ชื่อ..... รหัส .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา 2552**

วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2553 **เวลา 9.00-12.00 น**

วิชา 223-515 HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT AND DESIGN **ห้องสอบ R300**

คำชี้แจง

1. **ข้อสอบมี 5 ข้อมี 16 หน้า**
2. **ให้เขียนรหัสนักศึกษาทุกหน้า**
3. **ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในตัวข้อสอบนี้**
4. **อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น**
5. **ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ**

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	20	
3	15	
4	20	
5	15	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

กุมภาพันธ์ 2553

 ชื่อ..... รหัส .....

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (30 คะแนน)

1-1 น้ำบาดาลปนเปื้อนสาร m-Xylene (C_8H_{10}) 5 mg/L จงออกแบบ Air Striping Column เพื่อลดสาร m-Xylene ในน้ำบาดาลให้เหลือน้อยกว่า 200 μg/L เมื่ออัตราการไหลของน้ำ (Q_W) มีค่าเท่ากับ 10 L/s และจงหา Liquid loading rate (L) [mol/(s-m^2)], Stripping Factor (R), Height of Transfer Unit (HTU), Number of Transfer Units (NTU) และความสูงของ Packing Column **(10 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

$K_La = 0.0155\ s^{-1}$

Density of water = 1.0 kg/L

Molar density of water (M_W) = 55600 mol/m^3

Temperature = 20 ^{0}C

Column diameter = 0.61 m (2 ft)

Air to water ratio (Q_A/Q_W) = 30

H' = 0.18

$R = H' (Q_A/Q_W)$

$Z = HTU \times NTU$

$$HTU = \frac{L}{M_W K_L a}$$

$$NTU = \left(\frac{R}{R-1}\right)\ln\left(\frac{(C_{in}/C_{out})(R-1)+1}{R}\right)$$

 ชื่อ..... รหัส .....

1-2 น้ำบาดาลมีอัตราการไหลเท่ากับ 0.2 m^3/min ต้องการระบบบำบัดเพื่อลดค่าความเข้มข้นของกากของเสียอันตรายจาก 90 mg/L เหลือ 10 mg/L จากการทดลองในห้องทดลองใช้คอลัมน์ยาว 2.3 m เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.051 m ต่ออนุกรมจำนวน 3 คอลัมน์และใช้อัตราการไหลเท่ากับ 5.0×10^{-4} m^3/min ผลการทดลองแสดงในรูปจงหาค่า **(10 คะแนน)**

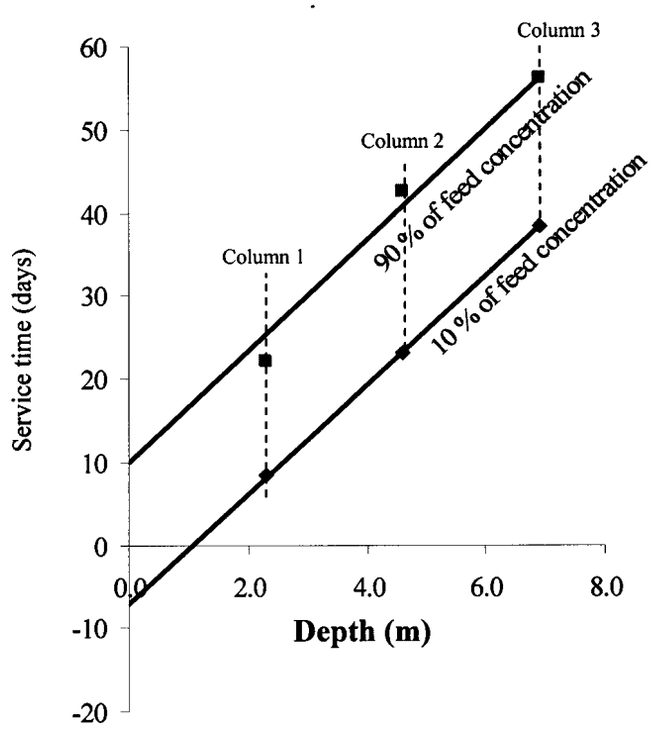
1) Height of the adsorption zone (AZ), m
2) Number of columns (n)
3) Loading rate (m^3/m^2-min)
4) Diameter of columns (m)
5) The carbon usage rate (kg/day)

<u>กำหนดให้</u> n = (AZ/d) + 1, d = ความยาวของคอลัมน์,

Unit weight of carbon = 481 kg/m^3, 1/slope (at 10% feed concentration) = 0.158 m/day

Loading rate = Q/A (m^3/m^2-min)

The carbon usage rate = area x (1/slope) x unit weight of carbon

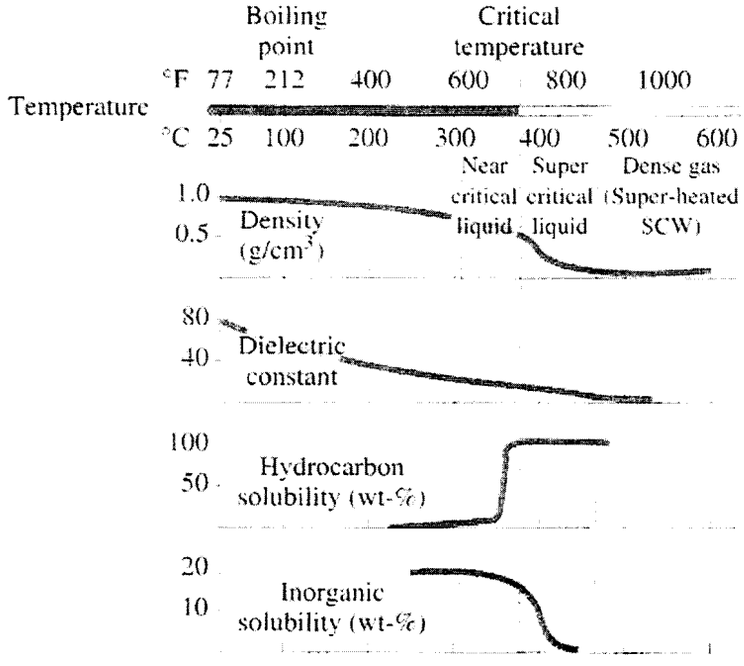


รูปที่ 1 Bed-depth service time

 ชื่อ..... รหัส .....

1-3 การกำจัดสารไซยาไนด์ในน้ำเสียด้วยกระบวนการ chemical oxidation นิยมใช้สารใด และต้องดำเนินการที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือต่ำเท่าไร เพราะเหตุใด จงอธิบายโดยสังเขป **(5 คะแนน)**

1-4 จากรูปจงอธิบายการใช้ Supercritical Fluid ในการกำจัดสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ **(5 คะแนน)**



 ชื่อ..... รหัส .....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

2-1 สาร Petroleum Refinery ถูกนำไปบำบัดโดยกระบวนการ Land Treatment โดยทำการเทสาร 25 ตันความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ลงในพื้นที่ขนาดกว้าง 100 เมตร ยาว 200 เมตร ลึก 0.1 เมตร หลังจากทิ้งไว้ 365 วันพบว่าความเข้มข้นลดลงเหลือ 2 เปอร์เซ็นต์ จงหา (1) Degradation rate constants (2) ระยะเวลาครึ่งชีวิตในการย่อยสลาย Petroleum Refinery **(10 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u> ค่าความหนาแน่นของดินมีค่าเท่ากับ 1,540 kg/m^3

2-2 ระบบ Bioventing ได้รับการเลือกเพื่อใช้ฟื้นฟูชั้นใต้ผิวดินที่ปนเปื้อนกากของเสียอันตรายอินทรีย์ จากการทดลอง Air pressure, oxygen influence และ *in situ* respirometry test โดยใช้อัตราการเติมอากาศเท่ากับ 100 L/min ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

Pressure test (mbars above 1 atm) and oxygen influence test

Well	Distances, m	Pressure test (mbars above 1 atm)		Oxygen influence test	
		Initial pressure, mbar	100 L/min at 5 mbars	Initial O_2 reading	100 L/min at 5 mbars
BW1	2	0	2	2	19.2
BW2	4	0	0.3	5	18.1
BW3	6	0	0.7	3	17.0
BW4	8	0	0.4	3	16.2
BW5	12	0	0.14	5	6
BW6	14	0	0	3	5

In situ respirometry test

Lapse time, h	% O2	%CO_2	%He
0	17.6	0	1.50
2	17.0	0.4	1.45
4	15.5	0.6	1.45
6	14.2	1.0	1.45
12	13.0	1.2	1.40
14	12.1	1.4	1.35
16	11.0	1.6	1.35
24	9.0	1.8	1.25
26	7.8	1.9	1.25
28	7.0	2.0	1.2
34	5.2	2.2	1.15
36	4.6	2.4	1.15
42	3.1	2.8	1.1
52	2.6	3.0	1.1

<u>กำหนดให้</u>

$K_{bio} = K_{OX} VD_{OX} M_{H:O}/100$

ปริมาณออกซิเจนในชั้นปนเปื้อนต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ และค่าออกซิเจนในชั้นไม่ปนเปื้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 19 ถึง 21 เปอร์เซ็นต์

ค่าความพรุนมีค่าเท่ากับ 0.3, Soil bulk density เท่ากับ 1600 kg/m^3

Density of oxygen in air (D_{OX}) เท่ากับ 1330 mg/L

Mass ratio of hydrocarbon (hexane) to oxygen เท่ากับ 1 ต่อ 3.5

จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(10 คะแนน)**

1. จงหารัศมีการกระจายตัวของค่าออกซิเจนที่เติมลงไป
2. จงหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนต่อวัน
3. จงหาค่า Biodegradation rate
4. จงหาค่ารอบของการเติมอากาศ

3. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

3-1 จงอธิบายว่าทำไม Cement Based Stabilization จึงได้รับความนิยม **(4 คะแนน)**

3-2 จงอธิบายถึงความแตกต่างระหว่าง Organophobic clay และ Organophilic clay ตลอดจนแสดงให้เห็นว่าดินเหนียวที่กล่าวมาข้างต้นแต่ละชนิดเหมาะสมกับการใช้ทำ Stabilization ของกากของเสียอันตรายประเภทใด **(4 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส .....

3-3 จากการสำรวจสถานที่ปนเปื้อนกากของเสียอันตรายแห่งหนึ่ง กว้าง 200 เมตร ยาว 400 เมตร และลึก 2.5 เมตร วิศวกรได้ตัดสินใจที่จะใช้กระบวนการ *In situ* vitification ในการจัดการกากของเสีย จากการศึกษาพบว่าต้องใช้ไฟฟ้า 1000 kWh/tone จงหาว่าต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเท่าไร (kWh) ในการดำเนินการตลอดจนระยะการทรุดตัวของดินหลังจากการดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วและปริมาตรดินที่ต้องการในการถมให้พื้นที่กลับสู่สภาพเดิม **(7 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

ดินในพื้นที่ศึกษามีค่า Total density เท่ากับ 1.9 g/cm^3; ความพรุนเท่ากับ 0.3

 ชื่อ..... รหัส .....

4. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

4-1 กากของเสียอันตรายมีส่วนผสมโดยน้ำหนักดังต่อไปนี้ toluene ร้อยละ 80 และ น้ำ ร้อยละ 20 กากของเสียอันตรายดังกล่าวถูกนำมาเผาในเตาเผาในอัตรา 1,000 lb/hour ด้วย 20 percent of excess air **(10 คะแนน)**

Compound	**Formula**	**Heating value, Btu/lb**
Toluene	$C_6H_5CH_3$	18,252
Water	H_2O	0

อุณหภูมิอากาศเท่ากับ 60° F และเตาเผาฉาบด้วย 9 in of refractory มีค่า thermal conductivity of 13 (Btu –ft^2-° F)/in ที่ 1,800 ° F จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. Total heat release มีค่าเท่าไร
2. Percent by volume of each component in the flue gas

<u>กำหนดให้</u>

$C_6H_5CH_3 + 9O_2$ -----> $7\ CO_2 + 4H_2O$

มวลโมเลกุลของ Toluene เท่ากับ 92

 ชื่อ..... รหัส .....

4-2 จงออกแบบขนาดเตาเผากากของเสียอันตรายแบบ Rotary Klin เพื่อใช้เผากากของเสียอันตรายดังต่อไปนี้ **(10 คะแนน)**

Compound	**Formula**	**MW**	**Inlet, lb**	**Heating value Btu/lb**
Benzene	C_6H_6	78.11	100	18900
Toluene	C_7H_8	92.10	70	18440
Xylene	C_8H_{10}	106.16	25	18650

<u>กำหนดให้</u>

Nominal heat release ของ Rotary Klin มีค่าเท่ากับ 20,000 Btu/(h-ft^3)

เวลาในการเผาไหม้เท่ากับ 5 นาที

Rotary Klin โดยทั่วไปมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 – 10 ft และยาวประมาณ 25-35 ft

 ชื่อ..... รหัส .....

ข้อที่ 5. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

5-1 จงวาดรูปแสดงระบบการฝังกลบกากของเสียอันตราย โดยในรูปต้องแสดงถึงชั้นต่างๆของระบบ Liner และชั้นต่างๆ ของระบบ Cover ตลอดจนอธิบายการติดตามเมื่อเลิกใช้งานหลุมแล้ว **(10 คะแนน)**

5-2 ในการฝังกลบกากของเสียอันตรายนั้นมีการดำเนินการเหมือนและต่างจากการดำเนินการฝังกลบกากของเสียชุมชนอย่างไร **(5 คะแนน)**