มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคประจำภาคการศึกษาที่ 2: **ประจำปีการศึกษา** 2552

สอบวันที่: 16 กุมภาพันธ์ 2553 **เวลา**: 09.00-12.00 น.

วิชา: Waste recovery and recycling (223-432) **ห้อง**: S201

คำชี้แจง

- **ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ 17 หน้า**
- **คะแนนรวม 100 คะแนน** ให้ทำทุกข้อ
- **อนุญาต**ให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้
- **อนุญาต**ให้ใช้ ***ดินสอ*** ในการเขียนคำตอบ
- **ไม่อนุญาต**ให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
- **ทุจริตในการสอบ** โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก

ชื่อ.....**รหัสนักศึกษา**.....

ข้อสอบที่	คะแนนเต็ม	คะแนนรวมสุทธิ
1	20	
2	30	
3	30	
4	20	
คะแนนรวม	100	

ขอให้โชคดี ☺☺☺

ดร.ธนิยา เกาศล

1. จงอธิบายความหมายของประโยคหรือคำต่อไปนี้ ที่เกี่ยวกับการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (20 คะแนน)

1.1 HRAP

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 Bioremediation Land Farming

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 Herbivorous fish

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 Stocking density

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 Silage

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.6 Floating unattached plants

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.7 Land treatment

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.8 RI

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.9 Bioaccumulation

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.10 Aquatic weeds

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายเกี่ยวกับการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (30 คะแนน)

2.1 ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อนำโปรตีนจากสาหร่ายมาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 จงอธิบายการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายที่เลี้ยงจากน้ำเสีย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 จงอธิบายวัตถุประสงค์ของการเลี้ยงปลาโดยใช้ของเสีย (Waste-fed pond)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

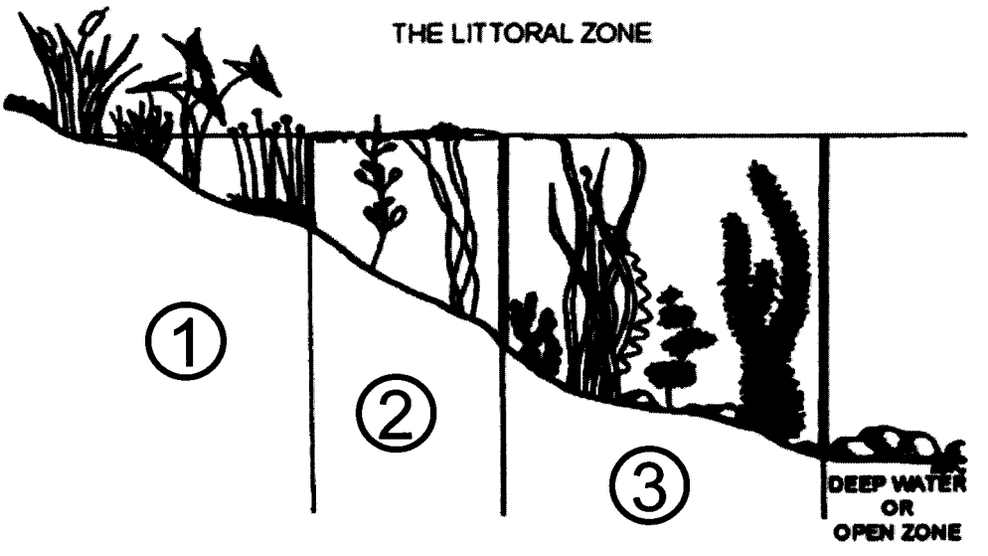
.....

.....

.....

2.4 **จงอธิบายห่วงโซ่อาหารทางชีววิทยาที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงปลาด้วยของเสีย** (Waste-fed pond)

2.5 จงบอกประเภทของพืชน้ำแต่ละชนิดที่อยู่ในแหล่งน้ำแห่งหนึ่ง พร้อมอธิบายพอสังเขป



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.6 จงอธิบายรูปแต่ละรูปว่าเป็นพืชน้ำประเภทใด

รูปที่ 1 ประเภท.....

รูปที่ 2 ประเภท.....

รูปที่ 3 ประเภท.....

รูปที่ 4 ประเภท.....

2.7 **จงอธิบายวัตถุประสงค์ของระบบ** Overland flow

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.8 จงอธิบายกลไกการบำบัดทางชีววิทยาโดยการบำบัดด้วยดิน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.9 การเลือกระบบหรือเครื่องมือในการนำตะกอนไปใช้ประโยชน์ขึ้นอยู่กับอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.10 จงบอกถึงความเสี่ยงทางด้านสุขภาพอนามัยสำหรับการเลี้ยงสาหร่ายด้วยน้ำเสีย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงคำนวณเกี่ยวกับเรื่อง Algal and Fish Production และ Aquatic Weeds and Utilization (30 คะแนน)

3.1 โรงงานผลิตผลไม้กระป๋องแห่งหนึ่ง ต้องการนำน้ำเสียจากโรงงานมาเลี้ยงสาหร่าย ด้วยระบบ HRAP จำนวน 4 บ่อ ให้คำนวณออกแบบขนาดของบ่อ HRAP โดยกำหนดค่าดังนี้

1) COD เท่ากับ 550 mg/L
2) กำลังการผลิตน้ำเสีย 0.52 m^3/min
3) p = 1.58
4) Unit heat of algae = 7 kg-cal/g
5) Efficiency of energy conversion = 0.15
6) Temperature coefficient = 0.85
7) I_o = 200 g-cal/(cm^2-day)
8) I_i = 7,500 ft-candle
9) Specific light absorption coefficient = 1.0 x 10^{-3}

กำหนดสูตรให้ดังนี้

$$p = \frac{L_t}{C_a}$$

$$z = \frac{\ln I_i}{C_a \alpha}$$

$$HRT = \frac{C_a.h.z}{1{,}000.F.I_o.T_c}$$

3.2 จงออกแบบจำนวนบ่อเลี้ยงปลาหมอเทศ โดยใช้ตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีอัตราการไหล 5 m^3/day ซึ่งทางเจ้าของอยากให้บ่อมีขนาดกว้าง x ยาว เท่ากับ 20 เมตร x 50 เมตร และความลึกของน้ำอยู่ที่ 1.2 เมตร และจงคำนวณหาผลผลิตของปลาหมอเทศทั้งหมดต่อปี
โดยกำหนดค่าดังนี้

1) คุณสมบัติของตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียดังนี้ BOD_5 = 7,000 mg/L, COD = 20,000 mg/L, Org-N = 1,000 mg/L, NH_3-N = 700 mg/L, Total P = 150 mg/L, TS = 7%, TVS = 65% TS
2) Organic loading = 100 kg COD/(ha-day)
3) Stocking density ของปลาหมอเทศ = 6 fish/m^2, อัตราการตายของปลา = 15%
4) ระยะเวลา harvesting period = 4 months และพักบ่อให้แห้งอีก 15 วัน

กำหนดสูตรดังนี้

$$W_t = 12.032(t.N / SD)^{0.707}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 จงออกแบบระบบบ่อสำหรับเลี้ยงผักตบชวา เพื่อขายให้เกษตรกรเอาไปเลี้ยงสัตว์ โดยใช้น้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเล ซึ่งน้ำเสียจากโรงงานมีคุณสมบัติคือ อัตราการไหล 120 m^3/day, BOD_5 = 300 mg/L, COD = 500 mg/L, NH_4^+-N = 12 mg/L และ PO_4^{3-} = 7 mg/L โดยโรงงานอาหารทะเลมีพื้นที่สำหรับก่อสร้างบ่อประมาณ 15,000 ตร.ม. และให้คำนวณหารายได้ที่จะได้รับจากการขายผักตบชวาต่อปี โดยกำหนดให้การเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งจะเก็บผักตบชวาไปขายเพียงครึ่งหนึ่งของบ่อเท่านั้น

กำหนดให้

1) ความหนาแน่นของผักตบชวา = 2.5 kg/m^2 (ที่เวลาเก็บเกี่ยว), ปริมาณของแข็งของผักตบชวา = 6%, ปริมาณโปรตีนของผักตบชวา = 16% โดยน้ำหนักแห้ง
2) Doubling time = 15 วัน
3) ราคาตลาดของโปรตีน = 1.5 บาท/กิโลกรัม

4. จงคำนวณเกี่ยวกับการบำบัดดินด้วยน้ำเสียและตะกอน (20 คะแนน)

4.1 จงคำนวณหาปริมาณตะกอนต่อพื้นที่ที่ใช้สำหรับการปลูกข้าวโพดในปีแรก โดยใช้ตะกอนที่ผ่านกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพมาแล้ว ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

พารามิเตอร์	ค่าที่ได้ (mg/L)
1) Organic N	23,000
2) Ammonia N	6,800
3) Nitrite N	50
4) Nitrate N	150
5) Bulk density	1,000

กำหนดให้

- อัตราการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดต่อปี = 185 kg/ha
- N mineralized ระหว่างปีที่ 1 = 15% ของ Organic N
- สัดส่วนของการระเหย (Volatilized fraction) = 45% ของ Ammonia N
- ในการคำนวณจะไม่คิดปริมาณไนโตรเจนที่ไหลลงสู่น้ำใต้ดิน, ไม่คิดค่าไนโตรเจนเริ่มต้นที่มีอยู่ในดิน และไม่เกิดกระบวนการ Denitrification

<u>สมดุลสมการของไนโตรเจน</u>

N applied = N volatilized + N leached to groundwater + N used by plants +
N lost through denitrification

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 จงออกแบบระบบ Overland filtration system ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานแห่งหนึ่ง ซึ่งต้องการให้น้ำเสียที่ผ่านระบบดังกล่าวนี้มีคุณสมบัติของน้ำออกจากระบบคือ BOD_5 น้อยกว่า 20 mg/L และค่า Fecal coliform น้อยกว่า 100/100 mL

คุณสมบัติของน้ำเสียจากโรงงานมีดังนี้ อัตราการไหล 170 m^3/day ค่า BOD_5 = 200 mg/L และ ค่า Fecal coliform = $6x10^4$/100 mL

กำหนดให้

1) ค่า application rate = 0.15 m^3/(h-m width)
2) K_f = 0.3/min
3) Slope of soil = 0.025
4) Coefficient of roughness = 0.40
5) ความลึกของน้ำ = 4 cm

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1) For BOD_5 removal, $\frac{C-5}{C_0} = 0.85\exp\left(\frac{-0.032}{q^{0.5}}\right)$

2) For Fecal coliform removal, $\frac{N}{N_0} = \exp\left(-K_f.t\right)$

3) $v = \frac{1}{n}.R^{2/3}.S^{1/2}$

4) $Hydraulic\ radius\ (R) = \frac{wetted\ area}{wetted\ perimeter}$