ชื่อ.. รหัส...

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 — ปีการศึกษา 2555

วันที่ 1 มีนาคม 2556 — เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา 223-433 Hazardous Waste Management — ห้องสอบ S817

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ รวม 100 คะแนน
- ข้อสอบมี 14 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
- ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
- ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น
- ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

-ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆหรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	25	
3	15	
4	15	
5	15	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
วัสสา คงนคร
ผู้ออกข้อสอบ
มีนาคม 2556

 ชื่อ... รหัส.......................................

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (30 คะแนน)

1-1 กระบวนการ air striping และ steam striping แตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย **(2 คะแนน)**

1-2 การกำจัดสารไซยาไนด์ในน้ำเสียด้วยกระบวนการ chemical oxidation นิยมใช้สารใด และต้องดำเนินการที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือต่ำเท่าไร เพราะเหตุใด จงอธิบายโดยสังเขป **(2 คะแนน)**

1-3 กระบวนการ chemical oxidation ใช้สารอะไรในการดำเนินการฟื้นฟูกากของเสียอันตราย และใช้ค่าใดกำหนดการเกิดปฏิกิริยา chemical oxidation กากของเสียอันตรายจงอธิบาย **(2 คะแนน)**

1-4 กระบวนการ supercritical fluid extraction ใช้ในการบำบัดของเสียอันตรายได้อย่างไร จงอธิบาย **(2 คะแนน)**

 ชื่อ.. รหัส..

1-5 น้ำบาดาลปนเปื้อนสาร m-xylene (C_8H_{10}) 10 mg/L จงออกแบบ air striping column เพื่อลดสาร m-xylene ในน้ำบาดาลให้เหลือน้อยกว่า 50 μg/L จงหา height of transfer Unit (HTU), number of transfer units (NTU) และความสูงของ packing column **(7 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

- $K_La = 0.016\ s^{-1}$
- Molar density of water (M_W) = 55600 mol/m^3
- Air to water ratio (Q_A/Q_W) = 30
- H' = 0.18
- Liquid loading rate (L) = 1,200 mol/(s-m^2)
- R = H' (Q_A/Q_W)
- Z = HTU x NTU

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

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

 ชื่อ... รหัส..

1-6 จงใช้ Freundlish adsorption isotherm และ กราฟ Freundlish adsorption isotherm ที่กำหนดให้หาปริมาณถ่านกัมมันต์ที่ต้องการต่อวัน ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนสาร xylenes ความเข้มข้นเท่ากับ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 37,854 ลิตรต่อวัน กำหนดให้น้ำที่ผ่านการบำบัดต้องมีความเข้มข้นของ xylenes น้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร **(8 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u> 1. Freundlish Isotherm

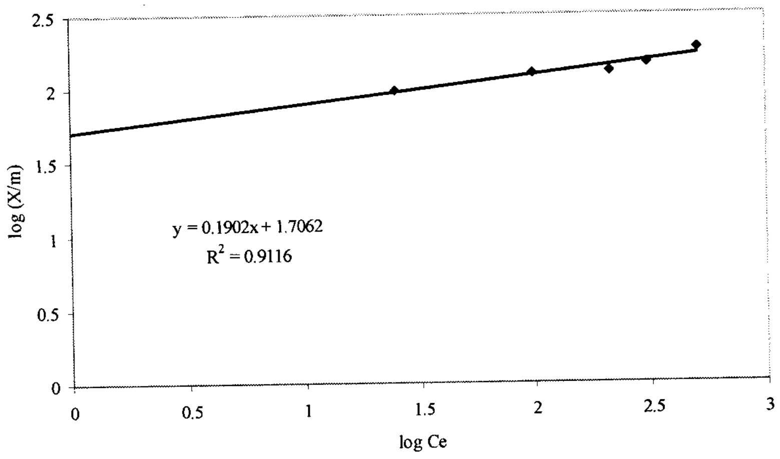
$$\frac{x}{m} = X = KCe^{1/n} \qquad (1)$$

$$\log(\frac{x}{m}) = \log K + \frac{1}{n}\log Ce \qquad (2)$$

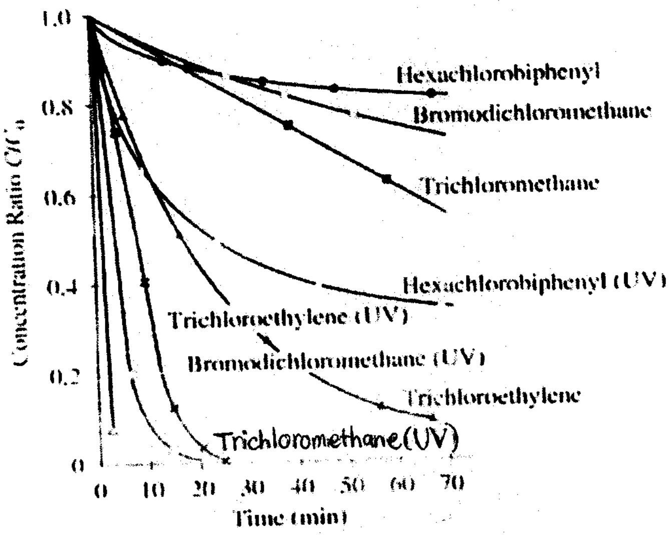
เมื่อค่า n คือค่าความชันของ กราฟ Freundlish Isotherm

ค่า K หาได้จากกราฟ เมื่อจุดตัดแกน Y มีค่าเท่ากับ log K

2. กราฟ Freundlish Isotherm



1-7 การใช้โอโซนอย่างเดียวและการใช้โอโซนร่วมกับ UV เพื่อบำบัดสารกลุ่ม chlorinated hydrocarbon แสดงดังกราฟด้านล่าง จงตอบคำถามต่อไปนี้ (7 คะแนน)



Chlorinated organic by ozone with and without UV radiation
Note: At pH 6-7 Ozone dose rate = 1.4 mg/L-min

1. กรณีที่ใช้โอโซนเพียงอย่างเดียว (ดังแสดงในกราฟที่กำกับด้วยอักษร trichloromethane) เพื่อบำบัดสาร trichloromethane 500 μg/L ในน้ำบาดาลที่มีอัตราไหลเท่ากับ 2000 L/min จงหาประสิทธิภาพสูงสุด (เปอร์เซ็นต์) ที่บำบัดได้และปริมาณโอโซนที่ต้องใช้ (kg/day)
2. กรณีที่ใช้โอโซนร่วมกับ UV [ดังแสดงในกราฟที่กำกับด้วยอักษร trichloromethane (UV)] เพื่อบำบัดสาร trichloromethanes 500 μg/L ในน้ำบาดาลที่มีอัตราไหลเท่ากับ 2000 L/min เมื่อต้องการประสิทธิภาพในการบำบัดเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ต้องใช้ปริมาณโอโซนอย่างน้อยที่สุดเท่าไร (kg/day)
3. เปรียบเทียบปริมาณโอโซนที่ใช้จากทั้งสองกรณี

 ชื่อ.. รหัส...

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(25 คะแนน)**

2-1. การเผากากของเสียอันตรายที่อยู่ในสถานะ ก๊าซ ของเหลว และ ของแข็ง ต้องใช้เตาเผา หรือ อุปกรณ์ประเภทเฉพาะใดบ้าง จงอธิบาย **(4 คะแนน)**

2-2 จงอธิบายความหมายของ Higher Explosive Limit (HEL) และ Lower Explosive Limit (LEL) ตลอดจนแนะนำว่าในการทำงานต้องควบคุมให้ก๊าซมีความเข้มข้นอยู่ในช่วงใด **(3 คะแนน)**

2-3 จงอธิบายความสำคัญของการควบคุมการเกิด HCl ในก๊าซที่เกิดจากการเผาและวิธีการดำเนินการเพื่อลดการเกิด HCl **(3 คะแนน)**

 ชื่อ.. รหัส.......................................

2-4 กากของเสียอันตรายดังแสดงในตารางด้านล่างถูกนำมาเผาในเตาเผาที่ 2200 °F และ 50% excess air และมีเวลาในเตาเผาเท่ากับ 2.3 วินาที Principal Organic Hazardous Constituents (POHCs) ในกากของเสียอันตรายได้แก่ Benzene, Tetrachlorophenol และ Toluene อัตราการไหลของก๊าซในเตาเผามีค่าเท่ากับ 37,500 dscfm (dry standard cubic feet per meter) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนใน Flue gas มีค่าเท่ากับ 7.0% **(15 คะแนน)**

Compound	Formula	MW	Inlet, lb/h	Outlet, lb/h
Benzene	C_6H_6	78.11	1025	0.087
Chlorobenzene	C_5H_6Cl	112.5	278	0.034
Ethylbenzene	C_8H_{10}	106.17	780	0.089
Tetrachlorophenol	C_6HOHCl_4	231.9	760	0.056
Toluene	C_7H_8	92.10	756	0.091
Xylenes	C_8H_{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.จงหาว่าค่าต่อไปนี้ผ่านมาตรฐานหรือไม่
   (a) POHCs
   (b) HCl
   (C) เตาเผาผ่านมาตรฐานหรือไม่

<u>กำหนดให้</u>

Federal performance standard สำหรับใช้เพื่อควบคุมมลพิษจากเตาเผากากของเสียอันตราย

- 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:

$$\text{DRE} = \frac{W_{in} - W_{out}}{W_{in}} x100$$

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

 ชื่อ.. รหัส..

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

3-1 จงบอกลักษณะของของเสียอันตรายที่เข้าสู่หลุมฝังกลบนิรภัย **(3 คะแนน)**

3-2 จงอธิบายองค์ประกอบของหลุมฝังกลบนิรภัย โดยวาดภาพประกอบการอธิบาย **(12 คะแนน)**

 ชื่อ.. รหัส...

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

4-1 จงบอกหลักการของการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง **(5 คะแนน)**

4-2 โรงงานฟอกย้อมแห่งหนึ่งที่มีอัตราการเกิดน้ำเสียเป็น 500 m^3/d โดยน้ำเสียมีการปนเปื้อนโลหะหนักในรูปของ Cu^{2+} ที่ความเข้มข้น 11 mg/L **(10 คะแนน)**

(1) จงคำนวณหาปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการปรับเสถียรด้วย $Ca(OH)_2$ และตะกอนที่เกิดขึ้น (กำหนดให้ AW. Cu^{2+} = 63.5 MW. $Ca(OH)_2$ = 74 และ MW. $Cu(OH)_2$ = 97.4 ตามลำดับ)

(2) จงบอกขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บซีเมนต์ที่ทำ Solidification ด้วยสัดส่วนตะกอนต่อซีเมนต์เป็น 1:4 กำหนดให้ความหนาแน่นของก้อนมอร์ตาซีเมนต์เป็น 2.5 kg/m^3 และ ขนาด 15x15 cm^2

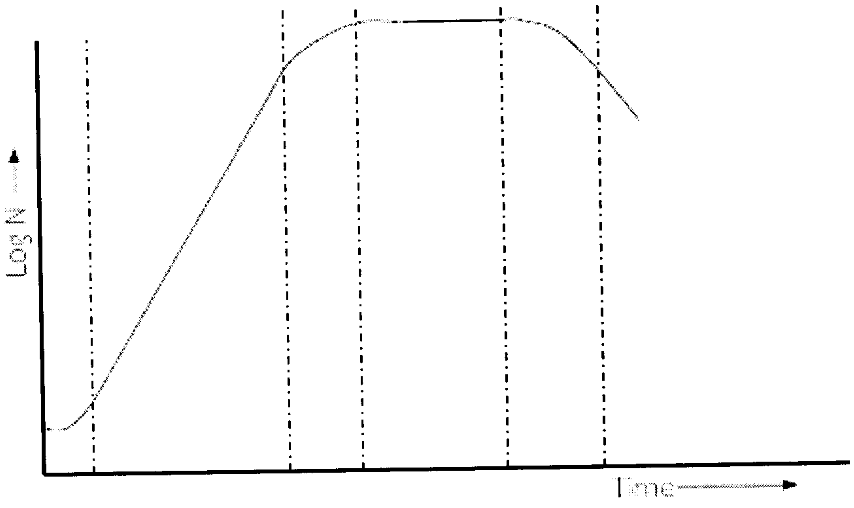
 ชื่อ... รหัส..

ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

5-1 จงบอกลักษณะของของเสียอันตรายที่เหมาะต่อการใช้การบำบัดด้วย Biological Method **(3 คะแนน)**

5-2 จงให้ความหมายของสาร POPs ว่า คือ อะไร และประกอบไปด้วยสารตัวใดบ้าง ที่มาจากกิจกรรมใด **(5 คะแนน)**

5-3 จงอธิบายกราฟที่กำหนดให้ว่ามีความหมายอย่างไร และแต่ละช่วงเวลาบ่งชี้ถึงอะไร **(3 คะแนน)**



รูปที่ 7-1 Growth Bacteria in batch culture

 ชื่อ.. รหัส...

5-4 Phytoremediation คืออะไร และอาศัยกลไกใดบ้างในการบำบัดมลพิษ จงอธิบายมาพอสังเขป **(4 คะแนน)**