

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2552

วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2553

เวลา 9.00-12.00 น

วิชา 223-486, 223-433 HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT

ห้องสอบ R300

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 5 ข้อมี 14 หน้า
2. ให้เขียนรหัสนักศึกษาทุกหน้า
3. ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในตัวข้อสอบนี้
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
5. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ

ทิวทัศน์ในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....

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

จรงค์พันธ์ มุสิกวงค์

กุมภาพันธ์ 2553

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (30 คะแนน)

1-1 น้ำบาดาลปนเปื้อนสาร m-Xylene (C_8H_{10}) 5 mg/L จงออกแบบ Air Stripping Column เพื่อลดสาร m-Xylene ในน้ำบาดาลให้เหลือน้อยกว่า 200 $\mu\text{g/L}$ เมื่ออัตราการไหลของน้ำ (Q_w) มีค่าเท่ากับ 10 L/s และจงหา Height of Transfer Unit (HTU), Number of Transfer Units (NTU) และความสูงของ Packing Column (8 คะแนน)

กำหนดให้

$$K_L a = 0.0155 \text{ s}^{-1}$$

$$\text{Density of water} = 1.0 \text{ kg/L}$$

$$\text{Molar density of water } (M_w) = 55600 \text{ mol/m}^3$$

$$\text{Temperature} = 20^\circ\text{C}$$

$$\text{Column diameter} = 0.61 \text{ m (2 ft)}$$

$$\text{Air to water ratio } (Q_A/Q_w) = 30$$

$$H' = 0.18$$

$$\text{Liquid loading rate } (L) = 1900 \text{ mol/(s}\cdot\text{m}^2)$$

$$R = H' (Q_A/Q_w)$$

$$Z = \text{HTU} \times \text{NTU}$$

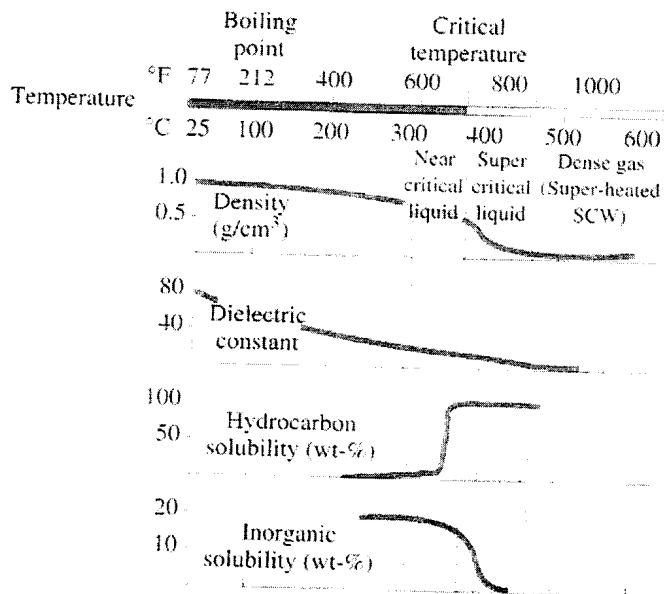
$$\text{HTU} = \frac{L}{M_w K_L a}$$

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

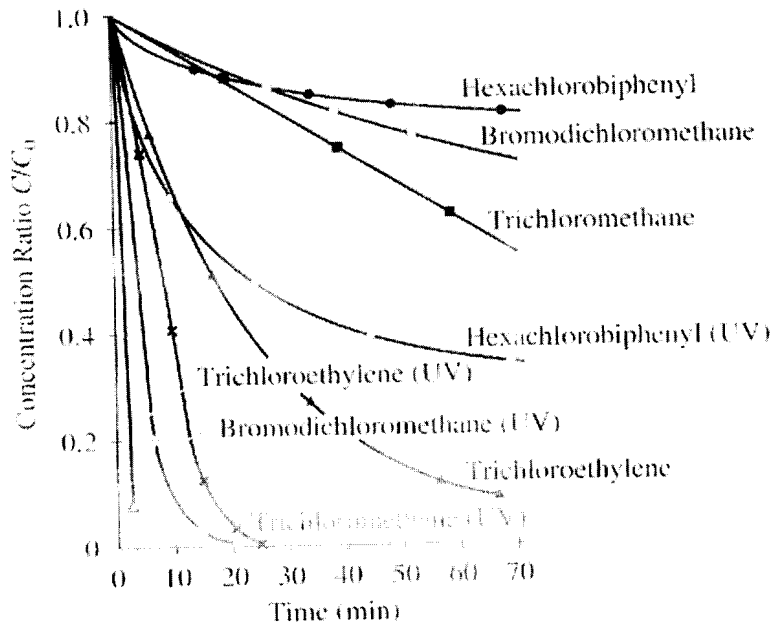
1-2 จงอธิบายความแตกต่างระหว่างกระบวนการ Air Stripping และ Steam Stripping (4 คะแนน)

1-3 การกำจัดสารไซยาไนด์ในน้ำเสียด้วยกระบวนการ chemical oxidation นิยมใช้สารใด และต้องดำเนินการที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือต่ำเท่าไร เพราะเหตุใด จงอธิบายโดยสังเขป (4 คะแนน)

1-4 จากรูปจงอธิบายการใช้ Supercritical Fluid ในการกำจัดสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ (4 คะแนน)



1-5 จากรูปซึ่งแสดงการใช้โอโซนและโอโซนร่วมกับ UV เพื่อบำบัดสารกลุ่ม Chlorinated hydrocarbon จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)



Destruction of chlorinated organic by ozone with and with out UV radiation

Note: At pH 6-7

Ozone dose rate =

1.0-1.4 mg/L-min

- กรณีที่ใช้โอโซนเพียงอย่างเดียวเพื่อบำบัดสาร Trichloromethanes 500 µg/L ในน้ำบาดาลที่มีอัตราไหลเท่ากับ 1000 L/min จงหาประสิทธิภาพสูงสุด (เปอร์เซ็นต์) ที่บำบัดได้และปริมาณโอโซนที่ต้องใช้ (kg/day)
- กรณีที่ใช้โอโซนร่วมกับ UV เพื่อบำบัดสาร Trichloromethanes 500 µg/L ในน้ำบาดาลที่มีอัตราไหลเท่ากับ 1000 L/min เมื่อต้องการประสิทธิภาพในการบำบัดเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ต้องใช้ปริมาณโอโซนอย่างน้อยที่สุดเท่าไร (kg/day)
- เปรียบเทียบปริมาณโอโซนที่ใช้จากทั้งสองกรณี

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)

กำหนดให้ ค่าความหนาแน่นของดินมีค่าเท่ากับ $1,540 \text{ kg/m}^3$

2-2 กำหนดให้ Plume ของน้ำบาดาลปนเปื้อน Trichloroethylene (TCE) 30 mg/L ไหลสู่หมู่บ้านซึ่งตั้งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเท่ากับ 500 m ด้วยความเร็ว 0.1 m/day ในชั้นใต้ผิวดินที่มีความพรุนเท่ากับ 0.3 โดยชาวบ้านในหมู่บ้านดังกล่าวใช้น้ำบาดาลเพื่อการบริโภค การฟื้นฟูตามธรรมชาติมีอัตรา (k) 0.005/day และมาตรฐานน้ำบาดาลกำหนดให้ค่า TCE ต้องน้อยกว่า 5 $\mu\text{g/L}$ จงหาว่ากรณีที่บำบัดตามธรรมชาติผู้บริโภคจะดื่มน้ำที่มีค่า TCE สูงกว่ามาตรฐานหรือไม่ และในกรณีที่ค่า TCE มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานต้องทำการเติมอากาศให้ค่าอัตราการฟื้นฟู (k) มีค่าเท่าไร ค่า TCE ถึงจะมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (10 คะแนน)

กำหนดให้ การย่อยสลายเป็นประเภท First order approximation ดังสมการ $\ln C = \ln C_0 - kt$

3. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

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

3-2 จงอธิบายถึงความแตกต่างระหว่าง Organophobic Clay และ Organophilic Clay ตลอดจนแสดงให้เห็นว่าดินเหนียวที่กล่าวมาข้างต้นแต่ละชนิดเหมาะสมกับการใช้ทำ Stabilization ภาคของเสียอันตรายประเภทใด (3 คะแนน)

3-3 จงอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการ *In-Situ* Vitriification และข้อพึงระวังในการดำเนินการระบบดังกล่าว
(4 คะแนน)

3-4 จงเขียนกระบวนการ 6 กระบวนการที่เกิดขึ้นได้ในการใช้ Stabilization และ Solidification เพื่อจัดการกากของเสีย
อันตราย และอธิบายโดยสังเขป (5 คะแนน)

4. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

4-1 กากของเสียอันตรายดังแสดงในตารางด้านล่างถูกนำมาเผาในเตาเผาที่ 2200 °F และ 50% excess air และมีเวลาในเตาเผาเท่ากับ 2.3 วินาที Principal Organic Hazardous Constituents (POHCs) ในกากของเสียอันตรายได้แก่ Benzene, Tetrachlorophenol และ Toluene อัตราการไหลของก๊าซในเตาเผาที่มีค่าเท่ากับ 37,500 dscfm (dry standard cubic feet per meter) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนใน Flue gas มีค่าเท่ากับ 7.0%

Compound	Formula	MW	Inlet, lb/h	Outlet, lb/h
Benzene	C ₆ H ₆	78.11	1025	0.087
Chlorobenzene	C ₆ H ₅ Cl	112.5	278	0.034
Ethylbenzene	C ₈ H ₁₀	106.17	780	0.089
Tetrachlorophenol	C ₆ HOHCl ₄	231.9	760	0.056
Toluene	C ₇ H ₈	92.10	756	0.024
Xylenes	C ₈ H ₁₀	106.17	168	0.204
Hydrochloric acid	HCl	36.45	0	4.3
Particulates				20.3

1. จงหาค่า Destruction and removal efficiency (DRE) ของสารอินทรีย์ทุกสาร

2. จงหาค่าต่อไปนี้ผ่านมาตรฐานหรือไม่

(a) POHCs

(b) HCl (10 คะแนน)

กำหนดให้

Federal performance standard สำหรับใช้เพื่อควบคุมมลพิษจากเตาเผาของเสียอันตราย

- Emission of HCl---4 lb/hour or 99% control. RCRA regulation will be probably changed to risk based limits for HCl and chlorine.
- Destruction and removal efficiency--- The incinerator must demonstrate its capability to achieve a 99.99% DRE on one more selected Principal Organic Hazardous Constituents a supervised Trial Burn DRE is defined as:

$$DRE = \frac{W_{in} - W_{out}}{W_{in}} \times 100$$

เมื่อ

DRE คือ destruction and removal efficiency (%)

W_{in} คือ mass feed rate of a particular POHC

W_{out} คือ mass emission rate of a particular POHC

4.1 จงอธิบายความสำคัญของการควบคุมการเกิด HCl ในก๊าซที่เกิดจากการเผาและวิธีการดำเนินการเพื่อลดการเกิด HCl (5 คะแนน)

4-2 จงอธิบายความหมายของ Higher explosive limit (HEL) และ Lower explosive limit (LEL) ตลอดจนแนะนำว่าในการทำงานต้องควบคุมให้ก๊าซมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง (5 คะแนน)

ข้อที่ 5. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

5-1 จงวาดรูปแสดงระบบการฝังกลบกากของเสียอันตราย โดยในรูปต้องแสดงถึงชั้นต่างๆของระบบ Liner และชั้นต่างๆของระบบ Cover ตลอดจนอธิบายการติดตามเมื่อเลิกใช้งานหลุมแล้ว (10 คะแนน)

5-2 การฝังกลบกากของเสียอันตรายนั้นมีการดำเนินการเหมือนและต่างจากการดำเนินการฝังกลบกากของเสียชุมชนอย่างไร (5 คะแนน)