ชื่อ.....รหัส.....

# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
# คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2549

วันที่: 27 กุมภาพันธ์ 2550 เวลา: 9:00 – 12:00

วิชา: 230-592 Special Topics in Chemical Engineering II ห้องสอบ: A401

(Bioprocesses for Environmental Control)

---

- อนุญาตให้นำหนังสือและเอกสารอื่นๆ เข้าห้องสอบได้
- อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขทุกรุ่นเข้าห้องสอบได้
- ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ (11 หน้า) ให้ทำทุกข้อ
- กระดาษไม่พอให้ทำต่อด้านหลัง
- ใช้ดินสอทำข้อสอบได้

---

**ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

| หน้าที่ | ข้อที่ | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 20 | |
| 4 | 2 | 20 | |
| 6 | 3 | 20 | |
| 8 | 4 | 15 | |
| 9 | 5 | 15 | |
| 10 | 6 | 20 | |
| | คะแนนรวม | 110 | |

อ. ผกามาศ เจษฎ์พัฒนานนท์

16 กุมภาพันธ์ 2550

รหัส.....

1. น้ำเสียจากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋องแห่งหนึ่งมีค่า $BOD_5$ = 200 mg/L อัตราการไหล = 5,000 $m^3/d$ ท่านตัดสินใจที่จะใช้บ่อเติมอากาศที่มีอยู่ในโรงงานซึ่งมีปริมาตร 700 $m^3$ เป็นบ่อเติมอากาศในระบบการบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง เพื่อให้น้ำเสียมีค่า $BOD_5$ ผ่านตามมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งกำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม จากการทดลองท่านพบว่า

- ปริมาณสารอาหารได้ถูกเปลี่ยนไปเป็นชีวมวลในอัตราส่วน 0.5 kg biomass/kg food utilized
- ค่าคงที่ของอัตราการเสื่อมสลาย = 0.07 $d^{-1}$
- ความเข้มข้นของ biomass = 3,000 mg/L
- ความเข้มข้นของ biomass ในกระแสรีไซเคิล = 9,000 mg/L
- อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเสีย = 30$^{o}$C (20 คะแนน)

1.1 ถ้าระยะเวลาที่ตะกอนเร่งอยู่ในระบบเท่ากับ 8 วัน บ่อเติมอากาศที่โรงงานมีอยู่สามารถใช้บำบัดน้ำให้มีค่า BOD ผ่านตามมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือไม่ (5 คะแนน)

1.2 จากข้อ 1.1 เมื่อปรับปริมาตรของบ่อเติมอากาศให้เหมาะสมแล้ว มวลของตะกอนที่จะต้องทิ้งในแต่ละวัน อัตราการทิ้งตะกอน อัตราส่วนการเวียนตะกอน ระยะเวลากักเก็บน้ำ และปริมาณออกซิเจนที่ต้องใช้ในแต่ละวันจะมีค่าเท่าไร (15 คะแนน)

**หมายเหตุ** $P_x = Y_{obs}Q(S_0-S) = Q_wX_r$

$$Q_r = \frac{QX - Q_wX_r}{X_r - X}$$

2. จงออกแบบระบบโปรยกรองสูง 8 m ที่บรรจุด้วยตัวกรองพลาสติค มีจำนวนของ distribution arms = 3 โดยใช้เครื่องโปรยกรอง 2 ตัวต่อกันเพื่อบำบัดน้ำเสียในข้อ 1 ให้ผ่านตามมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (20 คะแนน)

**หมายเหตุ** อัตราการทำให้เปียกขั้นต่ำ = 0.6 $L/m^2.s$

3. จงออกแบบระบบจานหมุนชีวภาพเพื่อบำบัดน้ำเสียในข้อ 1 ให้ผ่านตามมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (20 คะแนน)

**หมายเหตุ** สมมติให้ค่า $1^{st}$ –stage sBOD = 15 g/$m^2$.d ในการคำนวณครั้งแรก

อัตราส่วนของ sBOD/BOD = 0.65

ค่ามาตรฐานความหนาแน่นของจานหมุน = 9,300 $m^2$/shaft

ให้ออกแบบโดยแต่ละ train มีจำนวน stage เท่ากัน

4. ในการบำบัดดินที่ปนเปื้อนด้วยโทลูอีนและดินที่ปนเปื้อนด้วยเมทานอลที่ความเข้มข้นเดียวกัน ด้วยวิธี soil vacuum extraction ที่อุณหภูมิ 30°C อัตราการกำจัดสารปนเปื้อนชนิดใดจะสูงกว่า และถ้าความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำเป็น 0.01 mg/m$^3$ ส่วนความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำเป็น 0.1 mg/m$^3$ อัตราการกำจัดสารปนเปื้อนชนิดใดจะสูงกว่า (15 คะแนน)

**หมายเหตุ** Antoine equation: $\ln p_a\ (\text{kPa}) = A - \frac{B}{t/^\circ\text{C}+C}$

Parameters for the Antoine equation

| Compound | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Methanol | 16.5938 | 3,644.30 | 239.76 |
| Toluene | 14.0098 | 3,103.01 | 219.79 |

**ไม่จำเป็นต้องคำนวณให้ได้ค่าที่ถูกต้อง แต่ให้อธิบาย Concept ในการคิด**

5. ในดินที่มีความหนาแน่น = 1.5 kg/l ความเป็นรูพรุน = 0.3 และประกอบด้วยคาร์บอนอินทรีย์ 4% โดยมวล ค่า retardation factor (R) และ adsorption densities (Q) ของ anthracene เข้มข้น 0.01 g/l และ trichloroethene (TCE) เข้มข้น 0.05 g/l จะเป็นเท่าไร ค่า R และ ค่า Q มีความสัมพันธ์อย่างไรกับ bioremediation (15 คะแนน)

6. ดินปนเปื้อนด้วย 10,000 mg TPH/kg ดิน มีพื้นที่ 400 $m^2$ มีความชื้น (moisture content) 15% ซึ่งเป็น 60% ของความจุของดิน จงระบุขนาดของ Biopile ที่ใช้ในการบำบัดดินปนเปื้อน จะต้องเติม DAP และ Urea ปริมาณเท่าใดในหน่วย kg และจะต้องเติมน้ำปริมาณเท่าใดในหน่วย $L/m^3$ (20 คะแนน)

**หมายเหตุ** ความสูงของ Biopile อยู่ในช่วง 1.5 – 1.8 m

Biopile ทำมุม $\theta = 53.13^{\circ}$

ความหนาแน่นดิน = 1,425 $kg/m^3$