 ชื่อ..... รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา 2553**

วันที่ 20 ธันวาคม 2553 **เวลา 13.30-16.30 น.**

วิชา 223-433 Hazardous Waste Management **ห้องสอบ หัวหุ่นยนต์**

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
- ข้อสอบมี 13 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
- ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
- ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น
- ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
- ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆหรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	13	
2	13	
3	28	
4	15	
5	15	
6	16	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ผู้ออกข้อสอบ
ธันวาคม 2553

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (13 คะแนน)

1-1 การทดสอบเพื่อพิจารณาว่ากากของเสียจัดเป็นกากของเสียอันตรายหรือไม่ต้องทำการทดสอบลักษณะอะไรบ้าง จงอธิบาย **(4 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1-2 ผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท จงอธิบาย ตลอดจนแสดงระยะเวลาในการเก็บกักกากของเสียดังกล่าว **(3 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1-3 กากของเสียอันตรายจากชุมชนจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง (3 **คะแนน**)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 ชื่อ..... รหัส.....

1-4 USEPA ได้กำหนดลำดับความสำคัญในการจัดการกากของเสียอันตรายไว้อย่างไร จงอธิบาย (3 **คะแนน**)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 **จงตอบคำถามต่อไปนี้** (13 **คะแนน**)

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-2 จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ (8 **คะแนน**)

Resource Conservation and Recovery Act

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Superfund

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อนุสัญญาบาเซล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Waste Electrical and Electronic Equipment

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (28 **คะแนน**)

3-1 สารอินทรีย์กลุ่มอโรมาติกและอลิฟาติก กลุ่มใดมีโอกาสเป็นสารอันตรายมากกว่ากัน (2 **คะแนน**)

.....

3-2 สารอินทรีย์กลุ่ม BTEX ประกอบด้วยสารอะไรบ้าง มีแหล่งกำเนิดจากกระบวนการใดและจัดเป็นกากของเสียอันตรายหรือไม่ (3 **คะแนน**)

.....

.....

.....

3-3 สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (3 **คะแนน**)

.....

.....

.....

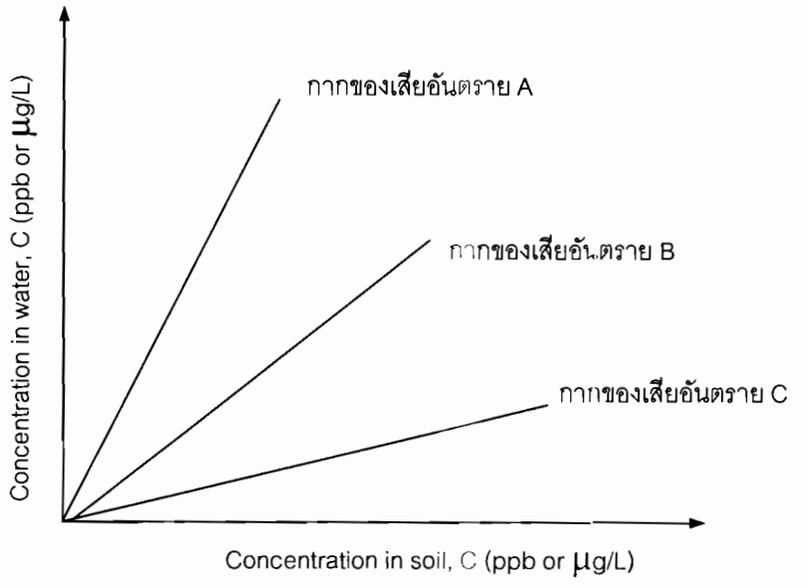
3-4 สารระเบิดมีลักษณะอย่างไรและโดยทั่วไปมีสารใดเป็นองค์ประกอบ (2 **คะแนน**)

.....

.....

.....

3-5 จากรูปค่า Soil Water Partition Coefficients (K_{SW}) หาได้โดยใช้ค่าใด และกากของเสียอันตราย A B และ C สารใดกระจายตัวอยู่ในดินได้ดีที่สุด จงเรียงลำดับจากมากไปน้อย (4 **คะแนน**)



.....

.....

.....

.....

.....

3-6 จงหาค่าคงที่ Henry (H) ในหน่วย atm-m^3/mol ของสาร m-Xylene ในน้ำที่อุณหภูมิ 20 ^oC จากค่าความดันไอและความสามารถในการละลายและหาค่าคงที่ Henry จากสูตร lnH = A/T + B ตลอดจนหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่หาได้จากทั้งสองวิธี และใช้ความหมายของค่า Henry เลือกค่าไปใช้ออกแบบระบบบำบัดอากาศที่ปนเปื้อนสาร m-xylene จากการระเหยจากภาชนะเก็บกัก (**8 คะแนน**)

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

Solubility at 20 ^oC = 1.75×10^2 mg/L,

Molecular weight = 106.18 g/mol,

$H = P_{vp}/S$,

$A = -3.34 \times 10^3$

B = 6.28,

T = Temperature in kelvins

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

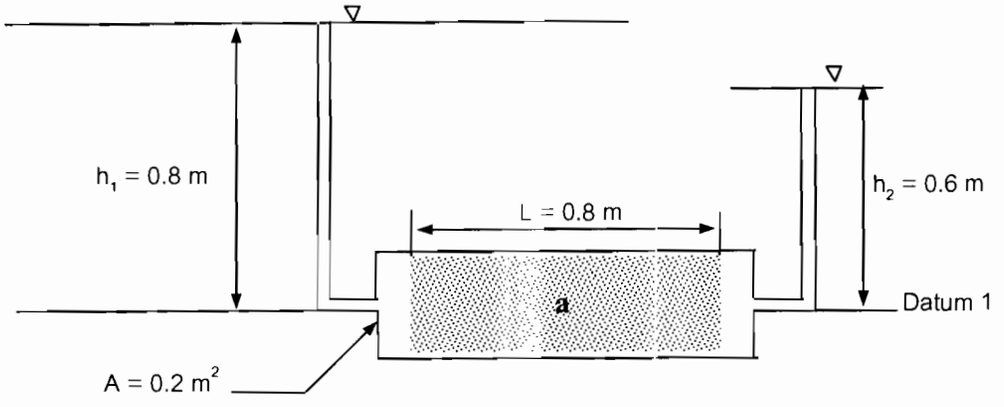
 ชื่อ..... รหัส.....

3-7 อ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งมีสาร Cadmium ละลายอยู่ในน้ำเท่ากับ 100 ppb จงคำนวณหาปริมาณสาร Cadmium ที่สะสมในปลาจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้และให้คำนวณหาว่าในกรณีที่คนกินปลา 30 กรัมจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ทุกวันหรือดื่มน้ำจากอ่างเก็บแห่งนี้โดยปราศจากการผ่านกระบวนการผลิตประปาวันละ 2 ลิตร ความเสี่ยงในการรับสารพิษจากการกินปลาหรือดื่มน้ำในระยะเวลา 1 ปี (365 วัน) อย่างใดมีมากกว่ากัน

<u>กำหนดให้</u> BCF = 81 L/kg, BFC = C_{org}/C **(6 คะแนน)**

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

4-1 จากรูปจงหาค่า Elevation Head และ Pressure Head ที่จุด a เมื่อกำหนดให้ค่า hydraulic conductivity เท่ากับ 1×10^{-2} cm/s และค่า porosity เท่ากับ 0.5 จงคำนวณหาว่าจะใช้เวลานานเท่าใดที่โมเลกุลของน้ำจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นทราย **(6 คะแนน)**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

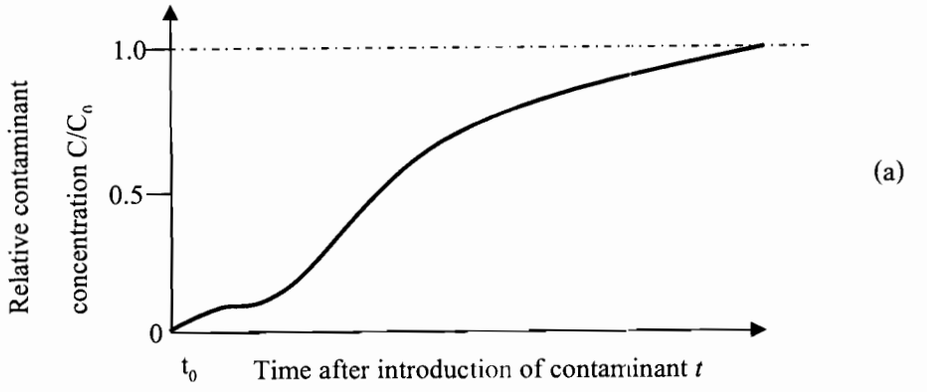
.....

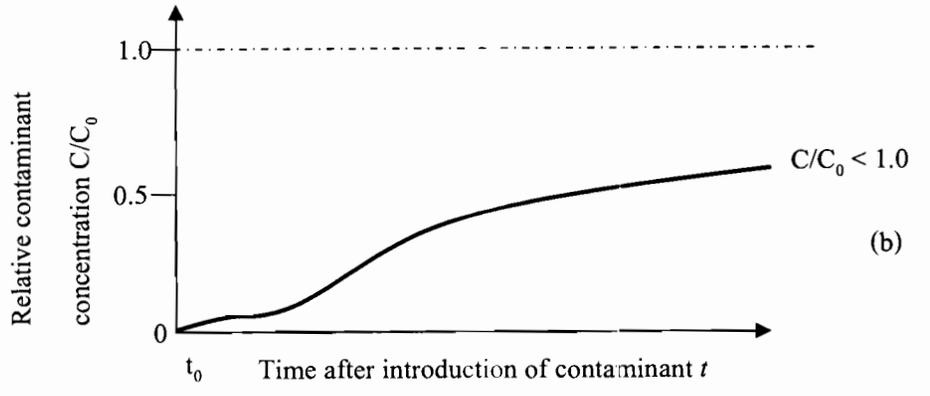
.....

.....

 ชื่อ..... รหัส.....

4-2 จากรูป (a) และ (b) รูปใดแสดงผลกระทบของ dispersion ต่อการเคลื่อนที่ของกากของเสียอันตรายในชั้นใต้ผิวดิน จงอธิบาย และลากเส้นแสดง Breakthrough with dispersion และ ลากเส้นแสดง Breakthrough without dispersion (5 **คะแนน**)





.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4-3 จงอธิบายความหมายของคำว่า Retardation และ Attenuation และยกตัวอย่างกระบวนการที่ทำให้เกิดการ Retardation และ Attenuation มาอย่างละ 2 กระบวนการ (4 **คะแนน**)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 **คะแนน**)

5-1 จงวาดภาพสถานที่ปนเปื้อนกากของเสียอันตรายที่สามารถกระจายตัวได้ทั้งในอากาศ ดิน และน้ำ ตลอดจนให้แสดงเส้นทางของสารพิษที่จะเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ (Exposure Pathway) (5 **คะแนน**)

.....

.....

.....

.....

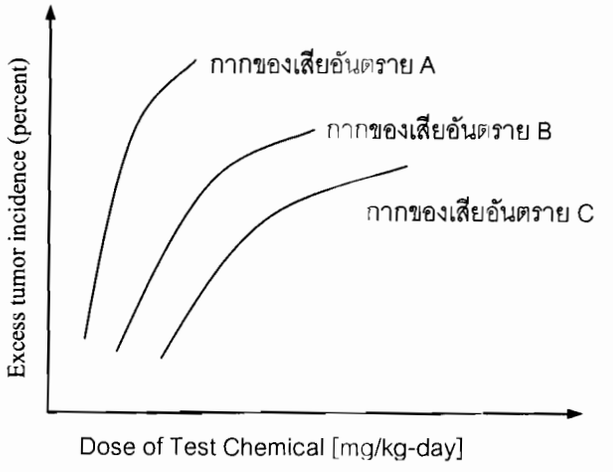
.....

.....

.....

.....

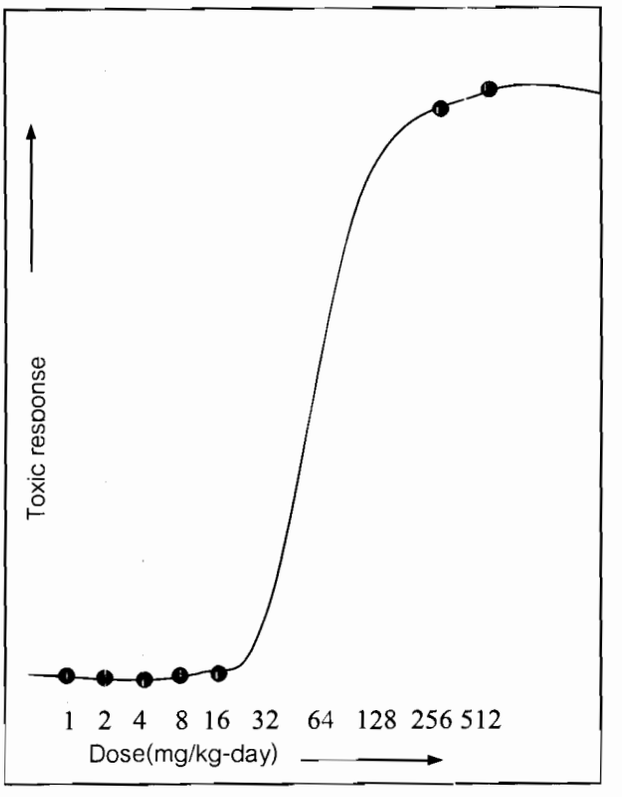
5-2 จาก Hypothetical dose-response curve for a typical complete carcinogen กากของเสียอันตราย A B และ C สารใดมีโอกาสก่อให้เกิดโรคมะเร็งมากที่สุดจงเรียงลำดับจากมากไปน้อย (4 **คะแนน**)



.....

.....

5-3 จากการทดลอง Subchronic oral toxicology ในสัตว์ทดลองได้กราฟดังรูป จงใช้ข้อมูลจากกราฟและข้อมูลในตารางคำนวณหาค่า No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) และ Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) และ Reference Dose (RfD) **(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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 6 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (16 **คะแนน**)

6-1 สถานที่/สถานีดำเนินการจัดการกากของเสียอันตรายมีกี่ประเภทจงอธิบาย (6 **คะแนน**)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6-2 จากข้อมูลกากของเสียอันตรายต่อไปนี้ จงหาว่าต้องใช้สถานที่เก็บกากของเสียอันตราย (Containment) จำนวนอย่างน้อยที่สุดกี่แห่งและแสดงชนิดกากของเสียอันตรายที่เก็บรวมกันในแต่ละแห่ง (ใช้ตารางในเอกสารแนบในการพิจารณา) (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 ดังตาราง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ing, and
various

erations.
and pos-
guishing
reatment
n system.
ependent

container,
be stored

containers

rate areas
aks could
uld occur.
osion haz-
npatibility
e. Such re-
nd posal

astes stored
re in which
, what is the
de sufficient

duct manufac-

iciently for the
clude acid and
ld include any
formation may
wastes. In this
g compatibility

Reactivity group No.	Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107
1	Acids, minerals, non-oxidizing	1																																								
2	Acids, minerals, oxidizing		2																																							
3	Acids, organic		G H	3																																						
4	Alcohols & glycols	H	H F	H P	4																																					
5	Aldehydes	H P	H F	H P		5																																				
6	Amides	H	H GT				6																																			
7	Amines, aliphatic & aromatic	H	H GT	H		H		7																																		
8	Azo compounds, diazo comp. & hydrazines	H G	H GT	H G	H G	H			8																																	
9	Carbamates	H G	H GT						H G	9																																
10	Caustics	H	H	H		H				H G	10																															
11	Cyanides	GT GF	GT GF	GT GF					G			11																														
12	Dithiocarbamates	H GF F	H GF F	H GF GT		GF GT		U	H G				12																													
13	Esters	H	H F						H G		H			13																												
14	Ethers	H	H F												14																											
15	Fluorides, inorganic	GT	GT	GT												15																										
16	Hydrocarbons, aromatic		H F														16																									
17	Halogenated organics	H GT	H F GT					H GT	H G		H GF	H						17																								
18	Isocyanates	H G	H F GT	H G	H P			H P	H G		H P G	H G	U						18																							
19	Ketones	H	H F						H G		H	H								19																						
20	Mercaptans & other organic sulfides	GT GF	H F GT						H G									H	H	H	20																					
21	Metals, alkali & alkaline earth, elemental	GF H F	GF H F	GF H F	GF H F	GF H F	GF H	GF H	GF H	GF H	GF H	GF H	GF GT H	GF H				H E	GF H	GF H	GF H	21																				
22	Metals, other elemental & alloys as powders, vapors or sponges	GF H F	GF H F	GF					E F GT	U	GF H							H E	GF H		H GF F		22																			
23	Metals, other elemental & alloys as sheets, rods, drops, moldings, etc.	GF H F	GF H F						H F G									H F						23																		
24	Metals & metal compounds, toxic	S	S	S			S	S			S														24																	
25	Nitrides	GF H F	H F E	H GF	GF H E	GF H			U	H G	U	GF H	GF H	GF H				GF H	U	GF H	GF H	E				25																
26	Nitrites	H GT GF	H F GT	H							U											H P			S	GF H	26															
27	Nitro compounds, organic		H F GT			H					H E											H GF E				H GF E		27														
28	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	H	H F			H																	H E						28													
29	Hydrocarbons, aliphatic, saturated		H F																											29												
30	Peroxides & hydroperoxides, organic	H G	H E		H F	H G		H GT	H F E	H F GT		H E GT	H F GT					H E	H		H F GT	H E	P G		H G	H GF E	H P GT		H P	30											
31	Phenols & cresols	H	H F						H G										H P			GF H				GF H					H	31									
32	Organophosphates, phosphothioates, phosphodithioates	H GT	H GT						U		H E											H									U		32								
33	Sulfides, inorganic	GT GF	HF GT	GT		H			E										H												H GT			33							
34	Epoxides	H P	H P	H P	H P	U		H P	H P		H P	H P	U								H P	H P	H P		H P	H P					H P	H P	U	H P	34						
101	Combustible & flammable materials, misc.	H G	H F GT																			H G F				H GF F					H F GT					101					
102	Explosives	H E	H E	H E					H E		H E			H E								H E	H E	H E	E	E					H E	H E		H E	H E	H E	102				
103	Polymerizable compounds	P H	P H	P H					P H		P H	P H	U									P H	P H	P H	P H	P H					P H	P H		P H				H E	103			
104	Oxidizing agents, strong	H GT		H GT	H F	H F	H F GT	H F GT	H E	H F GT		H E GT	H F GT	H F	H F		H F	H GT	H F GT	H F	H F GT	H F E	H F E	H F		H F E	H F GT	H E	H F	H G	H F	H F GT	H F G	H F G	H E	H F GT	104			
105	Reducing agents, strong	H GF	H F GT	H GF	H GF F	GF H F	GF H	H GF	H G				H GT	H F				H E	GF H	GF H	GF H						H GF	H E			H E	GF H	GT GF H		H	GF H	H E	H P GF	H F E	105		
106	Water & mixtures containing water	H	H						G										H G			GF H	GF H		S	GF H								GT GF							GF GT	106	
107	Water reactive substances	Extremely reactive! Do no. mix with any chemical or waste material!																																								107

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]