ชื่อ..... รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2
วันที่ 21 ธันวาคม 2554
วิชา 223-433 Hazardous Waste Management

ปีการศึกษา 2553
เวลา 13.30-16.30 น.
ห้องสอบ S817

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวม 100 คะแนน
- ข้อสอบมี 12 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
- ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
- ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น
- ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

-ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆหรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	25	
3	15	
4	15	
5	20	
6	10	
รวม	100	

จองค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ผู้ออกข้อสอบ
ธันวาคม 2554

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

1-1 จงตอบคำถามว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิดโดยทำเครื่องหมาย / หรือ X หน้าข้อ **(10 คะแนน)**

.....1.การทดสอบว่ากากของเสียจัดเป็นกากของเสียอันตรายหรือไม่ต้องทำการทดสอบลักษณะการทำปฏิกิริยารุนแรง การระเบิด การติดไฟได้ และ ความเป็นพิษ

.....2. Toxicity Characteristic Leaching procedure คือการทดสอบการชะละลายสารก่อมะเร็ง

.....3. ผู้ก่อให้เกิดของเสียอันตรายที่ได้รับการยกเว้นต้องผลิตกากของเสียอันตรายไม่มากกว่า 100 กิโลกรัมต่อเดือน หรือผลิตของเสียที่ออกฤทธิ์เฉียบพลันน้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อเดือน

.....4. ของเสียอันตรายจากชุมชนจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ได้แก่ ภาชนะบรรจุสารเคมี หลอดไฟ และ ยาฆ่าแมลง

.....5. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 ระบุไว้ว่าผู้ก่อให้เกิดของเสียอันตรายตั้งแต่ 1000 กิโลกรัมต่อเดือนขึ้นไป ต้องปฏิบัติตามระเบียบในการครอบครองของเสียอันตราย

.....6. Resource Conservation and Recovery Act เป็นกฎหมายที่ระบุถึงประเภทและลักษณะกากของเสียอันตราย

.....7. Superfund อยู่ภายใต้กฎหมาย Resource Conservation and Recovery Act

.....8. Clean up standard อยู่ภายใต้กฎหมาย Applicable or Relevant and Appropriate Requirement

.....9. การควบคุมการขนส่งการเคลื่อนย้ายกากสารเคมี ถูกกำหนดภายใต้อนุสัญญารอตเตอร์ดัม

.....10. การคุมครองสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ถูกกำหนดภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์ม

1-2 จงเขียนแผนภาพอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานตามระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตรายโดยละเอียด ในแผนภาพต้องแสดงว่าเอกสารกำกับของเสียอันตรายมีทั้งหมดกี่ใบ แต่ละใบถูกส่งไปที่ใด **(5 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (25 คะแนน)

2-1 สารอินทรีย์กลุ่มอโรมาติกและอลิฟาติก กลุ่มใดมีโอกาสเป็นสารอันตรายมากกว่ากัน **(2 คะแนน)**

.....

.....

2-2 สารอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านสิ่งแวดล้อมแบ่งตามความสามารถในการระเหยได้เป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง **(2 คะแนน)**

.....

.....

.....

2-3 สารฆ่าแมลงซึ่งเป็นสารอินทรีย์แบ่งตามหมู่สารที่เข้าทำปฏิกิริยาได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง **(2 คะแนน)**

.....

.....

2-4 ของเสียนิวเคลียร์ก่อให้เกิดอันตรายได้อย่างไรจงอธิบายโดยละเอียด **(2 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

2-5 ค่า Vapour Pressure ต่างกับค่า Partial Pressure อย่างไร และมีผลอย่างไรในการจัดการของเสียอันตราย **(3 คะแนน)**

.....

.....

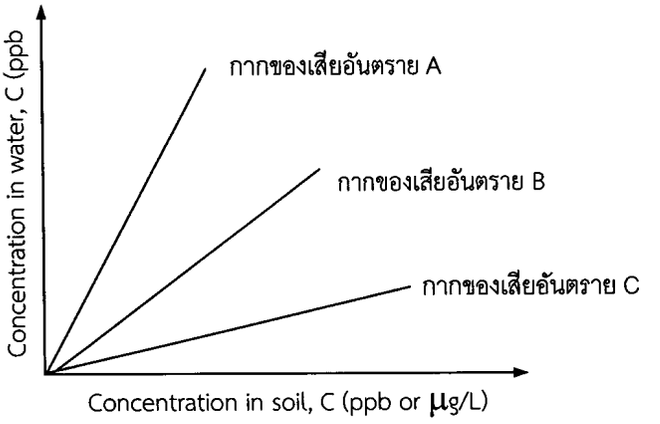
.....

.....

.....

.....

2-6 จากรูปค่า Soil Water Partition Coefficients (K_{SW}) หาได้โดยใช้ค่าใด และกากของเสียอันตราย A B และ C สารใดกระจายตัวอยู่ในดินได้ดีที่สุด จงเรียงลำดับจากมากไปน้อย **(3 คะแนน)**



.....

.....

.....

.....

 ชื่อ..... รหัส.....

2-7 จงหาค่าคงที่ Henry (H) ของสาร Benzene ในน้ำที่อุณหภูมิ 25 ^{o}C จากค่าความดันไอและความสามารถในการละลาย ตลอดจนหาจากสูตร lnH = A/T+B และหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่หาได้จากทั้งสองวิธี **(6 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

ข้อมูลของสาร Benzene มีดังต่อไปนี้ Vapor Pressure (P_{vp})= 95.2 mmHg at 25 ^{o}C

Solubility at 25 ^{o}C = 1.78×10^{2} mg/L

Molecular weight = 78.10 g/mol

$H = P_{vp}/S$

$A = -3.19 \times 10^{3}$

B = 5.53

ชื่อ..... รหัส.....

2-8 อ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งมีสารแคดเมียมละลายอยู่ในน้ำ 100 ppb จงคำนวณหาปริมาณสารแคดเมียมที่สะสมในปลาจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้และให้คำนวณหาว่าในกรณีที่คนกินปลา 20 กรัมจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ทุกวันหรือดื่มน้ำจากอ่างเก็บแห่งนี้โดยปราศจากการกำจัดสารแคดเมียมวันละ 2 ลิตร ความเสี่ยงในการรับสารพิษจากการกินปลาหรือดื่มน้ำในระยะเวลา 1 ปี (365 วัน) อย่างใดมีมากกว่ากัน

<u>กำหนดให้</u> BCF = 81 L/kg, BFC = C_{org}/C **(5 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

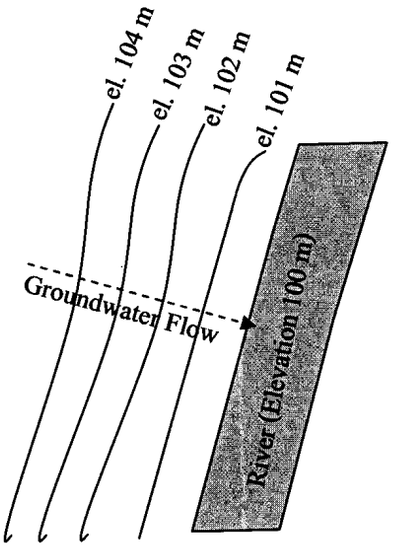
3-1 จากการสำรวจพบว่าความเข้มข้นของกากของเสียในชั้นน้ำใต้ดินในบริเวณดังแสดงในรูปมีค่าเท่ากับ 200 mg/L กำหนดให้ระยะห่างระหว่างเส้นชั้นความสูงแต่ละเส้นมีค่าเท่ากับ 50 m (ระยะทางจากเส้น 104 m ถึงเส้น 100 m มีค่าเท่ากับ 200 m) นอกจากนี้จากการทดสอบพบว่าค่า hydraulic conductivity ของชั้นทรายมีค่าเท่ากับ 1×10^{-2} cm/s และชั้นทรายมีความหนา 5 m ความพรุนเท่ากับ 0.5 จงคำนวณหาว่าในระยะเวลาหนึ่งปีจะมีปริมาณกากของเสียอันตรายไหลลงสู่ลำน้ำต่อความยาว 1 เมตรกี่กิโลกรัม (kg/year) **(8 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

เวลาในการเดินทางของสาร = ระยะทาง/ความเร็วของน้ำใต้ดิน

อัตราการไหล = พื้นที่หน้าตัดชั้นใต้ผิวดิน x ความเร็วของน้ำใต้ดิน

= ความหนาของชั้นทราย x ความกว้าง (ให้ใช้ 1 เมตร) x ความเร็วของน้ำใต้ดิน



 ชื่อ..... รหัส.....

3-2 สาร Dense Nonaqueous-phase Liquid (DNAPL) และ สาร Light Nonaqueous-phase Liquid (LNAPL) คืออะไร และเมื่อสารดังกล่าวปนเปื้อนในน้ำใต้ดินส่งผลต่อการจัดการอย่างไร จงอธิบาย **(4 คะแนน)**

3-3 จงอธิบายความหมายของคำว่า Retardation และ Attenuation และยกตัวอย่างกระบวนการที่ทำให้เกิดการ Retardation และ Attenuation มาอย่างละ 2 กระบวนการ **(3 คะแนน)**

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

4-1 เส้นทางของสารพิษที่จะเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ (Exposure Pathway) มีกี่เส้นทางอะไรบ้าง **(2 คะแนน)**

.....

.....

4-2 กลไกที่ก่อให้เกิดพิษของสารพิษในร่างกายมีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง **(3 คะแนน)**

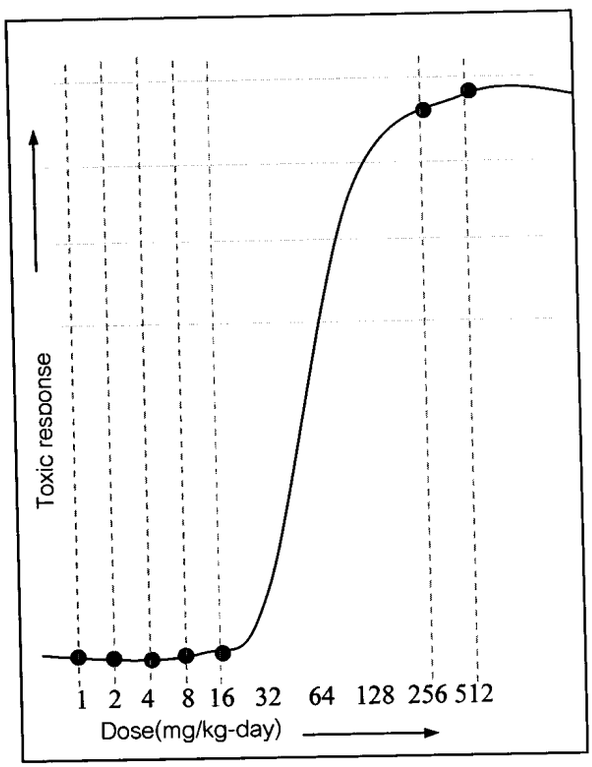
.....

.....

.....

.....

4-3 จากการทดลอง Subchronic oral toxicology ในสัตว์ทดลองได้จากกราฟดังรูป จงใช้ข้อมูลจากกราฟและข้อมูลในตารางหาค่า No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) และ Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) และ Reference Dose (RfD) ให้แสดงทั้งการใช้ค่า NOAEL และ LOAEL **(6 คะแนน)**

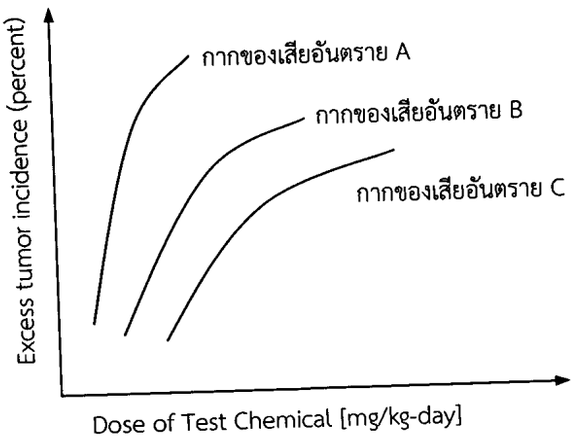


กำหนดให้ค่า Area of Uncertainty มีดังต่อไปนี้

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.....

4-4 จาก Hypothetical dose-response curve for a typical complete carcinogen กากของเสียอันตราย A B และ C สารใดมีโอกาสก่อให้เกิดโรคมะเร็งมากที่สุดจงเรียงลำดับจากมากไปน้อย **(4 คะแนน)**



.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

5-1 สถานที่/สถานีดำเนินการจัดการกากของเสียอันตรายมีกี่ประเภทจงอธิบาย **(5 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5-2 การดำเนินการที่สถานที่/สถานีจัดการของเสียอันตรายมีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง จงอธิบายโดยละเอียด **(5 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 ชื่อ..... รหัส.....

5-3 จากข้อมูลกากของเสียอันตรายต่อไปนี้ จงหาว่าต้องใช้สถานที่เก็บกากของเสียอันตราย (Containment) จำนวนน้อยที่สุดกี่แห่ง และแสดงชนิดกากของเสียอันตรายที่เก็บรวมกันในแต่ละแห่ง (ให้ใช้ตารางแนบในข้อสอบเพื่อการพิจารณา) **(10 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

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

กากของเสียอันตราย B: Caustics (10)

กากของเสียอันตราย C: Cyanide (11)

กากของเสียอันตราย D: Halogenated Organics (17)

กากของเสียอันตราย E: Ketones (19)

กากของเสียอันตราย F: Nitrides (25)

กากของเสียอันตรายG: Phenol and Cresols (31)

กากของเสียอันตราย H: Oxidizing Agent, Strong (104)

กากของเสียอันตราย I: Water and Mixture Containing Water (106)

กากของเสียอันตราย J: Waste Reactive Substances (107)

*( ) ตัวเลขในวงเล็บคือตัวเลขแสดงลำดับของ reactivity group ดังตารางแนบในหน้า 12

 ชื่อ..... รหัส.....

ข้อที่ 6 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)

6-1 การไล่ก๊าซด้วยอากาศใช้สำหรับของเสียอันตรายอินทรีย์ประเภทใด และใช้ค่าคงที่อะไรกำหนดประสิทธิภาพการทำงาน **(4 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

6-2 น้ำบาดาลปนเปื้อนสาร m-Xylene (C_8H_{10}) 5 mg/L จงออกแบบ Air striping column เพื่อลดสาร m-Xylene ในน้ำบาดาลให้เหลือน้อยกว่า 200 μg/L และจงหา Stripping factor (R), Height of transfer unit (HTU), Number of transfer units (NTU) และความสูงของ Packing column **(6 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

K_La = 0.016 s^{-1}

L: Liquid mass loading rate = 1900 mol/(s-m^2)

Molar density of water = 55600 mol/m^3

Air to water ratio (Q_A/Q_W) = 30

H' = 0.25

R = H' (Q_A/Q_W)

Z = HTU x NTU

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

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

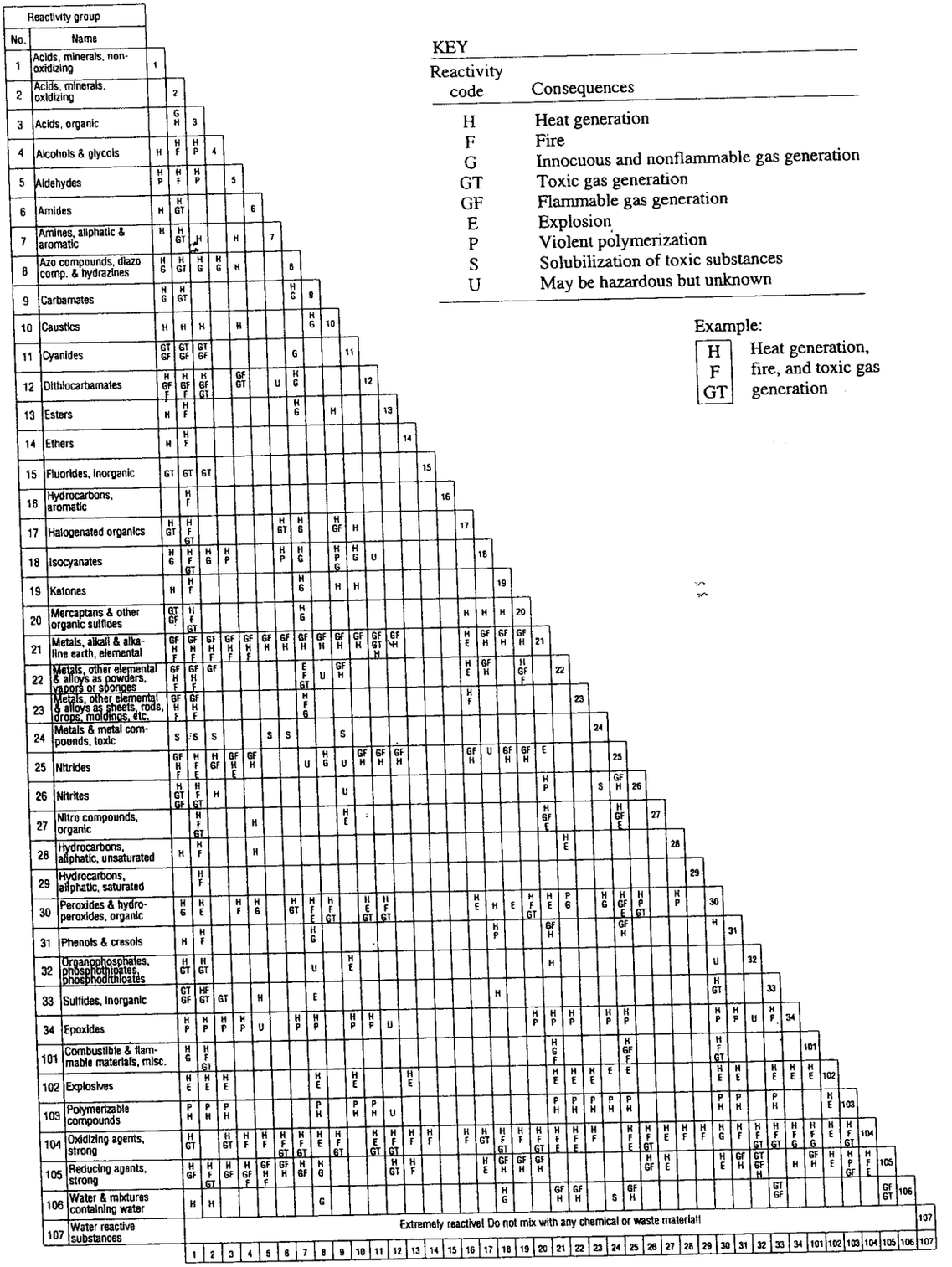
.....

.....

.....

.....

.....



KEY

Reactivity code	Consequences
H	Heat generation
F	Fire
G	Innocuous and nonflammable gas generation
GT	Toxic gas generation
GF	Flammable gas generation
E	Explosion
P	Violent polymerization
S	Solubilization of toxic substances
U	May be hazardous but unknown

Example:

H F GT	Heat generation, fire, and toxic gas generation

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