</u>

ประชากรปีที่ออกแบบ	เท่ากับ 4950 คน
ประชากรในปีปัจจุบัน	เท่ากับ 4950 x 0.7 = 3465 คน
อัตราการใช้น้ำ	เท่ากับ 180 ลิตร ต่อ คน ต่อ วัน (เป็นค่าคงที่)
อัตราการเกิดน้ำเสีย	เท่ากับ 0.8 อัตราการใช้น้ำ
อัตราการน้ำรั่วซึมเข้าท่อ	เท่ากับ 0.2 อัตราการเกิดน้ำเสีย
อัตราไหลรายวันเฉลี่ย (DWF)	เท่ากับ อัตราการเกิดน้ำเสีย + อัตราการน้ำรั่วซึมเข้าท่อ
อัตราการไหลต่ำสุดรายชั่วโมงปีแรก, ($Q_{min,h}$)	เท่ากับ 0.5 $DWF_{ปีแรก}$
อัตราการไหลรายชั่วโมงสูงสุดหน้าฝน	เท่ากับ 3 $DWF_{ปีที่ออกแบบ}$
เวลาเก็บกักของบ่อเปียก	เท่ากับ 30 นาที
เครื่องสูบน้ำเริ่มเดิน	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 ครั้งต่อชั่วโมง
กำหนดให้ใช้เครื่องสูบน้ำ	2 เครื่องและประสิทธิภาพคงที่

จากข้อมูลที่กำหนดให้หา (10 คะแนน)

1) ปริมาตรทำงานของบ่อเปียก (m^3)
2) อัตราสูบของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง (m^3/h)
3) ปริมาตรต่ำสุดของบ่อเปียก (m^3)

Part 2

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination: Semester 2 **Academic Year: 2011**

Date : Dec, 22, 2011 Time : 9h00-12h00

Subject : Wastewater Engineering and Design (223-324) Room : A201

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ .....

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมี 2 parts ส่วนนี้เป็น part 2 รวมทั้งหมด 4 ข้อ ในกระดาษคำถาม 6 หน้า รวม 100 คะแนน ***ทำข้อสอบทุกข้อลงในสมุดคำตอบ*** และห้ามแยกข้อสอบออกจากกัน
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นเว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☑ ตำรา ☑ หนังสือ

   ☑ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ...1... แผ่น
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ☑ ดินสอ ☑ ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ ชัยศรี สุขสาโรจน์

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ.....

1. (ข้อย่อยละ 5 คะแนน รวม 25 คะแนน) การกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียในขั้นตอน primary treatment ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบ Activated sludge กำหนดให้

   - ปริมาณน้ำเสีย 17 Mgal/d
   - อุณหภูมิ 25^0 C
   - ค่า alkalinity ของน้ำเสีย 200 mg/L as $CaCO_3$
   - ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำเสีย 10 mg/L
   - ของแข็งแขวนลอยในน้ำ 220 mg/L
   - ปูนขาว (CaO) มีความบริสุทธิ์ 90%

จงตอบคำถามต่อไปนี้

a.) จงคำนวณปริมาณปูนขาวที่ทำปฏิกิริยากับค่าความเป็นด่างในหน่วย (mg/L)

b.) จงคำนวณปริมาณปูนขาวที่ทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัส 8 mg/L (mg/L)

c.) กิโลกรัมของปูนขาวทั้งหมดต่อวันที่ต้องใช้

d.) กิโลกรัมของตะกอน (Sludge) ที่ต้องกำจัดต่อวันเมื่อกำจัดของแข็งแขวนลอยได้ 95%

e.) เขียนแผนผังการเดินระบบดังกล่าว

2. (25 คะแนน) การบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อน phenol ด้วย Fixed bed granular carbon adsorption กำหนดให้

   - น้ำเสียปนเปื้อน phenol ปริมาณ 227,100 liter/day
   - มีปริมาณ phenol เริ่มต้น 400 mg/L as TOC
   - โดยที่ความเข้มข้นของ phenol ออกจากระบบดูดซับมีค่า 35 mg/L as TOC (breakthrough concentration)
   - Loading rate เท่ากับ 2.38 liter/m^2.s ต้องการเดินระบบตลอดเวลาให้ได้นาน 1 สัปดาห์
   - ค่าคงที่อัตราการดูดซับ (K) เท่ากับ 0.129 liter/kg.s
   - ที่สมดุลการดูดซับปริมาณ phenol ที่ดูดซับลงบนถ่าน (q) เท่ากับ 0.17 kg/kg
   - ความหนาแน่นของถ่านใน column (packed carbon density) เท่ากับ 401 g/liter

- Kinetic equation $t = \frac{NX}{C_0 v} - \frac{ln\left[\left(\frac{C_0}{C}\right)-1\right]}{KC_0}$ โดยที่ $\frac{KNX}{v} = \frac{KqM}{Q}$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

a.) (15 คะแนน) จงคำนวณหาขนาดของ column

b.) (10 คะแนน) ต้องใช้จำนวน column เท่าใดต่ออนุกรมกันหากว่าต้องก่อสร้างในโรงเรือนที่มีความสูงจำกัดที่ 5.5 เมตร

3. (25 คะแนน) จากการคำนวณเรื่อง Equalization tank ในบทเรียนซึ่งเป็นการคำนวณขนาดความจุของ in-line Equalization tank ได้ขนาดความจุประมาณ 4,100 ลูกบาศก์เมตร และได้แสดงผลของ Equalization tank ต่อค่า BOD loading แสดงดังตาราง

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Time period	Influent volume (m^3)	Volume in storage at end of time period (m^3)	Average BOD concentration during time period (mg / L)	Equalized BOD concentration during time period (mg / L)	Equalized BOD mass loading during time period (kg / h)
08 - 09	1,274.4	168.9	175	175	193.5
09 - 10	1,479.6	543.0	200	197	217.8
10 - 11	1,530.0	967.5	215	211	233.3
11 - 12	1,548.0	1,410.0	220	218	241.0
12 - 13	1,530.0	1,834.5	220	220	243.2
13 - 14	1,458.0	2,187.0	210	216	238.8
14 - 15	1,386.0	2,467.5	200	206	227.7
15 - 16	1,263.6	2,625.6	190	197	217.8
16 - 17	1,173.6	2,693.7	180	187	206.7
17 - 18	1,173.6	2,761.8	170	177	195.7
18 - 19	1,180.8	2,837.1	175	171	189.0
19 - 20	1,314.0	3,045.6	210	186	205.6
20 - 21	1,436.4	3,376.5	280	232	256.5
21 - 22	1,436.4	3,707.4	305	287	317.3

22 - 23	1,364.4	3,966.3	245	289	319.5
23 - 24	1,242.0	4,102.8	180	229	253.2
24 - 01	990.0	3,987.3	150	174	192.4
01 - 02	795.6	3,677.4	115	144	159.2
02 - 03	590.4	3,162.3	75	109	120.5
03 - 04	468.0	2,524.8	50	72	79.6
04 - 05	378.0	1,797.3	45	49	54.2
05 - 06	356.4	1,048.2	60	47	52.0
06 - 07	428.4	371.1	90	69	76.3
07 - 08	734.4	0.0	130	117	129.3
Average	-	-	-	-	192.5
Total	26,532	26,532	-	-	-

จงตอบคำถามต่อไปนี้

a.) (6 คะแนน) หากเปลี่ยนการวางระบบ Equalization tank จากการต่อระบบแบบ in-line เป็น off-line ความจุของ Equalization tank ควรมีค่าเท่าใด

b.) (7 คะแนน) จงหาสัดส่วน BOD loading ของ Peak : minimum เปรียบเทียบกรณีที่มีและไม่มีระบบ Equalization

c.) (12 คะแนน) หากต้องการประหยัดค่าก่อสร้างโดยการลดขนาดของ Equalization tank ลงเหลือ 2,800 ลูกบาศก์เมตร จงคำนวณค่าสัดส่วน BOD loading ของ Peak : minimum

4. (25 คะแนน) การใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อ Fecal coliform ในน้ำทิ้งผ่านการบำบัด

กำหนดให้

- อัตราน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ 5.3 Mgal/d อัตราการไหลสูงสุด เป็น 2 เท่าของอัตราเฉลี่ย
- สมการความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (contact time: t (min)) และปริมาณการใช้คลอรีน (Chlorine dose: C (mg/L)) ในการฆ่าเชื้อคือ $C^{1.2}t = 93$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

a.) (9 คะแนน) จงคำนวณความจุของถังคลอรีน (m^3) ที่อัตราการไหลเฉลี่ยเมื่อต้องการเวลาสัมผัสนาน 30 นาที และเขียนภาพร่างของถังสัมผัสโดยแสดงแปลนและรูปตัด

b.) (9 คะแนน) ปริมาณคลอรีนที่ต้องใช้เมื่อมีการไหลเฉลี่ยและการไหลสูงสุด เมื่อใช้ถังสัมผัสชุดเดียวกัน

c.) (7 คะแนน) ปริมาณคลอรีนที่ต้องใช้ทั้งปี (364 วัน) เมื่อให้มีการไหลสูงสุดและการไหลเฉลี่ยเท่ากันอย่างละครึ่งปี