 ชื่อ..... รหัส .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา 2551**

วันที่ 23 ธันวาคม 2551 **เวลา 13.30-16.30น**

วิชา 223-515 HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT AND DESIGN **ห้องสอบ A205**

คำชี้แจง

1. **ข้อสอบมี 8 ข้อ 15 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	5	
2	8	
3	30	
4	15	
5	12	
6	5	
7	15	
8	10	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

ธันวาคม 2551

 ชื่อ..... รหัส .....

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (5 คะแนน)

1-1 การทดสอบเพื่อพิจารณาว่ากากของเสียจัดเป็นกากของเสียอันตรายหรือไม่ต้องทำการทดสอบลักษณะอะไรบ้าง จงอธิบายโดยสังเขป **(5 คะแนน)**

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (8 คะแนน)

2-1 จงอธิบายความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้

Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) **(2 คะแนน)**

Superfund **(2 คะแนน)**

2-2 Applicable or Relevant and Appropriate Requirements (ARARs) ได้ระบุมาตรฐานในการฟื้นฟูสถานที่ปนเปื้อนกากของเสียไว้กี่ประเภท จงอธิบาย **(4 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส .....

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (30 คะแนน)

3-1 น้ำเสียจากโรงงานแห่งหนึ่งมีสารตะกั่วเป็นองค์ประกอบ กำหนดให้มาตรฐานตะกั่วในน้ำทิ้งต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05 mg/L ทางโรงงานใช้ระบบบำบัดทางเคมีโดยการตกตะกอนด้วยไฮดรอกไซด์ที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 9 จงหาว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ใช้ทำให้น้ำทิ้งผ่านมาตรฐานหรือไม่ ถ้าไม่ผ่านมาตรฐานต้องปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้เท่ากับเท่าใดจึงทำให้น้ำทิ้งผ่านมาตรฐาน **(8 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u> k_{sp} ของตะกั่วที่ 25 °C มีค่าเท่ากับ 2.5×10^{-16} และการตกตะกอนดำเนินการที่ 25 °C

Mw of Pb = 207.19 g/mol, $Pb(OH)_2(c) <------> Pb^{+2} + 2OH^-$

 ชื่อ..... รหัส .....

3-2 จงหาค่าคงที่ Henry (H) ในหน่วย atm-m^3/mol ของสาร m-Xylene ในน้ำที่อุณหภูมิ 20 °C จากค่าความดันไอและความสามารถในการละลายและหาค่าคงที่ Henry จากสูตร lnH = A/T + B ตลอดจนหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่หาได้จากทั้งสองวิธี **(8 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u> ข้อมูลของสาร m-Xylene มีดังต่อไปนี้ Vapor Pressure (P_{vp}) = 10 mmHg at 20 °C,

Solubility at 20 °C = 1.75 x 10^2 mg/L,

Molecular weight = 106.18 g/mol,

$H = P_{vp}/S$,

A = -3.34 x 10^3

B = 6.28,

T = Temperature in kelvins

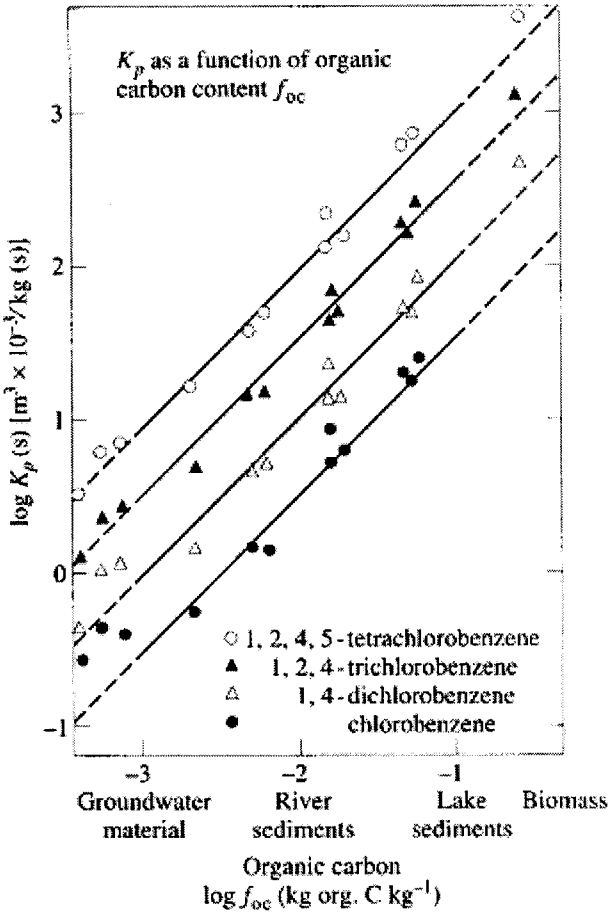
 ชื่อ..... รหัส .....

3-3 อ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งมีสาร Cadmium ละลายอยู่ในน้ำเท่ากับ 100 ppb จงคำนวณหาปริมาณสาร Cadmium ที่สะสมในปลาจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้และให้คำนวณหาว่าในกรณีที่คนกินปลา 20 กรัมจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ทุกวัน หรือดื่มน้ำจากอ่างเก็บแห่งนี้โดยปราศจากการผ่านกระบวนการผลิตประปาวันละ 1 ลิตร ความเสี่ยงในการรับสารพิษจากการกินปลาหรือดื่มน้ำในระยะเวลา 1 ปี (365 วัน) อย่างใดมีมากกว่ากัน

<u>กำหนดให้</u> BCF = 81 L/kg, BFC = C_{org}/C_{water} **(8 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส .....

3-4 จากกราฟจงเรียงลำดับความสามารถในการดูดซับสารอินทรีย์ของ Groundwater Material, River Sediments, Lake Sediment และ Biomass จากมากไปน้อย และจงเรียงลำดับการถูกดูดซับของ Tretrachlorobenzene, Trichlorobenzene, Dichlorobenzene และ Chlorobenzne จากมากไปน้อย **(6 คะแนน)**

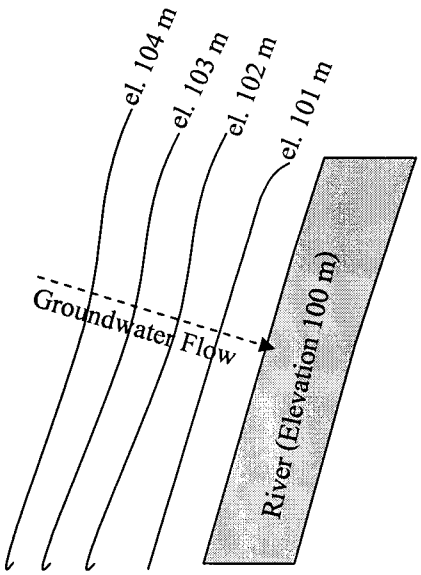


Relationship between organic carbon content of solid materials to soil-water partition coefficient for selected benzene compounds. *(After Stumm, 1992.[22])*

 ชื่อ..... รหัส .....

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (12 คะแนน)

4-1 จากการสำรวจพบว่าความเข้มข้นของกากของเสียในชั้นน้ำใต้ดินในบริเวณดังแสดงในรูปมีค่าเท่ากับ 400 mg/L กำหนดให้ระยะห่างระหว่างเส้นชันความสูงแต่ละเส้นมีค่าเท่ากับ 50 m นอกจากนี้จากการทดสอบพบว่าค่า hydraulic conductivity ของชั้นทรายมีค่าเท่ากับ 1×10^{-2} cm/s และชั้นทรายมีความหนา 5 m จงคำนวณหาว่าในระยะเวลาหนึ่งปีจะมีปริมาณกากของเสียอันตรายไหลลงสู่ลำน้ำต่อความยาว 1 เมตรกี่กิโลกรัม (kg/year) **(8 คะแนน)**



 ชื่อ..... รหัส .....

4-2 จงเขียนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของ Dense Nonaqueous-phase Liquid (DNAPL) และ Light Nonaqueous-phase Liquid (LNAPL) เมื่อสารทั้งสองปนเปื้อนในชั้นใต้ผิวดิน **(4 คะแนน)**

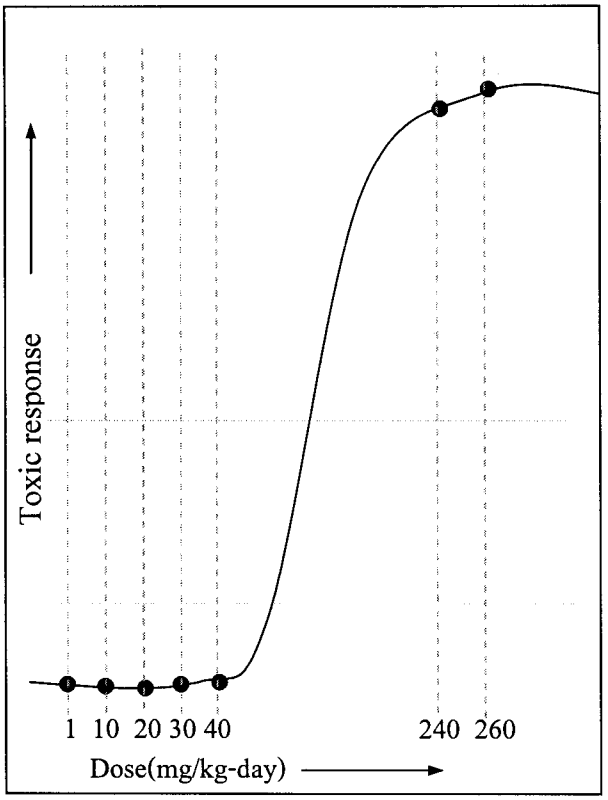
4-3 จงบอกว่าแต่ละกระบวนการที่ให้มาเป็นกระบวนการ Retardation หรือ Attenuation **(3 คะแนน)**

- Sorption
- Biodegradation
- Hydrolysis
- Cosolvation
- Biological Uptake
- Complexation

 ชื่อ..... รหัส .....

ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (12 คะแนน)

5-1 จากการทดลอง Subchronic oral toxicology ในสัตว์ทดลองดังรูป จงใช้ข้อมูลจากกราฟและข้อมูลในตารางคำนวณหาค่า No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) และ Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) และ Reference Dose (RfD) **(7 คะแนน)**

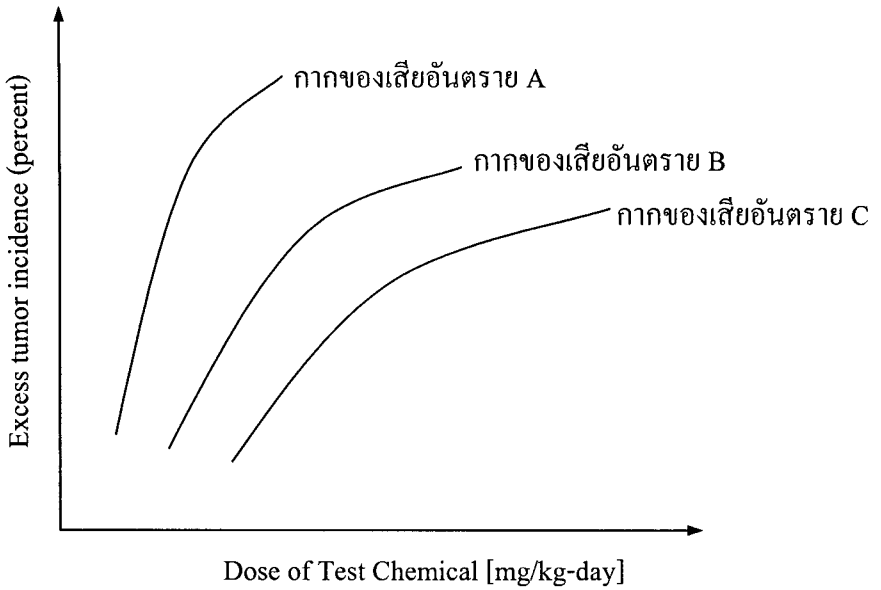


<u>กำหนดให้</u> ค่า Area of Uncertainty มีดังต่อไปนี้

Area of uncertainty	**Uncertainty factor**
Variation within a population	10
Extrapolation from animals to humans	10
Extrapolation from subchronic to chronic	10
Extrapolation from LOAEL to NOAEL	10
Modifying factor	1

 ชื่อ..... รหัส .....

5-2 จาก Hypothetical dose-response curve for a typical complete carcinogen กากของเสียอันตราย A B และ C สารใดมีโอกาสก่อให้เกิดโรคมะเร็งมากที่สุดจงเรียงลำดับจากมากไปน้อย **(5 คะแนน)**



ข้อที่ 6 จงเขียนแผนภูมิแสดง Waste Management Cycle และแสดงให้เห็นว่าการส่งกากของเสียอันตรายไปยัง Final Destination มีกี่ประเภทอะไรบ้าง **(5 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส .....

ข้อที่ 7 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

7-1 จงเขียนแผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดการกากของเสียอันตรายซึ่งประกอบด้วย Waste Generation, Recovery/Recycling, Treatment และ Land Disposal และให้แสดงกระบวนการย่อย 2 กระบวนการในแต่ละกระบวนการหลัก **(5 คะแนน)**

7-2 จากข้อมูลกากของเสียอันตรายต่อไปนี้ จงหาว่าต้องใช้สถานที่เก็บกากของเสียอันตราย (Containment) จำนวนอย่างน้อยที่สุดกี่แห่งและแสดงชนิดกากของเสียอันตรายที่เก็บรวมกันในแต่ละแห่ง (ใช้ตารางหน้า 13 ในการพิจารณา) **(10 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

กากของเสียอันตราย A: Acids, Mineral Oxidizing Agents (2) *

กากของเสียอันตราย B: Caustics (10)

กากของเสียอันตราย C: Ethers (14)

กากของเสียอันตราย D: Hydrocarbon, Aromatic (16)

กากของเสียอันตราย E: Metal and Metal Compound Toxic (24)

กากของเสียอันตราย F: Nitride (25)

กากของเสียอันตราย G: Epoxides (34)

กากของเสียอันตราย H: Oxidizing agents, Strong (104)

กากของเสียอันตราย I: Reducing Agents, Strong (105)

กากของเสียอันตราย J: Waste Reactive Substances (107)

*( ) ตัวเลขในวงเล็บคือตัวเลขแสดงลำดับของ reactivity group ดังตารางในหน้าที่ 15

ข้อที่ 8 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)

น้ำบาดาลปนเปื้อนสาร m-Xylene (C_8H_{10}) 5 mg/L จงออกแบบ Air striping column เพื่อลดสาร m-Xylene ในน้ำบาดาลให้เหลือน้อยกว่า 200 μg/L และจงหา Liquid loading rate [mol/(s-m^2)], Stripping factor (R), Height of transfer unit (HTU), Number of transfer units (NTU) และความสูงของ Packing column

<u>กำหนดให้</u>

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

$Q_W = 10$ L/s

Density of water = 1.0 kg/L

Molar density of water = 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' = H/RT, เมื่อ R = 8.205 x 10^{-5} (atm –m^3)/(mol-K)

ln H = A/T + B เมื่อ A = -3.34 x 10^3 B = 6.28

$R = H' (Q_A/Q_W)$

Z = HTU x 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 .....

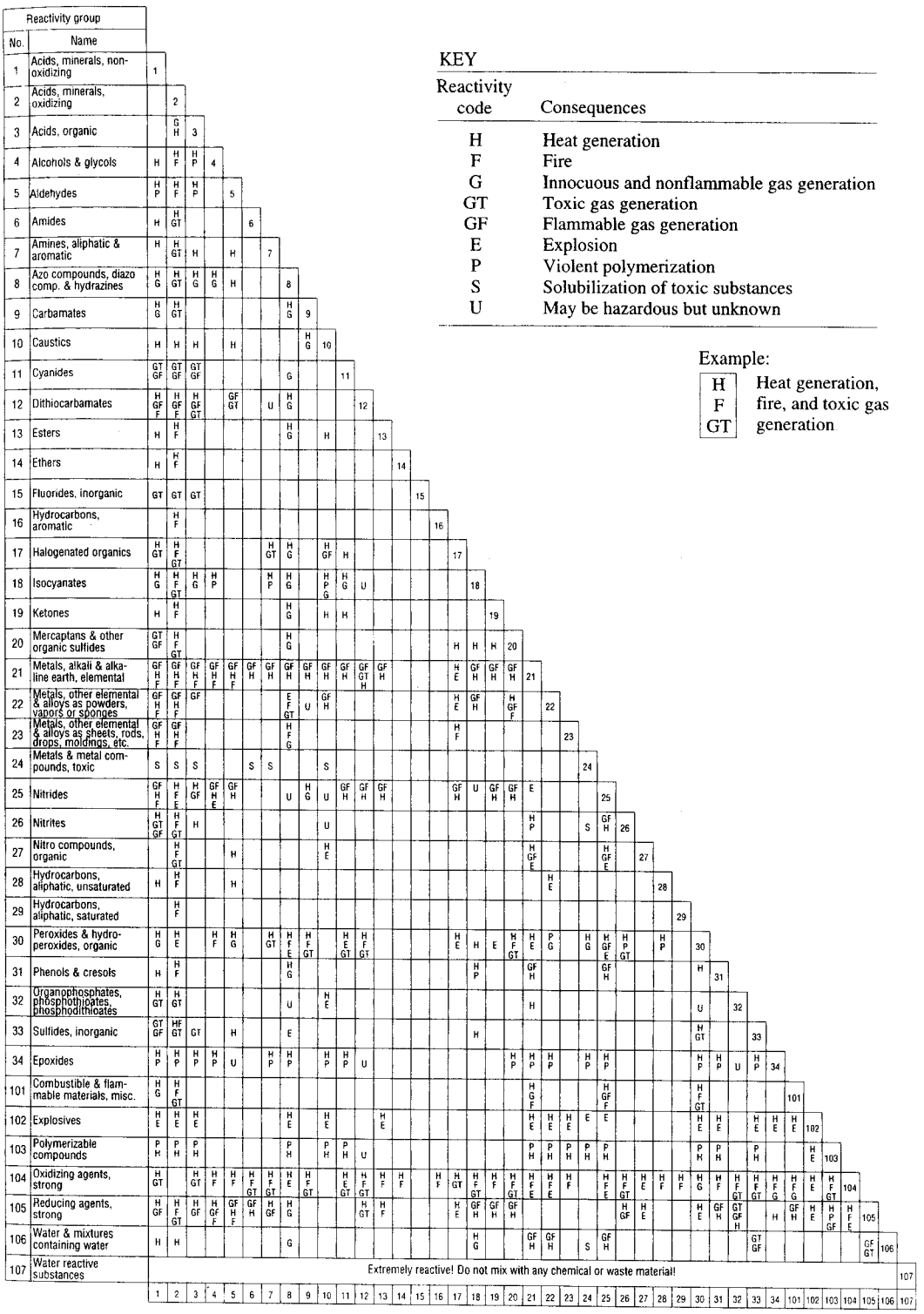


FIGURE 8-10
Compatibility chart for storage of hazardous waste.[9]