

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบไล่ ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2546

วันที่ 7 ตุลาคม 2546

เวลา 13:30 -16:30

วิชา 220-353 Water Supply and Sanitary Engineering

ห้องสอบ ลานตึก (เครื่องกล)

- คำสั่ง**
1. ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อใหญ่ คะแนนรวม 100 คะแนน ให้แสดงวิธีทำในข้อสอบ
 2. เขียนชื่อ นามสกุล และรหัส ทุกหน้าของข้อสอบ
 3. ไม่อนุญาตให้นำ เอกสาร ตำรา เข้าห้องสอบ
 4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
 5. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

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

ชื่อ นามสกุล รหัส

1) จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1.1) อายุตะกอนจุลินทรีย์ (Sludge Retention Time)

1.2) ถังดักกรวดทรายแบบเติมอากาศ (Aerated Grit Chamber)

1.3) หลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

1.4) ระบบท่อแบบท่อแยก (Separated Sewer)

2) 2.1) น้ำเสียจากฟาร์มสุกรแห่งหนึ่งมีลักษณะดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากฟาร์มสุกร		
ปริมาณน้ำเสีย	30	ลิตร/ตัว/วัน
BOD ₅	3,000	มก./ล.

สมมติน้ำเสียจากชุมชนมีค่า BOD₅ เท่ากับ 150 มก./ล. ดังนั้นน้ำเสียจากสุกร 1 ตัว จากฟาร์มดังกล่าวจะมี BOD₅ Loading เทียบเท่ากับน้ำเสียที่เกิดจากคนเป็นจำนวนกี่คน โดยสมมติว่าน้ำเสียที่เกิดจากคนมีปริมาณเท่ากับ 200 ลิตร/คน/วัน (8 คะแนน)

- 2.2) ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียจากชุมชนแห่งหนึ่ง คาดว่าค่า BOD₅ ควรมีค่าประมาณ 400 mg/L ในการทดลองเพื่อหาค่า BOD₅ ของน้ำเสียดังกล่าวควรทำการเจือจางตัวอย่างน้ำเสียในสัดส่วนเท่าไร โดยสมมติว่าค่า DO_{sat} เท่ากับ 10 mg/L และค่า DO ในขวดทดลองหาค่า BOD ที่ 5 วันควรมีค่าเหลืออยู่ไม่น้อยกว่า 2 mg/L และค่า DO ลดลงไม่น้อยกว่า 2 mg/L จากวันแรก (5 คะแนน)

2.3) ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสีย จงอธิบายความแตกต่างของค่า BOD₅ และ COD และสัดส่วนของค่า BOD₅ ต่อค่า COD ในน้ำเสียจากชุมชนที่ผ่านการบำบัดและยังไม่บำบัด ควรมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร (7 คะแนน)

3) 3.1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบแอกติเวเต็ดเต็ดสลัดจ์ ทำการบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาล โดยมีค่า BOD₅ เท่ากับ 250 mg/L และปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 500 m³/d (5 คะแนน)

กำหนด	ระยะเวลาเติมอากาศ	=	8	hr
	F/M	=	0.25	g.BOD ₅ /g.MLSS.d

จงคำนวณหา

- 1) ขนาดถังเติมอากาศ
- 2) MLSS ที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมการทำงาน

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

โดยที่	V	=	ปริมาตรถัง (m ³)
	Q	=	อัตราการไหลของน้ำเสีย (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)

3.2) จงเปรียบเทียบข้อแตกต่างของถังเติมอากาศในระบบ Activated Sludge และบ่อเติมอากาศในระบบ Aerated Lagoon และประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์จะแตกต่างกันอย่างไร (8 คะแนน)

3.3) การศึกษาความสามารถในการตกตะกอนได้ของตะกอนจุลินทรีย์ในถังตกตะกอนภายหลังการเติมอากาศในถังเติมอากาศในระบบ Activated Sludge สามารถทำได้อย่างไร (7 คะแนน)

4) ในการเลือกใช้ระบบบ่อน้ำเสียทำการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน ที่มีค่า BOD_5 เท่ากับ 250 mg/L ปริมาณน้ำเสีย 1,500 m^3/d กำหนดให้เลือกใช้ระบบบ่อที่มีลำดับดังต่อไปนี้อย่างละ 1 บ่อ ต่ออนุกรมกัน คือ บ่อเติมอากาศ บ่อฝุ้ง และบ่อปรับสภาพตามลำดับ จึงคำนวณหาขนาดบ่อทั้ง 3 ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัด พร้อมขนาดเครื่องเติมอากาศในบ่อเติมอากาศ โดยสมมติว่าไม่มีข้อจำกัดในเรื่องขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการสร้างบ่อ และใช้ข้อมูลจากตารางที่ 2 ประกอบการคำนวณ (20 คะแนน)

กำหนด	-มาตรฐานน้ำทิ้ง BOD_5	\leq	20 mg/L
	-บ่อเติมอากาศ		
	-ค่าคงที่ของการย่อยสลายสารอินทรีย์	=	1.0 d^{-1}
	-ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ	=	1.5 เท่าของ BOD_5 Removed
	-เครื่องเติมอากาศให้ออกซิเจน	=	1.2 $kg.O_2/(hr.HP)$
	-ขนาดเครื่องเติมอากาศ เพื่อการกวน	=	6.7 $HP/(1000 m^3)$

สูตร

$$L_c = \frac{L_i}{1 + Kt}$$

$$\text{ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ต่อพื้นที่ผิว} = \frac{Q \times BOD_5}{A} \quad \text{g } BOD_5/(m^2 d)$$

$$\text{ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ต่อปริมาตร} = \frac{Q \times BOD_5}{V} \quad \text{g } BOD_5/(m^3 \cdot d)$$

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

โดยที่

Q = อัตราการไหลของน้ำเสีย (m^3/d)

BOD_5 = ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (mg/L)

A = พื้นที่ผิวของบ่อ (m^2)

V = ปริมาตรของบ่อ (m^3)

ตารางที่ 2 ตัวแปรออกแบบระบบบ่อน้ำบำบัดน้ำเสีย

ระบบบ่อ	ความลึก (เมตร)	ระยะเวลาพัก (วัน)	BOD_5 Loading (g. $BOD_5/m^2 \cdot d$)	ประสิทธิภาพการลด BOD_5 (%)	ของแข็งแขวนลอยในน้ำ ที่ผ่านการบำบัด (mg/L)
บ่อปรับสภาพ	1.0-1.5	5-20	≤ 2	60-80	10-30
บ่อฝุ้ง	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

ชื่อ นามสกุล รหัส

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

5) 5.1) ในการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่มีข้อมูลดังต่อไปนี้

- ประชากรในวิทยาเขตหาดใหญ่ในปี 2546 = 10,000 คน
- อัตราการผลิตขยะมูลฝอย = 1.2 กก./คน/วัน

จงคำนวณหาจำนวนเที่ยวที่ต้องใช้รถขนขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยขนไปกำจัดต่อวัน ในปี 2546 โดยสมมติรถขนขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยมีความจุ 10 ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ได้ทำการทดสอบหาความหนาแน่นของขยะมูลฝอย โดยพบว่ามึ้น้ำหนักขยะมูลฝอย 5 กิโลกรัม ในภาชนะขนาด 20 ลิตร (10 คะแนน)

5.2) จงอธิบายความเป็นไปได้ในการนำขยะมูลฝอยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ไปผลิตเป็นปุ๋ยหมัก และการดำเนินการดังกล่าวสามารถทำได้อย่างไร (10 คะแนน)

อุดมพล พิชนันไพบุลย์

ตุลาคม 2546