 ชื่อ..... รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา 2555**

วันที่ 6 ตุลาคม 2555 **เวลา 13.30-16.30 น.**

วิชา 223-501 ADVANCED WASTEWATER TREATMENT AND ENGINEERING **ห้องสอบ S102**

คำชี้แจง

ข้อสอบมี 2 ส่วน ส่วนที่ 1 มี 4 ข้อ รวม 90 คะแนน ส่วนที่ 2 มี 3 ข้อ รวม 35 คะแนน

ข้อสอบมี 14 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	25	
2	25	
3	25	
4	15	
ส่วนที่ 2	35	
รวม	125	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ชัยศรี สุขสาโรจน์
ผู้ออกข้อสอบ

 ชื่อ..... รหัส.....

<u>ส่วนที่ 1</u> อ.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

ข้อที่ 1 กระบวนการดูดติด

1.1 (12 คะแนน) จากการทดลองการดูดติดแบบ Batch โดยใช้น้ำเสียปริมาตร 1 ลิตรและใช้ถ่านกัมมันต์ 1 กรัมทำการทดลองเพื่อกำจัดสารฟีนอล จากข้อมูลค่าฟีนอลเริ่มต้นและค่าฟีนอลที่สภาวะสมดุลดังแสดงในตารางที่ 1

i จงหาสร้างกราฟ Freundlish Adsorption Isotherm และหาค่า K (Freundlish Capacity Factor) $\frac{1}{n}$ (Freundlish Intensity Parameter) และสมการ Freundlish Adsorption Isotherm

ii จงใช้ Freundlish Adsorption Isotherm เพื่อหาปริมาณถ่านกัมมันต์ที่ต้องการต่อวัน ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนฟีนอลความเข้มข้นเท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน กำหนดให้น้ำที่ผ่านการบำบัดต้องมีความเข้มข้นฟีนอลน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

iii จงหาค่าใช้จ่ายต่อวันเมื่อกำหนดให้ถ่านกัมมันต์ราคากิโลกรัมละ 30 บาท

กำหนดให้ Freundlish Isotherm

$$\frac{(C_0 - C_e)V}{m} = \frac{x}{m} = KC_e^{1/n}$$

$$\log(\frac{x}{m}) = \log K + \frac{1}{n}\log C_e$$

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของ TOC เริ่มต้น (C_0) และค่า TOC ที่สภาวะสมดุล (C_e)

Initial Phenol (mg/L)	Equilibrium Phenol (mg/L)
150	5
250	12
300	17
340	23
370	29
400	36
500	50

 ชื่อ..... รหัส.....

1.2 (8 คะแนน) จากรูปเป็นการทดลองใช้เรซิ่น XAD-4 เพื่อดูดติดฟีนอล โดยการทดลองได้ทำการเปลี่ยนอัตราการไหลและ bed depth จาก Breakthrough Curve ในการกำจัดฟีนอลในน้ำเสียที่ความเข้มข้น 100 mg/L (C_0) ให้เหลือ 10 mg/L (Ci) จงหา

i ปริมาณเรซิ่นที่ใช้ในการทดลอง (ลิตร)

ii ปริมาณน้ำที่ดูดติดได้ (ลิตร)

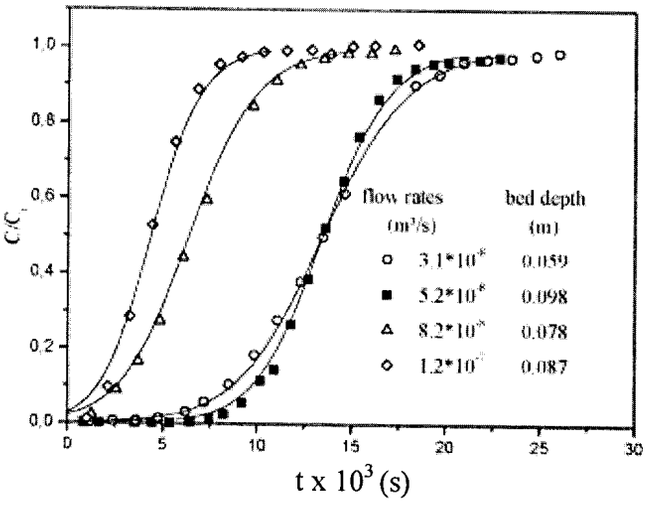
iii ปริมาณน้ำต่อเรซิ่น (ลิตรต่อลิตร)

iv ปริมาณเรซิ่นต่อวัน (กิโลกรัมต่อวัน)

กำหนดให้ใช้

- Flow rate 5.2 x 10^{-8} m/s และ bed depth 0.098 m(■)
- น้ำเสียมีอัตราการไหล 1 m^3/day
- พื้นที่หน้าตัดของคอลัมน์ที่ใช้ทดลองมีค่าเท่ากับ 0.051 m^2 และ DAX-4 มีความหนาแน่นเทากับ 1.2 kg/L

กำหนดให้



Breakthrough Curve ของการใช้ Resin XAD ดูดติดสารฟีนอล

1.3 (5 คะแนน) จงอธิบายแนวคิดในการออกแบบการดูดติดโดยใช้ 1) ผลการทดลองจากการวิเคราะห์ไอโซเทอร์ม 2) ผลการทดลองการดูดติดโดยใช้คอลัมน์

ข้อที่ 2 การแลกเปลี่ยนประจุ

2.1 (20 คะแนน) นักศึกษาได้รับมอบหมายให้ออกแบบระบบการแลกเปลี่ยนประจุเพื่อกำจัดสารไนเตรทน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วโดยระบบบำบัดทางชีวภาพ จากผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำดังแสดงในตารางที่ 2

i จงหาปริมาณน้ำสูงสุดที่สามารถบำบัดได้ต่อลิตรของ strong base anion-exchange resin ซึ่งมี ค่า exchange capacity เท่ากับ 2 eq ต่อลิตร

ii เมื่อต้องการบำบัดน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วโดยระบบบำบัดทางชีวภาพ 10 m^3/day ต้องใช้ resin วันละกี่ลิตร

iii กำหนดให้การฟื้นฟูสภาพในแต่ละวัน resin เสื่อมสภาพไปร้อยละ 1 และต้องมีการเติม resin ลงไปในถังเท่ากับปริมาณที่เสื่อมสภาพ ในหนึ่งเดือนต้องใช้ resin ทั้งหมดกี่ลิตร

ตารางที่ 2 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^-	80.0
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.....

2.2 (5 คะแนน) จงยกตัวอย่างการใช้งานระบบแลกเปลี่ยนประจุในการบำบัดน้ำเสียขั้นสูงมา 3 ตัวอย่าง ตลอดจนอธิบายโดยสังเขป

ข้อที่ 3 การกำจัดสารอาหารในน้ำเสีย

3.1 (3 คะแนน) Sharon และ Anammox คือ อะไร จงอธิบายโดยสังเขป

 ชื่อ..... รหัส.....

3.2 (3 คะแนน) กระบวนการบำบัดไนโตรเจนโดยกระบวน Pre-anoxic กับ Post-anoxic มีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

3.3 (5 คะแนน) จงเขียนแผนภูมิอย่างง่ายแสดงกระบวนการที่ใช้บำบัดสารอาหารต่อไปนี้ในน้ำ 1) ไนโตรเจน 2) ฟอสฟอรัส และ 3) ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส และ อธิบายหลักการกำจัด ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส โดยสังเขป

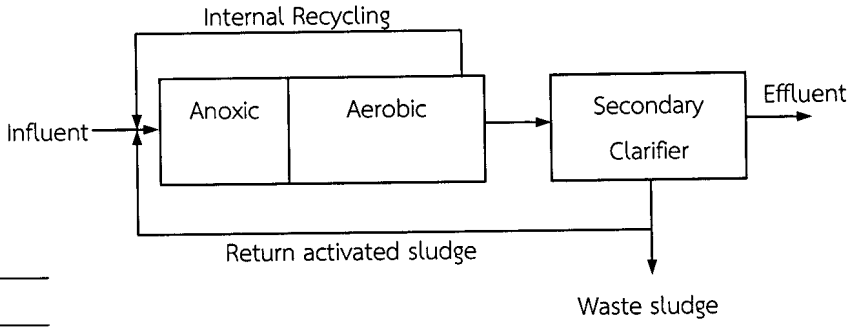
 ชื่อ..... รหัส.....

3.4 (14 คะแนน) ระบบบำบัดน้ำเสียใช้ถัง Pre-anoxic ร่วมกับถังเติมอากาศ และ ถังตกตะกอน ดังรูป จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ ตอบคำถามต่อไปนี้

i หาค่า X_b (g/m^3)

ii ปริมาตรถัง Pre-anoxic (m^3)

iii ปริมาณไนเตรทที่กำจัดได้ (g/day)



<u>กำหนดให้</u>

ลักษณะน้ำเสีย

พารามิเตอร์	ความเข้มข้น (g/m^3)
BOD	140
bCOD	220
rbCOD	80
NO_x	30

ค่าที่ใช้ในการออกแบบ

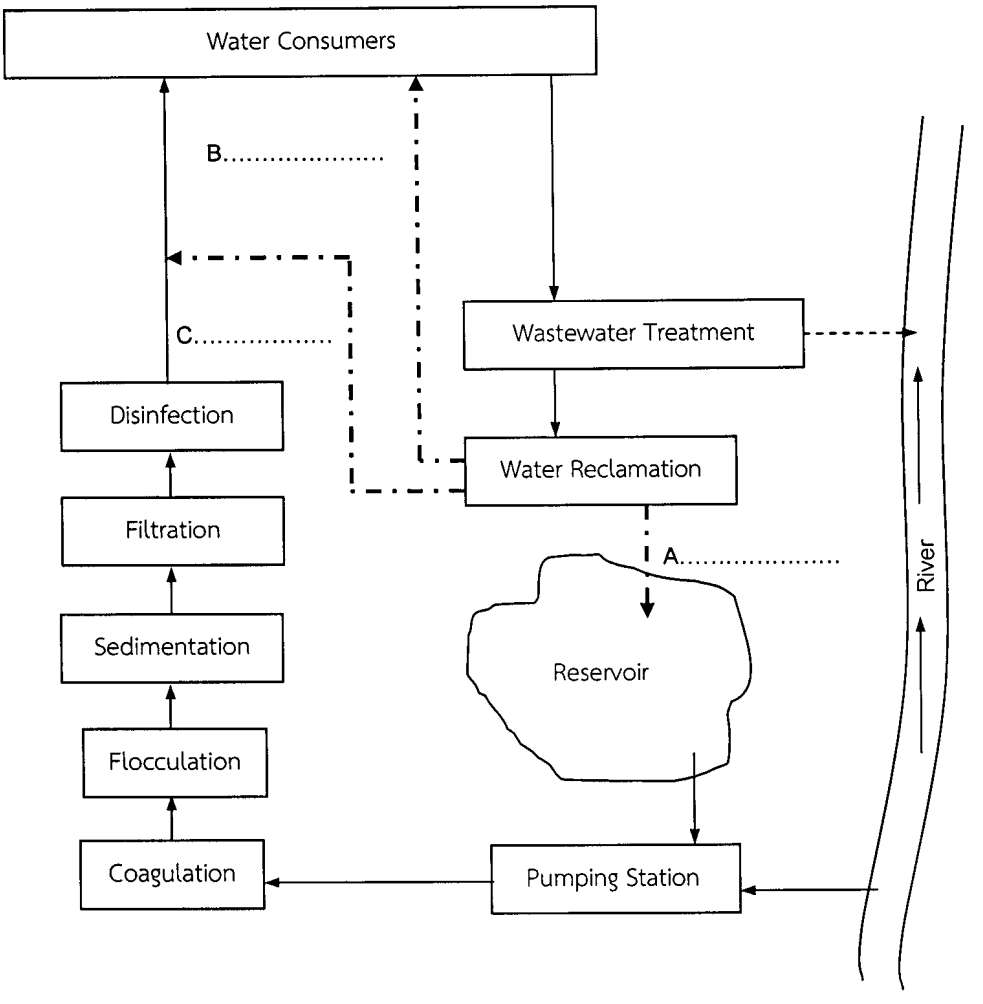
พารามิเตอร์	หน่วย	ค่า
อัตราการไหล	m^3/d	2250
Temperature	^oC	20
MLVSS	g/m^3	2370
Aerobic SRT	d	13
Aerobic volume basin	m^3	850
RAS ratio	Unit less	0.6
SDNR (ที่ F/M ประมาณ 1.25 และ rbCOD/COD = 0.36) (20 ^oC)	g/g-d	0.22
SDNR (ที่ F/M ประมาณ 1.6 และ rbCOD/COD = 0.36) (20 ^oC)	g/g-d	0.28

- ค่าความเข้มข้นของไนเตรตในตะกอนที่นำกลับสู่ถัง (RAS) Pre-annoxic เท่ากับ 6 g/m^3
- เวลาเก็บกักถัง anoxic เท่ากับ 1.5 ชั่วโมง
- $X_b = [\frac{Q(SRT)}{V}][\frac{Y(S_0-S)}{1+(kd)SRT}]$ และ Y = 0.4 gVSS/gCOD, k_d = 0.088 g/g*d
- Internal Recycling (IR) = $(NO_x/N_e) - 1.0 - RAS$
- $F/M = QS_0/V_{nox}(X_b)$
- $SDNR_T = SDNR_{20}(1.026)^{T-20}$
- $NO_r = (V_{nox})(SDNR)(X_b)$

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 4 การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

4.1 (8 คะแนน) จากแผนภูมิด้านล่างจงเติมคำเพื่อแสดงลักษณะการดำเนินการ Water Reuse และให้อธิบายความหมายของการดำเนินการดังกล่าวโดยสังเขป



 ชื่อ..... รหัส.....

4.2 (7 คะแนน) การนำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วไปเก็บกักไว้ในน้ำใต้ดินมีการดำเนินการได้กี่วิธี ให้วาดภาพแสดงและอธิบายวิธีการดำเนินการ ข้อจำกัดในการดำเนินการในแต่ละวิธีโดยสังเขป

 ชื่อ..... รหัส.....

ส่วนที่ 2 อ.ชัยศรี สุขสาโรจน์ (35 คะแนน)

1. หลักพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ Advanced oxidation processes สำหรับงานทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมคืออะไรจงอธิบายมาให้เข้าใจ

2. ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆในภาคใต้ เช่น อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเล อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน อุตสาหกรรมยางพารา ส่วนมากจะก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณมาก มีความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง การจะนำกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียเหล่านั้นท่านมีแนวคิดอย่างไรจงอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ

 ชื่อ..... รหัส.....

3. ให้นักศึกษาอธิบายกลไกในการทำลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียด้วยกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงมาให้เข้าใจ