 ชื่อ..... รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา 2552**

วันที่ 3 ตุลาคม 2552 **เวลา 13.30-16.30 น.**

วิชา 223-501 ADVANCED WASTEWATER TREATMENT AND ENGINEERING **ห้องสอบ S201**

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.....

ข้อที่ 1 (15 คะแนน) จงตอบคำถามต่อไปนี้

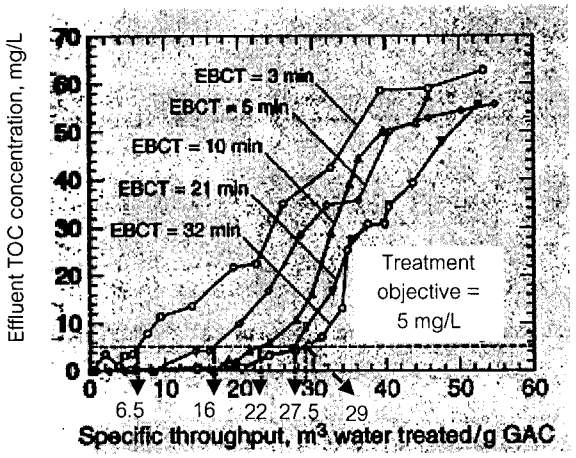
1.1 Pore diffusion, film diffusion และ bulk diffusion มีผลต่อการดูดติดโดยถ่านกัมมันต์แบบ Powder Activated Carbon (PAC) และ Granular Activated Carbon (GAC) อย่างไร อธิบายโดยสังเขป **(5 คะแนน)**

1.2 จงเขียนแผนภูมิอย่างง่ายแสดงกระบวนการที่ใช้บำบัดสารอาหารต่อไปนี้ในน้ำ 1) ไนโตรเจน 2) ฟอสฟอรัส 3) ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส **(5 คะแนน)**

1.3 การดำเนินการ Groundwater Recharge with Reclaimed Water มีกี่วิธี จงอธิบายโดยสังเขป **(5 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 2 (15 คะแนน) จากการทดลองใช้ถ่านกัมมันต์เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำที่ผ่านการบำบัดให้มีค่าน้อยกว่า 5 mg/L โดยใช้ค่า Empty Bed Contact Times (EBCT) เท่ากับ 3 5 10 21 และ 32 นาที ตามลำดับ ความเข้มของสารอินทรีย์ในน้ำที่ผ่านการบำบัดกับ Specific throughput (m^3 water treated / g GAC) ณ EBCT ต่างๆ แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ความเข้มของสารอินทรีย์ในน้ำที่ผ่านการบำบัดกับ Specific throughput (m^3 water treated / g GAC)

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงสร้างกราฟระหว่าง Specific throughput (m^3 water treated / g GAC) กับ EBCT (นาที) และ เลือก Specific throughput (m^3 water treated / g GAC) และ EBCT ที่เหมาะสมที่ใช้ในการบำบัดสารอินทรีย์
2. เมื่อกำหนดให้น้ำทิ้งมีอัตราการไหล 1000 L/min และถ่านกัมมันต์มีความหนาแน่นเท่ากับ 500 g/L จงหา
   - น้ำหนักของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการลดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งดังกล่าว (g)
   - ปริมาณน้ำที่บำบัดได้ (L)
   - เวลาในการใช้งานระบบดังกล่าว (Bed Life, days)

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 3 (20 **คะแนน**) นักศึกษาได้รับมอบหมายให้ออกแบบระบบการแลกเปลี่ยนประจุเพื่อกำจัดสารไนเตรตน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วโดยระบบบำบัดทางชีวภาพ 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	HCO_3^-	250
Mg^{2+}	21	Cl^-	82.0
Na^+	45	NO_3^-	50.0
K^+	16	F-	20.0

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 = 250 mg/L
- Influent ammonia = 40 mg/L as N
- Effluent ammonia = 2 mg/L as N
- Effluent nitrate = 5 mg/L
- Temperature = 15 ^{o}C
- Y_h = 0.55 mg VSS/mg BOD
- $K_{d(15^{o})}$ = 0.04 d^{-1}
- $U_{DN(15^{o})}$ = 0.057 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
- Vaerobic = 0.60
- f_{VSS} = 0.8
- Flow rate = 200 m^3/hour

- $R = \dfrac{(NH_4^+\text{-}N)_0 - (NH_4^+\text{-}N)_e}{(NO_3^-\text{-}N)_e} - 1$

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

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

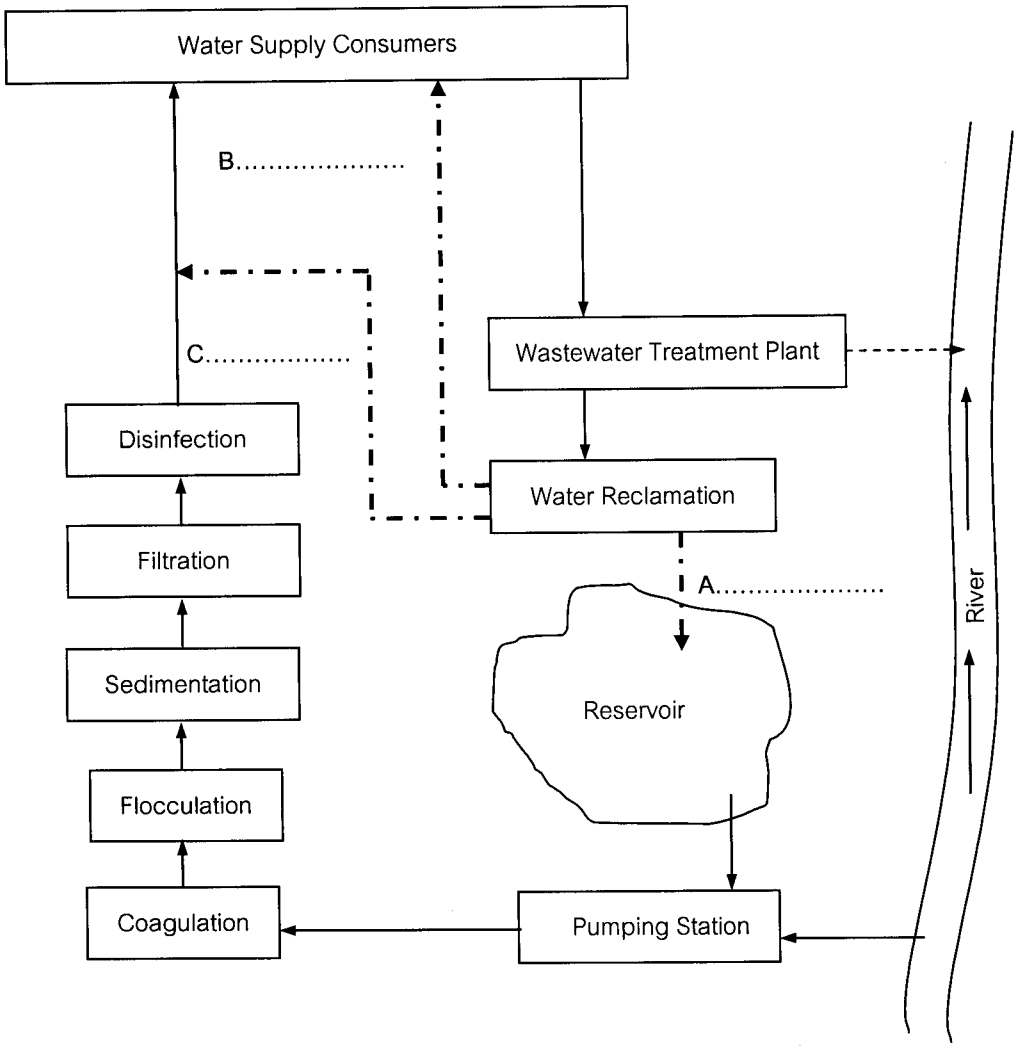
- $\theta_a = \dfrac{\theta'_c Yh(S_0 - S)}{X_a[1 + k_d f_{VSS}\theta'_c]}$

- $\theta_{DN} = (1 - V_{aerobic})\theta_a$

- $\theta'_{DN} = \dfrac{N_{Denit}}{U_{DN}X_a}$

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 5 (10 **คะแนน**) จากแผนภูมิด้านล่างจงเติมคำเพื่อแสดงลักษณะการดำเนินการ Water Reuse และให้อธิบายความหมายของการดำเนินการดังกล่าวโดยสังเขป



 ชื่อ..... รหัส.....

ส่วนที่ 2 (20 คะแนน) อ.ชัยศรี สุขสาโรจน์

1. ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆในภาคใต้ เช่น อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเล อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน อุตสาหกรรมยางพารา ส่วนมากจะก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณมาก มีความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง การจะนำกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียเหล่านั้นท่านมีแนวคิดอย่างไรจงอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ **(6 คะแนน)**

2. ให้นักศึกษาอธิบายกลไกในการทำลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียด้วยกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงมาให้เข้าใจ **(7 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส.....

3. จลนพลศาสตร์ (kinetic) ของการเกิดปฏิกิริยาในกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงมีความสำคัญอย่างไรในการนำไปใช้งาน จงอธิบาย (7 **คะแนน**)