



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคประจำภาคการศึกษาที่ 2

วันที่ 17 ธันวาคม 2555

วิชา 223-433 Hazardous Waste Management

ปีการศึกษา 2555

เวลา 13.30-16.30 น.

ห้องสอบ R200

**คำชี้แจง**

- ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ รวม 100 คะแนนดังแสดงในตารางข้างล่าง
- ข้อสอบมี 11 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบทุกกรณี
- ทุกริตร์ในการสอบโดยขึ้นตัวรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษาโทษสูงสุดให้ออก
- ให้เขียนชื่อ-รหัสที่หัวกระดาษทุกแผ่น
- ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
- ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆ หรือข้อมูลติดขัดที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงพอต่อการคำนวณให้กำหนดขึ้นมาตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

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

จังค์พันธ์ มุสิกะวงศ์  
ผู้ออกข้อสอบ  
ธันวาคม 2555

### ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

1-1 จงตอบคำถามว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิดโดยทำเครื่องหมาย ✓ หรือ X หน้าข้อ (10 คะแนน)

- .....1 การทดสอบว่าหากของเสียจัดเป็นกากของเสียอันตรายหรือไม่ต้องทำการทดสอบลักษณะการทำปฏิกิริยา/run แรง การระเบิด การติดไฟได้ และ ความเป็นพิษ
  - .....2 สำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา ได้แบ่งของเสียอันตรายออกเป็น 4 กลุ่ม
  - .....3 Toxicity Characteristic Leaching Procedure คือการทดสอบการละลายสารก่อมะเร็ง
  - .....4 ผู้ก่อให้เกิดของเสียอันตรายที่ได้รับการยกเว้นต้องผลิตกากของเสียอันตรายไม่นักกว่า 100 กิโลกรัมต่อเดือน หรือผลิตของเสียที่ออกฤทธิ์เฉียบพลันน้อยกว่า 2 กิโลกรัมต่อเดือน
  - .....5 ของเสียอันตรายจากชุมชนจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ได้แก่ ภาระบนบรรจุสารเคมี หลอดไฟ และ แบตเตอรี่
  - .....6 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 ระบุไว้ว่าผู้ก่อให้เกิดของเสียอันตรายต้องแต่ 1,000 กิโลกรัมต่อเดือนขึ้นไป ต้องปฏิบัติตามระเบียบในการครอบครองของเสียอันตราย
  - .....7 Resource Conservation and Recovery Act เป็นกฎหมายที่ระบุถึงประเภทและลักษณะกากของเสียอันตราย
  - .....8 Superfund อยู่ภายใต้กฎหมาย Resource Conservation and Recovery Act
  - .....9 การควบคุมการขนส่งการเคลื่อนย้ายภาระเคมี ถูกกำหนดภายใต้อุตสาหกรรมรัตเตอร์ดัม
  - .....10 การคุ้มครองสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสารเคมีที่ตกค้างยาวนาน ถูกกำหนดภายใต้อุตสาหกรรมรัตเตอร์ดัม

1-2 จงเขียนแผนภาพอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานตามระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตรายอย่างละเอียด โดยในแผนภาพ ต้องแสดงว่าเอกสารกำกับของเสียอันตรายมีทั้งหมดกี่ใบ แต่ละใบถูกส่งไปที่ใด (5 คะแนน)

### ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (25 คะแนน)

2-1 สาร BTEX ประกอบด้วยสารใดบ้าง และเป็นสารก่อมะเร็งหรือไม่ (2 คะแนน)

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

2-2 สารอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านสิ่งแวดล้อมแบ่งตามความสามารถในการระเหยได้เป็นกํากลุ่มอะไรบ้าง (2 คะแนน)

---

---

---

---

---

2-3 Pesticide แบ่งตามการใช้งานได้กี่ประเภท อะไรบ้าง (2 คะแนน)

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

2-4 ของเสียนิวเคลียร์ก่อให้เกิดอันตรายได้อย่างไร จงอธิบายโดยละเอียด (2 คะแนน)

---

---

---

---

---

2-5 สาร polychlorinated biphenyl เป็นสารก่อมะเร็งหรือไม่ โดยทั่วไปตรวจพบในอุปกรณ์ดี และปัจจุบันมีการใช้มาตรการใดเพื่อจัดสารกับสารดังกล่าว (2 คะแนน)

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

2-6 The Octanol-Water Partition Coefficient ( $K_{OW}$ ) คืออะไรและนำไปใช้งานด้านการจัดการของเสียอันตรายอย่างไร (2 คะแนน)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2-7 จงหาค่าคงที่ Henry (H) ของสารคลอโรฟอร์มในน้ำที่อุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  จากค่าความดันไอและความสามารถในการละลายตลอดจนจากสูตร  $H = e^{(A - \frac{B}{T})}$  และหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่หาได้จากทั้งสองวิธี (6 คะแนน)  
กำหนดให้

ข้อมูลของสารคลอโรฟอร์มมีดังต่อไปนี้ Vapor Pressure ( $P_{vp}$ ) = 160 mmHg at  $20^{\circ}\text{C}$

$$\text{Solubility at } 20^{\circ}\text{C} = 8 \times 10^3 \text{ mg/L}$$

$$\text{Molecular weight} = 119.37 \text{ g/mol}$$

$$H = P_{vp}/S$$

$$A = 9.84$$

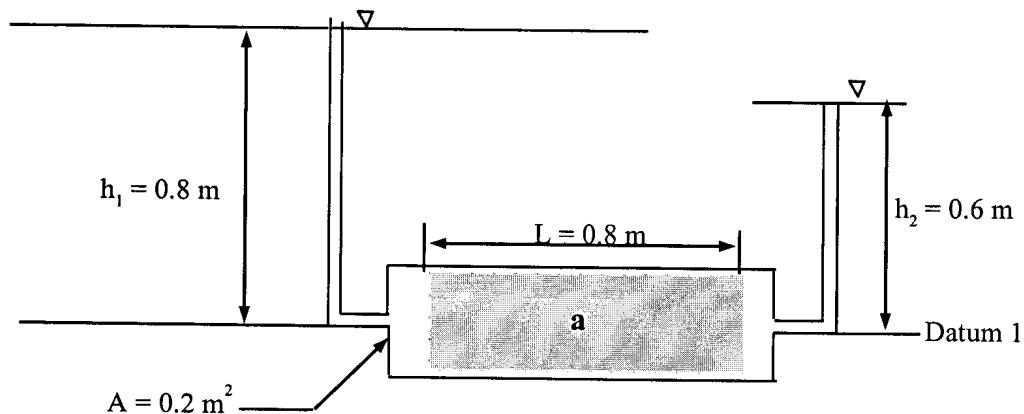
$$B = 4.61 \times 10^3$$

2-8 อ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งมีสารคลอโรฟอร์มละลายน้ำอยู่ในน้ำ  $200 \text{ } \mu\text{g/L}$  จงคำนวณหาปริมาณสารคลอโรฟอร์มที่สะสมในปลาจาก อ่างเก็บน้ำแห่งนี้และให้คำแนะนำว่าในกรณีที่คนกินปลา 20 กรัมจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ทุกวันหรืออดีมน้ำจากอ่างเก็บแห่งนี้ โดยประมาณจากการกำจัดสารคลอโรฟอร์มวันละ 2 ลิตร ความเสี่ยงในการรับสารพิษจากการกินปลาหรือดื่มน้ำในระยะเวลา 1 ปี (365 วัน) อย่างไรมีมากกว่ากัน

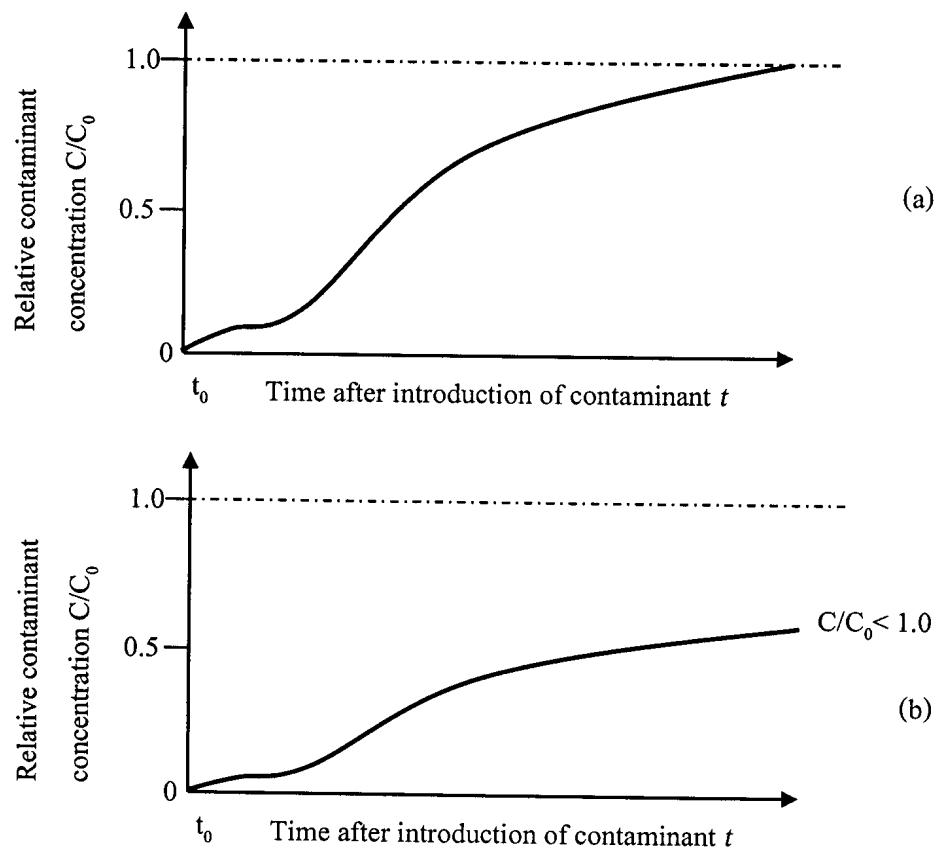
กำหนดให้  $BCF = 3.75 \text{ L/kg}$ ,  $BFC = C_{org}/C$  (7 คะแนน)

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

- 3-1 จากรูปจงหาค่า Elevation Head และ Pressure Head ที่จุด a และ เมื่อกำหนดให้ค่า hydraulic conductivity เท่ากับ  $1 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$  และค่า porosity ( $n$ ) เท่ากับ 0.5 จงคำนวณหาระยะไข่เวลาanaan เท่าใดโมเลกุลของน้ำจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นราย (8 คะแนน)



3-2 จากรูป (a) และ (b) รูปใดแสดงผลกระทบของ dispersion และรูปใดแสดงผลกระทบของ diffusion ต่อการเคลื่อนที่ของกากของเสียอันตรายในชั้นได้ผิวดินจลังอิฐบัย (5 คะแนน)



3-3 จงอธิบายความหมายของคำว่า Retardation และ Attenuation และยกตัวอย่างกระบวนการที่ทำให้เกิดการ Retardation และ Attenuation มาอย่างละ 2 กระบวนการ (6 คะแนน)

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

4-1 เส้นทางของสารพิษที่จะเข้าสู่ร่างกายมนุษย์มีกี่เส้นทางอะไรบ้าง (2 คะแนน)

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

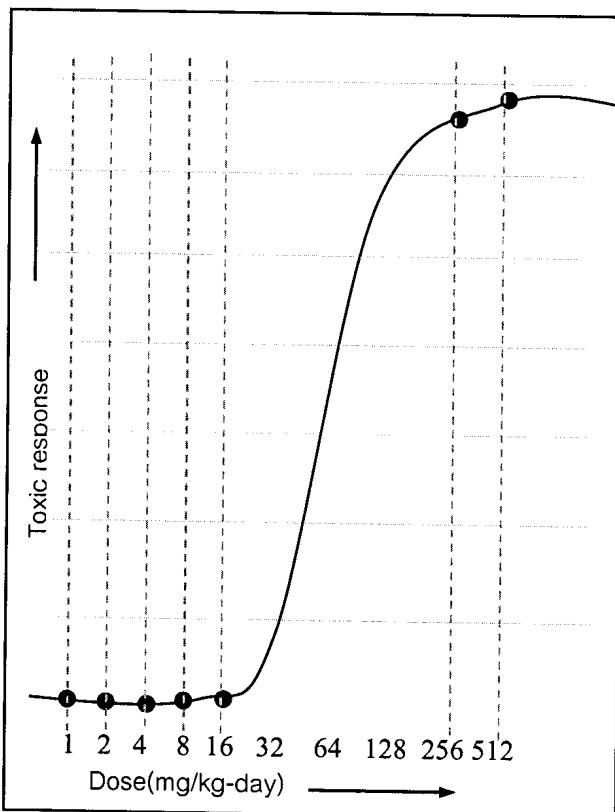
4-2 กลไกที่ก่อให้เกิดพิษของสารพิษในร่างกายมีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง (3 คะแนน)

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

4-3 ค่า LD<sub>50</sub> คือค่าอะไร กรณีที่ LD<sub>50</sub> มีค่าสูง และ มีค่าต่ำหมายความว่าย่างไร (3 คะแนน)

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

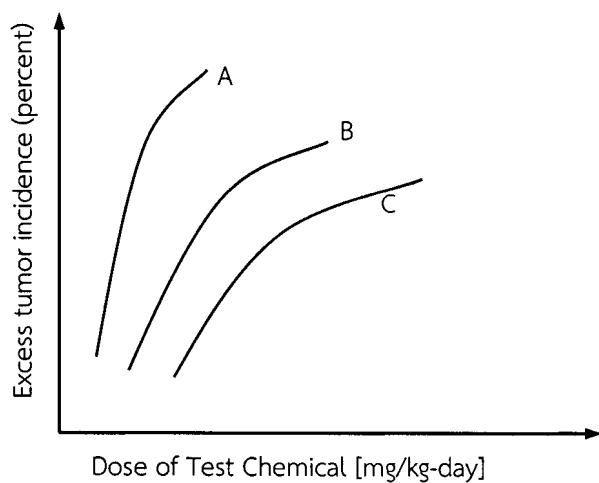
4-4 จากการทดลอง Sub-chronic oral toxicology ในสัตว์ทดลองได้ผลดังกราฟ จงใช้ข้อมูลจากการและข้อมูลในตารางหาค่า No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) และ Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) และ Reference Dose (RfD) ให้แสดงทั้งการใช้ค่า NOAEL และ LOAEL (8 คะแนน)



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 ภาพของเสียอันตราย A B และสารใดมีโอกาสก่อให้เกิดโรคเร็วมากที่สุดจนเรียงลำดับจากมากไปน้อย (4 คะแนน)



ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20คะแนน)

5-1 สถานที่ดำเนินการจัดการของเสียอันตรายมีกี่ประเภท และให้เขียนแผนภูมิแสดงการดำเนินการตามลำดับขั้น (5 คะแนน)

5-2 การดำเนินการ ณ. สถานที่/สถานีจัดการของเสียอันตรายมีกีกระบวนการ อะไรบ้าง จงอธิบายโดยละเอียด (5 คะแนน)

5-3 จำกัดการของเสียอันตรายต่อไปนี้ จนกว่าต้องใช้สถานที่เก็บกักของเสียอันตราย (Containment)

จำนวนน้อยที่สุดก็แห้งและแสดงชนิดการของเสียอันตรายที่เก็บรวมกันในแต่ละแห่ง (ให้ใช้ตารางแบบในการแสดงวิธีทำถ้าไม่แสดงจะไม่ได้คะแนน)(10 คะแนน)

## กำหนดให้

## การของเสียอันตราย A: Acids, Mineral Oxidizing Agents (2) \*

## ภาคของเสียอันตราย B: Caustics (10)

### การของเสียอันตราย C: Cyanide (11)

#### การของเสียอันตราย D: Halogenated Organics (17)

กากของเสียอันตราย E: Ketones (10)

#### การของเสียอัมตราย E: Nitrides (25)

ภาควิชาเคมีอินทรีย์: Phenol and Cresols (31)

#### กิจกรรมชีววัสดุรวม H: Oxidizing Agent Step (101)

ការកែងតាមឈានទ្រាយ H: Oxidizing Agent, Strong (104)  
គន្លឹមខ្សោយសិរីវត្ថុគ្រប់គ្រង់: Water-soluble Mixture, Corrosive (104)

## ການເຫັນເສດຖະກິດ ສະບັບ I: Water and Mixture Containing Water

\* (\*) ចំណាំដីសាច់ស្អែក និងការបោគល់ នៃការបោគល់

1

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

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

Extremely reactive! Do not mix with any chemical or waste material!

**FIGURE 8-10**  
Compatibility chart for storage of hazardous waste.<sup>9</sup>