มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556
วันที่ 6 มกราคม 2557 เวลา13.30-16.30 น.
วิชา 223-433 Hazardous Waste Management ห้องสอบ ~~5817~~ A401

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ รวม 100 คะแนนดังแสดงในตารางข้างล่าง
- ข้อสอบมี 12 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ห้ามนำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
- ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษาโทษสูงสุดให้ออก
- ให้เขียนชื่อ-รหัสที่หัวกระดาษทุกแผ่น
- ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆของผู้อื่นในห้องสอบ
-ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆหรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

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

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ผู้ออกข้อสอบ
มกราคม 2557

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

1-1จงตอบคำถามว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิดโดยทำเครื่องหมาย √ หรือ X หน้าข้อ **(20 คะแนน)**

.....1.การทดสอบว่ากากของเสียจัดเป็นกากของเสียอันตรายหรือไม่ต้องทำการทดสอบลักษณะการทำปฏิกิริยาเคมีรุนแรง การติดไฟได้ การกัดกร่อน และ ความเป็นพิษ

.....2. Resource Conservation and Recovery Act เป็นกฎหมายที่ระบุถึงแหล่งกำเนิดและแหล่งกำจัดของเสียอันตราย

.....3. สำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา ได้แบ่งกลุ่มของเสียอันตรายออกเป็น 3 กลุ่ม

.....4.Toxicity Characteristic Leaching procedure คือการทดสอบการชะละลายสารก่อมะเร็ง

.....5. การจัดการของเสียอันตรายเมื่อแบ่งโดยใช้สถานที่ดำเนินการจัดการแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

.....6. ผู้ก่อให้เกิดของเสียอันตรายที่ได้รับการยกเว้นการขออนุญาตต้องผลิตกากของเสียอันตรายไม่มากกว่า 100 กิโลกรัมต่อเดือน หรือผลิตของเสียที่ออกฤทธิ์เฉียบพลันน้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อเดือน

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

....8. ของเสียอันตรายจากชุมชนจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ได้แก่ ภาชนะบรรจุสารเคมี หลอดไฟ และ น้ำมันหล่อลื่น

.....9. ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสียอันตราย ประกอบด้วย การป้องกันมลพิษ การนำของเสียอันตรายมาใช้ซ้ำหรือแปรรูปมาใช้ใหม่ การบำบัด และการกำจัด ตามลำดับ

.....10. ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตรายประกอบด้วยต้นฉบับและสำเนา 6 ฉบับ

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

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

.....13. Community right-to-know อยู่ภายใต้กฎหมาย Applicable or Relevant and Appropriate Requirement

.....14. การควบคุมการขนส่งการเคลื่อนย้ายกากสารเคมี ถูกกำหนดภายใต้อนุสัญญารอตเตอร์ดัม

.....15. การคุ้มครองสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ถูกกำหนดภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์ม

1-2 จงยกตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการของเสียอันตรายในประเทศไทย โดยให้ระบุชื่อสารของเสียอันตราย ผู้ที่ได้รับผลกระทบ แนวทางการแก้ปัญหาที่มา ตลอดจนนำเสนอขอเสนอแนะโดยสังเขป **(5 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (30 คะแนน)

2-1 สารอินทรีย์กลุ่มอะลิฟาติกและกลุ่มอโรมาติกกลุ่มใดมีโอกาสเป็นสารอันตรายได้มากกว่ากัน **(2 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-2 สารกลุ่มไตรฮาโลมีเทนและกลุ่มไนโตรซามีนในน้ำประปาเกิดขึ้นได้อย่างไร และสารใดมีระดับความเป็นพิษสูงกว่ากัน **(3 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-3 สารฆ่าแมลงซึ่งเป็นสารอินทรีย์ แบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง **(2คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-5 สาร polychlorinated biphenyl เป็นสารก่อมะเร็งหรือไม่ โดยทั่วไปตรวจพบในอุปกรณ์ใด และปัจจุบันมีการใช้มาตรการใดเพื่อจัดการกับสารดังกล่าว **(2คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-6 The Octanol-Water Partition Coefficient (K_{OW}) คืออะไรและนำมาใช้งานด้านการจัดการของเสียอันตรายอย่างไร **(2 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-7 สาร Endocrine-disrupting chemical และสาร Pharmaceuticals and Personal Care Products มีผลอย่างไรเมื่อปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม **(3 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-8 จงหาค่าคงที่ Henry (H) ของสารคลอโรฟอร์มในน้ำที่อุณหภูมิ 20°C จากค่าความดันไอและความสามารถในการละลายและหาจากสูตร $H = e^{(A-(B/T))}$ และหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่หาได้จากทั้งสองวิธี **(6 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

ข้อมูลของสารคลอโรฟอร์มมีดังต่อไปนี้ Vapor Pressure (P_{vp})= 160 mmHg at 20°C

Solubility at 20°C = 8×10^3 mg/L

Molecular weight = 119.37 g/mol

$H = P_{vp}/S$

A = 9.84

B = 4.61×10^3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-9 อ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งมีสารคลอโรฟอร์มละลายอยู่ในน้ำ200 μg/L จงคำนวณหาปริมาณสารคลอโรฟอร์มที่สะสมในปลาจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้และให้คำนวณหาว่าในกรณีที่คนกินปลา 50 กรัมจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ทุกวันหรือดื่มน้ำจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้โดยปราศจากการกำจัดสารคลอโรฟอร์มวันละ 1 ลิตร ความเสี่ยงในการรับสารพิษจากการกินปลาหรือดื่มน้ำในระยะเวลา 1 ปี (365 วัน) อย่างใดมีมากกว่ากัน

<u>กำหนดให้</u> BCF = 3.75 L/kg, BFC = C_{org}/C **(8 คะแนน)**

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20คะแนน)

3-1 จงอธิบายความหมายของคำว่าเส้นศักย์สมดุล และ เส้นทางการไหล โดยเส้นทั้งสองส่งผลต่อการไหลของกากของเสียอันตรายอย่างไร **(4 คะแนน)**

.....

.....

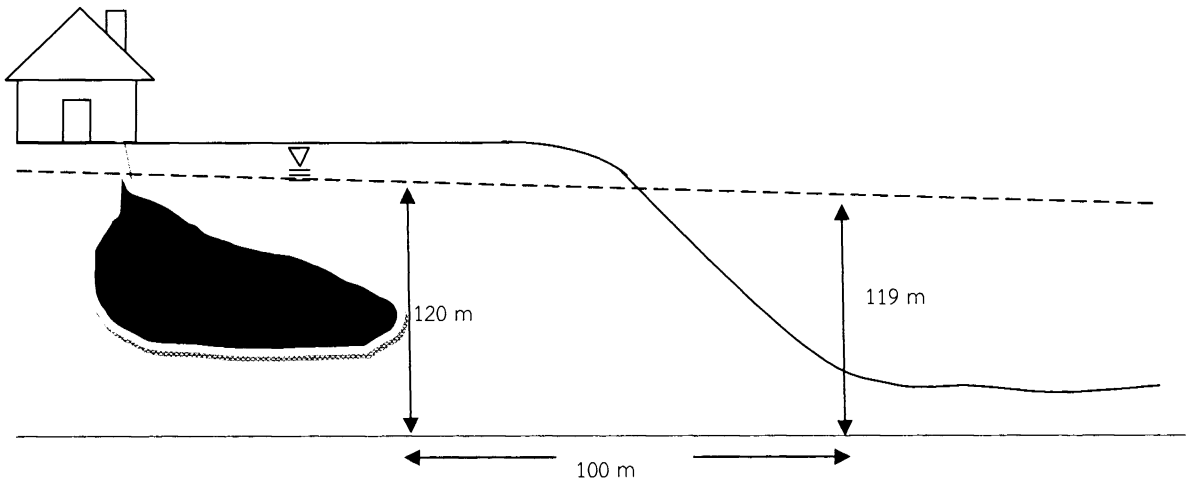
.....

.....

.....

.....

3-2 จากรูปโรงงานแห่งหนึ่งปล่อยสารละลายลงสู่น้ำใต้ดิน โดยกำหนดให้ค่า k มีค่าเท่ากับ 1×10^{-3} cm/s ค่า n เท่ากับ 0.5 จงหาระยะเวลาที่ของเสียดังกล่าวเคลื่อนที่ถึงทะเลสาบ **(6 คะแนน)**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

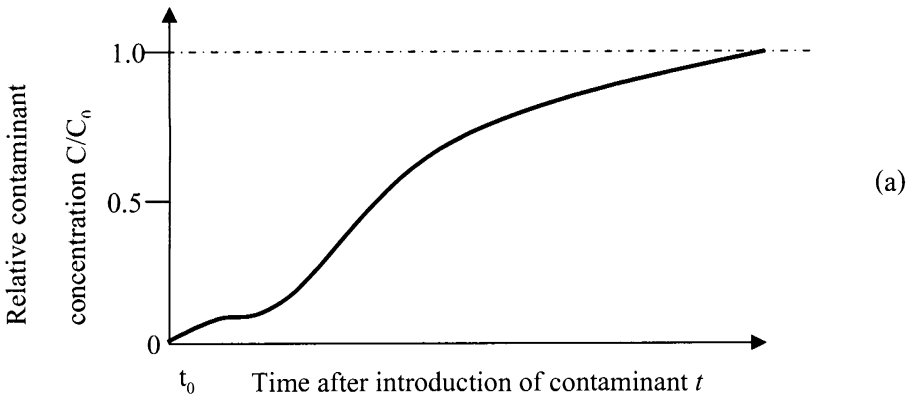
.....

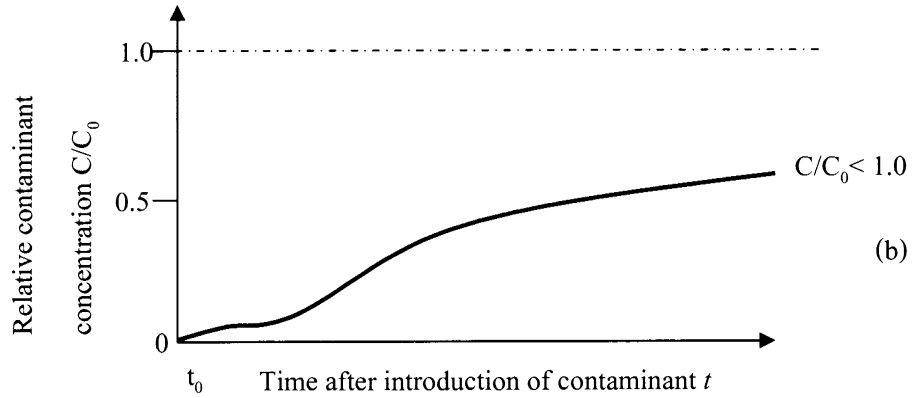
.....

.....

.....

3-3 จากรูป (a) และ (b) รูปใดแสดงผลกระทบของ dispersion และรูปใดแสดงผลกระทบของ diffusion ต่อการเคลื่อนที่ของกากของเสียอันตรายในชั้นใต้ผิวดินจงอธิบาย **(5คะแนน)**





.....
.....
.....
.....
.....
.....

3-4 จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ และตอบว่ากระบวนการดังกล่าวทำให้เกิด Retardation หรือ Attenuation **(6 คะแนน)**

Fractured media flow .....
.....
.....
.....

Sorption .....
.....
.....
.....

Biological degradation .....
.....
.....
.....

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20คะแนน)

4-1 เส้นทางของสารพิษที่จะเข้าสู่ร่างกายมนุษย์มีกี่เส้นทางอะไรบ้าง และ เมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดความเป็นพิษอย่างไร **(3 คะแนน)**

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

4-3 ค่า LD_{50} และ LC_{50} คือค่าอะไร กรณีที่ LD_{50} และ LC_{50} มีค่าสูงหรือมีค่าต่ำหมายความว่าอย่างไร **(3คะแนน)**

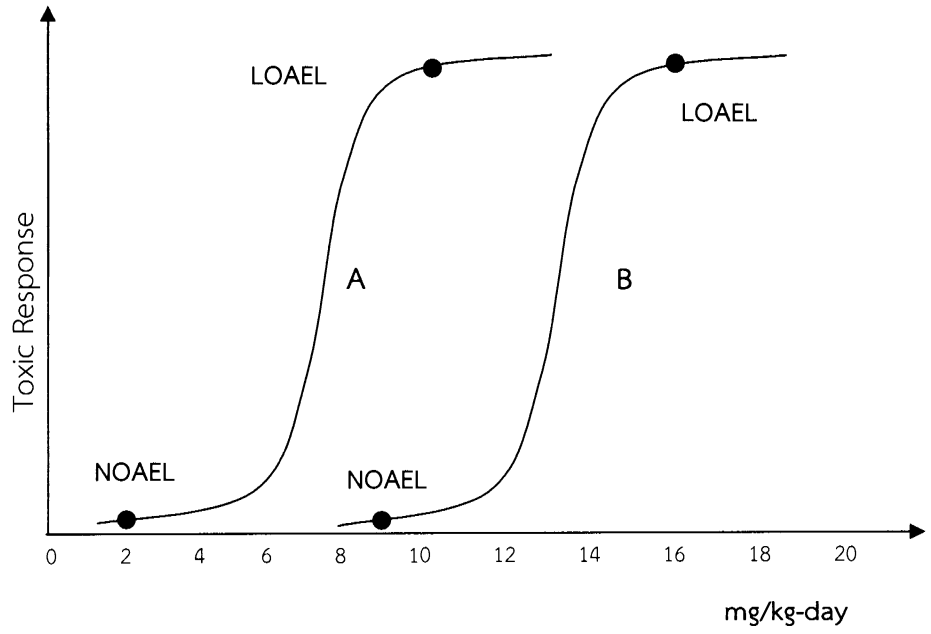
.....

.....

.....

.....

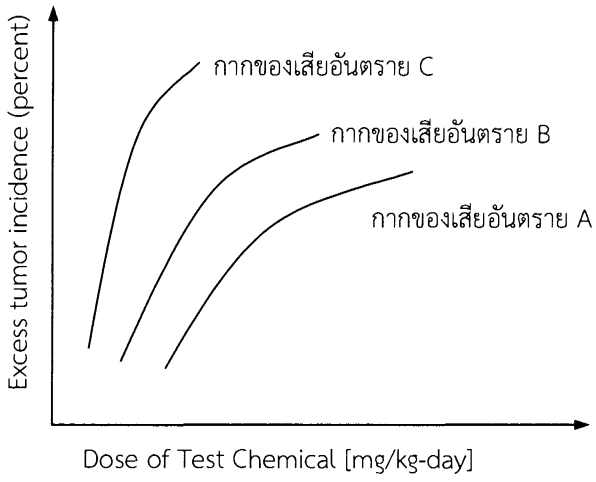
4-4 ผลการทดลอง Subchronic oral toxicology ในสัตว์ทดลองแสดงดังรูป จงใช้ข้อมูลในรูปและข้อมูลในตารางหาค่า No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) และ Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) และ Reference Dose (RfD) ของสาร A และสาร B ให้แสดงทั้งการใช้ค่า NOAEL และ LOAEL **(8 คะแนน)**



กำหนดให้ค่า Area of Uncertainty มีดังต่อไปนี้

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

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



ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

5-1 สถานที่ดำเนินการจัดการกากของเสียอันตรายมีกี่ประเภท และให้เขียนแผนภูมิแสดงการดำเนิน ณ สถานที่จัดการกากของเสียอันตรายตามลำดับขั้น **(4 คะแนน)**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5-2 การดำเนินการ ณ. สถานที่/สถานีจัดการของเสียอันตรายมีกี่กระบวนการย่อย อะไรบ้าง จงอธิบายโดยสังเขป **(4 คะแนน)**
การดำเนินการประกอบด้วย

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5-3 จากข้อมูลกากของเสียอันตรายต่อไปนี้ จงหาว่าต้องใช้สถานที่เก็บกากของเสียอันตราย (Containment) จำนวนน้อยที่สุดกี่แห่ง และแสดงชนิดกากของเสียอันตรายที่เก็บรวมกันในแต่ละแห่ง (ให้ใช้ตารางแนบในการแสดงวิธีทำถ้าไม่แสดงจะไม่ได้คะแนน) **(7 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 ดังตารางแนบ

ing, and
various

erations.
and pos-
guishing
reatment
ı system.
ependent

:ontainer,
be stored

:ontainers

ırate areas
:aks could
ıuld occur.
osion haz-
npatibility
ch re-
ıd ıisposal

astes stored
.re in which
, what is the
de sufficient

d··· manufac-

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

No	Reactivity group: 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	E	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 F	H G	H F	H F GT	H F GT	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 not 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]