Chemicals - Risk management for work safety and health in different contexts

© iStock.com / Bet_Noire

Chevron

ptt Group

S:No	Common name of the Chemical	Molecular Formula and IUPAC name	Use
1	Baking powder	$NaHCO_3$; sodium bicarbonate	Used for baking for cooking, releases CO_2 in reaction with other ingredients
2	Soap	Esters	Used for bathing and washing clothes
3	Detergent	Sodium sulphate, sodium hydroxide and phosphatecompounds	Used for washing clothes
4	Toothpaste	Calcium carbonate, sodium fluoride	Used for cleaning teeth while brushing
5	Salt	NaCl; Sodium Chloride	Used in seasoning for cooking; also used as preservative
6	Vinegar	$C_2H_4O_2$ acetic acid, ethanoic acid	Used as preservative and for seasoning foods. Utilized for various household cleaning uses.
7	Graphite	Carbon	Used in Pencil
8	Alcohol	Ethanol(C_2H_6O)	Used in alcoholic drinks
9	Bleaching Powder	NaOCl	Commonly used domestic bleach. Used for cleaning purposes
10	Sugar	Sucrose; C12H22O11	Used in cooking as sweetner
11	Aspirin	C9H8O4; acetyl salicylic acid	Used in various medicines
12	Mouthwash	H_2O_2; hydrogen peroxide,	Used for personal hygiene.
13	Caustic soda	NaOH; sodium hydroxide	It's a highly corrosive alkali which is used for cleaning, unblocking sinks, drains and toilets.
14	Moth balls	C6H4Cl2; 1,4-dichlorobenzene	Have strong pungent smell
15	Chalk	CaCO3; calcium carbonate	Uses incl. blackboard chalk, pavement (or, in USA, "sidewalk") chalk, gymnastics and rock-climbing, and sometimes in toothpaste.

Hazardous chemical means a substance, mixture or article that satisfies the criteria for a hazard class in the Globally Harmonized System (GHS).

3 major hazard groups

Physical hazards

16

- Explosives.
- Flammable gases.
- Aerosols.
- Oxidizing gases.
- Gases under pressure.
- Flammable liquids.
- Flammable solids.
- Self-reactive substances and mixtures.
- Pyrophoric liquids.
- Pyrophoric solids.
- Self-heating substances and mixtures.
- Substances and mixtures which, in contact with water, emit flammable gases.
- Oxidizing liquids.
- Oxidizing solids.
- Organic peroxides.
- Corrosive to metals.

Health hazards

10

- Acute toxicity.
- Skin corrosion/irritation.
- Serious eye damage/eye irritation.
- Respiratory or skin sensitization.
- Germ cell mutagenicity.
- Carcinogenicity.
- Reproductive toxicity.
- Specific target organ toxicity - single exposure.
- Specific target organ toxicity - repeated exposure.
- Aspiration hazard.

Environmental hazards

2

- Hazardous to the aquatic environment (acute and chronic).
- Hazardous to the ozone layer

- ฐานข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Safety Data Sheet, SDS)
- สัญลักษณ์ความเป็นอันตราย (pictogram)

- http://www.chemtrack.org/

Chemical Risk Management

นิยามของความเสี่ยง (Risk) ด้านความปลอดภัย

- ผลลัพธ์ของความน่าจะเกิดอันตรายและผลจากอันตรายนั้น (มอก.18001-2554)

ตัวอย่าง

อันตราย ---> สารพิษก่อมะเร็ง
เสี่ยง ---> ตาย / เป็นมะเร็ง

อันตราย ---> มีด
เสี่ยง ---> โอกาสถูกบาดมือ

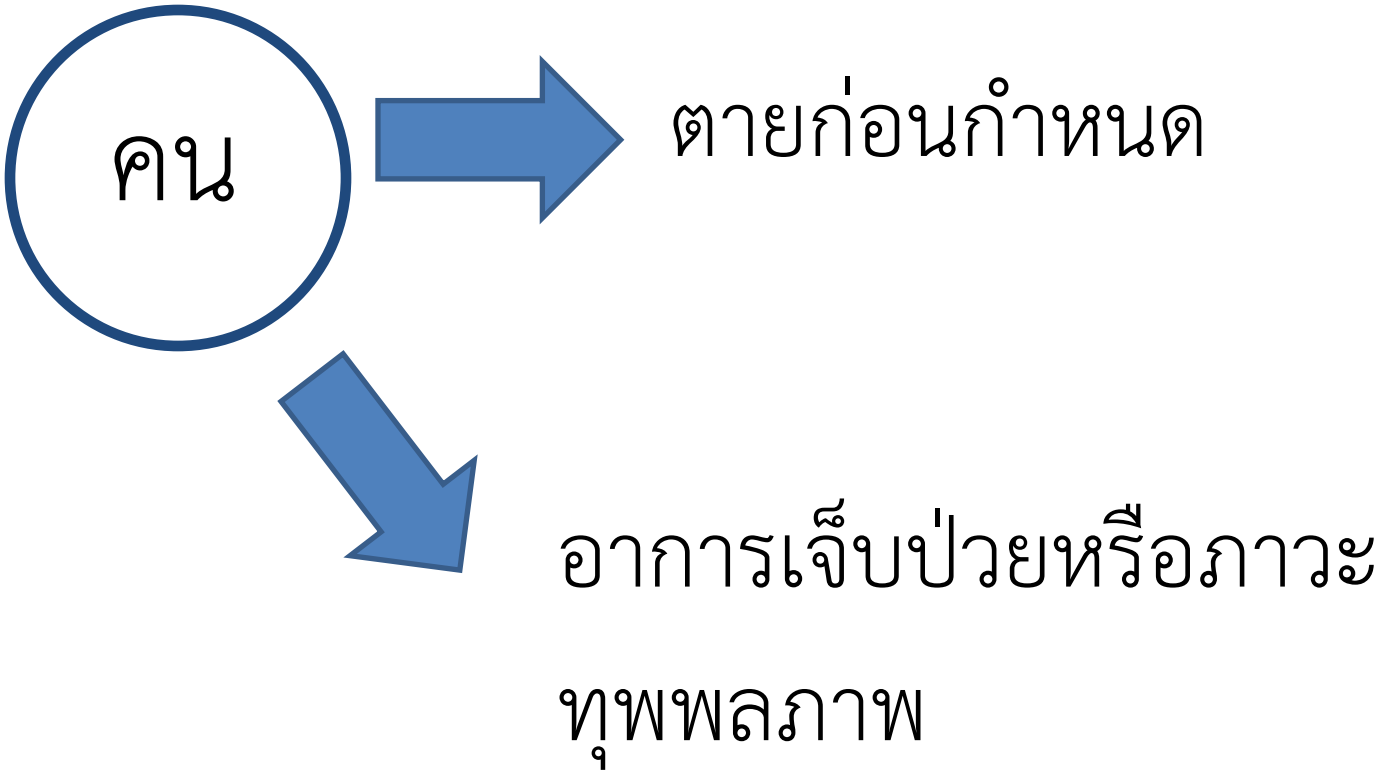
อันตราย ---> ถูกงูกัด
เสี่ยง ---> ตาย จากการถูกกัด

อันตราย ---> พื้นเปียก
เสี่ยง ---> โอกาสลื่น ล้ม

การแบ่งประเภทความเสี่ยง

- Dynamic risk ความเสี่ยงที่เปลี่ยนไปตามความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ สามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดี หรือ ไม่ดี ก็ได้
- Pure risk หรือ Static risk ความเสี่ยงที่คงตัวมีอยู่เสมอ แม้ว่าจะมีหรือไม่มีความแน่นอนของเหตุการณ์
- Fundamental risk ความเสี่ยงโดยรวมพื้นฐาน หรือ ความเสี่ยงเฉพาะบุคคล (อายุ, โรค, สุขภาพ)

ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี โดยส่วนใหญ่จะเป็น personal pure risk (ความเสี่ยงคงตัว)

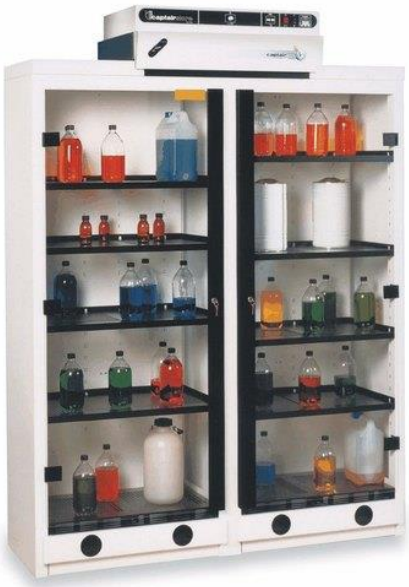


ความหมายของคำว่า อันตราย (hazard) และ ความเสี่ยง (risk)

RISK = HAZARD x EXPOSURE

Hazard : a potential source of harm or adverse effect on persons

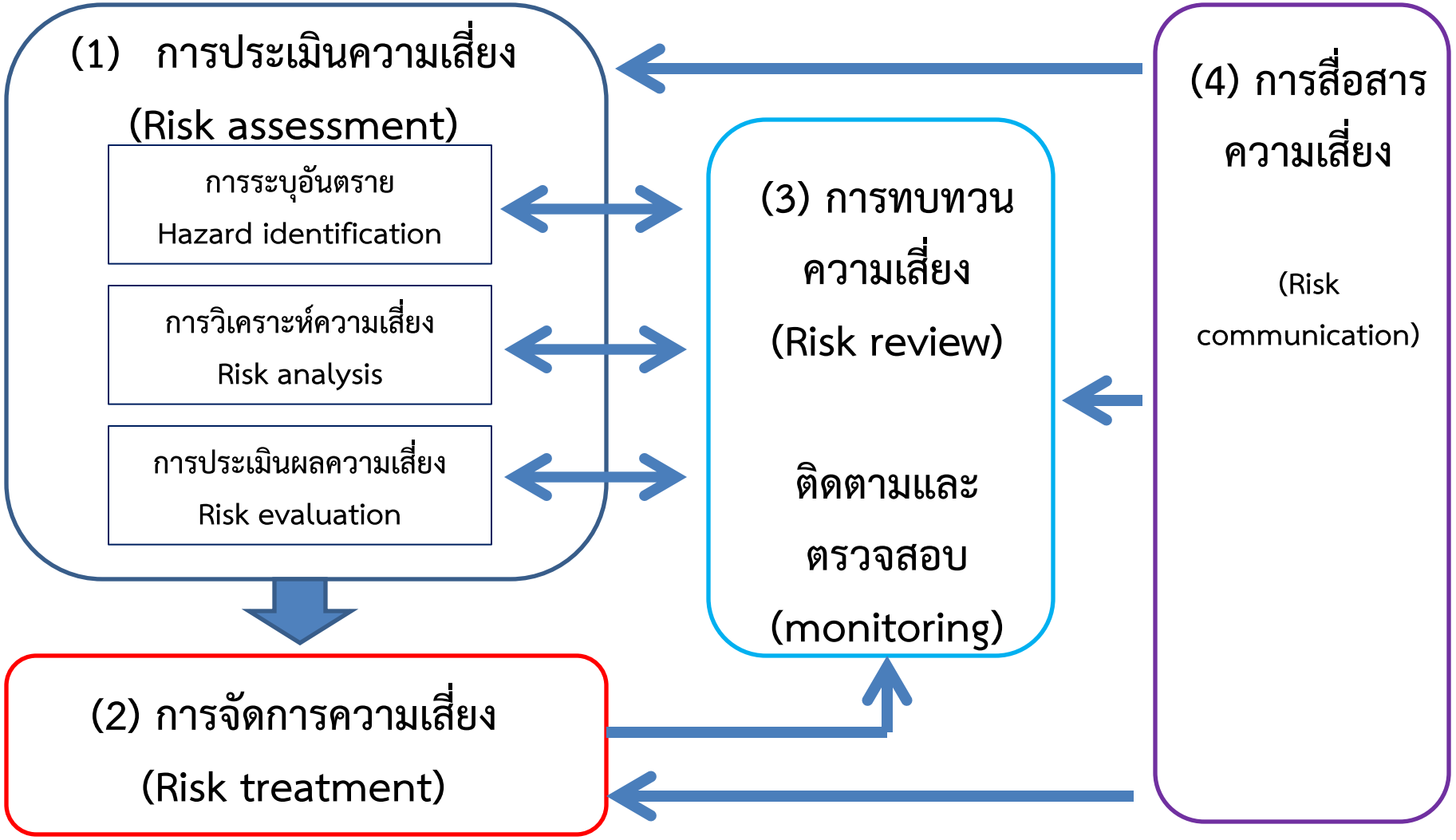
Risk : likelihood that a person may be harmed or suffers adverse health effects if exposed to a hazard.



The Chemical Risk Assessment steps:

1) Identify the chemical hazards.
2) Consider who might be affected and how they might be harmed.
3) Evaluate the risks- what are you doing now and what further precautions are needed?
4) Document and implement your findings.
5) Update and review as required.

การบริหารความเสี่ยง ประกอบด้วย 4 กิจกรรม



ขั้นตอนที่ 1 การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

(1) การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

- การระบุอันตราย Hazard identification
- การวิเคราะห์ความเสี่ยง Risk analysis
- การประเมินผลความเสี่ยง Risk evaluation

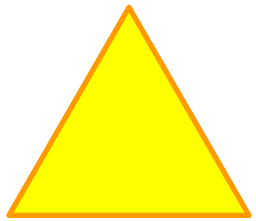
1.1 การระบุอันตราย Hazard identification

- **กระบวนการค้นหาอันตรายที่มีอยู่และระบุลักษณะอันตรายในขั้นตอนการทำงานทั้งหมด**
  - Checklist
  - Job Safety Analysis (JSA)

แจกแจงขั้นตอนการทำงาน วิเคราะห์อันตรายแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายพร้อมสาเหตุ	มาตรการป้องกัน

อันตรายที่คนได้รับจากสารเคมี???



ขั้นตอนที่ 1 การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

(1) การประเมินความเสี่ยง

(Risk assessment)

- การระบุอันตราย
  Hazard identification
- **การวิเคราะห์ความเสี่ยง**
  Risk analysis
- การประเมินผลความเสี่ยง
  Risk evaluation

1.2 การวิเคราะห์ความเสี่ยง

Risk matrix ที่มีตัวแปร 2 ตัว

ความเสี่ยง = ความเป็นอันตราย X ความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้น

ออกแบบตัวแปร

จัด “ลำดับขั้น”

ทั้งความเป็นอันตรายและความน่าจะป็น

3 ขั้น หรือ 5 ขั้น

ผลลัพธ์ที่เป็นอันตราย แบบ 5 ขั้น

ระดับความรุนแรง	ชนิดผลลัพท์ที่ตามมา	
	สุขภาพและความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม
V **มากที่สุด**	เสียชีวิต หรือพิการ หรือป่วยโดยช่วยเหลือตัวเองไม่ได้	มีผลทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศระยะยาวและรุนแรง
IV **มาก**	มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างถาวร บาดเจ็บอย่างรุนแรง	
III **ปานกลาง**	มีผลกระทบต่อสุขภาพรุนแรงที่หายได้ ต้องได้รับการรักษาหรือลาป่วย	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมระยะเวลาปานกลาง และรุนแรง
II **น้อย**	มีผลกระทบต่อสุขภาพเล็กน้อย ไม่มีการลาป่วยจนต้องลางาน	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมระยะสั้นถึงปานกลาง
I **น้อยมาก**	มีผลกระทบเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องได้รับการรักษา	มีผลน้อยมากต่อสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

ความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้น แบบ 5 ขั้น

ระดับ	ความหมายของระดับ	คำอธิบาย	ความถี่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น
A	เกือบเป็นประจำ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา	1 – 2 ครั้ง/สัปดาห์
B	เป็นไปได้มาก	เหตุการณ์เกิดขึ้นหลายครั้ง ในการทำงาน	1 – 2 ครั้ง/เดือน
C	เป็นไปได้ปานกลาง	เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในการทำงาน	1 – 2 ครั้ง/ ปี
D	ไม่ค่อยเกิดขึ้น	เหตุการณ์เกิดขึ้นที่ใดที่หนึ่งบางครั้ง บางคราว	1 – 2 ครั้ง/ 5 ปี หรือมากกว่า
E	เกิดขึ้นได้ยาก	เกิดขึ้นได้ยาก	ไม่เคยเกิดขึ้นเลยในระยะ 10 ปี หรือมากกว่า

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

(1) การประเมินความเสี่ยง

(Risk assessment)

- การระบุอันตราย Hazard identification
- การวิเคราะห์ความเสี่ยง Risk analysis
- **การประเมินผลความเสี่ยง Risk evaluation**

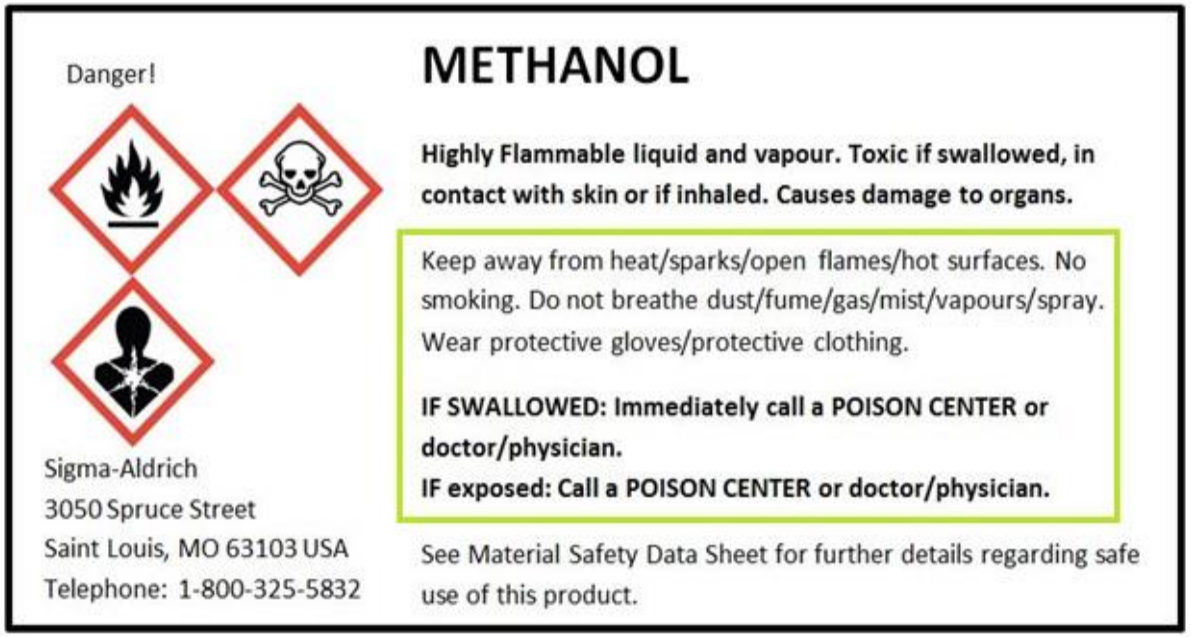
ตัวอย่าง การจัด “**ระดับความเสี่ยง**” แบบ matrix 2 ตัวแปร 5 ขั้น

ระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น	ระดับความรุนแรงที่มีผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม				
	I	II	III	IV	V
A	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
B	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก
C	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
D	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
E	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง

ระดับความเสี่ยง	การพิจารณาตอบสนองต่อความเสี่ยง
ต่ำ	เป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ไม่จำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมเพิ่มเติม
ปานกลาง	เป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ แต่ต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยง
สูง	เป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ แต่ต้องมีมาตรการป้องกันและลดความเสี่ยงก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงาน หากเป็นกิจกรรมที่กำลังดำเนินการอยู่ต้องทำการแก้ไขโดยเร่งด่วน
สูงมาก	เป็นระดับความเสี่ยงที่ไม่อาจยอมรับได้ ต้องหยุดการปฏิบัติงานนั้นจนกว่าจะลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยง ประเภทของอันตรายสารเคมี

- โรงงานอุตสาหกรรมใช้ เมทานอลเป็นตัวทำละลายในการผลิต

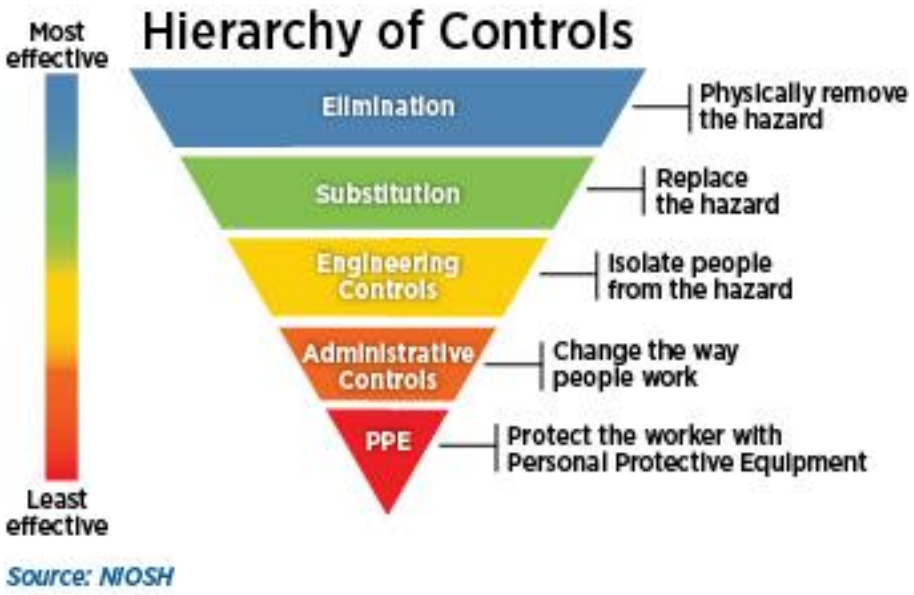


- ระคายเคืองต่อระบบหายใจ
- ระคายเคืองตา ภาวะตาบอด
- ระคายเคืองผิวหนัง
- เป็นสารไวไฟ

กิจกรรม	เหตการที่ก่อให้เกิดอันตราย	ระดับความเสี่ยง		
		โอกาส A-E	ผลลัพธ์ที่เป็นอันตราย I-V	ระดับ
การใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย	การหกรดมือ/ร่างกาย ปริมาณน้อย	B	I	ปานกลาง
	การหกรดมือ/ร่างกาย ปริมาณมาก	D	III	ปานกลาง
	สูดดมไอระเหย	B	III	สูง

ระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น		ระดับความรุนแรงที่มีผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม				
		I	II	III	IV	V
(เกิดเป็นประจำ)	A	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
	B	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก
	C	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
	D	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
(เกิดขึ้นได้ยาก)	E	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการความเสี่ยง (Risk treatment)



แหล่งกำเนิด (Source) →	ควบคุมด้านวิศวกรรม
ทางผ่าน (Path) →	บริหารจัดการ
ตัวบุคคล (Persons) →	PPE

- Elimination – การกำจัดทิ้ง
- Substitution – แทนที่ของเดิม
- Engineering – สร้าง/ก่อสร้าง ต่อเดิม ดัดแปลง

- Administrative controls
  - ประชาสัมพันธ์
  - Training
  - เฝ้าดูแล / ติดตาม
  - สร้างนโยบาย / แผนการดำเนินการ

- อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE)

ตัวอย่างการจัดการความเสี่ยง ประเภทของอันตรายสารเคมี
Engineering controls

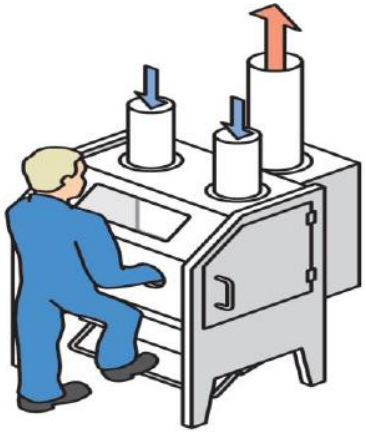


Diagram 1: Abrasive blasting cabinet

Diagram 2: Side hood ventilation for an open surface tank

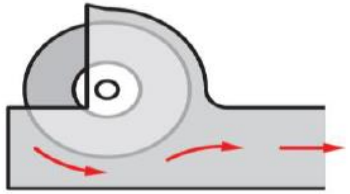


Diagram 3: Enclosure around a grinding wheel

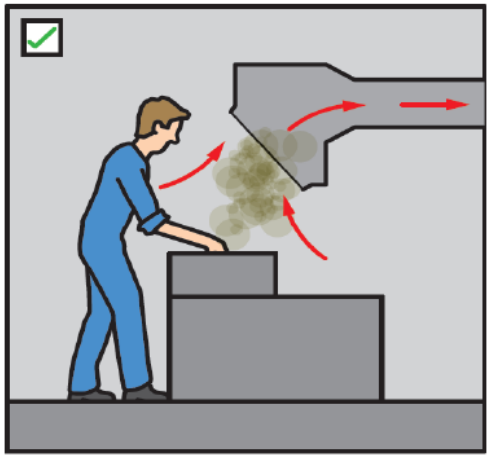


Diagram 4: Good design carries away contaminants from the operator's breathing zone.

Diagram 5: Poor design carries contaminants through the breathing zone.

https://www.worksafe.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/58172/Managing-risks-of-hazardous-chemnicals-COP-2013.pdf

ตัวอย่างการจัดการความเสี่ยง ประเภทของอันตรายสารเคมี

กิจกรรม	เหตการที่ก่อให้เกิดอันตราย	ระดับความเสี่ยง			การจัดการความเสี่ยง	
		โอกาส A-E	ผลลัพธ์ที่เป็นอันตราย I-V	ระดับ	ระยะสั้น	ระยะยาว
การใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย	การหกรดมือ/ร่างกาย ปริมาณน้อย	B	I	ปานกลาง	• PPE • Training	• กำหนดนโยบาย
	การหกรดมือ/ร่างกาย ปริมาณมาก	D	III	ปานกลาง	• PPE • Training	• กำหนดนโยบาย • วางเหตรับมือฉุกเฉิน
	สูดดมไอระเหย	B	III	สูง	• PPE • Training	• กำหนดนโยบาย • วางเหตรับมือฉุกเฉิน • ระบบระบายอากาศเฉพาะที่

ขั้นตอนที่ 3 การทบทวนความเสี่ยง (Risk review)

- กิจกรรมที่ทำไปเพื่อตัดสินความเหมาะสม ความพอเพียง และประสิทธิผล เพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

- การติดตาม ตรวจสอบ และทบทวนแผนการดำเนินการ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 4 การสื่อสารความเสี่ยง (Risk communication)

- การบรรยาย การแนะนำ การพูดคุย ปรึกษาหารือ
- ป้าย สัญลักษณ์
- เอกสารแนะนำ แผ่นพับ คู่มือ
- สื่อเทคโนโลยีต่างๆ

ลักษณะของการสื่อสารความเสี่ยง

- การให้ข้อมูล (inform)
- การโน้มน้าวหรือสร้างแรงจูงใจ (persuade)
- การปรึกษาหารือ (consult, brainstorming)

Case study

Case study 1

Support The Guardian Subscribe Find a job

The Guardian

News Opinion Sport Culture Lifestyle

Australia World AU politics Environment World Cup 2018 Football

Toxic firefighting chemicals

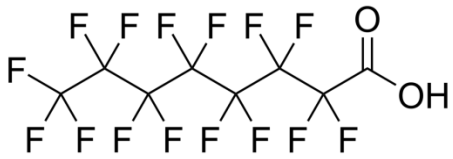
Foam contamination: firefighters must have blood tests, says commander

- the blood of the majority of firefighters across the country is contaminated with **per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS)**, a group of probable carcinogens used in firefighting foam from the 1980s.

"I've got 240 nanograms in my blood. That's like a ticking time bomb. I'm sick to death of arguing whether it is going to go off, or when it is going to go off," he told Guardian Australia. "I just want this stuff out of my body."

Christopher Knaus
Tue 10 Oct 2017 03.31 BST
https://www.theguardian.com/australia-news/2017/oct/10/foam-contamination-firefighters-must-have-blood-tests-says-commander

Perfluorooctanoic acid PFOA



Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are a large group of man-made chemicals that have been used in industry and consumer products worldwide since the 1950s.

- PFAS do not occur naturally, but are widespread in the environment.
- PFAS are found in people, wildlife and fish all over the world.
- Some PFAS can stay in people's bodies a long time.
- Some PFAS do not break down easily in the environment.

How can I be exposed to PFAS?

PFAS contamination may be in drinking water, food, indoor dust, some consumer products, and workplaces. Most non worker exposures occur through drinking contaminated water or eating food that contains PFAS.

Although some types of PFAS are no longer used, some products may still contain PFAS:

- Food packaging materials
- Nonstick cookware
- Stain resistant carpet treatments
- Water resistant clothing
- Cleaning products
- Paints, varnishes and sealants
- Firefighting foam
- Some cosmetics

How long do PFAS remain in the body?

PFAS with long carbon chains have estimated half-lives ranging from 2-9 years such as:

- PFOA 3 to 4 years
- PFOS 5 to 6 years
- PFHxS 8 to 9 years

Risk

Treatment???

PFAS are extremely persistent in the environment and resistant to typical environmental degradation

https://www.atsdr.cdc.gov/pfas/index.html

Case study 2

Food adulteration

ehp ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES

September 2008: **Melamine contamination of dairy products in China**

COMMENTARY DECEMBER 2009 | VOLUME 117 | ISSUE 12

Environ Health Perspect; DOI:*Environ Health Perspect*; DOI:10.1289/ehp.0900949

The Melamine Incident: Implications for International Food and Feed Safety

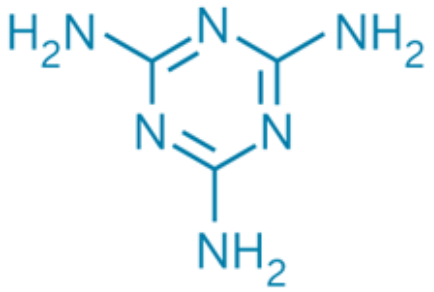
Céline Marie-Elise Gossner, Jørgen Schlundt, Peter Ben Embarek, Susan Hird, Danilo Lo-F
Ocampo Beltran, Keng Ngee Teoh, Angelika Tritscher

World Health Organization, Department of Food Safety and Zoonoses, Geneva, Switzerlan

https://ehp.niehs.nih.gov/0900949/

Use

- Melamine is a white powder used in making plastic products.
- **Not a food ingredient** !!!



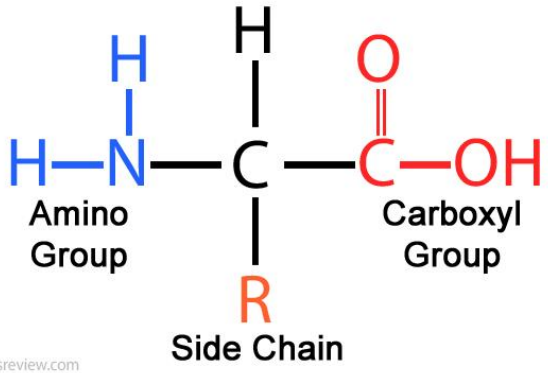
Melamine

Health effect

- Melamine can cause kidney problems, if consumed in large amounts. In China, thousands of babies became ill recently because of a tainted milk supply.

- The acute toxicity of melamine is low. It is excreted via the kidneys without metabolism with half-lives estimated to be a few hours.

- The long-term effects from exposure to melamine in the asymptomatic child and the long term health consequences of early life melamine related kidney disease are unknown.



Risk

Treatment???

Case study 3

Laboratory Explosion

Texas Tech University

ISSUES

- Laboratory safety management for physical hazards
- Hazard evaluation of experimental work in research laboratories
- Oversight of safety and organizational accountability
- Organizational accountability and oversight of safety

- On January 7, 2010 - a graduate student within Chemistry and Biochemistry Department at Texas Tech University lost 3 fingers, his hand and face were burned, pemanently damage one eye.

Case study 3

Incident description

- 2 graduate students (5th and 1st year) began synthesizing a nickel hydrazine perchlorate derivative (NHP) in the order of 50-300 mg (energetic chemicals)
- Had no formal training with the material/hazards
- Characterization : DSC, drop hammer tests, TGA
- They scaled up the synthesis of NHP to 10 grams
  - After scale up, 5th year student observed clumps in the product.
  - he transferred half of the synthesized NHP into a mortar, add hexane, used pestle to break up the clumps
  - No PPE (not even goggles)

Prevention & Controls ???

Living organisms are created by chemistry.
We are huge packages of chemicals.

David Christian