

## มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2552

Date: 24 ธันวาคม 2552

Time: 9:00–12:00

วิชา 223-361 Environmental Quality Management

ห้องสอบ R 201

#### คำชี้แจง:

1. ข้อสอบนี้มีทั้งหมด 6 ข้อ มีคะแนนรวมทั้งสิ้น 63 คะแนน โดยแต่ละข้อมีคะแนนดังระบุ
2. เขียนชื่อและรหัสนักศึกษาในข้อสอบและสมุดคำตอบ เขียนคำตอบลงในสมุดคำตอบที่จัดให้ เมื่อส่งให้แนบข้อสอบไว้ในสมุดคำตอบด้วย
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือหรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ

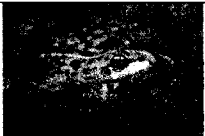
ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและ  
พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

อ.สุเมธ ไชยประพัทธ์

โจทย์ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	4	
3	3	
4	16	
5	15	
6	15	
รวม	63	

- กบอาศัยอยู่ในหนองน้ำ โดยกบแต่ละตัวต้องการปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิต 4 ประการคือ (1) พื้นที่ซ่อนตัวจากผู้ล่า  $1.6 \text{ m}^2/\text{ตัว}$  (2) พื้นที่สำหรับวางไข่  $3 \text{ m}^2/\text{คู่}$  (3) อาหาร แมลง 1,000 ตัว/ปี (4) น้ำสะอาดสำหรับกินและรองรับสิ่งสกปรก 120 ลิตร/ตัว โดยลักษณะทางกายภาพและความสามารถของหนองน้ำแห่งนี้ แสดงดังตารางข้างล่าง จงวิเคราะห์ความสามารถในการรองรับประชากรกบของหนองน้ำแห่งนี้ และระบุว่าปัจจัยใดเป็น limiting factor ของสถานการณ์นี้ เพราะเหตุใด (10 คะแนน) ให้ใช้ตารางที่ให้มาเพื่อเติมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิเคราะห์ครั้งนี้ (ทำให้สมุดคำตอบ)

#### Carrying Capacity สำหรับประชากรกบในหนองน้ำ

	ผลิตแมลง	พื้นที่ของหนองน้ำ	ปริมาตรน้ำ	
ลักษณะ/ความสามารถของหนองน้ำ	500,000 ตัว/ปี	$250 \text{ m}^2$	100,000 ลิตร	
ความต้องการของกบหนึ่งตัว				
ความสามารถในการรองรับ (ตัว)				

- จงเรียงลำดับถ่านหินทั้ง 4 ประเภท จากคุณภาพต่ำไปสูง (2 คะแนน) และจงบอกว่าใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้นคุณภาพของถ่านหิน (2 คะแนน)
- พลังงานนิวเคลียร์ นอกจากปัญหาเรื่องความปลอดภัยในการเดินเตาปฏิกรณ์และโรงไฟฟ้าแล้ว ยังมีปัญหาเรื่องกากของเสียกัมมันตภาพรังสีอีกด้วย จง list ลักษณะของปัญหาพร้อมอธิบายสั้นๆ พอได้ใจความ (3 คะแนน)
- จงบอกค่ามาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้ (ให้ตอบตามลำดับที่โจทย์ถาม หากไม่ตอบให้เว้นว่างไว้)
  - น้ำทิ้งโรงพยาบาลของราชการ ที่มี 35 เตียง (2 คะแนน)  
จงบอกค่า BOD<sub>5</sub>, pH, SS, และ TDS ตามลำดับ
  - น้ำทิ้งจากนิคมอุตสาหกรรมภาคใต้ (2 คะแนน)  
จงบอกค่า COD, SS,  $\text{Cr}^{+6}$ , และ Hg ตามลำดับ
  - คุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป (2 คะแนน)  
จงบอกค่า PM<sub>10</sub> และ SO<sub>2</sub> ตามลำดับ
  - มาตรฐานการปล่อยอากาศทิ้งจากโรงงานเหล็ก (เก่า) (2 คะแนน)  
จงบอกค่า NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> และ PM ตามลำดับ

- 4.5 ในคู่มือแนวทางและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะ ได้ระบุหลักเกณฑ์การจัดวางถังขยะในชุมชนว่า ควรจัดวางภาชนะรองรับขยะแบบแยกประเภทในอัตราไม่น้อยกว่าที่ลิตร ต่อที่หลังคาเรือน หรือ ต่อประชากรกี่คน (2 คะแนน)
- 4.6 ในคู่มือแนวทางและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะ ได้กล่าวถึงรูปแบบของถังรองรับขยะควรมีสี หรือสัญลักษณ์ที่ชัดเจนเกี่ยวกับประเภทของขยะที่จะนำมาบรรจุตั้งว่าควรใช้ถังสีใดสำหรับขยะประเภทใด (2 คะแนน)
- 4.7 ข้อกำหนดของที่ตั้งสถานที่แปรสภาพขยะเป็นเชื้อเพลิงควรตั้งอยู่ห่างจากโรงผลิตน้ำประปาเท่าใด (2 คะแนน)
- 4.8 ออกแบบระบบกำจัดกากซีเมนต์ โดยหากใช้วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ก้นหลุมฝังกลบให้ลาดด้วยดินที่มีอัตราการไหลซึมเท่าใด (2 คะแนน)

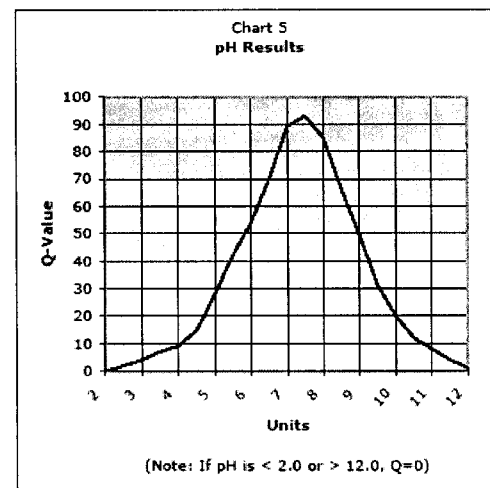
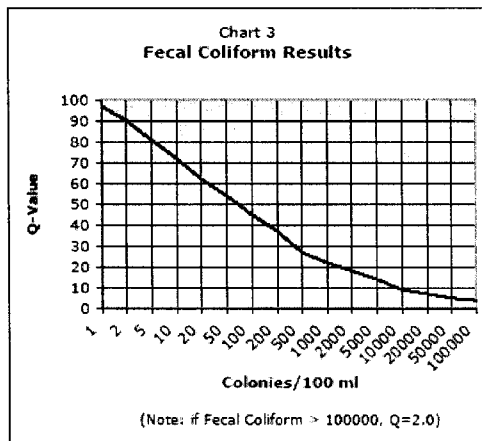
## 5. ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำแห่งหนึ่งแสดงในตารางข้างล่างนี้

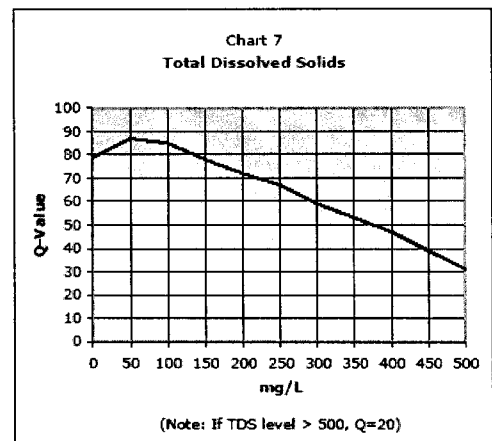
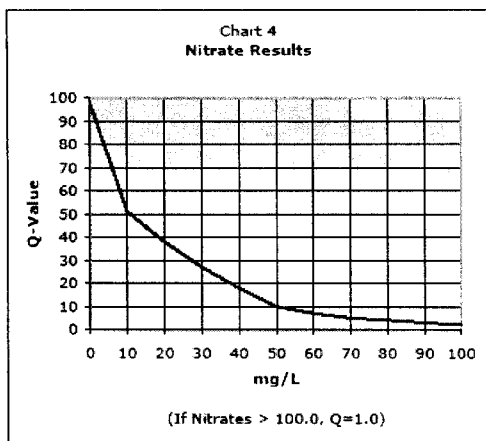
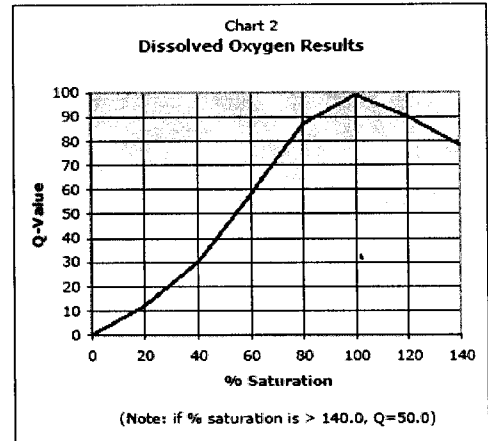
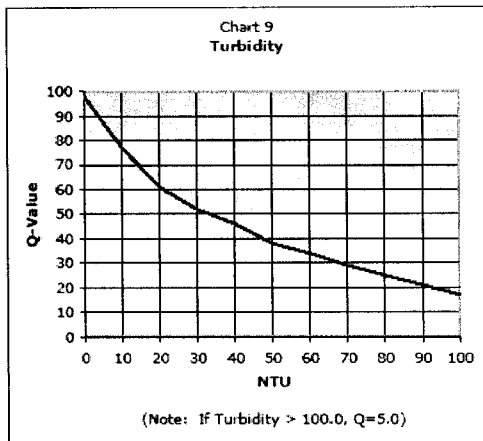
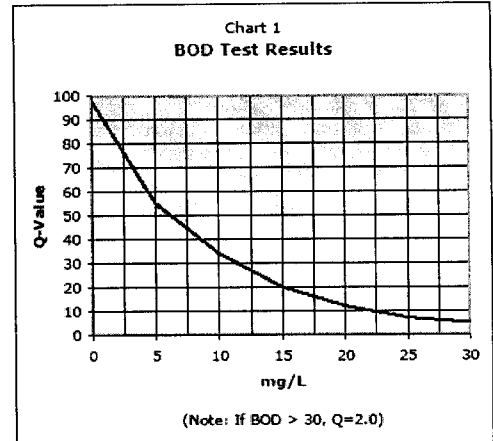
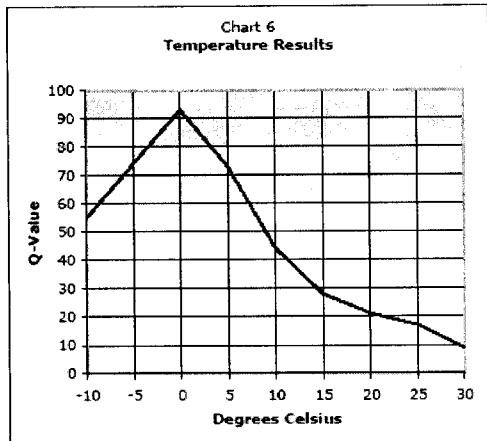
พารามิเตอร์	ผลการวิเคราะห์	หน่วย	Weighing Factor
พีเอช	pH	Unit	0.11
ออกซิเจนละลายน้ำ	14	mg/L	0.17
อุณหภูมิ	25	°C	0.10
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	ไม่มีผลวิเคราะห์	mg/L	0.07
ความขุ่น	ไม่มีผลวิเคราะห์	NTU	0.08
ฟอสเฟตทั้งหมด	ไม่มีผลวิเคราะห์	mg/L	0.10
ไนเตรท	0.10	mg/L	0.10
ฟีคอลคอลลีฟอร์ม	13000	Colonies/100 mL	0.16
บีโอดี	5	mg/L	0.11

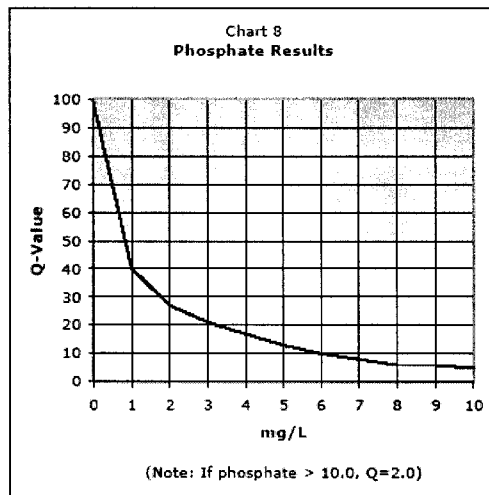
ข้อมูลเพิ่มเติม

- อุณหภูมิน้ำที่ตำแหน่ง 1 ไมล์เหนือจากจุดเก็บตัวอย่าง เท่ากับ 27 C
- ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนที่ 25 C เท่ากับ 8.4 mg/L

ดัชนีคุณภาพน้ำ (overall water quality index) ของแหล่งน้ำแห่งนี้ มีค่าเท่ากับ 60.0 จากกราฟ Q-Value ที่ให้มา จงคำนวณหาค่า pH ของแหล่งน้ำแห่งนี้ (15 คะแนน)







พารามิเตอร์	ผลการวิเคราะห์	หน่วย	Weighing Factor	Indicator (ค่าแทน X)	Q-value	Adjusted Weighing Factor	Score
พีเอช	pH = ?						
ออกซิเจนละลายน้ำ							
อุณหภูมิน้ำ							
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด							
ความขุ่น							
ฟอสเฟตทั้งหมด							
ไนเตรท							
ฟิคอลคอลลีฟอร์ม							
บีโอดี							
			<b>1.00</b>			<b>1.00</b>	<b>60.00</b>

6. โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งมีน้ำเสีย  $4,000 \text{ m}^3/\text{d}$  ซึ่งมี soluble COD  $2,200 \text{ mg/L}$  อุณหภูมิ  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  และจากการเดินระบบจำลองแบบไร้อากาศในห้องปฏิบัติการพบว่าน้ำเสียนี้มี Alkalinity เพียงพอที่จะรักษาระดับ pH ให้อยู่ในช่วง 7.0-7.4 จงเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเดินระบบบำบัดแบบไร้อากาศ (anaerobic treatment) ระหว่างที่อุณหภูมิ  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  (จำเป็นต้องปรับเพิ่มอุณหภูมิน้ำที่เข้าถังปฏิกรณ์) และที่  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  (ไม่จำเป็นต้องมีการปรับเพิ่มอุณหภูมิของน้ำที่เข้าถังปฏิกรณ์) โดยไม่คิดค่าแรงและค่าซ่อมบำรุง และสรุปว่าควรเดินระบบนี้ที่สภาวะอุณหภูมิเท่าใดจึงเกิดความคุ้มค่ากว่ากัน (15 คะแนน)

#### ข้อมูลระบบไร้อากาศ

อุณหภูมิของถังปฏิกรณ์ =  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  → ประสิทธิภาพการกำจัด COD = 95%

ประสิทธิภาพของ Heat exchanger สำหรับเพิ่มอุณหภูมิ = 85%

อุณหภูมิของถังปฏิกรณ์ =  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  → ประสิทธิภาพการกำจัด COD = 80%

มูลค่าของ  $\text{CH}_4$  =  $200 \text{ baht} / 10^6 \text{ kJ}$

ค่าไฟฟ้า =  $3.2 \text{ baht/kwh}$

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการปรับเพิ่มอุณหภูมิของน้ำเสียโรงงานจะนำเอาก๊าซมีเทนที่ได้ไปใช้ในการให้ความร้อนน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบไร้อากาศ

#### ข้อมูลเพิ่มเติมในการคำนวณ

สูตร  $Q = mC\Delta T$

โดย C คือ specific heat value of wastewater (สำหรับน้ำ =  $4,200 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$ )

สูตร  $PV = nRT$

โดย R คือ ค่าคงที่สำหรับก๊าซ =  $0.082057 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mole}\cdot\text{K}$

กำหนดให้ Yield ของมีเทน =  $0.34 \text{ m}^3/\text{kgCOD removed}$  ที่ทั้งสองอุณหภูมิ (แม้ว่าในความเป็นจริงอาจไม่เท่ากัน)

Energy content ของ  $\text{CH}_4$  =  $50.1 \text{ kJ/g}$

Unit conversion  $1.0 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ}$

รายการ	เดินระบบที่ $25 \text{ }^\circ\text{C}$	เดินระบบที่ $30 \text{ }^\circ\text{C}$
ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายในการให้ความร้อน (บาทต่อวัน)	?	?
รายได้จากก๊าซมีเทน (บาทต่อวัน)	?	?