 ชื่อ..... ..... รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา** 2553

วันที่ 9 **ตุลาคม** 2553 **เวลา** 13.30-16.30 **น.**

วิชา 223-501 ADVANCED WASTEWATER TREATMENT AND ENGINEERING **ห้องสอบ** S203

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 8 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
- ข้อสอบมี 12 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
- ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
- ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น
- ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

-ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆหรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ส่วนที่ 1		
1	15	
2	15	
3	20	
4	20	
5	10	
ส่วนที่ 2		
1	6	
2	7	
3	7	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ชัยศรี สุขสาโรจน์
ผู้ออกข้อสอบ

 ชื่อ..... ..... รหัส.....

ส่วนที่ 1 อ.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

ข้อที่ 1 (15 **คะแนน**) จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จงอธิบายหลักการประเมิน Water footprint ของผลิตภัณฑ์ ว่าในการประเมินได้แบ่งประเภทของน้ำออกเป็นกี่ประเภท ตลอดจนอธิบายการนำ Water footprint ไปใช้ประโยชน์ (5 **คะแนน**)

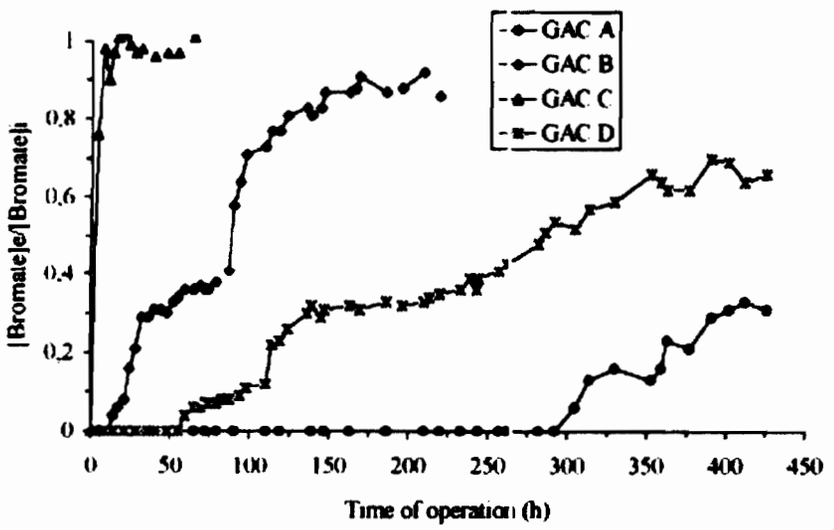
1.2 Sharon และ Anammox คือ อะไร จงอธิบายโดยสังเขป (3**คะแนน**)

1.3 การดำเนินการ Groundwater Recharge with Reclaimed Water มีกี่วิธี จงอธิบายโดยสังเขป (3 **คะแนน**)

1.4 จงเขียนแผนภูมิอย่างง่ายแสดงกระบวนการที่ใช้บำบัดสารอาหารต่อไปนี้ในน้ำ 1) ไนโตรเจน และ 2) ฟอสฟอรัส (4 **คะแนน**)

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 2 (15 **คะแนน**) จากการทดลองใช้ถ่านกัมมันต์ชนิด A B C และ D เพื่อกำจัดสาร Bromate ในน้ำดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งแสดงอัตราส่วนของ Bromate ในน้ำที่ผ่านการบำบัด ต่อน้ำ Bromate ในน้ำก่อนการบำบัด ต่อเวลา ในการทดลองใช้ถ่านกัมมันต์ 3 kg และอัตราการไหลเท่ากับ 13 L/h **หรือ** 2 Bed Volume (BV)/hour ถ่านกัมมันต์ทุกชนิดมีความหนาแน่นเท่ากับ 400 kg/m^3



รูปที่ 1 Effect of GAC types on bromate removal

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ่านชนิดใดมีประสิทธิภาพในการกำจัดสาร Bromate ได้ดีที่สุด
2. ระบบกำจัด Bromate ของโรงงานแห่งหนึ่งซึ่งมีน้ำเสีย 100 m^3/day และ Bromate เท่ากับ 50 mg/L ต้องการกำจัด Bromate ในน้ำทิ้งให้เหลือน้อยกว่า 5 mg/L โดยใช้ถ่านกัมมันต์ชนิด D ซึ่งมีราคาเหมาะสมที่สุด จงหา
   - The design bed volume, m^3
   - The design mass of carbon required, kg
   - The breakthrough time in days
   - The breakthrough volume, m^3

ข้อที่ 3 (20 คะแนน) นักศึกษาได้รับมอบหมายให้ออกแบบระบบการแลกเปลี่ยนประจุเพื่อกำจัดสารไนเตรตในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วโดยระบบบำบัดทางชีวภาพ จากผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำดังแสดงในตารางที่ 1 จงหาปริมาณน้ำสูงสุดที่สามารถบำบัดได้ต่อลิตรของ strong base anion-exchange resin ซึ่งมี ค่า exchange capacity เท่ากับ 2.0 eq ต่อลิตร

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วโดยระบบบำบัดทางชีวภาพ

Cation	Conc., mg/L	Anion	Conc., mg/L
Ca^{2+}	80.2	HCO_3^-	300.1
Mg^{2+}	20.9	Cl^-	82.0
Na^+	45.4	NO_3^-	43.0
K^+	15.5	F-	15.0

กำหนดให้

- มวลโมเลกุลของ Ca = 40.08, Mg = 24.31, Na = 22.99, K = 39.09, H = 1.00, C = 12.011, O = 15.99, Cl = 35.45, N = 14.00, F = 18.99
- Approximate selectivity scale for anion on strong-base ion exchange resin ของ HCO_3^- = 0.4, Cl^- = 1.0, NO_3^- = 4.0, F^- = 0.1
- X_{A+} และ X_{B+} คือ equivalent fractions ของ A และ B ในสารละลาย
- X''_{A+} และ X''_{B+} คือ equivalent fractions ของ A และ B ใน resin

$$\frac{X''_{B+}}{1-X''_{B+}} = K^{A+} ---> B^+ \frac{X_{B+}}{1-X_{B+}}$$

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 4 (20 คะแนน) จากข้อมูลที่กำหนดให้จงหาค่า 1) Aerobic residence time (hours) 2) Anoxic residence time (hour) 3) Recycle ratio และ 4) Reactor Volume (m^3) ของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Combined nitrification/denitrification

<u>กำหนดให้</u>

- Influent BOD = 300 mg/L
- Influent ammonia = 30 mg/L as N
- Effluent ammonia = 2 mg/L as N
- Effluent nitrate = 5 mg/L
- Temperature = 15 °C
- Y_h = 0.55 mg VSS/mg BOD
- $K_{d(15\,^\circ)}$ = 0.04 d^{-1}
- $U_{DN(15\,^\circ)}$ = 0.035 mg NO_3-N/ mg VSS-d
- DO in aeration basin = 2.0 mg/L
- X_a = 2500 mg/L MLVSS
- θ_c = 9 d for nitrification
- $V_{aerobic}$ = 0.60
- f'_{VSS} = 0.8
- Flow rate = 200 m^3/hour
- $R = \dfrac{(NH_4^+\text{-}N)_0 - (NH_4^+\text{-}N)_e}{(NO_3^-\text{-}N)_e} - 1$

- $\theta'_c = \dfrac{\theta_c}{V_{aerobic}}$

- $f_{VSS} = \dfrac{f'_{VSS}}{[1 + (1-f'_{VSS})k_d\theta'_c]}$

- $\theta_a = \dfrac{\theta'_c Yh(S_0 - S)}{X_a[1 + k_d f_{VSS}\theta'_c]}$

- $\theta_{DN} = (1-V_{aerobic})\theta_a$
- $\theta'_{DN} = \dfrac{N_{Denit}}{U_{DN}X_a}$

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 5 (10 **คะแนน**) อาคารชุดที่พักอาศัยหลังหนึ่งมี 10 ชั้น แต่ละชั้นมีจำนวนห้องพักทั้งสิ้น 80 ห้อง ผู้บริหารอาคารต้องการประเมินปริมาณน้ำทิ้งจากอาคารเพื่อนำมาใช้เป็นน้ำในชักโครกโดยใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ จงหาว่าปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ในชักโครกมีประมาณเท่าไร (m^3/day) และคิดเป็นร้อยละเท่าไรของน้ำทิ้งทั้งหมดจากอาคาร

<u>กำหนดให้</u>

- Number of one-bedroom units = 30, Average apartment occupancy 1.5 persons
- Number of two-bedroom units = 36, Average apartment occupancy 2.5 persons
- Number of three-bedroom units = 14, Average apartment occupancy 4 persons

การใช้น้ำสำหรับ Cloths washing

Household size (Number of Resident)	Mean consumption for Cloths washing, L/capita-day	Standard deviation, L/capita-day
1	71	56
2	62	40
3	56	38
4	47	23
5	49	24

การใช้น้ำสำหรับกิจกรรมอื่นๆ

Use	Unit water use, L/capita-day
Toilets Flushing	65
Showers	48
Faucets	42
Leaks	38
Other domestic	5.7
Baths	4.5
Dishwashers	3.8

ส่วนที่ 2 (20 **คะแนน**) **อ.ชัยศรี สุขสาโรจน์**

1. หลักพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ Advanced oxidation processes สำหรับงานทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมคืออะไรจงอธิบายมาให้เข้าใจ (6 **คะแนน**)

2. ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆในภาคใต้ เช่น อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเล อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน อุตสาหกรรมยางพารา ส่วนมากจะก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณมาก มีความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง การจะนำกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียเหล่านั้นท่านมีแนวคิดอย่างไรจงอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ (7 **คะแนน**)

 ชื่อ..... รหัส.....

3. ให้นักศึกษาอธิบายกลไกในการทำลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียด้วยกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงมาให้เข้าใจ (7 **คะแนน**)