

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานกับรังสี

ณรงค์เวทย์ บุญเต็ม

นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ

กองอนุญาตทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

เรื่อง “ความปลอดภัยการใช้สารกัมมันตรังสี และกฎระเบียบด้านสภาวะแวดล้อมในการทำงานของโรงงานอุตสาหกรรม”

วันพุธที่ 25 มิถุนายน 2568 ผ่านระบบออนไลน์ (Zoom)



OFFICE OF ATOMS FOR PEACE, THAILAND
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE, RESEARCH AND INNOVATION



หัวข้อบรรยาย



1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี
2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์
3. หน่วยวัดทางรังสี
4. สัญลักษณ์และป้ายเตือนทางรังสี
5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี
6. วิธีการดูรายงานผลการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล
7. ทำไมต้องมีการป้องกันรังสี
8. หลักการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับการทำงานกับรังสี
9. การกำกับดูแลการใช้ประโยชน์จากต้นกำเนิดรังสีในประเทศไทย



อะตอม
เพื่อนาต



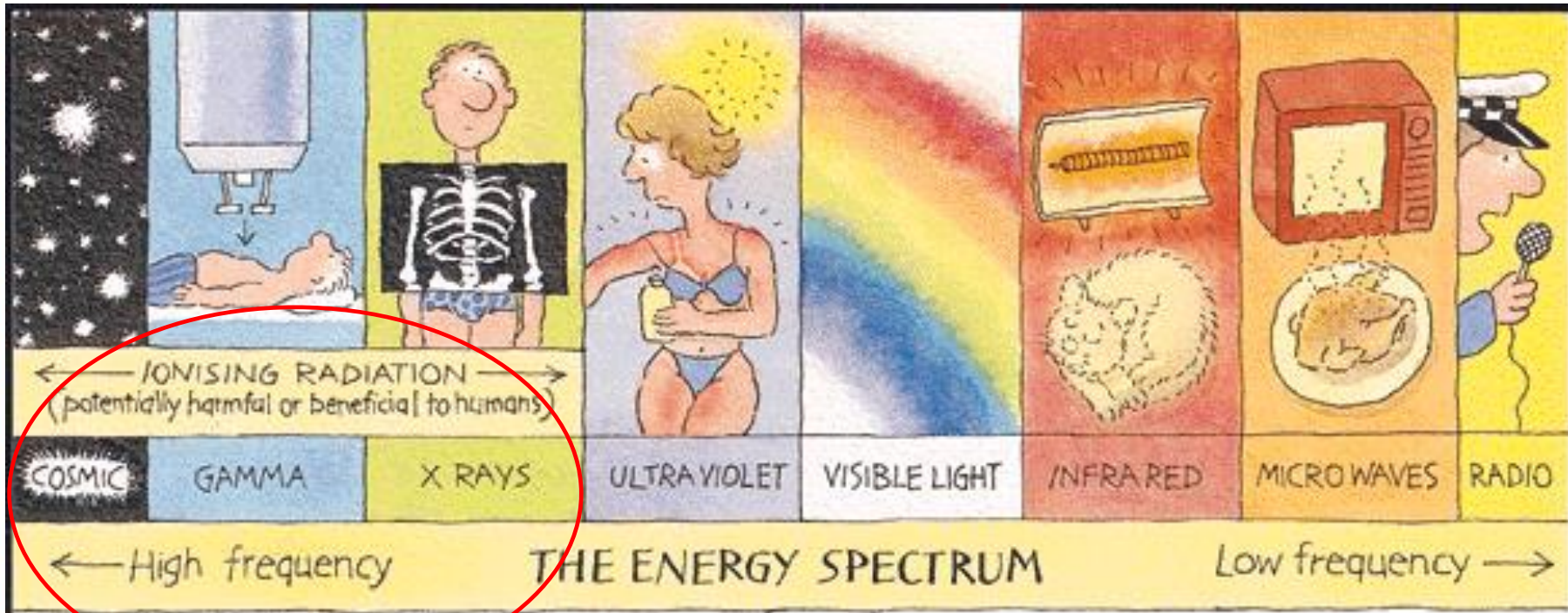
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี



รังสี (Radiation) คือ พลังงานที่แผ่จากต้นกำเนิดรังสีผ่านอากาศหรือสสาร ในรูป**คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า** เช่น ความร้อน แสงสว่าง รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา หรือ**กระแสของอนุภาคที่เคลื่อนที่เร็ว** เช่น รังสีคอสมิก รังสีแอลฟา รังสีบีตา อนุภาคนิวตรอน อนุภาคโปรตอน



1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี



High energy

พลังงานสูง

Low energy

พลังงานต่ำ



Photon Energy

- The energy of a photon is given by this equation:

$$E = h\nu$$

where $h = 6.6262 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 ν = frequency (Hz)





1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี



ประเภทของรังสี

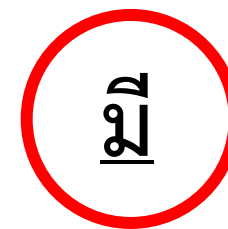
รังสีชนิดไม่ก่อไอออน

(NON-IONIZING RADIATION)

ไม่มี

รังสีชนิดก่อไอออน

(IONIZING RADIATION)



พลังงานมากพอที่จะทำให้อิเล็กตรอน
หลุดออกมาจากอะตอม

*ไอออน หมายถึง ประจุทางไฟฟ้า

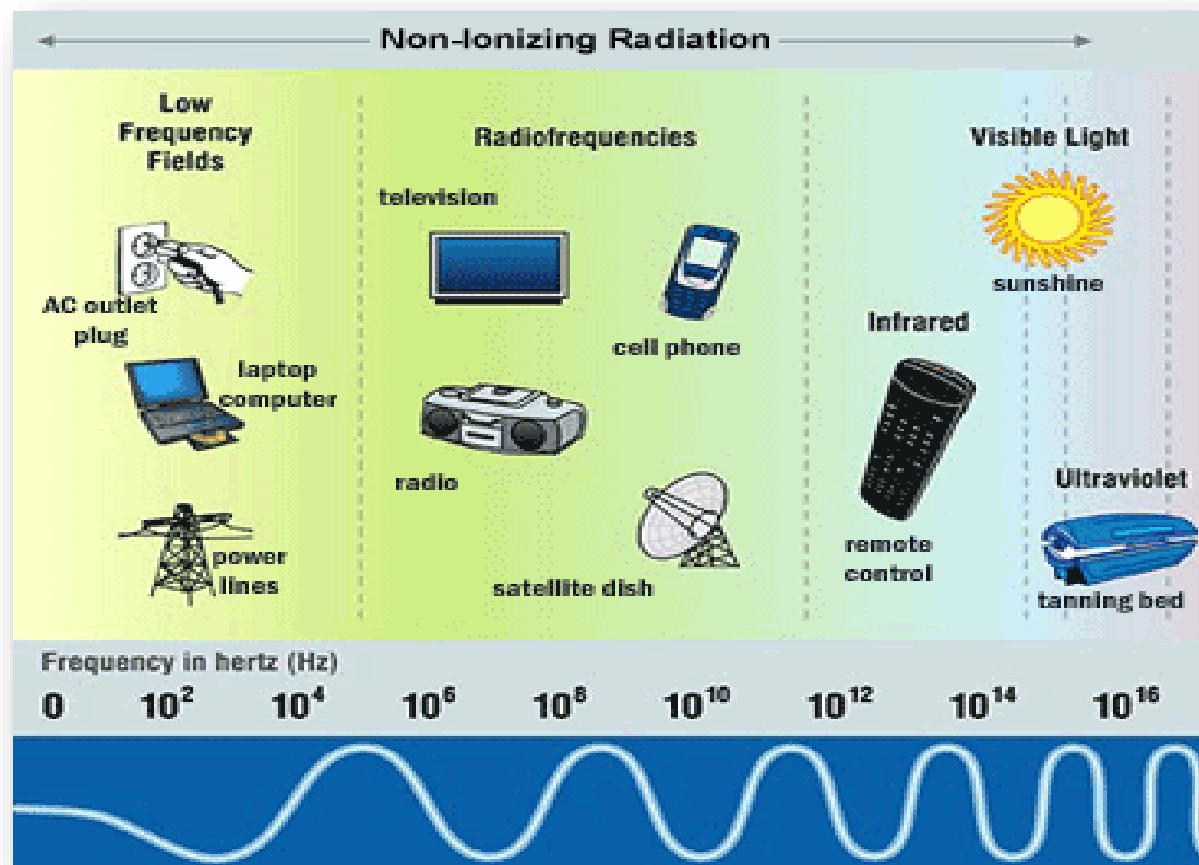




1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี



รังสีชนิดไม่ก่อไอออน



- รังสีความร้อน
- คลื่นไมโครเวฟ
- คลื่นเรดาร์
- คลื่นวิทยุ (คลื่นโทรศัพท์มือถือ คลื่น AM FM)





1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี



ความหมายของรังสี ตามนิยามใน พ.ร.บ. พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559

รังสี (Radiation) หมายความว่า **คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า** หรือ **อนุภาคใด ๆ** ที่มีความเร็ว ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ในตัวกลางที่ผ่านไป

ในที่นี้ รังสีชนิดก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน เรียกสั้น ๆ ว่า **รังสีชนิดก่อไอออน (Ionizing radiation)**

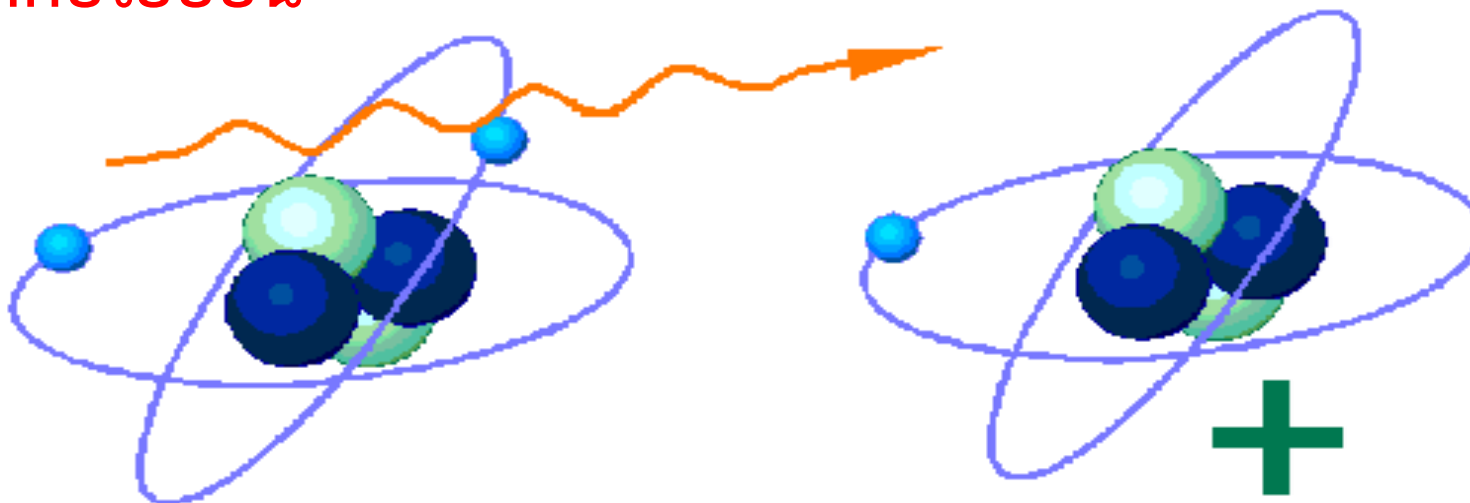




1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี



รังสีชนิดก่อไอออน



- สามารถเปลี่ยนอะตอมเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
- สามารถทำความเสียหายต่อร่างกายมนุษย์ได้
- ถูกตรวจวัดและถูกกำบังได้





1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี



รังสีชนิดก่อไอออน

- การแบ่งประเภทของรังสีชนิดก่อไอออน

- อนุภาค (Particles)

- มีประจุ เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา
 - ไม่มีประจุ เช่น รังสีนิวตรอน

- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

(Electromagnetic waves)

- เช่น รังสีแกมมา รังสีเอกซ์

ลำดับที่	ชื่อ	สัญลักษณ์	ประจุ	มวล
1	โปรตอน	P , นิวเคลียสของอะตอมไฮโดรเจน (${}^1_1\text{H}$)	+e	1.007276 u
2	นิวตรอน	N , (${}^1_0\text{n}$)	-	1.008665 u
3	บีตา	β^- , อิเล็กตรอนลบ (${}^0_{-1}\text{e}$)	-e	0.000549 u
4	โพซิตรอน	β^+ , อิเล็กตรอนบวก (${}^0_{+1}\text{e}$)	+e	0.000549 u
5	แอลฟา	α , นิวเคลียสของอะตอมฮีเลียม (${}^4_2\text{He}$)	+2e	4.001506 u
6	แกมมา	γ , (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า)	-	-



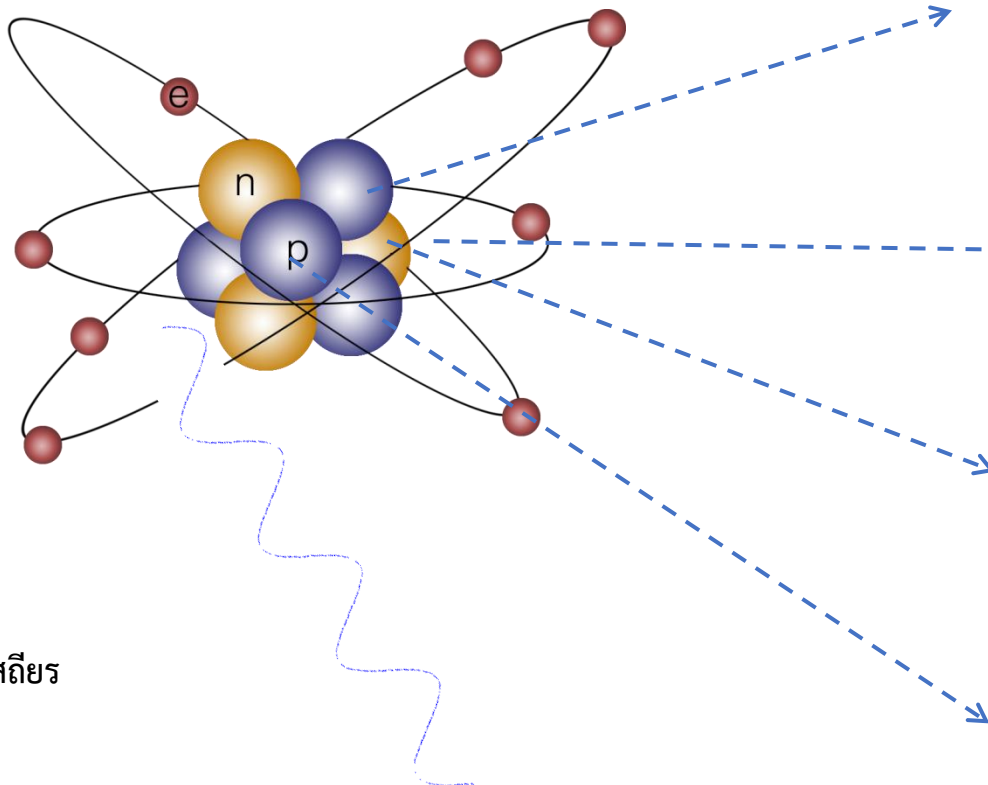


1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี

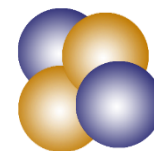


จุดกำเนิดของรังสีจากอะตอมของธาตุ

อะตอมของธาตุ



ธาตุที่มีนิวเคลียสไม่เสถียร
เรียกว่า ธาตุ
“กัมมันตรังสี”
จะแผ่ “รังสี” ออกมา



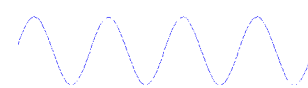
α รังสีแอลฟา



β^+ โพซิตรอน, β^- รังสีบีตา



n รังสีนิวตรอน



γ รังสีแกมมา

X รังสีเอกซ์

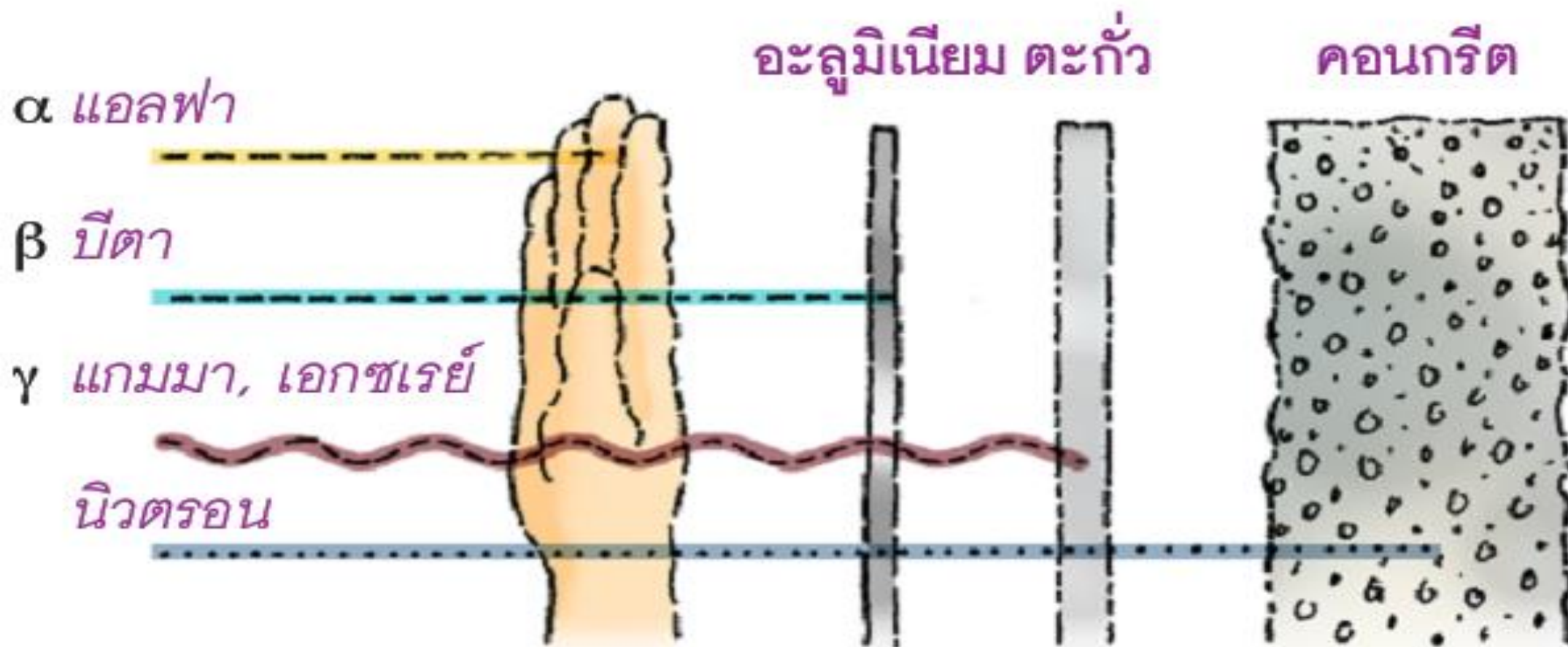




1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสี



อำนาจในการทะลุทะลวงของรังสี





2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



ต้นกำเนิดรังสี หรือแหล่งกำเนิดรังสี (Radiation source) คือวัสดุหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สามารถแผ่รังสีชนิดก่อไอออนออกมาไม่ว่าจะเป็นการแผ่รังสีด้วยการแปลงนิวเคลียสของตัวเองหรือด้วยวิธีอื่นๆ เช่น วัสดุกัมมันตรังสีเครื่องกำเนิดรังสีชนิดต่างๆ หรือวัสดุนิวเคลียร์

แหล่งหรือต้นกำเนิดรังสี

- จากธรรมชาติ
- จากการสรรค์สร้างของมนุษย์





2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



วัสดุกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ



ยูเรเนียม (U-238 & U-235)



ทอเรียม (Th-232)





2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



รังสีจากการสรรค์สร้างของมนุษย์

- วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Materials)
 - วัสดุกัมมันตรังสีชนิดปิดผนึก (Sealed Radioactive Sources)
 - วัสดุกัมมันตรังสีชนิดไม่ปิดผนึก (Unsealed Radioactive Sources)



SEALED
RADIOACTIVE
SOURCES



RAIMS
LIMITED

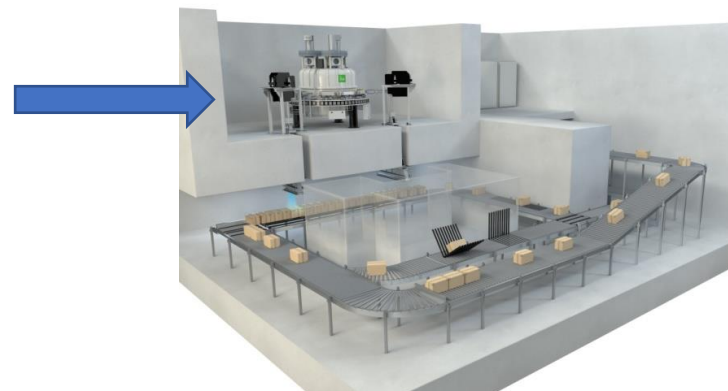
ปิดผนึก



ไม่ปิดผนึก

- เครื่องกำเนิดรังสี (Radiation Generated Machine)

หมายความว่า เครื่องหรืออุปกรณ์เมื่อมีการให้พลังงานเข้าไปแล้วจะก่อให้เกิดการปลดปล่อยรังสีออกมา

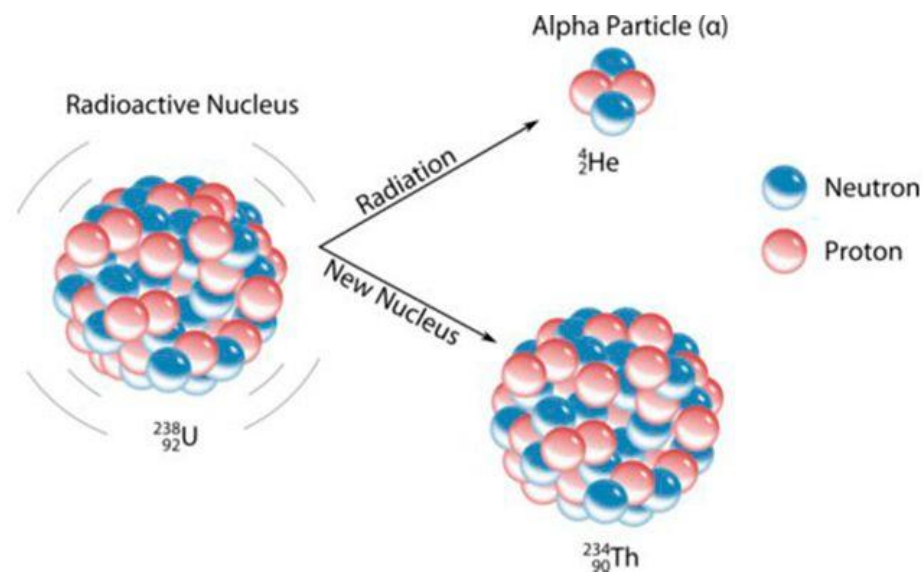




2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



วัสดุกัมมันตรังสี หมายความว่า ธาตุหรือสารประกอบใดๆ ที่องค์ประกอบส่วนหนึ่งมีโครงสร้างภายในอะตอมไม่คงตัว และสลายตัวโดยการปลดปล่อยรังสีออกมา ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือเกิดจากผลิตหรือการใช้วัสดุนิวเคลียร์ การผลิตจากเครื่องกำเนิดรังสีหรือกรรมวิธีอื่นใด



นิวไคลด์กัมมันตรังสี





2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



วัสดุกัมมันตรังสี

- สัญลักษณ์ธาตุหรือนิวไคลด์กัมมันตรังสี

เลขมวล $\longrightarrow$ $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ $\longleftarrow$ ประจุ

เลขอะตอม $\longrightarrow$ $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ $\longleftarrow$ จำนวนนิวตรอน



ยูเรเนียม-235

$^{235}_{60}\text{U}$ ^{235}U หรือ U-235

$^{110\text{m}}\text{Ag}$

m แสดงสถานะอุปเสถียร (metastable)





2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



การนำต้นกำเนิดรังสีมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ดังนี้

- การแพทย์ (Medical uses)
- การฉายรังสีที่ไม่ใช่ทางการแพทย์ (Non-medical irradiation of products)
- ระบบวัดต่างๆ (Gauging systems)
- การถ่ายภาพทางรังสี (Imaging systems (radiography))
- การวิเคราะห์วัสดุ (Materials analysis)
- การใช้งานอื่นๆ (Miscellaneous uses) เช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน อุปกรณ์กำจัดไฟฟ้าสถิต อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยไอโซโทปรังสี เป็นต้น

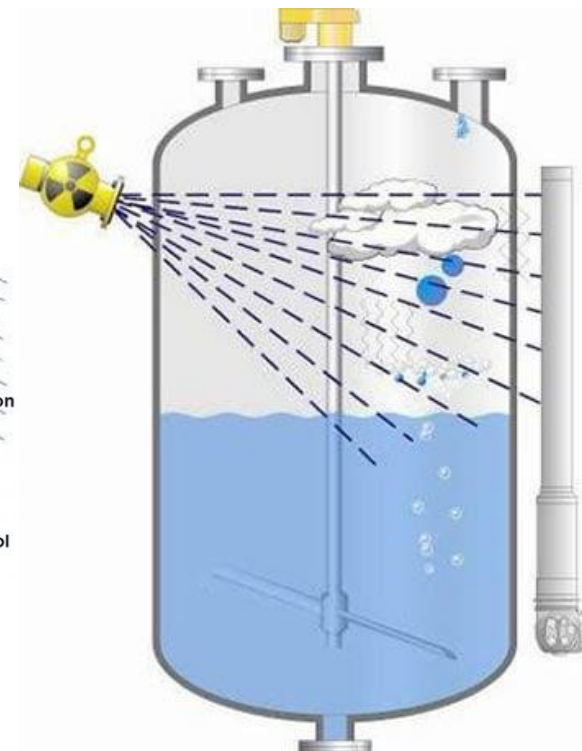
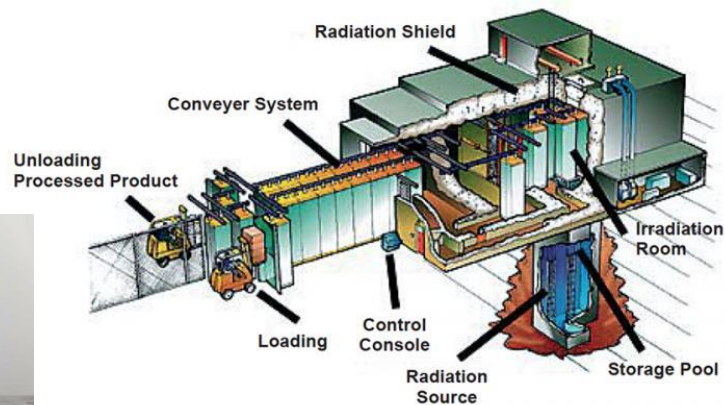




2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



ตัวอย่างวัสดุกัมมันตรังสีที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ

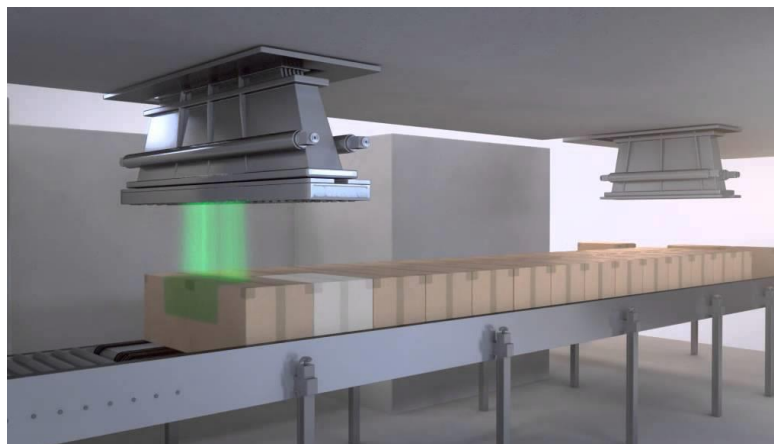




2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



ตัวอย่างเครื่องกำเนิดรังสีที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ (ต้องได้รับใบอนุญาต)

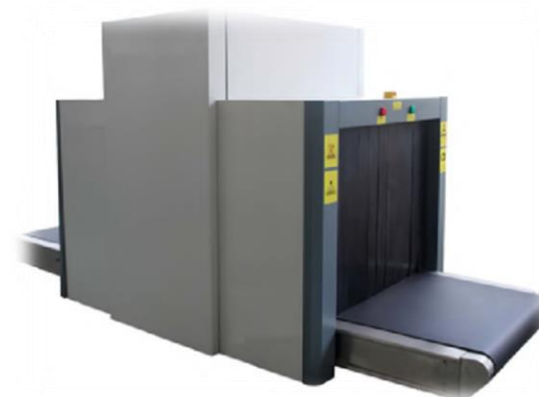




2. ต้นกำเนิดรังสีและการใช้ประโยชน์



ตัวอย่างเครื่องกำเนิดรังสีที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ (ต้องได้รับใบรับแจ้งการครอบครองหรือใช้)



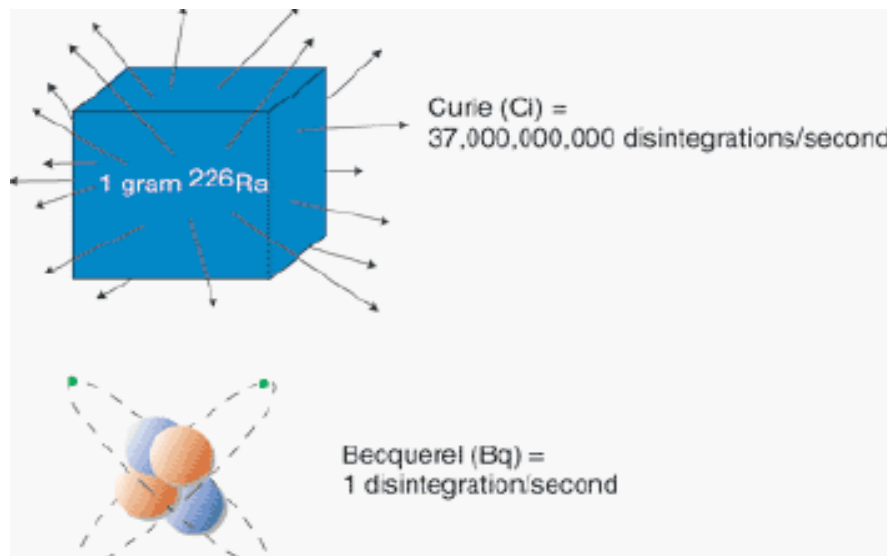


3. หน่วยวัดทางรังสี



1. กัมมันตภาพ (Activity)

วัสดุกัมมันตรังสี



หน่วย เบ็กเคอเรล (Becquerel, Bq) ซึ่ง $1 \text{ Bq} = 1 \text{ dps}$

คูรี (Curie, Ci) ซึ่ง $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$

เครื่องกำเนิดรังสี

หน่วยที่ใช้ คือ กำลังของ
เครื่อง

ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)
และ กระแส (แอมแปร์)
เช่น kV, mA





3. หน่วยวัดทางรังสี



2. พลังงานของรังสี (Energy)

หน่วย อิเล็กตรอนโวลต์ (Electron volt: eV)
 เช่น กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (keV)
 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์ (MeV)
 จิกะอิเล็กตรอนโวลต์ (GeV)

เป็นหน่วยหนึ่งของพลังงาน ซึ่ง 1 อิเล็กตรอนโวลต์ คือ
พลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ผ่านความต่างศักย์ไฟฟ้า
1 โวลต์ มีค่าเท่ากับ 1.603×10^{-12} เอิร์ก





3. หน่วยวัดทางรังสี



3. ครึ่งชีวิต (Half-life)

- **ครึ่งชีวิต** คือ ระยะเวลาที่วัสดุกัมมันตรังสีใช้ในการกระบวนการ “การสลายกัมมันตรังสี” เพื่อลดนิวไคลด์กัมมันตรังสีเหลือครึ่งหนึ่งของนิวไคลด์กัมมันตรังสีตั้งต้น (ค่าครึ่งชีวิตอาจเป็นปี วัน ชั่วโมง นาที หรือวินาที)
- เป็นคุณสมบัติเฉพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีแต่ละชนิด





3. หน่วยวัดทางรังสี



3. ครึ่งชีวิต (Half-life)



100



One half-life

50



Two half-lives

25





3. หน่วยวัดทางรังสี



4. การแผ่รังสีในอากาศ (Exposure)

การแผ่รังสีในอากาศ

หน่วยคือ C/kg air หรือ Roentgen (R)

$$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg air}$$

วัสดุกำบังรังสี



FIG. 60. ^{137}Cs gauge son (photograph: Endress+Hauser).

วัดเป็นอัตรา
รังสี
R/h
Gy/h
Sv/h



มิลลิเรินต์เกน



$$1 \text{ R} = 0.877$$

rad

$$1 \text{ Gy} = 100$$

rad

พลังงานจากรังสีที่ร่างกายหรือวัตถุดูดกลืนไว้

เรียกว่าปริมาณรังสีดูดกลืน

หน่วยคือ เกรย์ (Gy) หรือ แร็ด (rad)

มิลลิเกรย์

ความสามารถในการแผ่กัมมันตภาพรังสี

หน่วยคือ คูรี (Ci), เบ็กเคอเรล (Bq)



3. หน่วยวัดทางรังสี



5. ปริมาณรังสีดูดกลืน (D_T) เป็นหน่วยที่บอกถึงพลังงานที่ถูกดูดกลืนในมวลเนื้อเยื่อหรือวัตถุใดๆ ในหน่วย เกรย์ (Gray) หรือ แร็ด (Radiation absorbed dose) ; $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$

— $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$

— เป็นหน่วยวัดสำหรับการให้ปริมาณรังสีในงานรังสีรักษา การฉายรังสีผลิตภัณฑ์ในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

6. ปริมาณรังสีสมมูล (H_T) เป็นการวัดผลทางชีววิทยาของรังสีชนิดต่างๆ ต่อเนื้อเยื่อหรืออวัยวะ ในหน่วย ซีเวิร์ต (Sievert) หรือ เร็ม (Roentgen equivalent man: rem) ; $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$

— $H_T = \sum W_R \times D_{T,R}$; $W_R = \text{Radiation Weighting Factors}$

— $1 \text{ Sv} = 1 \text{ Gy}$ เมื่อ W_R ของรังสีที่มีค่า Liner Energy Transfer (LET) = 1

— เป็นหน่วยวัดสำหรับการวัดปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับ เช่น เล่นสเก็ต ฝึมหุ่นมือและเท้า เป็นต้น ที่ปรากฏในกฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561





3. หน่วยวัดทางรังสี



Radiation Weighting Factors or Quality Factors : W_R

Type of radiation	W_R
Photons	1
Electrons and muons	1
Protons and charged pions	2
Alpha particles, fission fragments, heavy ions	20
Neutrons	A continuous function of neutron energy:

$$w_R = \begin{cases} 2.5 + 18.2 e^{-|\ln(E_n)|^2/6}, & E_n < 1 \text{ MeV} \\ 5.0 + 17.0 e^{-|\ln(2E_n)|^2/6}, & 1 \text{ MeV} \leq E_n \leq 50 \text{ MeV} \\ 2.5 + 3.25 e^{-|\ln(0.04E_n)|^2/6}, & E_n > 50 \text{ MeV} \end{cases}$$

Note: All values relate to radiation incident on the body or, for internal radiation sources, radiation emitted from the incorporated radionuclide(s).





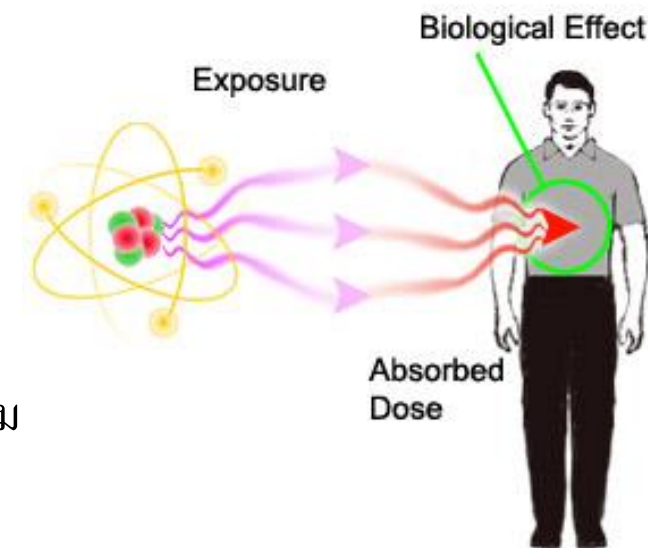
3. หน่วยวัดทางรังสี



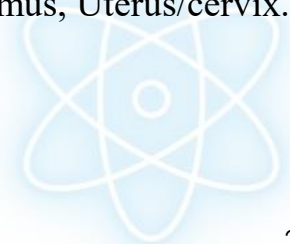
7. ปริมาณรังสียังผล (E_T) เป็นหน่วยที่ถูกใช้สำหรับประเมินความเสี่ยงของรังสีต่อร่างกายมนุษย์ ในหน่วย ซีเวิร์ต (Sv)

- $E_T = \sum W_T \times H_T$; W_T = Tissue Weighting Factor
- เป็นหน่วยวัดสำหรับการวัดปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับ ตามที่ปรากฏในกฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

	Tissue /Organ	Tissue/Organ weighing factor - W_T
High sensitivity	Bone-marrow (red), Colon, Lung, Stomach, Breast	0.12
Intermediate sensitivity	Bladder, Oesophagus, Liver, Thyroid	0.04
Low sensitivity	Bone surface, Brain, Salivary glands, Skin	0.01
	*Remainder (14)	0.12 (in total)
Genetic and Somatic from Gonadal exposure	Gonads (ovary, testis)	0.08



*Remainder Tissues (14 in total): Adrenals, Extrathoracic (ET) region, Gall bladder, Heart, Kidneys, Lymphatic nodes, Muscle, Oral mucosa, Pancreas, Prostate, Small intestine, Spleen, Thymus, Uterus/cervix..





3. หน่วยวัดทางรังสี



ขีดจำกัดการได้รับรังสี (Dose limits) ที่กำหนดในกฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

บุคคล	ปริมาณรังสียังผล (Effective dose)	ปริมาณรังสีสมมูล (Equivalent dose)	
		เลนซ์ตา	ผิวหนังมือและเท้า
ผู้ปฏิบัติงานรังสี	เฉลี่ยในช่วงห้าปีติดต่อกันไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ต (mSv) ต่อปี (year) และไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ต ใน 1 ปี 5 ปีติดต่อกันไม่เกิน 100 มิลลิซีเวิร์ต	20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี ไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ต ใน 1 ปี 5 ปีติดต่อกันไม่เกิน 100 มิลลิซีเวิร์ต	500 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี
ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีซึ่งเป็น หญิงมีครรภ์ที่หรืออยู่ระหว่าง การให้นมบุตร	1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี	15 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี	50 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี
ประชาชนทั่วไป	1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี เว้นในกรณีสถานการณ์พิเศษอาจรับได้เกิน 1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี 5 ปีติดต่อกันไม่เกิน 1 มิลลิซีเวิร์ต	15 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี	50 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี
ผู้ฝึกงานหรือนักศึกษาฝึกงาน ที่มีอายุตั้งแต่ 16 ปี แต่ไม่เกิน 18 ปี	6 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี	20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี	150 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี

ที่มาข้อมูล: กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 และ IAEA Radiation Protection and Safety of Radiation of Radiation
Sources: International Basic Safety Standard (No. GRS part 3) หน้า 132-133





3. หน่วยวัดทางรังสี



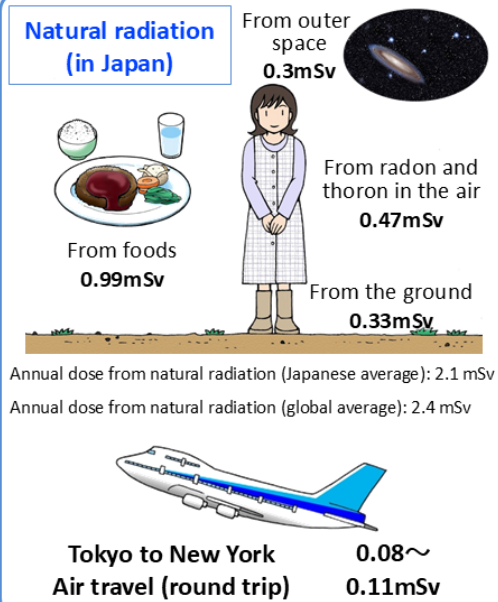
ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่บุคคลได้รับในแต่ละปี

Source	Dose (mSv)	Range (mSv)
Natural background		
External exposure		
Cosmic	0.4	0.3 – 1.0
Terrestrial	0.5	0.3 – 0.6
Internal Exposure		
Inhalation (mainly radon)	1.2	0.2 – 10
Ingestion	0.3	0.2 – 0.8
Total	2.4	1 - 10
Man-made (artificial)		
Medical	0.4	0.04 – 1.0
Nuclear Testing		0.15 – decreasing trend
Chernobyl accident	0.002	0.04 – decreasing trend
Nuclear power production	0.0002	Decreasing trend
Total	2.8	1 - 10

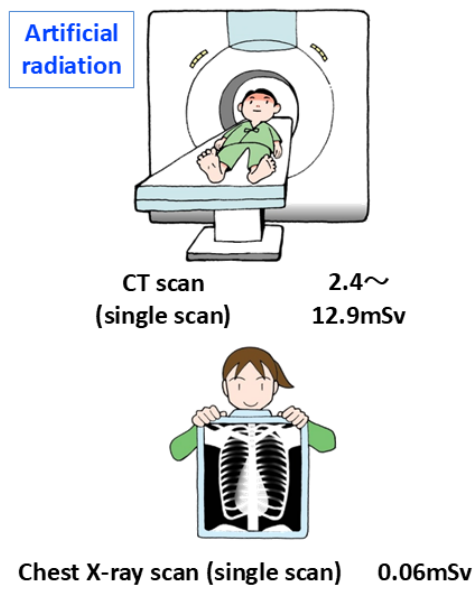
Radiation around Us

Exposure Dose from Natural and Artificial Radiation

Natural radiation (in Japan)



Artificial radiation



mSv: millisieverts

Sources: Prepared based on the 2008 UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) Report; "Environmental Radiation in Daily Life (Calculation of National Doses), ver. 3" (2020), Nuclear Safety Research Association; and ICRP (International Commission on Radiological Protection) 103, etc.

[Exposure Dose from Natural and Artificial Radiation \[MOE\]](#)



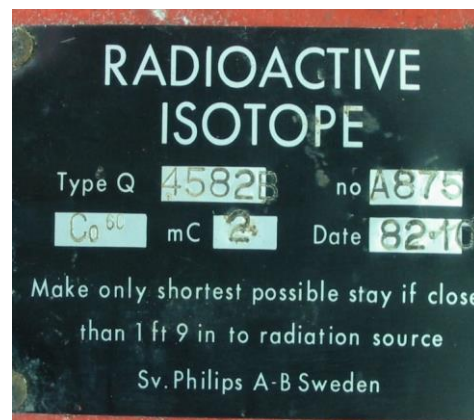
4. สัญลักษณ์และป้ายเตือนทางรังสี



FIG. 2. Examples of the trefoil symbol.



FIG. 3. New symbol to warn against gaining access to a source.



สัญลักษณ์ทางรังสี



FIG. 5. Examples of the types of labels required for packages containing radioactive sources.



ป้ายเตือนทางรังสี

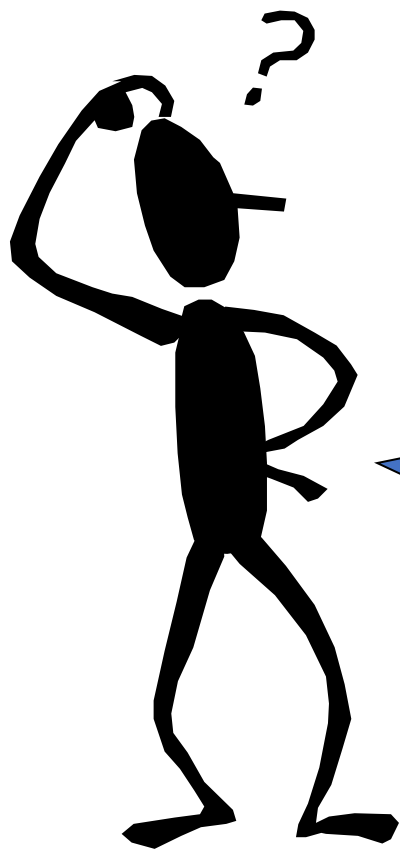




5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี

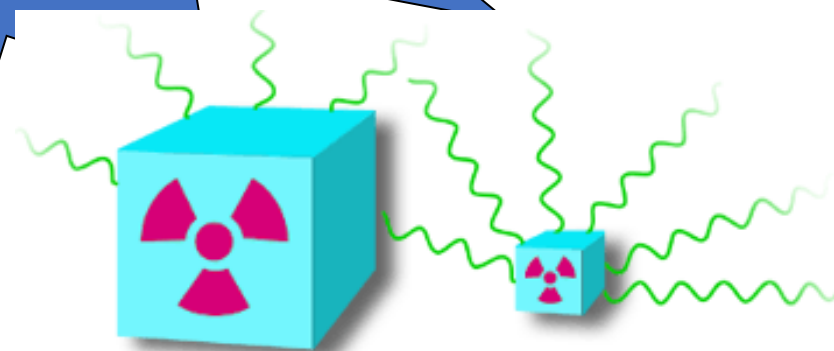


1. เครื่องวัดทางรังสี



รู้ได้อย่างไรว่าบริเวณนั้นมีรังสี??

รังสีไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส

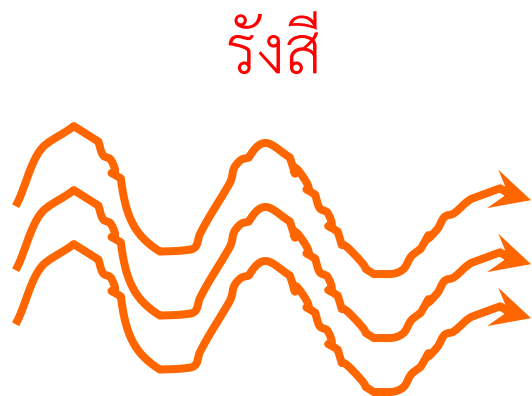




5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ส่วนประกอบ / การทำงานของเครื่องวัดรังสี



หัววัดรังสี
DETECTOR



ตัวเครื่อง



อาศัยหลักการกระตุ้นให้อะตอมมีพลังงาน
สูงขึ้นและการแตกตัวไอออนของอะตอม
ของตัวกลางที่ใช้ทำเป็นหัววัดรังสี

อ่านค่า / หน่วยวัดทางรังสี





5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



วัตถุประสงค์ในการตรวจวัดทางรังสี

- อัตราปริมาณรังสีในพื้นที่
- ระดับการเปราะ(ปน)เปื้อนของสาร/วัสดุกัมมันตรังสี
- พิสูจน์ทราบชนิดของวัสดุกัมมันตรังสี
- บอกปริมาณการได้รับรังสีสะสมของผู้ปฏิบัติงาน
- วัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีในตัวอย่าง





5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ตัวอย่างเครื่องวัดทางรังสี



เครื่องสำรวจรังสี



เครื่องสำรวจรังสีและวิเคราะห์ไอโซโทปรังสี



เครื่องและอุปกรณ์บันทึก
ปริมาณรังสีสะสม



5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



เครื่องสำรวจรังสี (Survey Meter)



- ตรวจวัดอัตราปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาจากต้นกำเนิดรังสีในพื้นที่ (อัตราปริมาณรังสีต่อเวลา)
- ใช้ประเมินความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานและผู้ได้รับผลกระทบในพื้นที่
- หน่วยที่ใช้แสดงผลในปัจจุบัน mR/h ($1 \text{ mR} = 10 \text{ } \mu\text{Sv}$), $\mu\text{Sv/h}$, หรือ $\mu\text{Gy/h}$



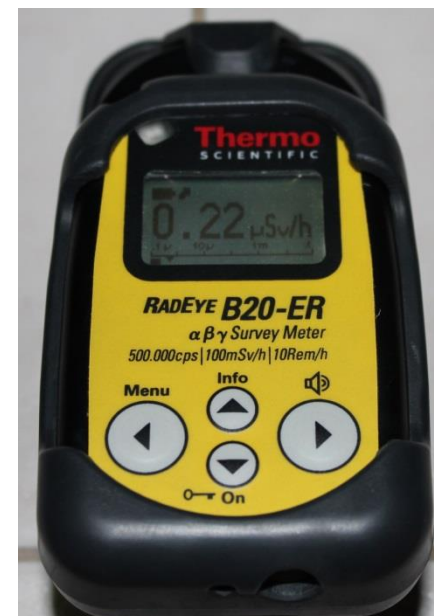


5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



เครื่องสำรวจการเปราะเปื้อนสารกัมมันตรังสี

- ตรวจวัดการเปราะเปื้อนสารกัมมันตรังสี ผู้ปฏิบัติงาน ผู้บาดเจ็บ ประชาชน และพื้นที่เกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี
- หน่วยที่ใช้ในการตรวจวัดการเปราะเปื้อนสารกัมมันตรังสี คือ counts per minute (cpm) หรือ counts per second (cps)





5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ตัวอย่างการตรวจวัดการปนเปื้อนทางรังสี





5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ตัวอย่างการ
ตรวจวัดรังสีด้วย
เครื่องมือแบบ
Tele-detector





5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ตัวอย่างการ
ตรวจวัดรังสีและ
วิเคราะห์ไอโซโทป
รังสี





5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ตัวอย่างการติด
อุปกรณ์บันทึก
ปริมาณรังสี
ประจำตัวบุคคล



<http://www.coshem.mahidol.ac.th/downloads/Radiation%20Safety.pdf>



5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ตัวอย่างการอ่านค่าจากเครื่องสำรวจปริมาณรังสี





5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ตัวอย่างการอ่านค่าจากเครื่องสำรวจปริมาณรังสี



อ่านค่าได้ 70 $\mu\text{Sv/hr}$



5. เครื่องวัดทางรังสีและการตรวจวัดรังสี



ตัวอย่างการอ่านค่าจากเครื่องสำรวจปริมาณรังสี



อ่านค่าได้ 0.5 $\mu\text{Sv/hr}$



6.วิธีการดูรายงานผลการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล



- Hp(10) ปริมาณรังสีที่ความลึก 10 ม.ม. จากผิว แทนปริมาณรังสีทั่วลำตัว (ปริมาณรังสียังผล : Effective dose แทนปริมาณรังสีทั่วลำตัวได้รับ)
- Hp(0.07) ปริมาณรังสีที่ความลึก 0.07 ม.ม. จากผิว แทนปริมาณรังสีที่ผิวหนัง (ปริมาณรังสีสมมูล : Equivalent dose แทนปริมาณรังสีที่ผิวหนังได้รับ)
- Hp(3) ปริมาณรังสีที่ความลึก 3 ม.ม. จากผิว แทนปริมาณรังสีที่เลนส์ตา (ปริมาณรังสีสมมูล : Equivalent dose แทนปริมาณรังสีที่เลนส์ตาได้รับ)
- ปริมาณรังสีสะสม หมายถึง ปริมาณรังสียังผลหรือปริมาณรังสีสมมูลที่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีได้รับของรอบการประเมินทุกหนึ่งเดือนหรือสามเดือน
- Bg ที่ปรากฏในรายงานการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล หมายถึง ค่าที่วัดหรือประเมินได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่าปริมาณรังสีในธรรมชาติ (ของ สทน. 0.2 mSv/3 เดือน)
- สัญลักษณ์ 1 ที่ปรากฏในรายงานการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล หมายถึง ได้รับปริมาณรังสีน้อยกว่า 100 μ Sv (ของกรมวิทย์)





6.วิธีการรายงานผลการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล



ตัวอย่างการรายงานผลการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล (ผล OSL)

 ห้องปฏิบัติการฉายรังสีและประเมินปริมาณรังสี ศูนย์บริการเทคโนโลยีนิวเคลียร์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เลขที่ 9/9 หมู่ที่ 7 ตำบลทรายมูล อำเภออรัญประเทศ จังหวัดนครนายก 26120 โทรศัพท์ 037-392901-6 ต่อ 1552 โทรสาร 037-392945 www.tntr.or.th								
 								
ผลการประเมินค่าปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล								
วิธีวิเคราะห์ : SAFETY GUIDE No. RS-G-1.3 based on เครื่องมือ/อุปกรณ์ : Automatic OSL 200 S/N 104_127								
เลขออกรายงาน : วท 5905/12581/2561				ใช้งานระหว่างเดือน : เมษายน - มิถุนายน 2561				
ชื่อผู้ติดต่อ : คุณ.....				เลขที่บัตร : IO 3409/61				
ชื่อหน่วยงาน : บริษัท.....				วันที่รับตัวอย่าง : 10 ก.ค.61				
ที่อยู่ : 399 หมู่ที่ 7 ตำบลทรายมูล อำเภออรัญประเทศ จังหวัดนครนายก 26120				วันที่ทดสอบ : 11 ก.ค.61				
				วันที่ออกรายงาน : 20 ก.ค.61				
ลำดับ	รหัสผู้ใช้	ชื่อ-สกุล	รหัสการ์ด	Deep Dose (Hp(10), mSv)	Lens Dose (Hp(0.07), mSv)	Shallow Dose (Hp(0.07), mSv)	Neutron Dose (mSv)*	หมายเหตุ
1	TBP0411011701	นางสาว.....	XA030734187	Bg	Bg	Bg	-	
2	TBP0411011502	นางสาว.....	XA026789021	Bg	Bg	Bg	-	
3	TBP0411071501	นางสาว.....	XA029288822	Bg	Bg	Bg	-	
4	TBP0411071502	นางสาว.....	XA03006862H	Bg	Bg	Bg	-	
5	TBP041101601	นางสาว.....	XA019833083	Bg	Bg	Bg	-	
6	TBP0411011702	นางสาว.....	XA030265080	Bg	Bg	Bg	-	
7	TBP0411071504	นางสาว.....	XA029404692	Bg	Bg	Bg	-	
8	TBP0411071505	นางสาว.....	XA030389795	Bg	Bg	Bg	-	
9	TBP0411011509	นางสาว.....	XA030677171	0.30	0.34	0.34	-	
10	TBP0715101602	นางสาว.....	XA01882018A	Bg	Bg	Bg	-	
11	TBP0715101701	นางสาว.....	XA02983866P	Bg	Bg	Bg	-	
12	TBP0716071601	นางสาว.....	XA03027602M	Bg	Bg	Bg	-	
13	TBP0716101702	นางสาว.....	XA02960709Y	Bg	Bg	Bg	-	
คำอธิบาย - Hp(10), Hp(3) และ Hp(0.07) หมายถึง ปริมาณรังสีที่ระดับความลึกจากผิวหนัง 10, 3 และ 0.07 มม. ตามลำดับ - Dose Limit 20 มิลลิซีเวิร์ต (mSv) ต่อปี; Warning Limit 4.5 มิลลิซีเวิร์ต (mSv) ต่อ 3 เดือน - Bg หมายถึง ค่าที่ได้น้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณรังสีในธรรมชาติ (0.2 mSv/3 เดือน)								

สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
88/7 หมู่ที่ 4 ซ.สวนพนา 14 ก.สวนพนา 2 ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000
โทร 0 2951 0000-10 ต่อ 98851-53 และ 08 1825 7412 โทรสาร 0 2951 0000 ต่อ 98209
แฟกซ์ 0 2951 0000 ต่อ 98209

ได้รับการรับรองมาตรฐาน
ISO/IEC 17025 : 2005
หมายเลขทะเบียน 4050/50
หมดอายุวันที่ 12 กรกฎาคม 2582

รายงานปริมาณรังสีบุคคล (ต่อ)

ลำดับ-รายชื่อ	ปริมาณรังสี (ไมโครซีเวิร์ต)			ปี/เดือน	เลขที่ตรวจ	อวัยวะที่วัด	เกณฑ์
	Hp(10)	Hp(0.07)	Hp(3)				
22. นางสาว.....	1	1	1	81/08	0481246798	ลำตัว	S
23. นางสาว.....	1	1	1	81/07	0481246800	ลำตัว	S
24. นางสาว.....	1	1	1	81/08	0481246801	ลำตัว	S
25. นางสาว.....	1	1	1	81/08	0481246802	ลำตัว	S
26. นางสาว.....	1	1	1	81/07	0481246803	ลำตัว	S
27. นางสาว.....	1	1	1	81/08	0481246804	ลำตัว	S
28. นางสาว.....	33	33	33	81/08	0481246805	ลำตัว	S
29. นางสาว.....	33	33	33	81/07	0481246808	ลำตัว	S
30. นางสาว.....	33	33	33	81/08	0481246807	ลำตัว	S
31. นางสาว.....	1	1	1	81/08	0481246808	ลำตัว	S

5. ปริมาณทางรังสี

Hp(10) ปริมาณรังสีที่ความลึก 10 มม. จากผิว แทนปริมาณรังสีที่ตัว
Hp(0.07) ปริมาณรังสีที่ความลึก 0.07 มม. จากผิว แทนปริมาณรังสีที่ผิวหนัง
Hp(3) ปริมาณรังสีที่ความลึก 3 มม. จากผิว แทนปริมาณรังสีที่แขนขา
อ. ค่าปริมาณรังสีระดับที่สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ต้องขอตรวจ
สำหรับ Hp(10) = 4000 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน
สำหรับ Hp(0.07) = 40000 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน
สำหรับ Hp(3) = 4000 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน

7. ค่าปริมาณรังสีรายงานผล คือค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละรอบการรายงาน
8. สำหรับบุคคลากรที่ไม่ใช่บุคลากรวิชาชีพจำนวน 2 แห่ง ภายในเดือนละครั้งและสำนักงานหรือหน่วยงาน
ค่าปริมาณรังสีที่ประเมินตามคำแนะนำของ NCRP 122
9. แผนวัดรังสีที่ติดที่นอกเสื้อตะกั่วเพียง 1 แห่ง ไม่สามารถรายงานผล Hp(10) ได้
10. ข้อกำหนด

(1) 20000 ไมโครซีเวิร์ตต่อปี โดยเฉลี่ยในช่วงห้าปีติดต่อกันสำหรับสตรีและสำหรับอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์
และระบบสืบพันธุ์ ทั้งนี้ ในแต่ละปีจะรับปริมาณรังสีได้ไม่เกิน 50000 ไมโครซีเวิร์ต
(2) 500000 ไมโครซีเวิร์ตต่อปี สำหรับผิวหนัง หรือมือและเท้า
(3) 20000 ไมโครซีเวิร์ตต่อปี โดยเฉลี่ยในช่วงห้าปีติดต่อกัน สำหรับเลนส์ของดวงตา

11. เกณฑ์

S หมายถึง ปกติ
M หมายถึง ต้องพิจารณา
H หมายถึง ให้รีบปริมาณรังสีสูง

12. สัญลักษณ์ 1 หมายถึง ได้รับปริมาณรังสีน้อยกว่า 100 ไมโครซีเวิร์ต

13. ที่อยู่ห้องปฏิบัติการ

อาคาร 8 ชั้น 7 ห้องปฏิบัติการรังสีบุคคล กลุ่มรังสี
สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
bmrtd.osl@dmsc.moph.go.th และ osl.dmsc@hotmail.com
เว็บไซต์ <https://osl.dmsc.moph.go.th>
โปรแกรมประมวลผลภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ DMSO OSL



6.วิธีการดูรายงานผลการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล



ค่าจากปริมาณรังสีสะสม สำหรับการเฝ้าระวัง หรือตรวจสอบ

ค่าปริมาณรังสีสำหรับการเฝ้าระวัง (Warning limit)

- สทน. กำหนดไว้ในรายงานที่ $4.5 \text{ mSv} / 3 \text{ เดือน}$ กรณีปริมาณรังสีทั่วลำตัว ($\text{Hp}(10)$)

ค่าปริมาณรังสีสำหรับการตรวจสอบ (Investigation level)

- กรมวิทย์. กำหนดไว้ในรายงาน $\text{Hp}(10) = 4,000 \text{ } \mu\text{Sv} / \text{เดือน}$ กรณีปริมาณรังสีทั่วลำตัว
 $\text{Hp}(0.07) = 40,000 \text{ } \mu\text{Sv} / \text{เดือน}$ กรณีปริมาณรังสีที่ผิวหนัง
 $\text{Hp}(3) = 4,000 \text{ } \mu\text{Sv} / \text{เดือน}$ กรณีปริมาณรังสีที่เลนส์ตา
- IAEA แนะนำไว้ที่ $5 \text{ mSv} (5,000 \text{ } \mu\text{Sv}) / \text{เดือน}$ กรณีปริมาณรังสีทั่วลำตัวและที่ผิวหนัง

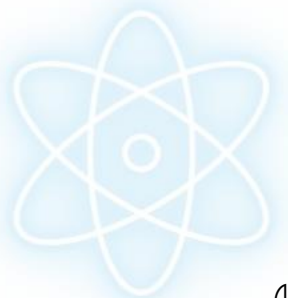




6.วิธีการดูรายงานผลการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล



- เพื่อป้องกันอันตรายจาก Deterministic Effect และจำกัดผลของ Stochastic Effect ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้รวมทั้งเพื่อให้มั่นใจได้ว่าการปฏิบัติงานทางรังสีดำเนินไปด้วยความเหมาะสมโดยได้รับรังสีน้อยที่สุด
 - Deterministic Effect : ผลกระทบจากการได้รับรังสีปริมาณสูงในช่วงระยะเวลาสั้นๆ แล้วทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายหรืออวัยวะ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ผิวหนังไหม้ หรือแม้แต่เสียชีวิต
 - Stochastic Effect : ผลกระทบจากการได้รับรังสีแล้ว ทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายในระยะยาว ตัวอย่างเช่น การเกิดมะเร็ง เป็นต้น ได้รับปริมาณรังสีมาก มีโอกาสการเกิดผลกระทบมาก





7. ทำไมต้องมีการป้องกันรังสี



ขีดจำกัดการได้รับรังสี (Threshold doses) ที่ก่อให้เกิดผลกระทบแบบDeterministic Effects ที่
อวัยวะต่างๆ

อวัยวะ หรือ เนื้อเยื่อ	ระยะเวลาการ ได้รับรังสีน้อย กว่า 2 วัน, Gy (เกรย์)	Deterministic effects	
		ผลกระทบ	ระยะเวลาของการเริ่ม แสดงผล
ผิวหนัง	3	เป็นผื่นแดง	1 – 3 สัปดาห์
ต่อมไทรอยด์	5	ภาวะขาดไทรอยด์ ฮอร์โมน	1 ปี ขึ้นไป จนถึง หลายปี
เลนส์ตา	2	ต้อกระจก	6 เดือน ขึ้นไป จนถึง หลายปี
อวัยวะสืบพันธุ์	3	หมันถาวร	สัปดาห์
ปอด	8	ปอดอักเสบ	1-3 เดือน





7. ทำไมต้องมีการป้องกันรังสี



ตัวอย่างผลกระทบแบบ Deterministic Effects ของการได้รับรังสีที่ผิวหนัง



รูป A ผลที่เกิดขึ้นกับผิวหนังของผู้ป่วยจากการได้รับรังสี 11 Gy (1 เดือน)

รูป B ผลที่เกิดขึ้นกับผิวหนังของผู้ป่วยจากการได้รับรังสี 18 Gy (6 เดือน)





7. ทำไมต้องมีการป้องกันรังสี



ตัวอย่างผลกระทบแบบ Deterministic Effects ของการได้รับรังสีทั่วร่างกาย (Whole body)

- ตัวอย่างผลจากการได้รับรังสีทั่วร่างกาย
 - 0-250 mSv ไม่ปรากฏอาการ
 - 500 mSv จำนวนเม็ดเลือดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 - 1 Sv คลื่นไส้ อ่อนเพลีย จำนวนเม็ดเลือดเปลี่ยนแปลง
 - 2 Sv คลื่นไส้ อาเจียน เจ็บป่วย ผม่วาง
 - 4 Sv โอกาสเสียชีวิต 50 %
 - 6 Sv โอกาสเสียชีวิต 80 % - 100 %
 - >8 Sv เสียชีวิต 100 %





8. หลักการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับการทำงานกับรังสี

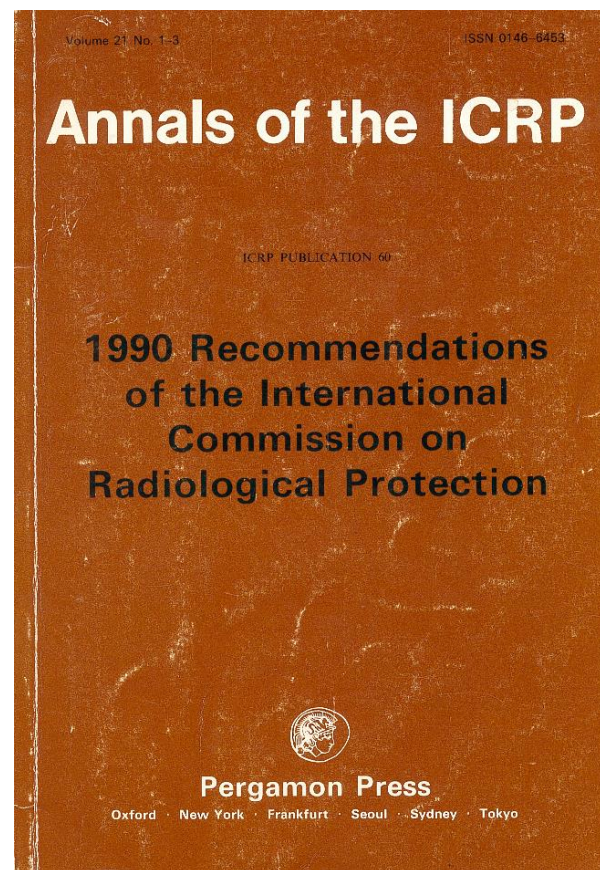


หลักการป้องกันอันตรายจากรังสี

- International Commission on Radiological Protection (ICRP)

กำหนดว่า

- การได้รับรังสีเป็นการเสี่ยงภัย (Risk) อย่างหนึ่งเช่นเดียวกับการทำงานประเภทอื่นหรือการเดินทาง
- การได้รับรังสีต้องน้อยที่สุดเท่าที่สามารถกระทำได้ (ALARA, As Low As Reasonably Achievable)



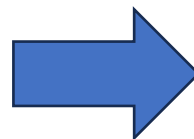


8. หลักการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับการทำงานกับรังสี



หลักการป้องกันอันตรายจากรังสี

1. Justification of Practices การใช้ประโยชน์ทางรังสีต้องให้ประโยชน์มากกว่าโทษ
2. Optimization of Radiation Protection เลือกวิธีการป้องกันที่เหมาะสม เพื่อให้ได้รับรังสีน้อยที่สุด (ALARA)
3. Dose Limitation ควบคุมปริมาณรังสีที่ได้รับ



1. เวลา (Time)

ปริมาณของรังสีที่ได้รับทั้งหมด = อัตราการกระจายของรังสี X เวลา

2. ระยะทาง (Distance)

ปริมาณรังสี $\propto \frac{1}{(\text{ระยะทาง})^2}$

3. วัสดุกำบังรังสี (shielding)

ใช้วัสดุที่มีหมายเลขอะตอมสูงๆ เช่น ตะกั่ว, เหล็ก, คอนกรีต

Radiation Safety and ALARA
As Low As Reasonably Achievable

01-Time

02-Distance

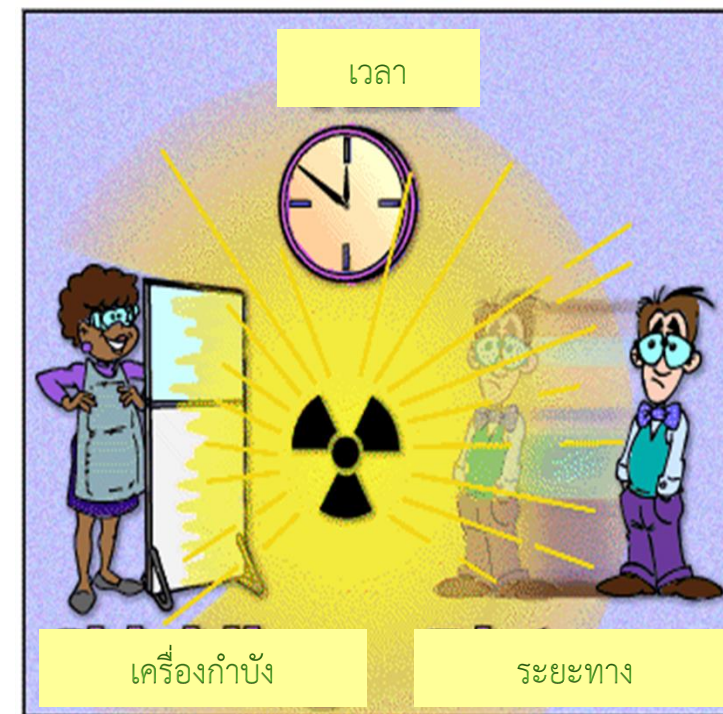
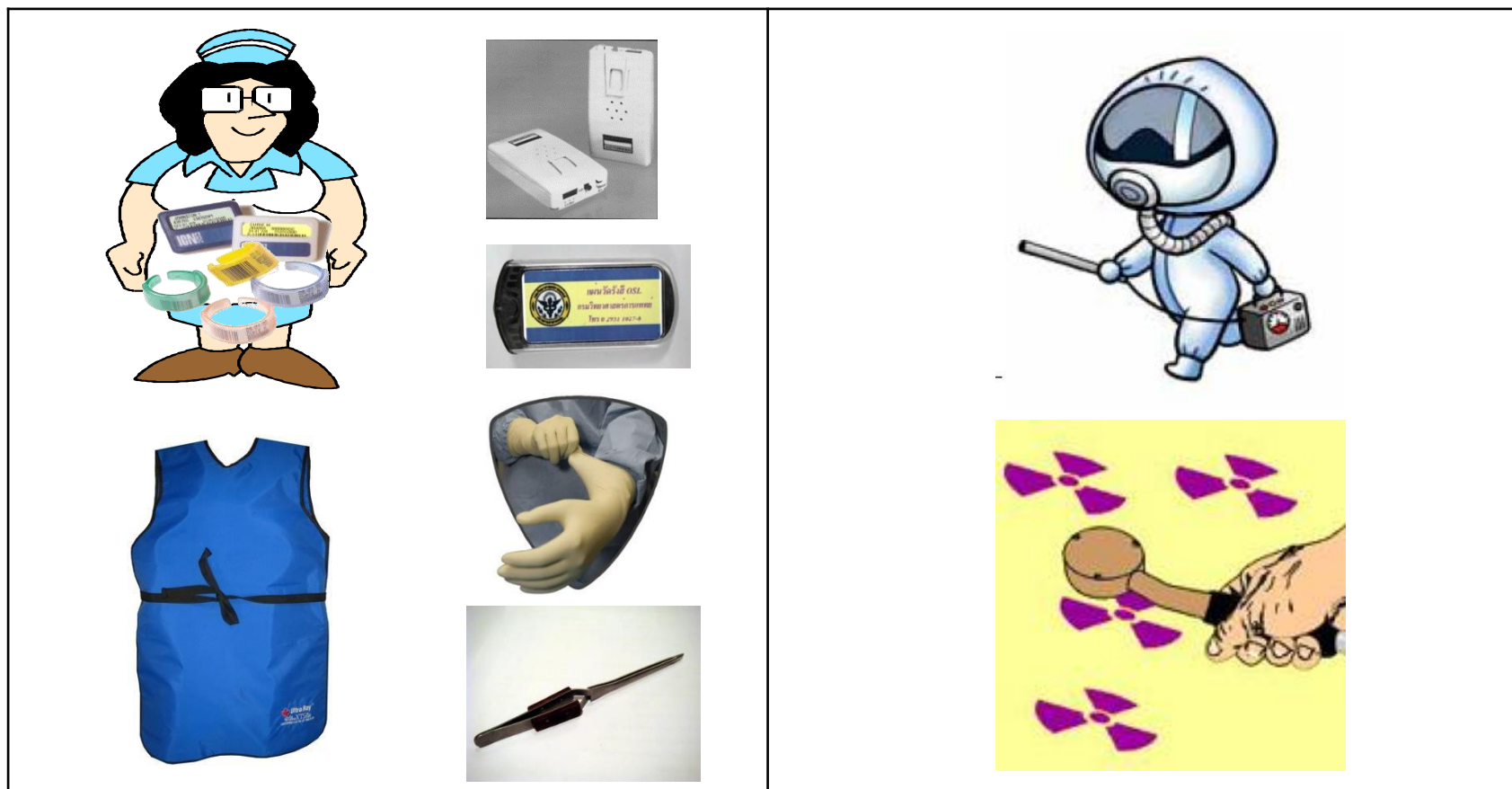
03-Shielding



8. หลักการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับการทำงานกับรังสี

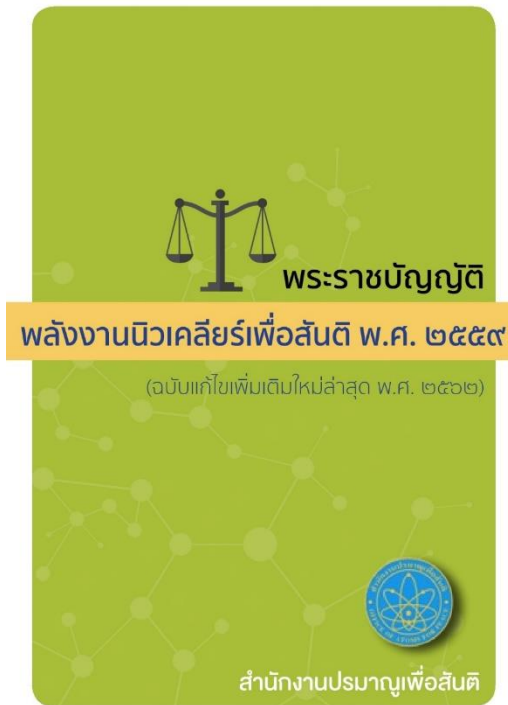


หลักการป้องกันอันตรายจากรังสี





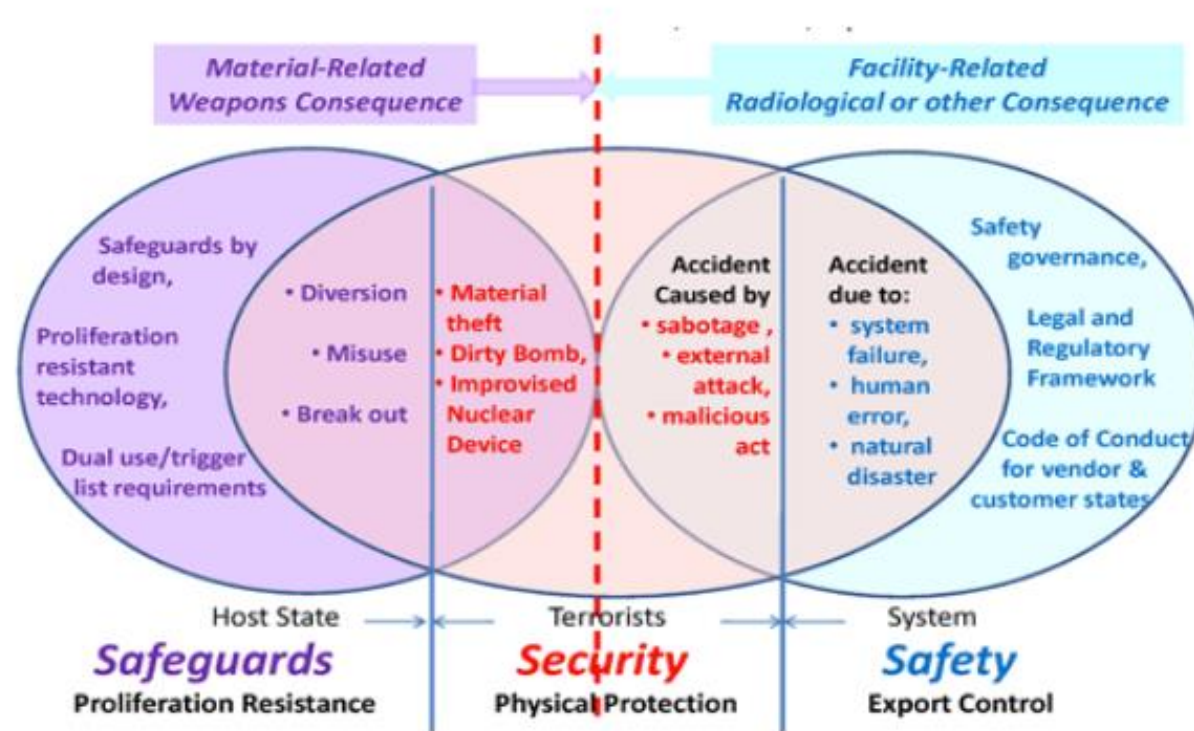
9. การกำกับดูแลการใช้ประโยชน์จากต้นกำเนิดรังสีในประเทศไทย



การดำเนินการเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และรังสีในทางสันติ เพื่อให้เกิดความปลอดภัย (Safety) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) และการพิทักษ์ความปลอดภัย (Safeguards) อย่างเพียงพอ ที่จะป้องกันอันตรายจากผลกระทบทางนิวเคลียร์และรังสีต่อประชาชน และสิ่งแวดล้อม



Graphic 3S Relationship



Schematic showing the relationships between each "S" in the 3S concept. (Choi, 2011)



9. การกำกับดูแลการใช้ประโยชน์จากต้นกำเนิดรังสีในประเทศไทย



วัสดุกัมมันตรังสี

- อยู่ภายใต้การควบคุม (การอนุญาตและการแจ้งการครอบครองหรือใช้)
- ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม



เครื่องกำเนิดรังสี

- อยู่ภายใต้การควบคุม (การอนุญาตและการแจ้งการครอบครองหรือใช้)
- ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม



วัสดุนิวเคลียร์

- การอนุญาต
- การแจ้งการครอบครองหรือใช้



สถานประกอบการทางนิวเคลียร์

- การอนุญาต



9. การกำกับดูแลการใช้ประโยชน์จากต้นกำเนิดรังสีในประเทศไทย



การออกกฎหมาย

- พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ.2559
- กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561
- กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561
- ประกาศต่างๆ

การอนุญาตและการแจ้ง

- วัสดุกำมันตรังสี
- เครื่องกำเนิดรังสี
- วัสดุนิวเคลียร์
- สถานประกอบการทางนิวเคลียร์

การตรวจสอบสถานประกอบการ

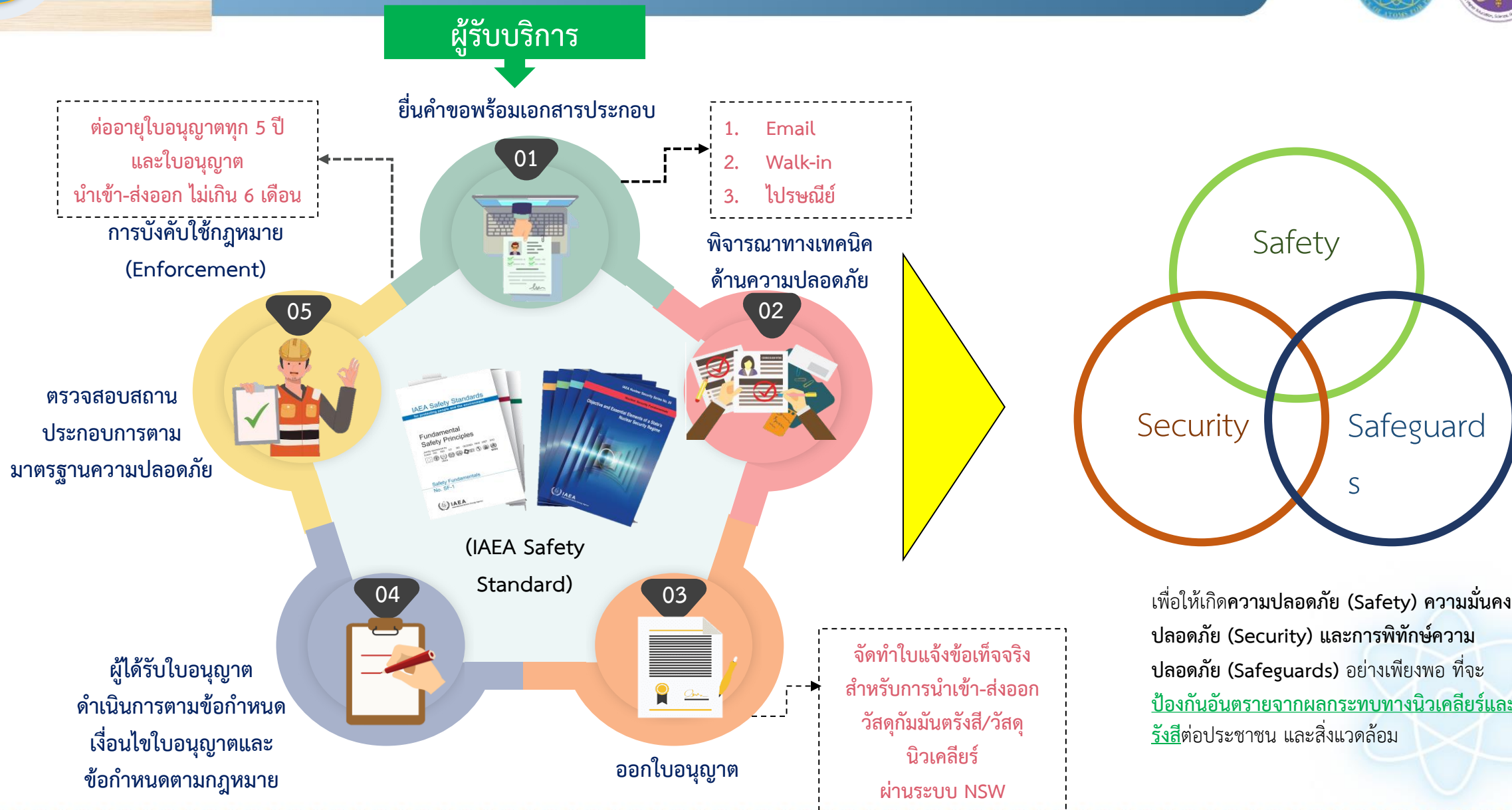
- ตรวจสอบก่อนพิจารณาออกใบอนุญาต หลังออกใบอนุญาต
- ตรวจสอบแบบแจ้งล่วงหน้า หรือแบบไม่แจ้งล่วงหน้า
- การตรวจสอบเพื่อการติดตาม หรือมีการร้องขอจากหน่วยงาน

การบังคับใช้กฎหมาย

- ตามเงื่อนไขการอนุญาตและการแจ้ง
- ตามข้อกำหนดของกฎหมาย
- การพักใช้และการเพิกถอนใบอนุญาต



9. การกำกับดูแลการใช้ประโยชน์จากต้นกำเนิดรังสีในประเทศไทย





เอกสารอ้างอิง



1. ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, 2007.
2. CDC Fact Sheet. Acute Radiation Syndrome: A Fact Sheet for Physicians. Department of Health and Human Service, Center for disease Control and Prevention, USA.
3. IAEA. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA Safety Standards No. GSR Part 3, 2014.
4. Charles E. Chambers, et al. Radiation Safety Program for the Cardiac Catheterization Laboratory. Wiley-Liss, Inc, 2011.
5. จิติ สว่างศิลป์. Basic Knowledge in Radiobiology. ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี.
6. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. การป้องกันอันตรายจากรังสีระดับ 2. 2546.
7. IAEA. Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students, Training Course Series 42, 2010.
8. IAEA. IAEA Nuclear Security Series No.5: Identification of Radioactive Sources and Devices, 2007





OFFICE OF ATOMS FOR PEACE, THAILAND

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE, RESEARCH AND INNOVATION

thank you



Visit Our Website:
www.oap.go.th