

## การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ



### ประเด็นพิจารณา

1. สารเคมีและการจัดแยกตามอันตราย
2. หลักการในการจัดการสารเคมี
3. กรณีศึกษาระบบการจัดการสารเคมี

## ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ : แหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ

1. ใช้สารเคมีและชีวเคมีอันตรายในปริมาณสูง อาจปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม
2. ทำงานกับสารเคมีและชีวเคมีอันตราย สัมผัสสูงเกิดอันตรายกับตนเอง
3. ทำงานกับสารชีวภาพและเชื้อก่อโรค เชื่อมต่ออันตรายกับตนเองและคนรอบข้าง และชุมชน
4. ก่อให้เกิดการปนเปื้อนและตกค้างในสิ่งแวดล้อมทั้งในรูปที่เป็นพิษ ไม่เป็นพิษ หรือมีความเป็นพิษมากกว่าเดิม
5. เกิดปัญหามลพิษ กระทบต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิต

3

## หลักสำคัญในการทำงานให้ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

1. ต้องให้ความสำคัญกับการใช้สารเคมี/ชีวภาพ/ชีวเคมีให้ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม
2. รู้จักอันตรายของสารเคมีและสารชีวภาพ จำแนกชนิด/ความเป็นอันตรายของสารเคมี สารชีวภาพ/จัดระบบบริหารจัดการสารเคมี
3. จัดการของเสียอันตรายที่เกิดจากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ จัดระบบบริหารจัดการของเสียอันตราย
4. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมี/สารชีวภาพ จัดหาเครื่องมือ/อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยและระงับเหตุฉุกเฉิน
5. ใช้มาตรการป้องกันมลพิษ จัดระบบบริหารจัดการห้องปฏิบัติการปลอดภัย

4

## สารเคมีอันตราย Hazardous Chemicals

แบ่งเป็น 9 กลุ่มตาม UN Hazard Classification

- สารระเบิด เช่น Peroxide Azide , Nitroglycerine
- ก๊าซ เช่น ก๊าซพิษ CO, HCN, H<sub>2</sub>S
- ของเหลวไวไฟ มีจุดวาบไฟต่ำ เช่น acetone, xylene
- ของแข็งไวไฟ จะลุกติดไฟเมื่อสัมผัสกับอากาศ เช่น Na
- สารออกซิไดส์ ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วจะกระตุ้นให้เกิดการเผาไหม้ได้ เช่น คลอเรต ไนเตรต เปอร์ออกไซด์

5

## สารเคมีอันตราย Hazardous Chemicals

- สารพิษ เป็นสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น ตัวทำลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ และผงฝุ่นไอโลหะ เช่น Pb
- สารกัมมันตรังสี เป็นสารที่สลายตัวให้รังสีเกิน 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัมของสาร เช่น ยูเรเนียม
- สารกัดกร่อน สารเคมีกรดและด่างซึ่งมีความเข้มข้นสูง เช่น กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก
- สารอันตรายอื่น ประกอบด้วยสารก่อมะเร็ง เช่น คลอโรฟอร์ม สารที่เข้ากันไม่ได้ ซึ่งเมื่อผสมกันจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง/ให้ก๊าซพิษ/ระเบิดได้ เช่น นำกับแคลเซียมออกไซด์ ซึ่งให้ความร้อนสูง

6

## ระบบสากลการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมี GHS (Globally Harmonized System)

การจำแนกความเป็นอันตราย

- ทางกายภาพ (16)
- ทางสุขภาพ (10)
- ทางสิ่งแวดล้อม (1)



การสื่อสารความเป็นอันตราย

- ฉลาก (Label)
- เอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการทำงาน (Safe data sheet; SDS)

7

## การจำแนกความเป็นอันตรายทางกายภาพ

Physical Hazards	Hazard Category						
	Unstable Explosives	Div 1.1	Div 1.2	Div 1.3	Div 1.4	Div 1.5	Div 1.6
1. Explosives							
2. Flammable Gases	1	2					
3. Flammable Aerosols	1	2					
4. Oxidizing Gases	1						
5. Gases under Pressure							
Compressed Gases	1						
Liquefied Gases	1						
Refrigerated Gases	1						
Dissolved Gases	1						
6. Flammable Liquids	1	2	3	4			
7. Flammable Solids	1	2					
8. Self-Reacting Substances and Mixtures	Type A	Type B	Type C	Type D	Type E	Type F	Type G
9. Pyrophoric Liquids	1						
10. Pyrophoric Solids	1						
11. Self-Heating Substances and Mixtures	1	2					
12. Water Reactive and emitting Flammable Gases	1	2	3				
13. Oxidizing Liquids	1	2	3				
14. Oxidizing Solids	1	2	3				
15. Organic Peroxides	Type A	Type B	Type C	Type D	Type E	Type F	Type G
16. Corrosive to Metals	1						

8

## การจำแนกความเป็นอันตรายทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

Health Hazards	Hazard Category				
1. Acute Toxicity, Oral	1	2	3	4	5
Acute Toxicity, Dermal	1	2	3	4	5
Acute Toxicity, Inhalation	1	2	3	4	5
2. Skin Corrosion/Irritation	1A	1B	1C	2	3
3. Serious Eye Damage/ Eye Irritation	1	2A	2B		
4. Respiratory Sensitization	1				
Skin Sensitization	1				
5. Germ Cell Mutagenicity	1A	1B	2		
6. Carcinogenicity	1A	1B	2		
7. Reproductive Toxicity	1A	1B	2	Lactation	
8. Specific Target Organ Systemic Toxicity – Single exposure	1	2	3		
9. Specific Target Organ Systemic Toxicity – Repeated exposure	1	2			
10. Aspiration Hazard	1	2			
<b>Environmental Hazard Classes</b>					
1. Aquatic Toxicity (Acute)	1	2	3		
Aquatic Toxicity (Chronic)	1	2	3	4	

9

## การจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมี (ทางกายภาพ สุขภาพ สิ่งแวดล้อม)



### การสื่อสารความเป็นอันตรายของสารเคมี

- ฉลาก
- เอกสารข้อมูลในการทำงาน

10

ตัวอย่างสัญลักษณ์ตาม UNRTDG  
สำหรับการขนส่งสินค้าอันตราย



11

9 สัญลักษณ์ตามระบบสากล GHS

อันตรายทางกายภาพ



อันตรายต่อสุขภาพ



อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

12

## องค์ประกอบของฉลาก ตามระบบสากล

1. ชื่อผลิตภัณฑ์
2. ชื่อสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญที่เป็นอันตรายในผลิตภัณฑ์และปริมาณ
3. สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี
4. คำสัญญาณ
 



5. ข้อความแสดงความเป็นอันตราย ละอองลอยไวไฟ ระคายเคืองผิวหนัง
6. ข้อควรปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตราย - เก็บให้ห่างจากเปลวไฟ - ใช้ถุงมือป้องกัน
7. ชื่อผู้ผลิตและข้อมูลอื่นๆ เช่น วันที่ผลิต และหมดอายุ และหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน

13

## GHS SDS (เอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี 16 หัวข้อ)

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ข้อมูลทั่วไปของสารเคมีและผู้ผลิต</li> <li>2. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี<br/>-การจัดกลุ่ม -ฉลาก</li> <li>3. ส่วนผสม ระบุชื่อสามัญทางเคมีและปริมาณ</li> <li>4. การปฐมพยาบาล</li> <li>5. การปฏิบัติเมื่อเกิดการรั่วไหล</li> <li>6. การปฏิบัติเมื่อเกิดไฟไหม้</li> <li>7. การใช้และการจัดเก็บ</li> <li>8. ค่ามาตรฐานความปลอดภัย/การควบคุม/การป้องกันส่วนบุคคล</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>9. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี</li> <li>10. ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา</li> <li>11. ข้อมูลด้านพิษวิทยาของสารเคมี<br/>เช่น พิษเฉียบพลัน</li> <li>12. ข้อมูลผลกระทบต่อระบบนิเวศ</li> <li>13. การกำจัด/ทำลายซาก</li> <li>14. ข้อมูลสำหรับการขนส่ง</li> <li>15. ข้อมูลเกี่ยวกับการควบคุม/กฎระเบียบ</li> <li>16. ข้อมูลอื่น ๆ</li> </ol> |
|--|--|

14

## สารเคมี/สารชีวภาพอันตรายในห้องปฏิบัติการ

### สารชีวภาพอันตราย

- เชื้อก่อโรคจากงานวิจัย
- สารติดต่อทางพันธุวิศวกรรม/แบคทีเรียกลายพันธุ์
- ของเสีย/ขยะติดเชื้อ

### ข้อควรคำนึง

- เส้นทางเข้าสู่ร่างกาย
- วิธีการป้องกันอันตราย
- เครื่องมืออุปกรณ์ป้องกัน/PPE
- Cleaning Procedure/Best Practice

### สารเคมีอันตราย

- สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์/ทดสอบเพื่อวินิจฉัยโรค
- สารเคมีที่ใช้ในการรักษา
- สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย
- ของเสียอันตรายจากการรักษา
- ของเสียอันตรายจากการวิเคราะห์/วิจัย

### ข้อควรคำนึง

- เส้นทางเข้าสู่ร่างกาย
- วิธีการป้องกันอันตราย
- เครื่องมืออุปกรณ์ป้องกัน/PPE
- Cleaning Procedure/Best Practice

15

## สารชีวภาพอันตราย (ระดับความปลอดภัย)

### Biosafety Level 1

เป็นห้องปฏิบัติการมาตรฐาน ซึ่งมีอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ชนิดทั่วไปที่จำเป็น ผู้ใช้งานพึงปฏิบัติตัวตามกฎระเบียบของการทำงานกับจุลินทรีย์ทั่วไป

### Biosafety Level 2

มาตรฐานการใช้ห้องเหมือนระดับหนึ่งและเพิ่มเติมว่าผู้ปฏิบัติงานต้องสวมเสื้อปฏิบัติการ ถุงมือ และควรทำงานในตู้ปลอดเชื้อ มีเครื่องหมาย Biohazard ติดในห้องปฏิบัติการ จำกัดการเข้าห้องเฉพาะผู้ทำงานเท่านั้น

### ระดับอันตรายของจุลินทรีย์

- **CLASS 1** จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นพวกไม่ก่อโรค คนสุขภาพแข็งแรงมักไม่ได้รับอันตราย เช่น *Bacillus megaterium*
- **CLASS 2** เป็นจุลินทรีย์ก่อโรค ระดับความรุนแรงปานกลาง สามารถติดต่อได้แม้ในคนสุขภาพดี *Staphylococcus aureus*

16



## สารชีวภาพอันตราย(ระดับความปลอดภัย)

### Biosafety Level 3

มาตรฐานการใช้ห้องเหมือนระดับ 2 และเพิ่มเติมด้วยการบังคับให้ทำงานในตู้ปลอดเชื้อ และต้องเก็บ กำจัด วัสดุอุปกรณ์หรือฆ่าเชื้อทุกอย่างก่อนนำออกจากห้อง ใส่เสื้อปฏิบัติการพิเศษของห้องมีการติดตามหรือเฝ้าระวัง ผู้ปฏิบัติงานกลุ่มนี้ เช่น ฝีคัณฑิน

### Biosafety Level 4

มาตรฐานการใช้ห้องเหมือนระดับ 3 และเพิ่มเติมว่าไม่ใช้อุปกรณ์ร่วมกัน ฆ่าเชื้ออุปกรณ์วัสดุ ก่อนและหลังปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานต้องอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าทั้งก่อนและหลังปฏิบัติงานทุกครั้ง

### ระดับอันตรายของจุลินทรีย์

- CLASS 3 จุลินทรีย์ก่อโรคระดับอันตรายสูง เสียชีวิตได้ถ้าสูดดม หรือเข้าสู่ร่างกาย เช่น *Mycobacterium tuberculosis*
- CLASS 4 เป็นจุลินทรีย์ก่อโรค ระดับอันตรายสูงสุด เช่น Lassa fever virus

17

## สัญลักษณ์อันตรายของสารเคมี



18

สัญลักษณ์อันตรายของสารเคมี Chemical hazard



19

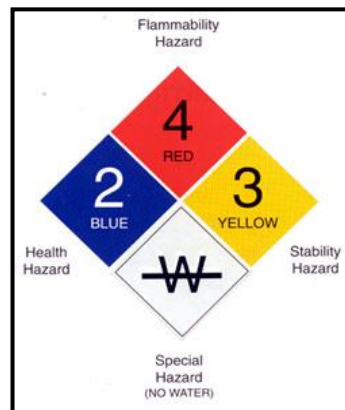
สัญลักษณ์อันตรายของสารเคมี  
Chemical and Biological hazard



20

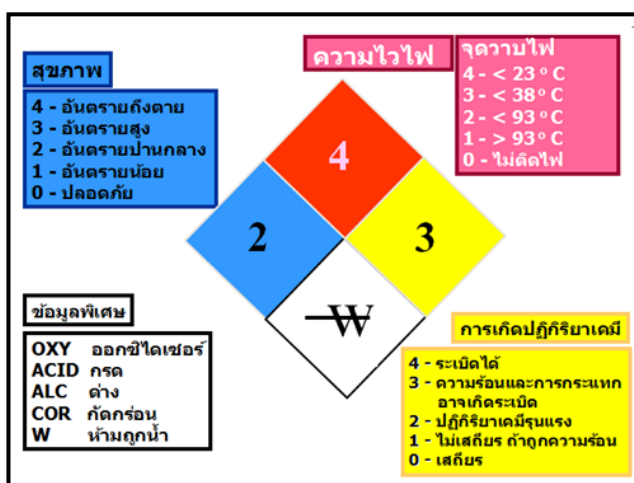
## เครื่องหมายบ่งชี้ระดับอันตราย

- ตามมาตรฐานของ NFPA
- แสดงบนฉลากของสารเคมี
- แสดงให้เห็น MSDS
- แบ่งเป็น 4 ประเภท
- Health Hazard
- Fire Hazard
- Reactivity Hazard
- Specific Hazard



21

## เครื่องหมายบ่งชี้ระดับอันตรายของ NFPA



22

## Chemical and Biological hazard



23

## Chemical and Biological hazard



24

## Chemical and Biological hazard



25

## รูปแบบการบริหารจัดการสารเคมี

- แยกตามสมบัติของสารเคมี
- ติดฉลากโดยใช้ CODE สี
- ใช้ฐานข้อมูลเข้าช่วยในการบริหารจัดการ

26

## หลักการในการจัดแยกสารเคมี

หลักการในการจัดแยกประเภทสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยได้ประยุกต์มาจากฐานข้อมูลสารเคมีของบริษัท JT Baker และระดับอันตรายมาตรฐาน NFPA โดยแยกประเภทสารเคมีดังนี้

A. แยกตามสถานะของสารเคมี โดยจำแนกสารเคมีเป็นของแข็ง ของเหลว ก๊าซ

B. แยกตามสมบัติอันตรายของสารเคมี : สารเคมีไวไฟ สารเคมีทำปฏิกิริยา สารเคมีกัดกร่อน และสารเคมีอันตรายต่อสุขภาพ โดยใช้ระบบรหัสสี

27

## แยกตามสมบัติของสารเคมี



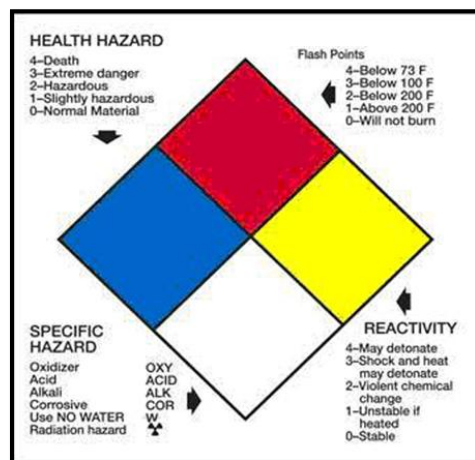
28

## หลักการในการจัดแยกสารเคมี

C. ใช้ระดับอันตรายตามมาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association) เพื่อแยกอันตรายทั้ง 4 ชนิด ออกเป็นอันตรายธรรมดาและอันตรายพิเศษ

29

## รายละเอียดของสัญลักษณ์ NFPA



30

## แยกตามสมบัติของสารเคมีโดยใช้ระบบรหัสสี

		สารเคมีไวไฟ (R)		สารเคมีไวไฟ พิเศษ (RS)
		สารเคมีทำปฏิกิริยา (Y)		สารเคมีทำปฏิกิริยา พิเศษ (YS)
		สารเคมีกัดกร่อน (W)		สารเคมีกัดกร่อน พิเศษ (WS)
		สารเคมีอันตราย ต่อสุขภาพ (B)		สารเคมีปกติ (G)

31

## สารไวไฟ (Flammability Hazard)

### ระดับอันตราย

0  
1  
2  
3  
4

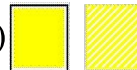
### ข้อบ่งชี้ในการแยกระดับอันตราย

เป็นสารที่ไม่ติดไฟ  
จุดวาบไฟสูงกว่า 200 ฟาเรนไฮน์  
จุดวาบไฟสูงกว่า 100 ฟาเรนไฮน์แต่น้อยกว่า 200 ฟาเรนไฮน์  
จุดวาบไฟต่ำกว่า 100 ฟาเรนไฮน์  
จุดวาบไฟต่ำกว่า 73 ฟาเรนไฮน์

32



## สารทำปฏิกิริยา (Reactivity Hazard)



ระดับอันตราย	ข้อบ่งชี้ในการแยกระดับอันตราย
0	มีความคงตัวในสภาวะปกติ
1	มีความคงตัวหากมีการเพิ่มความร้อนแต่ไม่อันตรายมาก
2	เกิดอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ
3	อาจเกิดระเบิดเมื่อสัมผัสตะกอนหรือร้อน
4	สามารถเกิดระเบิดอย่างรุนแรงได้ที่อุณหภูมิห้อง

33

## สารกัดกร่อน (Corrosive Hazard)



ระดับอันตราย	ข้อบ่งชี้ในการแยกระดับอันตราย
0	ไม่เกิดการกัดกร่อนในภาวะปกติ
1	เกิดการกัดกร่อนเพียงเล็กน้อย
2	เกิดการกัดกร่อนระดับกลาง
3	เกิดการกัดกร่อนระดับรุนแรง
4	เกิดการกัดกร่อนระดับรุนแรงซึ่งอาจมีอันตรายอย่างอื่นร่วม

34

## สารอันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard)

ระดับอันตราย	ข้อบ่งชี้ในการแยกระดับอันตราย
0	ไม่ทำให้เกิดอันตรายในภาวะปกติ
1	เกิดอันตรายเพียงเล็กน้อย
2	เกิดอันตรายเมื่อสัมผัสนาน
3	เกิดอันตรายร้ายแรง
4	เกิดอันตรายต่อชีวิต

35

## การจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บควรมีลักษณะดังนี้

- มีการระบายอากาศเป็นอย่างดี
- ไม่โดนแสงแดดโดยตรงและไม่ร้อนเกินไป
- แยกบริเวณการเก็บโดยใช้รหัสสี
- ชั้นวางต้องมั่นคงแข็งแรง และอยู่ชิดผนัง
- ห้องจัดเก็บมีประตูปิดมิดชิด
- ต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิง/ป้องกันอยู่ใกล้ห้องเก็บสารเคมี

36

## วิธีการจัดแยกประเภทสารเคมีและจัดเก็บ

- พิจารณาจากระดับความเป็นอันตรายที่แสดงระดับอันตรายสูงสุด
    - ในกรณีที่สารเคมีแสดงอันตรายหลายประเภทในระดับอันตรายที่เท่ากัน เป็นสารเคมีที่อยู่ในกลุ่มอันตราย 7 ประเภทที่กล่าวมาแล้วข้างต้นให้พิจารณาประเภทของอันตรายเป็นหลักตามลำดับ
- อันตรายต่อสุขภาพ → 
 ไวไฟ → 
 ทำปฏิกิริยา → 
 กัดกร่อน
- จัดทำฉลากรหัสสี เพื่อจัดแยกประเภทสารเคมี
  - ติดฉลากรหัสสีที่ขวดสารเคมี บริเวณด้านบน โดยฉลากไม่ทับตัวหนังสือ
  - นำขวดสารเคมีที่ติดฉลากรหัสสีจัดเก็บไว้บนชั้นวางสารเคมีตามกลุ่มรหัสสีที่ได้แยกประเภทสารเคมีไว้แล้ว

37

## ข้อกำหนดเฉพาะในการเก็บสารเคมีประเภทต่าง ๆ

สารเคมีที่เป็นก๊าซ ถึงก๊าซที่อัดจากความดันสูง

- ✓ ติดฉลากบอกชื่อ
- ✓ ยึดถังแก๊สกับผนังด้วยสายหนังหรือโซ่คล้อง
- ✓ กรณีใช้ชั่วคราว หลังใช้ให้ปิดวาล์ว ไล่ความดันและถอดตัวควบคุมความดันและปิดฝาครอบ
- ✓ แยกถังแก๊สออกจากที่เก็บสารเคมีอื่น
- ✓ จัดแยกตามประเภท
- ✓ แยกถังเปล่าออก
- ✓ ทราบคุณสมบัติกายภาพ กลิ่น สี

38

## เอกสารอ้างอิง

- สุชาดา ไชยสวัสดิ์. 2555. เอกสารประกอบการอบรมวิธีการทำงานอย่างถูกต้องและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.