

ชื่อ- สกุล

รหัส

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2555

วันที่ 7 ตุลาคม 2555

เวลา 13:30 -16:30

วิชา 221-451 Water Supply and Sanitary Engineering

ห้องสอบ S 817

- คำสั่ง**
1. ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ 9 หน้า ให้แสดงวิธีทำในข้อสอบ (คะแนนรวม 100 คะแนน)
 2. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
 3. เขียนชื่อ สกุลและรหัสทุกหน้าของข้อสอบ
 4. ทูจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือพักการเรียน 1 ภาคการศึกษาและปรับตกในรายวิชาที่ทูจริต
 5. อนุญาตให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
 ตำรา หนังสือ กระดาษ A4 แผ่น
 พจนานุกรม เครื่องคิดเลข อื่นๆ
 6. ให้ทำข้อสอบได้โดยใช้
 ดินสอ ปากกา

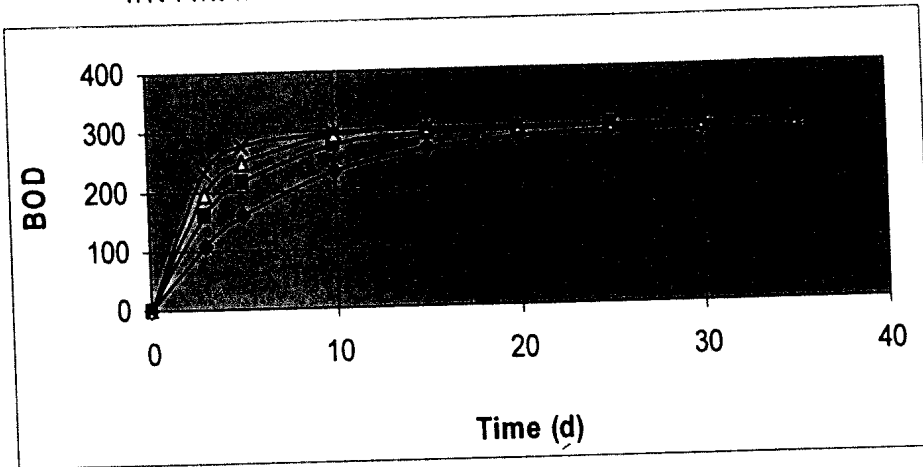
ข้อ	คะแนน	คะแนนเต็ม
1		20
2		20
3		25
4		25
5		10
รวม		100

อุดมผล พิษณุไพบูลย์
ตุลาคม 2555

ชื่อ-สกุล

รหัส

ข้อ 1) จากการหาค่า BOD ที่เวลาต่างๆ กันของน้ำเสีย 4 ตัวอย่าง ได้ผลการทดลองแสดงค่า BOD ที่เวลาต่างๆ กัน ดังภาพ



- ตัวอย่าง 1 x
- ตัวอย่าง 2 ▲
- ตัวอย่าง 3 ■
- ตัวอย่าง 4 ◆

$$BOD_t = L_0(1 - e^{-kt})$$

โดยที่ L_0 = Ultimate BOD = ปริมาณออกซิเจนละลายทั้งหมดที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในน้ำ
 k = First Order Reaction Rate Constant (d^{-1})

จงเรียงลำดับค่า k ของน้ำเสียทั้ง 4 ตัวอย่าง ในการทดลองหาค่า BOD โดยเรียงจากมากไปน้อย (5 คะแนน)

.....

น้ำเสียตัวอย่างใด ที่ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายได้เร็วที่สุด (5 คะแนน)

.....

จงอธิบายความแตกต่างของผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลองจากสารอินทรีย์และสารอาหาร (Nutrients) ในน้ำเสียชุมชน (10 คะแนน)

.....

ชื่อ- สกุล

รหัส

ข้อ 2.1) จงคำนวณหาความสามารถในการระบายน้ำของคลองดินบดอัดที่มีหน้าตัดดังภาพ โดยคำนวณอัตราการระบายน้ำที่สามารถรับได้ในหน่วย ลบ.ม./ ชม. (15 คะแนน)

สูตร

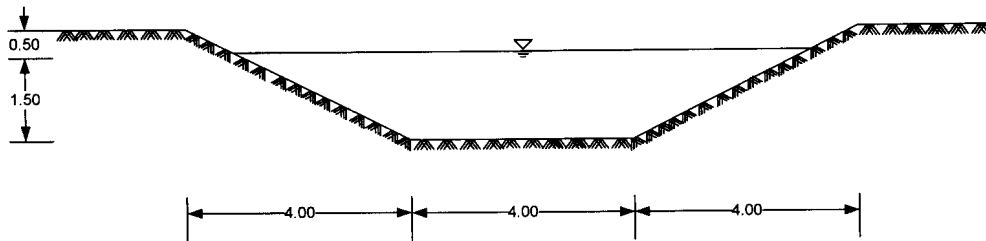
$$V = \frac{1}{n} (R^{2/3}) (S^{1/2})$$

V = ความเร็วเฉลี่ยของน้ำ (m/s)

R = Hydraulic Radius (m)

S = ความชันของท้องคลอง = 1:1000

n = Manning 's Roughness Coefficient = 0.025



ชื่อ- สกุล รหัส

2.2) จงวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำเครื่องต้นน้ำ ที่มีลักษณะคล้ายการใช้ใบพัดเรือที่จอดอยู่กับที่ มาเพิ่มความสามารถระบายน้ำในลำคลอง โดยใช้ทฤษฎีการไหลในน้ำในรางเปิด (Open Channel Flow) (5 คะแนน)

ข้อ 3) 3.1) จงเปรียบเทียบการคำนวณหาขนาดถังเติมอากาศ ในการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Activated Sludge เพื่อบำบัดน้ำเสีย 1,000 m³/d ในลักษณะการไหลแบบผสมสมบูรณ์ (Complete-Mix) และแบบเติมอากาศยืดเวลา (Extended Aeration) จากข้อมูลที่กำหนดให้ดังนี้ (15 คะแนน)

น้ำเสีย	BOD ₅	=	350	mg/L
Complete Mix	F/M	=	0.2-0.6	g.BOD ₅ /g MLSS.d
	MLSS	=	2,500-4,000	mg/L
	Aeration time	=	3-5	hrs.
	อัตราส่วนการสูบตะกอนกลับ = 0.25-1.0			

Extended Aeration	F/M	=	0.05-0.15	g.BOD ₅ /g MLSS.d
	MLSS	=	3,000-6,000	mg/L
	Aeration time	=	18-36	hrs.
	อัตราส่วนการสูบตะกอนกลับ = 0.5-1.5			

$$\text{สูตร ระยะเวลาการเติมอากาศ} = \frac{V}{Q}$$

$$F/M = \frac{Q \times L_i}{V \times MLSS}$$

โดยที่	V	=	ปริมาตรถัง (m ³)
	Q	=	อัตราการไหลของน้ำเสียและตะกอนสูบกลับ (m ³ /d)
	L _i	=	BOD ₅ ของน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัด (mg/L)
	MLSS	=	Mixed Liquor Suspended Solids (mg/L)
	F/M	=	Food to Microorganism Ratio (g. BOD ₅ /g MLSS.d)

ชื่อ- สกุล

รหัส

3.2) การควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในระบบ Activated Sludge ทั้ง 2 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างไร อธิบายเหตุผลประกอบ (5 คะแนน)

3.3) หากต้องการใช้ระบบ Activated Sludge ดังกล่าวเพื่อทำการบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ระบบ Activated Sludge แบบใดจึงจะเหมาะสม อธิบายเหตุผลประกอบ (5 คะแนน)

ข้อ 4) 4.1) ในการใช้ระบบบ่อแบบผสม และ บึงประดิษฐ์ที่มีผักตบชวา อย่างละ 1 บ่อ ต่อแบบอนุกรม เพื่อบำบัดน้ำเสียจากชุมชนที่มีค่า BOD_5 เท่ากับ 200 มก./ล. และปริมาณน้ำเสีย 150 ลบ.ม./วัน จงคำนวณหาขนาดความกว้าง ยาว และ ลึกของบ่อที่เหมาะสมสำหรับการบำบัด โดยสมมติว่าไม่มีข้อจำกัดในเรื่องขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการสร้างบ่อ การคำนวณบ่อแบบผสมให้ใช้ข้อมูลจากตารางที่ 1 ประกอบการคำนวณ สำหรับบึงประดิษฐ์ที่มีผักตบชวา ให้ใช้ค่า BOD_5 Loading $\leq 5 \text{ gBOD}_5/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ความลึกของน้ำในบ่อไม่มากกว่า 1.0 เมตร ประสิทธิภาพในการลด BOD_5 80% และให้คำนวณหาค่าภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ (Hydraulic Loading Rate) ในหน่วย cm/d และ ระยะเวลาพักในหน่วย วัน (20 คะแนน)

$$\text{สูตร} \quad BOD_5 \text{ Loading} = \frac{Q \times L_i}{A} \quad \text{g BOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$$

$$\text{Hydraulic Loading Rate} = \frac{Q}{A} \quad \text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$$

$$\text{ระยะเวลาพัก} = \frac{V}{Q} \quad \text{d}$$

$$\text{โดยที่} \quad Q = \text{อัตราการไหลของน้ำเสีย (m}^3/\text{d)}$$

$$L_i = \text{ค่า } BOD_5 \text{ ในน้ำเสียไหลเข้าบ่อหรือบึง (mg/L)}$$

$$A = \text{พื้นที่ผิวของบ่อหรือบึง (m}^2\text{)}$$

$$\text{ความยาว/ความกว้าง บ่อ} \geq 2.5$$

$$\text{กำหนด} \quad \text{-มาตรฐานน้ำทิ้ง } BOD_5 \leq 20 \text{ mg/L}$$

ชื่อ-สกุล

รหัส

ตารางที่ 1 ตัวแปรออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบ่อ	ความลึก (เมตร)	ระยะเวลาพัก (วัน)	BOD ₅ Loading (g. BOD ₅ /m ² .d)	ประสิทธิภาพการลด BOD ₅ (%)	ของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ ผ่านการบำบัด (mg/L)
บ่อปรับสภาพ	1.0-1.5	5-20	≤2	60-80	10-30
บ่อฝิ่ง	1.0-1.2	10-40	7-13	80-95	80-140
บ่อแบบผสม	1.2-2.0	5-30	5-20	80-95	40-60
บ่อแอนแอโรบิก	2.5-5.0	5-10	***	50-85	80-160
บ่อเติมอากาศ	2.0-6.0	3-10	-	80-95	80-250

หมายเหตุ ***บ่อแอนแอโรบิกใช้ BOD₅ Loading 100-400 g. BOD₅/m³.d

ชื่อ-สกุล

รหัส

4.2) จงเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของการใช้บ่อฝัง หรือ บึงประดิษฐ์ ในการบำบัดน้ำเสีย (5 คะแนน)

ชื่อ-สกุล รหัส

ข้อ 5) 5.1) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีข้อมูลขยะที่เกิดขึ้น ดังนี้

จำนวนผู้พักอาศัยในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ 12,000 คน

อัตราการเกิดขยะ 1.1 กก./คน

ความหนาแน่นของขยะ 380 กก./ลบ.ม.

จงคำนวณหาจำนวนเที่ยวที่ต้องขนขยะไปกำจัด กำหนดให้ทำการขนขยะ 2 วัน/ครั้ง และ รถขน
ขยะมีปริมาตร 10 ลบ.ม./คัน (5 คะแนน)

5.2) แนวทางที่เหมาะสมในการกำจัดขยะประเภทเศษอาหารจากร้านอาหารบริเวณ โรงช้าง
ควรเป็นอย่างไร อธิบายเหตุผลประกอบ (5 คะแนน)