 ชื่อ..... รหัส.....

Part 1

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา 2554**
วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2555 **เวลา 13.30-16.30 น.**
วิชา 223-324 WASTEWATER ENGINEERING AND DESIGN **ห้องสอบ S203**

คำชี้แจง

ข้อสอบทั้งหมดมี 3 ข้อ รวม 50 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
ข้อสอบมี 7 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น
ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆหรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	15	
3	10	
รวม	50	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ผู้ออกข้อสอบ

 ชื่อ..... รหัส.....

1. จงใช้ข้อมูลที่กำหนดเพื่อการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในการตอบคำถามต่อไปนี้ **(25 คะแนน)**

ii ปริมาตรต่ำสุดของสถานีสูบน้ำ (m^3)

iii ปริมาตรของถังเติมอากาศ (m^3) และ ขนาดของถัง (กว้าง x ยาว x ลึก)

iiii ปริมาณตะกอนส่วนเกิน (m^3)

iiv พื้นที่ของลานตากตะกอน (m^2)

iv ความต้องการออกซิเจนทางทฤษฎี และ การใช้งานในสนาม (kg/h)

ivi จำนวนหัวฟู่

<u>กำหนดให้</u>

- ประชากรในปีที่ต้องการออกแบบ 5,000 คน
- อัตราการใช้น้ำเท่ากับ 180 ลิตร ต่อ คน ต่อ วัน
- อัตราการเกิดน้ำเสียเท่ากับ 0.8 อัตราการใช้น้ำ
- อัตราการรั่วซึมของน้ำเข้าท่อ เท่ากับ 0.2 อัตราการเกิดน้ำเสีย
- อัตราไหลรายวันเฉลี่ย (DWF) เท่ากับ อัตราการเกิดน้ำเสีย + อัตราการน้ำรั่วซึมเข้าท่อ
- อัตราไหลรายวันสูงสุด เท่ากับ 1.1 DWF <u>(ให้ใช้หาปริมาตรถังเติมอากาศ สลัดส่วนเกิน และ ความต้องการออกซิเจน)</u>
- อัตราไหลรายชั่วโมงต่ำสุด ($Q_{min,h}$) เท่ากับ 0.5 DWF <u>(ให้ใช้หาปริมาตรสถานีสูบ)</u>
- เวลาเก็บกักของสถานีสูบ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 นาที
- ค่า BOD ของน้ำเสียเข้าระบบ 500 mg/L และ ค่า BOD ในน้ำทิ้งเท่ากับ 20 mg/L
- MLSS = 3000 mg/L, θ_c = 25 วัน, Yg = 0.5, k_d = 0.05, X_{FS} = 8 mg/L
- ความถ่วงจำเพาะของตะกอน 1.03 และความเข้มข้นของตะกอนก้นถังตกตะกอน 10,000 mg/L
- ปริมาตรถังเติมอากาศ = $(\theta c*Q/MLSS)*[(Yg\ (BOD_{in}-BOD_{out})/(1+\theta_c k_d))+X_{FS}]$
- ปริมาตรสลัดจ์ส่วนเกิน = $(Q/1000)*[(Yg\ (BOD_{in}-BOD_{out})/(1+\theta_c k_d))+X_{FS}]$
- ความต้องการออกซิเจนทางทฤษฎี = $[1.5 * Q* (BOD_{in}-BOD_{out})]/1000$
- ความต้องการออกซิเจนที่ใช้งานจริง = 0.5 ความต้องการออกซิเจนทางทฤษฎี
- ความหนาแน่นของอากาศ = 1.2 กก/ลบ.ม, สัดส่วนออกซิเจนในอากาศ = 23 %, ประสิทธิภาพของหัวฟู่ = 30 %
- หัวเติมอากาศ 1 หัว เติมอากาศได้ 5 m^3/h
- เวลาเก็บกักน้ำต่ำสุดต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 6 ชั่วโมง
- ระยะเวลาในการตากตะกอน 9 วัน ความหนาของชั้นตะกอน เท่ากับ 25 เซนติเมตร
- ให้ใช้ถังเดียวในทุกกระบวนการ

 ชื่อ..... รหัส.....

2. จากข้อมูลน้ำเสียในข้อที่ 1 ผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนจากระบบตะกอนเร่งมาใช้ระบบสระเติมอากาศ โดยใช้สระเติมอากาศต่ออนุกรมกัน 2 บ่อ และ ต่อด้วยบ่อขัดแต่ง 1 บ่อ จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ในข้อ 1 และ ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถาม (15 คะแนน)

I. ค่า BOD ที่บำบัดได้ผ่านมาตรฐานหรือไม่
II. พื้นที่สระเติมอากาศ (m^2) แต่ละบ่อ
III. ความต้องการออกซิเจนในภาคสนาม (kg/day) และ พลังงานในการเติมออกซิเจน (กิโลวัตต์) แต่ละบ่อ
IV. พื้นที่ของบ่อขัดแต่ง (m^3)

กำหนดให้

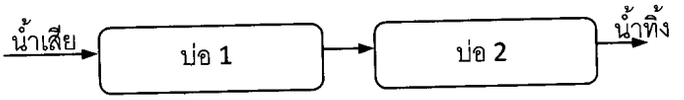
- ให้ใช้ปริมาณและคุณภาพน้ำเสียในข้อที่ 1
- ประสิทธิภาพในการลด BOD ของสระเติมอากาศเท่ากับร้อยละ 80
- เวลาเก็บกักน้ำของสระเติมอากาศเท่ากับ 2 วัน
- ความลึกของสระเติมอากาศเท่ากับ 3 เมตร
- ความต้องการออกซิเจน เท่ากับ (BOD_{in}-BOD_{out}) x 1.1DWF
- อัตราการถ่ายเทออกซิเจนของเครื่องเติมอากาศ 1.8 กิโลกรัม ออกซิเจน / กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- อัตราการถ่ายเทออกซิเจนในภาคสนาม 0.5 x อัตราการถ่ายเทของเครื่อง
- ความต้องการพลังงานในการกวนผสม เท่ากับ 3 kW//1000 m^3
- บ่อขัดแต่งมีเวลาเก็บกัก 1 วัน และมีความลึก 1 เมตร ลด BOD ได้ ร้อยละ 10

 ชื่อ..... รหัส.....

3. จากข้อมูลน้ำเสียในข้อที่ 1 ผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนจากระบบตะกอนเร่งมาใช้ระบบบ่อปรับเสถียร จงให้ข้อมูลที่กำหนดให้ในข้อ 1 และ ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม (10 คะแนน)

I. พื้นที่บ่อปรับเสถียร (m^2)

II. ค่า BOD ที่ออกจากระบบผ่านมาตรฐานหรือไม่



กำหนดให้

- ระบบบ่อปรับเสถียร ประกอบด้วยบ่อฟัคคัลเททีฟ 2 บ่อต่ออนุกรม
- อัตราภาระ BOD เชิงพื้นที่ทั้งสองบ่อมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 กรัม บีโอดี/ตร.ม-วัน
- ความลึก 1.5 เมตร
- ประสิทธิภาพในการกำจัดร้อยละ 85
- เวลาเก็บกักน้ำต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 3 วัน

Part 2

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

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

Date : Feb, 20, 2012 Time : 13h30-16h30

Subject : Wastewater Engineering and Design (223-324) Room : S203

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

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมี 2 parts ส่วนนี้เป็น part 2 รวมทั้งหมด 1 ข้อ ในกระดาษคำถาม 3 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. กำหนดให้ข้อมูลในตารางเป็นค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำเสียและลักษณะสมบัติน้ำเสียของชุมชนที่เป็นเกาะขนาดเล็ก มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นน้ำบ้านเรือนก่อสร้างโดยใช้เสารองรับตัวบ้านซึ่งเสาอยู่ในน้ำและได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นลงทุกวัน

แหล่งกำเนิด	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	TKN (mg/L)	P (mg/L)	G&O (mg/L)
บ้านเรือน	166	150	100	40	10	100
ร้านอาหารและบังกะโล	45	919	401	55	3	1136
โรงเรียน	1.7	238	87	15	3	631
สถานีอนามัย	0.8	181	158	44	2	455

- ข้อสอบ Part นี้เป็นการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ
- ข้อมูลในตารางข้างบนเพื่อใช้ประกอบการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบ onsite และ cluster สำหรับแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท
- ปริมาณน้ำเสียรวม 213.5 ลบ.ม./วัน
- ลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่ปรากฏในตารางด้านบนยังไม่ได้ผ่านกระบวนการบำบัดใด ๆมาก่อน
- ถังเกรอะ (Digester) มีประสิทธิภาพร้อยละ 60 ในการบำบัด BOD
- ถังกรองไร้อากาศมีประสิทธิภาพร้อยละ 70 ในการบำบัด BOD
- ประสิทธิภาพรวมของถังดักไขมันร้อยละ 35 ยกเว้นไขมันถูกดักไว้ได้ร้อยละ 80
- ให้ใช้สมมุติฐานว่าสารอาหารที่อยู่ในน้ำเสียเปลี่ยนเป็นไนเตรททั้งหมดแล้วหลังการบำบัด
- ส้วมที่ใช้เป็นแบบราดน้ำทั้งหมด
- ใช้มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งให้ถูกต้องตามแต่ละประเภทของแหล่งกำเนิดในการกำหนดคุณภาพน้ำทิ้ง
- พึงระลึกอยู่เสนอว่ากรณีนี้ต้องใช้กระบวนการที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด การดูแลรักษาง่าย เนื่องจากเป็นเกาะที่ต้องผลิตกระแสไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟเองที่จะใช้งานได้

ช่วงเวลา 6.00-22.00 เท่านั้น และช่วงฤดูการท่องเที่ยวจะมีนักท่องเที่ยวมามากแต่หากเป็นนอกฤดูการท่องเที่ยวจะมีนักท่องเที่ยวจำนวนน้อยมาก

- กรณีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียจากบ้านเรือนไม่สามารถออกแบบเป็น onsite ทุกหลังคาเรือนได้เนื่องจากข้อจำกัดด้านการก่อสร้างและการดูแลรักษา
- ใช้เกณฑ์การออกแบบของกรมควบคุมมลพิษ ในการออกแบบถังหมักไร้อากาศหรือถังเกรอะ และถังกรองไร้อากาศ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

a.) (10 คะแนน) แสดงแนวคิดในการออกแบบเพื่อบริหารจัดการน้ำเสียที่เกิดจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ โดยเขียนเป็นแผนผังการเดินระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับแต่ละแหล่งกำเนิด

b.) (60 คะแนน) จงคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียโดยมีลักษณะเป็น onsite จาก 3 แหล่งกำเนิดประกอบด้วย 1) ร้านอาหารและบังกะโลซึ่งอยู่ในบริเวณเดียวกัน 2) โรงเรียน และ 3) สถานีอนามัย โดยน้ำทิ้งหลังการบำบัดต้องผ่านมาตรฐาน พร้อมเขียนภาพร่างของระบบทั้งแปลนและภาพตัดขวาง

c.) (20 คะแนน) จงออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแหล่งกำเนิดจากบ้านเรือนโดยใช้การแบ่งน้ำเสียออกเป็น 4 ส่วนกระจายเป็น cluster 4 clusters ให้น้ำทิ้งผ่านมาตรฐาน พร้อมเขียนภาพร่างของระบบทั้งแปลนและภาพตัดขวาง

d.) (10 คะแนน) ให้เสนอแนวคิดในการบำบัดสารอาหารหากจำเป็นต้องมีการออกแบบก่อสร้าง