

ชื่อ.....รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2549

วันที่ : 16 ธันวาคม 2549

เวลา : 9:00 – 12:00

วิชา : 230-592 Special Topics in Chemical Engineering II

ห้องสอบ A203

(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 | |
| 5 | 2 | 25 | |
| 7 | 3 | 10 | |
| 8 | 4 | 20 | |
| 10 | 5 | 10 | |
| 11 | 6 | 15 | |
| | คะแนนรวม | 100 | |

อ. ผกามาศ เจษฎ์พัฒนานนท์

10 ธันวาคม 2549

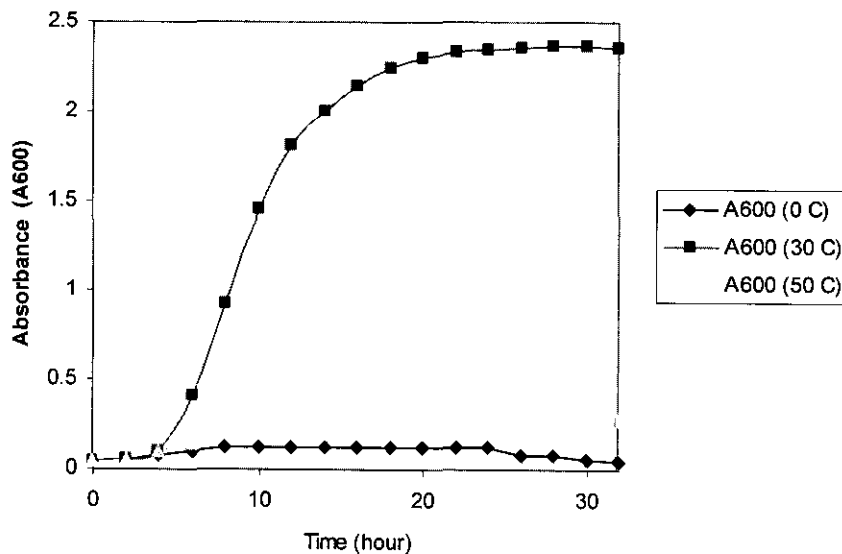
1. แบคทีเรียสายพันธุ์หนึ่งถูกเลี้ยงในอาหารเหลวที่มีส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 1 โดยนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 0, 30, และ 50°C จากการเก็บตัวอย่างทุกๆ 2 ชั่วโมงและนำไปวัดค่า absorbance (A_{600}) ด้วยสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการทดลอง

| Time (h) | A_{600} (0 C) | A_{600} (30 C) | A_{600} (50 C) |
|----------|-----------------|------------------|------------------|
| 0 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 2 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| 4 | 0.08 | 0.11 | 0.1 |
| 6 | 0.1 | 0.41 | 0.14 |
| 8 | 0.12 | 0.92 | 0.2 |
| 10 | 0.12 | 1.46 | 0.25 |
| 12 | 0.12 | 1.81 | 0.39 |
| 14 | 0.12 | 2.00 | 0.46 |
| 16 | 0.12 | 2.15 | 0.46 |
| 18 | 0.12 | 2.25 | 0.44 |
| 20 | 0.12 | 2.30 | 0.4 |
| 22 | 0.12 | 2.33 | 0.38 |
| 24 | 0.12 | 2.34 | 0.35 |
| 26 | 0.08 | 2.35 | 0.3 |
| 28 | 0.08 | 2.36 | 0.3 |
| 30 | 0.06 | 2.36 | 0.3 |
| 32 | 0.04 | 2.36 | 0.28 |

ตารางที่ 1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

| Component | Amount |
|------------------------------|-----------|
| <i>Bacto tryptone</i> | 17.0 g |
| <i>Bacto soytone</i> | 3.0 g |
| <i>Bacto dextrose</i> | 2.5 g |
| <i>Sodium chloride</i> | 5.0 g |
| <i>Dipotassium phosphate</i> | 2.5 g |
| Water | 1.0 L |
| pH | 7.3 ± 0.2 |



รูปที่ 1

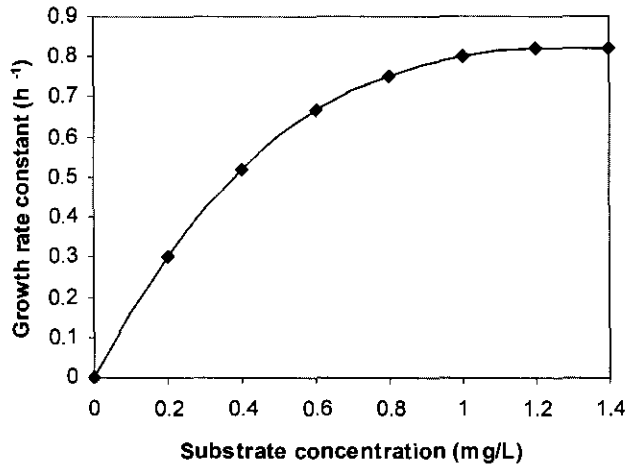
รหัส.....

1.1 อาหารเลี้ยงเชื้อดังแสดงในตารางที่ 1 จัดเป็นอาหารประเภทใด (1 คะแนน)

1.2 จากข้อมูลสภาวะการเจริญเติบโต แบคทีเรียสายพันธุ์นี้จัดว่าเป็นแบคทีเรียประเภทใดบ้าง จงบอกชื่อประเภทของแบคทีเรียมา 3 ชนิด พร้อมระบุเหตุผลประกอบ (6 คะแนน)

1.3 จงคำนวณค่า number of generation, growth rate constant, และdoubling time ของแบคทีเรียสายพันธุ์นี้ที่สภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของมัน (5 คะแนน)

1.4 จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Growth rate constant และ Substrate concentration ดังแสดงในรูปที่ 2 จงหาค่า K_s พร้อมอธิบายความหมายของตัวแปรนี้ (3 คะแนน)



รูปที่ 2

1.5 จงอธิบายวิธีการแยกเชื้อมาพอสังเขปว่าต้องทำอย่างไรบ้าง (5 คะแนน)

2. น้ำเสียที่ไหลด้วยอัตรา $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ประกอบด้วยเขทานอลปริมาณ 500 mg/L จากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่แสดงข้างล่างนี้

$$Y = 0.55 \text{ g VSS/g}$$

$$K = 10 \text{ mg/L}$$

$$k_d = 0.15 \text{ d}^{-1}$$

$$\hat{q} = 12 \text{ g/g VSS-d}$$

$$X_r = 100 \text{ mg/L}$$

$$X_a = 1,500 \text{ mg/L}$$

$$f_d = 0.8$$

$$\text{Design safety factor (SF)} = 30$$

2.1 จงหาค่า f_s ที่ใช้ในการออกแบบ

(7 คะแนน)

2.2 ถ้าต้องการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศโดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบ CSTR ที่มีการตกจมและรีไซเคิล
จงหาปริมาณถังปฏิกรณ์ อัตราการผลิตชีวมวล (biomass) อัตราความต้องการออกซิเจน
ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (18 คะแนน)

3. จากข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดให้

อากาศ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

อนุภาค มีความถี่วงจำเพาะ 1.5

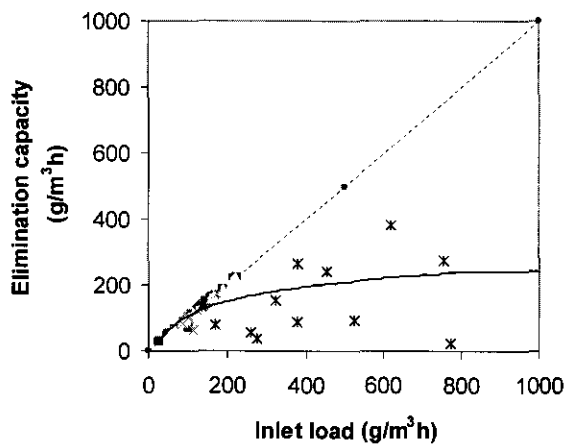
3.1 จงหาขนาดอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุด ที่สามารถแยกด้วยเครื่องตกจมด้วยประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยเครื่องตกจม มีอัตราส่วน ความยาว: ความสูง เป็น 5 เท่า ให้กำหนดความเร็วในการตกจมของอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุดที่เหมาะสมเอง (7 คะแนน)

3.2 มลพิษที่เกิดจากอนุภาคในข้อ 3.1 มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของเรามากน้อยเพียงไร จงอธิบาย (3 คะแนน)

4. การบำบัดอากาศปนเปื้อนโดยระบบ Biofiltration

4.1 ทำการทดลองบำบัดอากาศปนเปื้อนด้วยเมทานอล โดยสร้าง Biofilter column ความสูง 100 cm เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 cm บรรจุตัวกรองสูง 90 cm อัตราการไหลของอากาศ 2 m³/h ความเข้มข้นเมทานอลที่ทางเข้า 15 g/m³ ถ้าความเข้มข้นเมทานอลที่ทางออกของ Biofilter ที่น้อยที่สุดคือ 1 g/m³ ค่า Removal efficiency, Elimination capacity และ Empty bed residence time จะเป็นเท่าไร (5 คะแนน)

4.2 ทำการทดลองบำบัดอากาศปนเปื้อนด้วยเมทานอล โดยสร้าง Biofilter column ความสูง 60 cm เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 cm บรรจุตัวกรองสูง 40 cm อัตราการไหลของอากาศ 0.15 m³/h ความเข้มข้นเมทานอลที่ทางเข้า 10 g/m³ ได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3 ค่า EC_{Crit} และ EC_{max} คืออะไรและมีค่าเป็นเท่าไร (5 คะแนน)



รูปที่ 3

รหัส.....

4.3 ถ้าจะออกแบบ Biofilter เพื่อบำบัดอากาศปนเปื้อนด้วยเมทานอลความเข้มข้น 120 g/m^3 อัตราการไหลของอากาศ $50 \text{ m}^3/\text{h}$ โดยการ scale up biofilter ในข้อ 4.1 และ 4.2 จะได้หรือไม่ วิศวกรผู้ออกแบบควรเลือกใช้ค่าปริมาตรของเบดเป็นเท่าไรในการออกแบบ เพราะอะไรจงอธิบาย

(10 คะแนน)

5. กระบวนการลดปริมาณกำมะถันในถ่านหิน

5.1 ถ่านหินที่พบมากในประเทศไทยเป็นถ่านหินคุณภาพต่ำ คำกล่าวนี้เป็นจริงหรือไม่อย่างไร
จงอธิบาย (3 คะแนน)

5.2 เพราะเหตุใดการลดกำมะถันอินทรีย์ในถ่านหินจึงทำได้ง่ายกว่าการลดกำมะถันอินทรีย์
จงอธิบาย (3 คะแนน)

5.3 จงอธิบายความแตกต่างของกลไกในการบำบัด Pyrite ทั้งสองแบบ (4 คะแนน)

6. ระบบ combined nitrification/denitrification มีสภาวะดำเนินการตามระบุข้างล่าง จงคำนวณ
ระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการ aerobic และ anoxic และค่า recycle ratio (15 คะแนน)

- Influent BOD₅ = 250 mg/L
- Influent ammonia = 30 mg/L as N
- Effluent ammonia = 0.5 mg/L as N
- Effluent nitrate = 5 mg/L as N
- Temperature = 25°C
- Y_n = 0.55 mg VSS/mg BOD
- k_{d(15°C)} = 0.04 d⁻¹
- X_a = 2000 mg/L MLVSS
- U_{DN (15°C)} = 0.042 mg NO₃-N/mg VSS.d
- θ_c = 9 d for nitrification
- DO in aeration basin = 2.0 mg/L
- f_{vss}' = 0.8

Note ให้สมมติค่าที่จำเป็นในการคำนวณที่เหมาะสมเอง