

การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี



โกมล เชียสกูล , คมศักดิ์ หนูนเพชร
กลุ่มกำกับดูแลการใช้รังสีทางอุตสาหกรรม
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เนื้อหาที่จะได้รับ

1. ประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์จากต้นกำเนิดรังสีในกิจกรรมใดบ้าง
2. Level Gauges ,Thickness Gauges คืออะไร มีหลักการทำงานอย่างไร
3. Lightning Preventors คืออะไร มีหลักการทำงานอย่างไร
4. Gamma Radiography คืออะไร มีหลักการทำงานอย่างไร
5. การตรวจวัดค่าระดับรังสี มีหลักการอย่างไร
6. การตรวจสอบการรั่วหรือการเปราะเปื้อนทางรังสี มีหลักการอย่างไร
7. การใช้เครื่องมือตรวจวัดรังสีมีวิธีการอย่างไร

การใช้ประโยชน์ต้นกำเนิดรังสีในประเทศไทย



Nuclear Gauges

(ควบคุมและตรวจวัดวิเคราะห์เชิงนิวเคลียร์)

Irradiator (ฉายรังสี)

Radiography (ถ่ายภาพด้วยรังสี)

Lightning Preventor (ป้องกันฟ้าผ่า)

Smoke Detector (ตรวจจับควัน / เพลิงไหม้)

Electrostatic Eliminator (ขจัดประจุไฟฟ้า)

Nuclear Medicine / Therapy (วินิจฉัย/ รักษาโรค)

Standard / Calibration Source (ต้นกำเนิดรังสีมาตรฐาน)

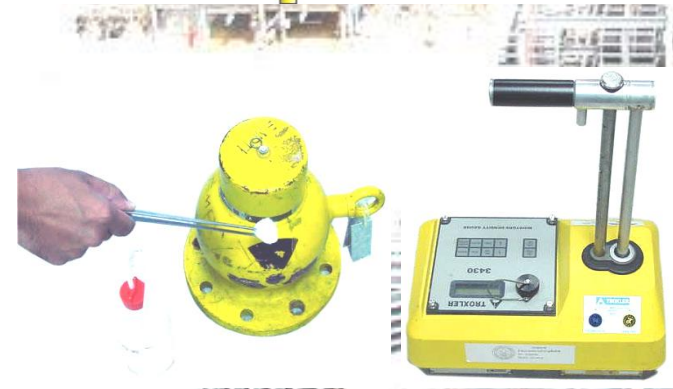
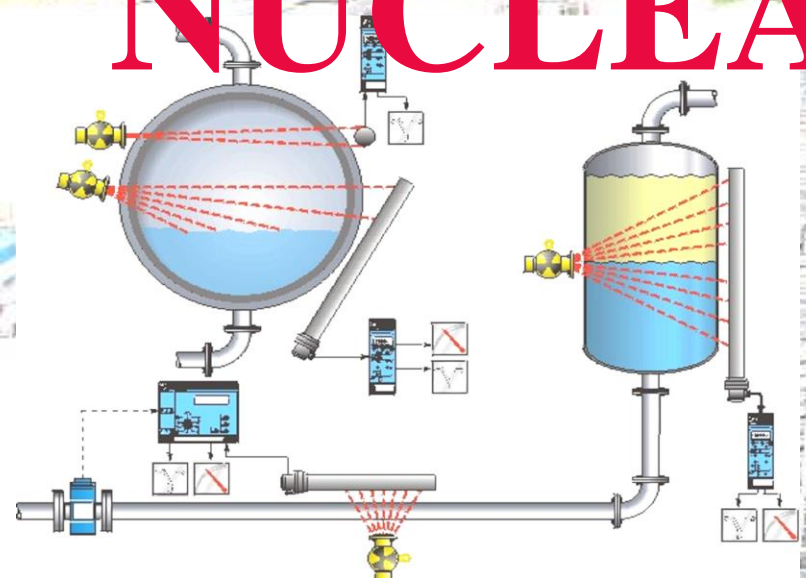
การใช้ต้นกำเนิดรังสีในประเทศไทย

LEVEL GAUGES	1,000 ชุด
THICKNESS GAUGES	270 ชุด
DENSITY GAUGES	70 ชุด
MOISTURE GAUGES	20 ชุด
COAL LOGGING	25 ชุด
OIL WELL LOGGING	130 ชุด
ELEMENTS ANALYTICAL INSTRUMENTS	174 ชุด
AEROSOL DETECTOR	39 ชุด
GAMMA RADIOGRAPHY	252 ชุด
GAMMA IRRADIATOR	5 เครื่อง
ELECTROSTATIC ELIMINATOR	6,000 ชุด
LIGHTNING PREVENTORS	269 ชุด
SMOKE DETECTOR	27,000 ชุด

การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี

อุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมโดยใช้เทคนิคเชิงนิวเคลียร์

NUCLEAR GAUGES



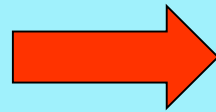
ชนิดอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุม

โดยใช้เทคนิคเชิงนิวเคลียร์

TYPE OF NUCLEAR GAUGES

แบ่งตามอันตรกิริยาของรังสีที่ตกกระทบวัสดุ

1. การทะลุผ่าน



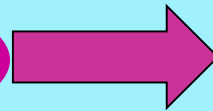
TRANSMISSION GAUGES

2. การสะท้อนกลับ



BACKSCATTER GAUGES

3. การกระตุ้นอะตอม



REACTIVE GAUGES

TYPE OF NUCLEAR GAUGES

แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

1. แบบเคลื่อนย้ายได้

**PORTABLE
MOBILE GAUGES**

2. แบบเคลื่อนย้ายไม่ได้

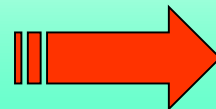
UNPORTABLE GAUGES



FIXED



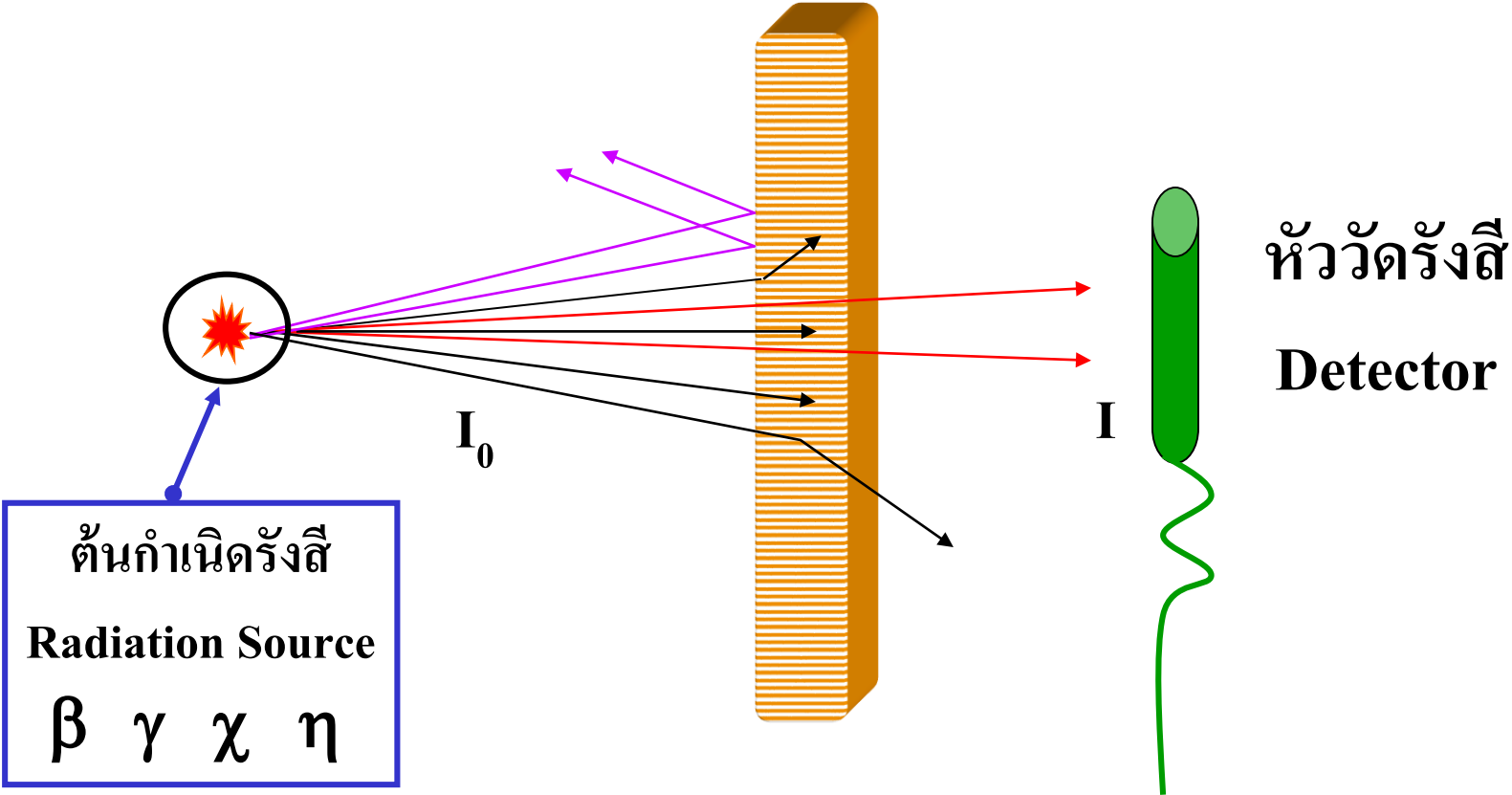
SCANNING



STATIONARY

1. การทะลุผ่าน

TRANSMISSION GAUGES



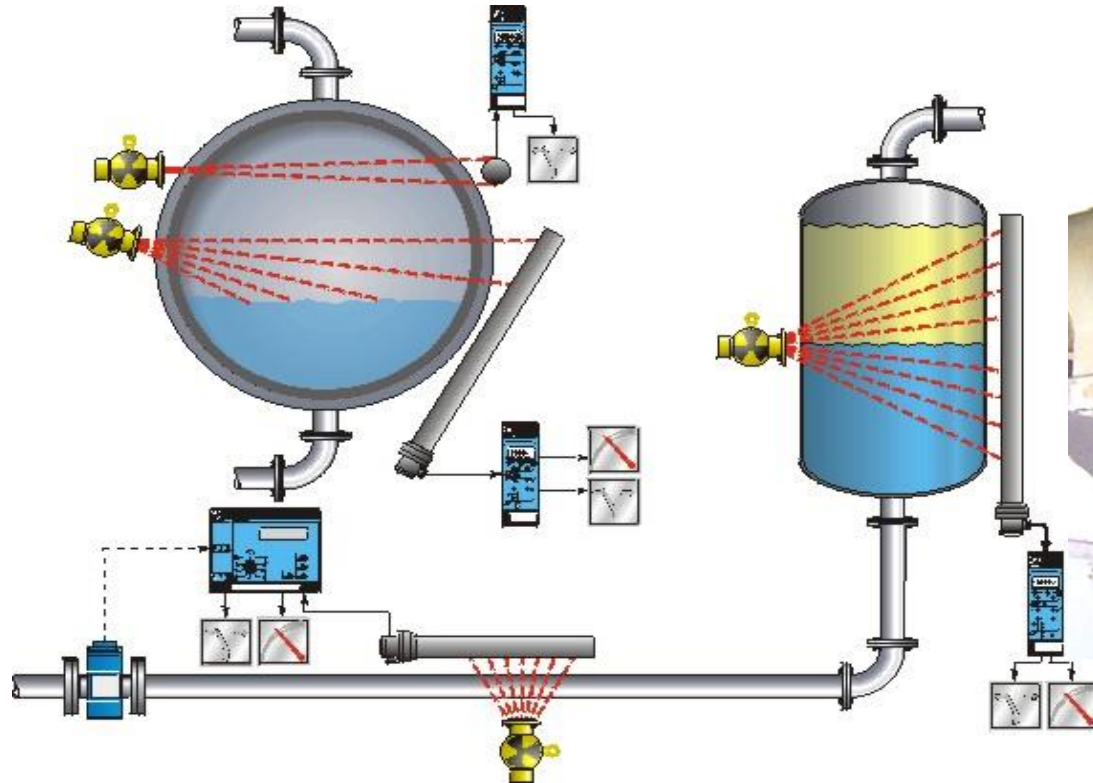
ใช้หลักการทะลุผ่านของรังสี

TRANSMISSION GAUGES

LEVEL GAUGES เครื่องวัดระดับ	Am-241 , Co-60 , Cs-137, X-Ray γ , γ , γ , χ
THICKNESS GAUGES เครื่องวัดความหนา	Am-241 , X-Ray γ , χ
DENSITY GAUGES เครื่องวัดความหนาแน่น	Am-241 , Co-60 , Cs-137 , X-Ray γ , γ , γ , χ
MOISTURE GAUGES เครื่องวัดความชื้น	Am-241/Be η

Level Gauges and Density Gauges

Co-60 Cs-137

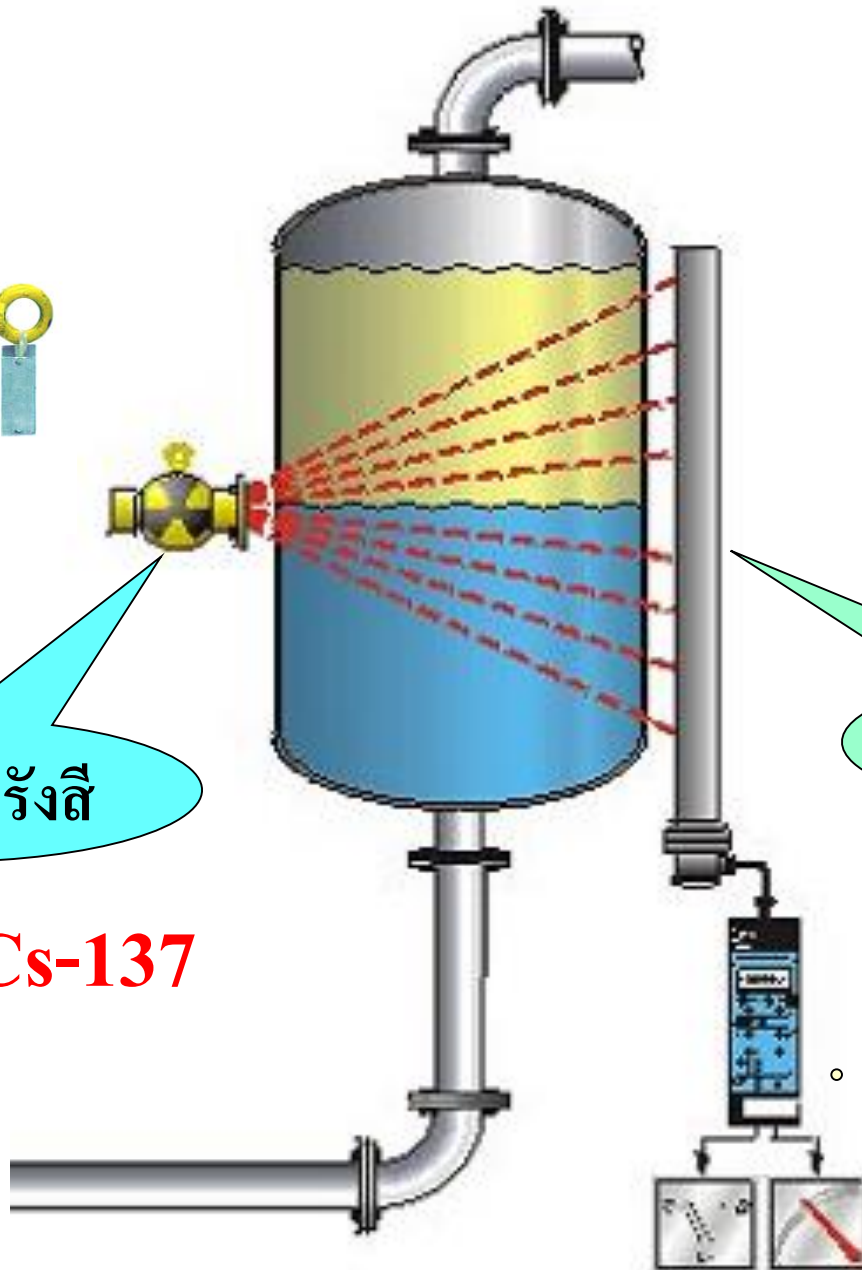


TRANSMISSION Level Gauges



ต้นกำเนิดรังสี

Co-60 Cs-137

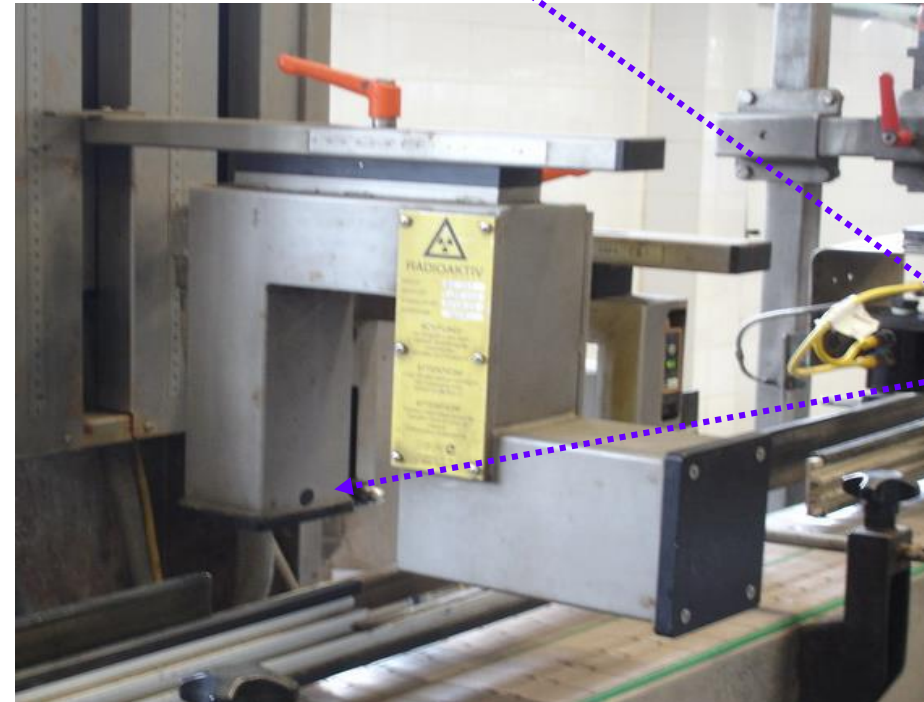
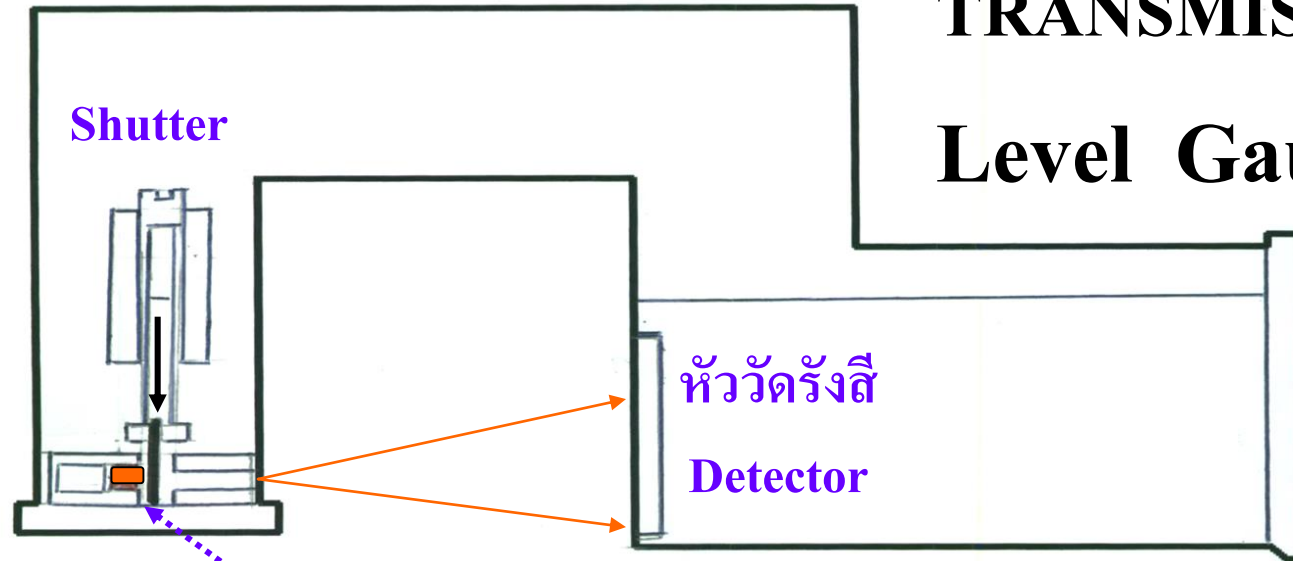


หัววัดรังสี

อุปกรณ์ควบคุม

TRANSMISSION

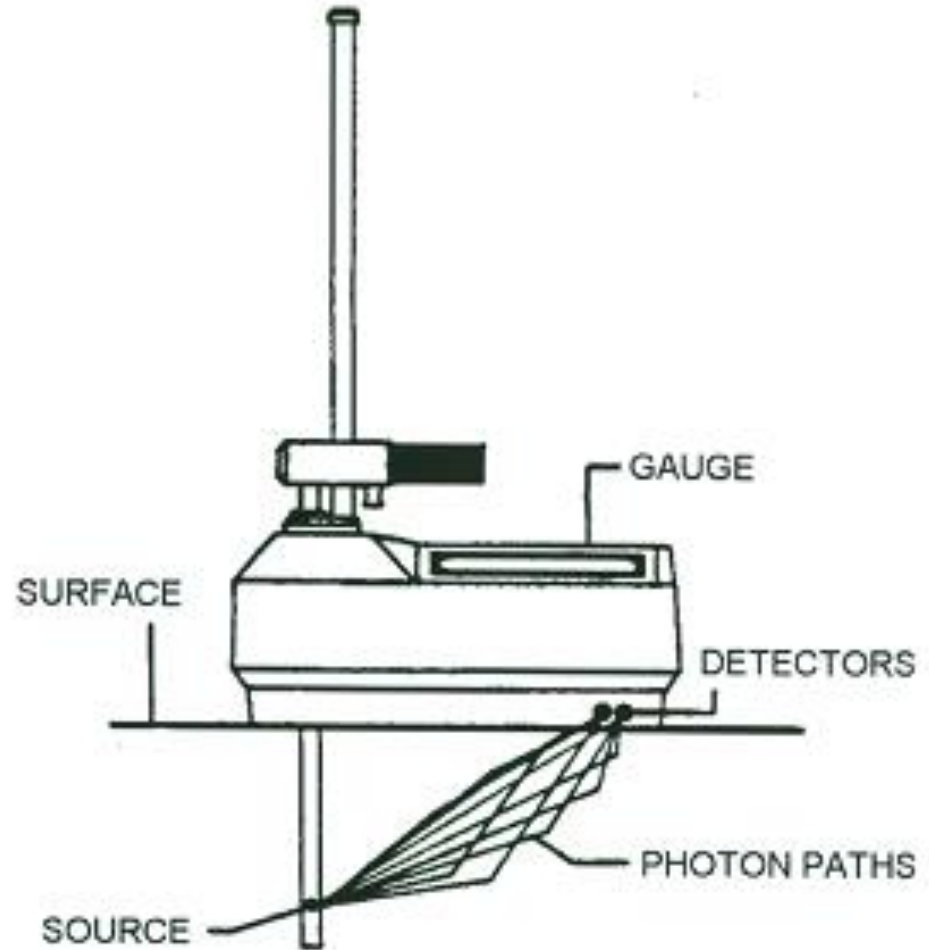
Level Gauges



ต้นกำเนิดรังสี

Am-241

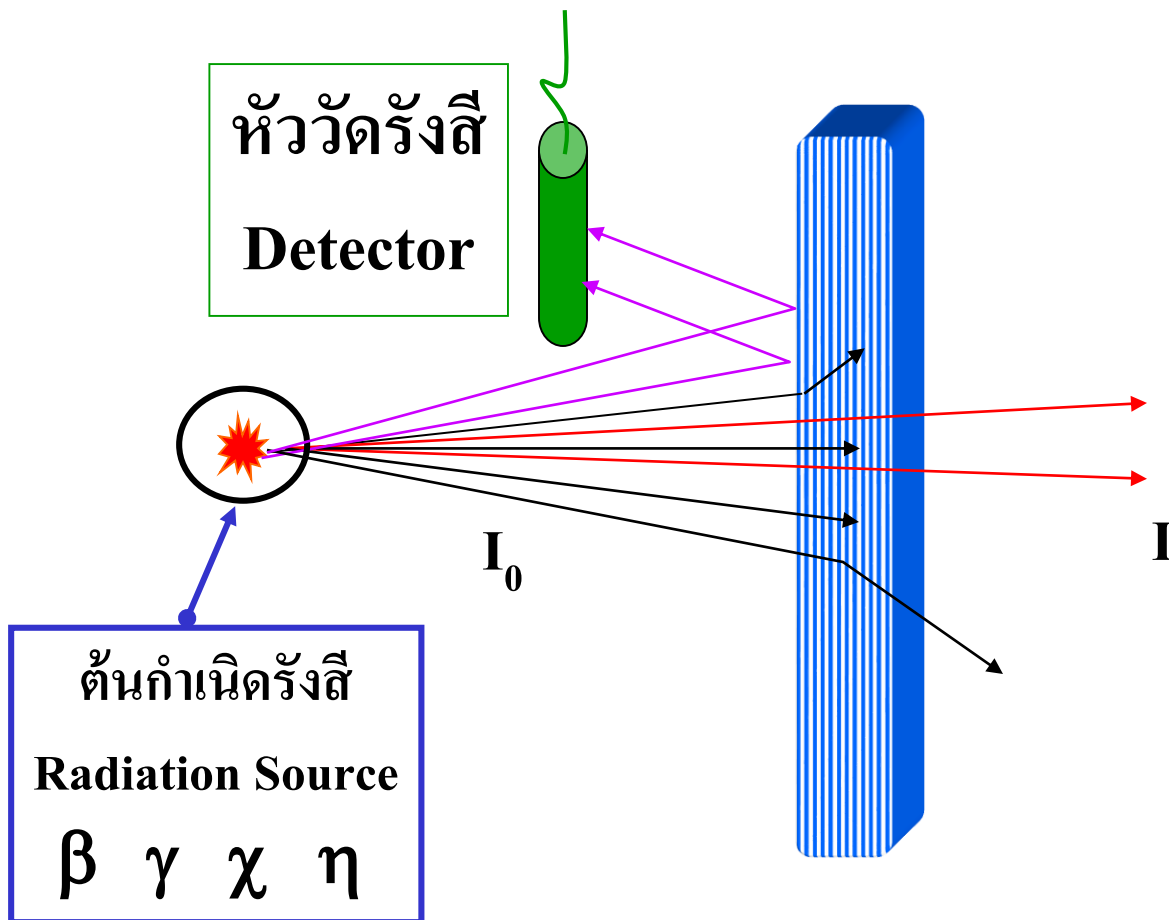
TRANSMISSION DENSITY GAUGES



Cs-137

2. การสะท้อนกลับ

BACKSCATTER GAUGES



ใช้หลักการสะท้อนกลับของรังสี

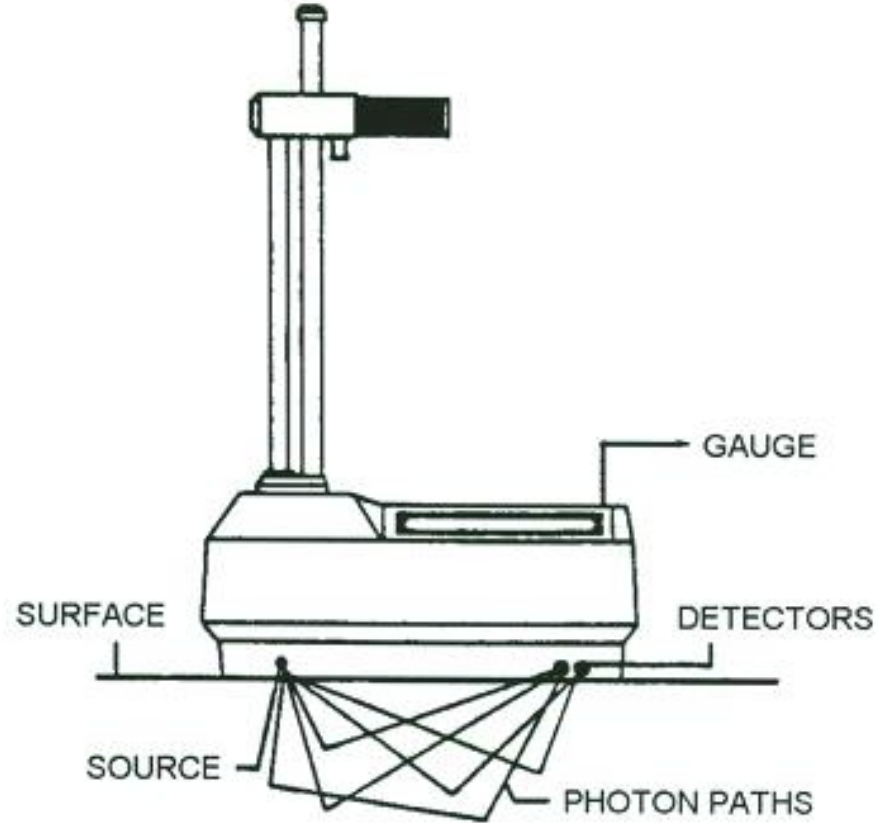
BACKSCATTER GAUGES

THICKNESS GAUGES	C-14 , Kr-85 , Pm-147 , Sr-90 , Am-241 , X-Ray β , β , β , β , γ , χ
DENSITY GAUGES	Am-241 , Cs-137 , X-Ray γ , γ , χ
MOISTURE GAUGES	Am-241/Be η

BACKSCATTER

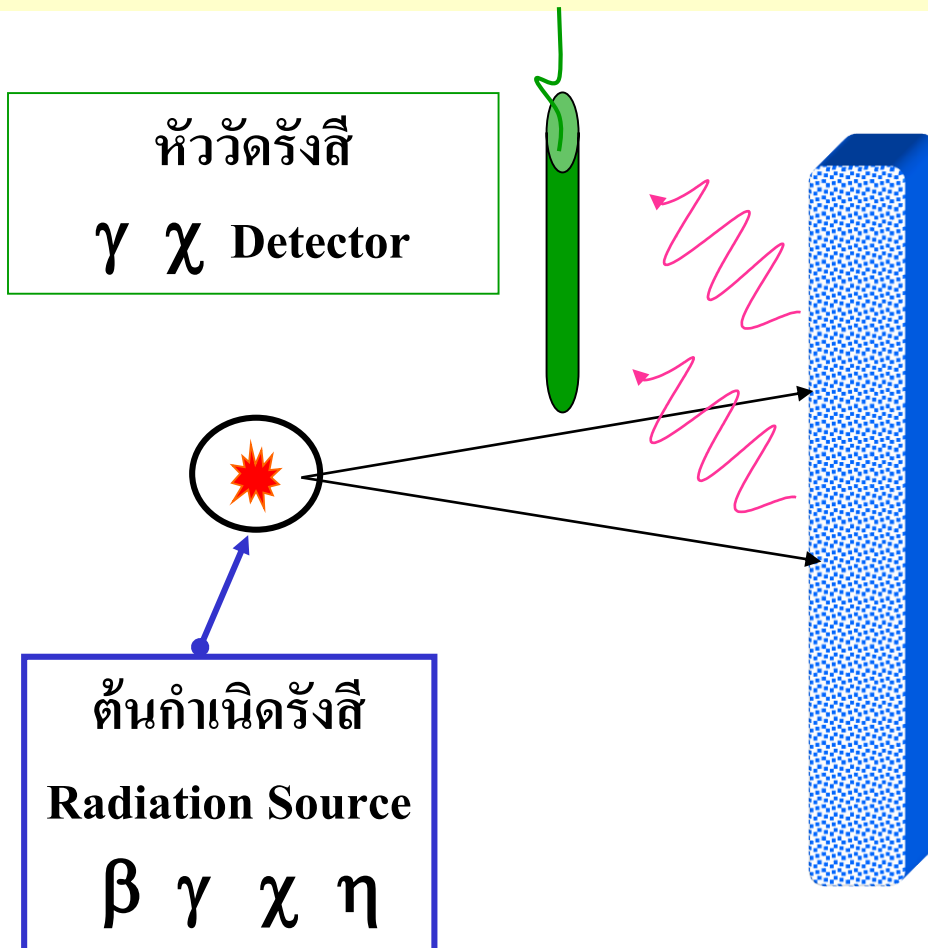
MOISTURE GAUGES ใช้ต้นกำเนิดรังสี $Am-241 / Be$

DENSITY GAUGES ใช้ต้นกำเนิดรังสี $Cs-137$

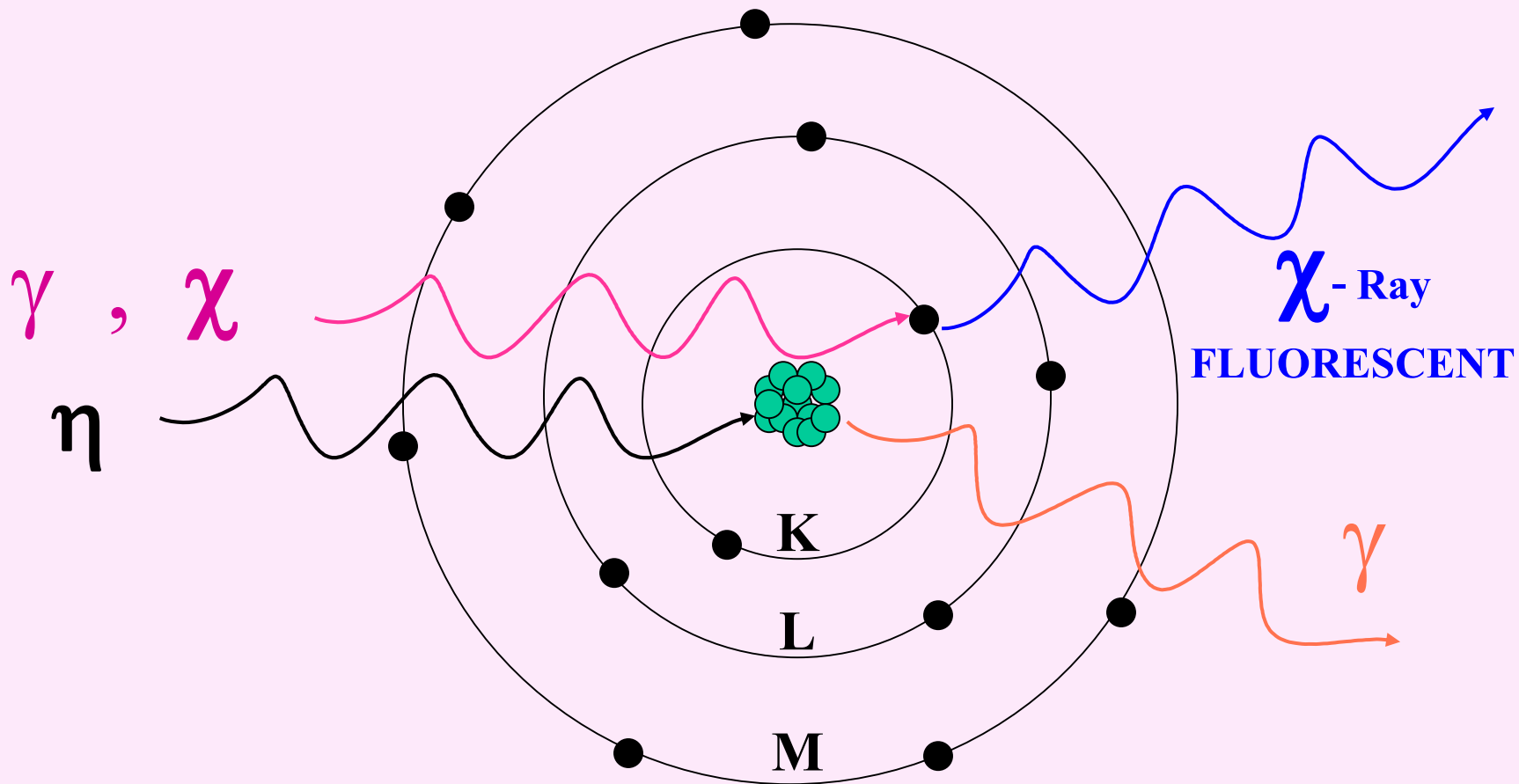


3. การกระตุ้นอะตอม

REACTIVE GAUGES



อันตรกิริยาของรังสีแบบกระตุ้นอะตอม (EXCITATION)



ใช้หลักการกระตุ้นอะตอมด้วยรังสี

REACTIVE GAUGES

เครื่องวิเคราะห์ชนิดและปริมาณธาตุต่างๆ

ELEMENTS ANALYTICAL INSTRUMENTS

Am-241 , Am-241/Be , Ba-133 , Cd-109 , Cf-252 , Cm-244 , Fe-55 , X-Ray

γ , η , γ , γ , η , γ , γ , χ



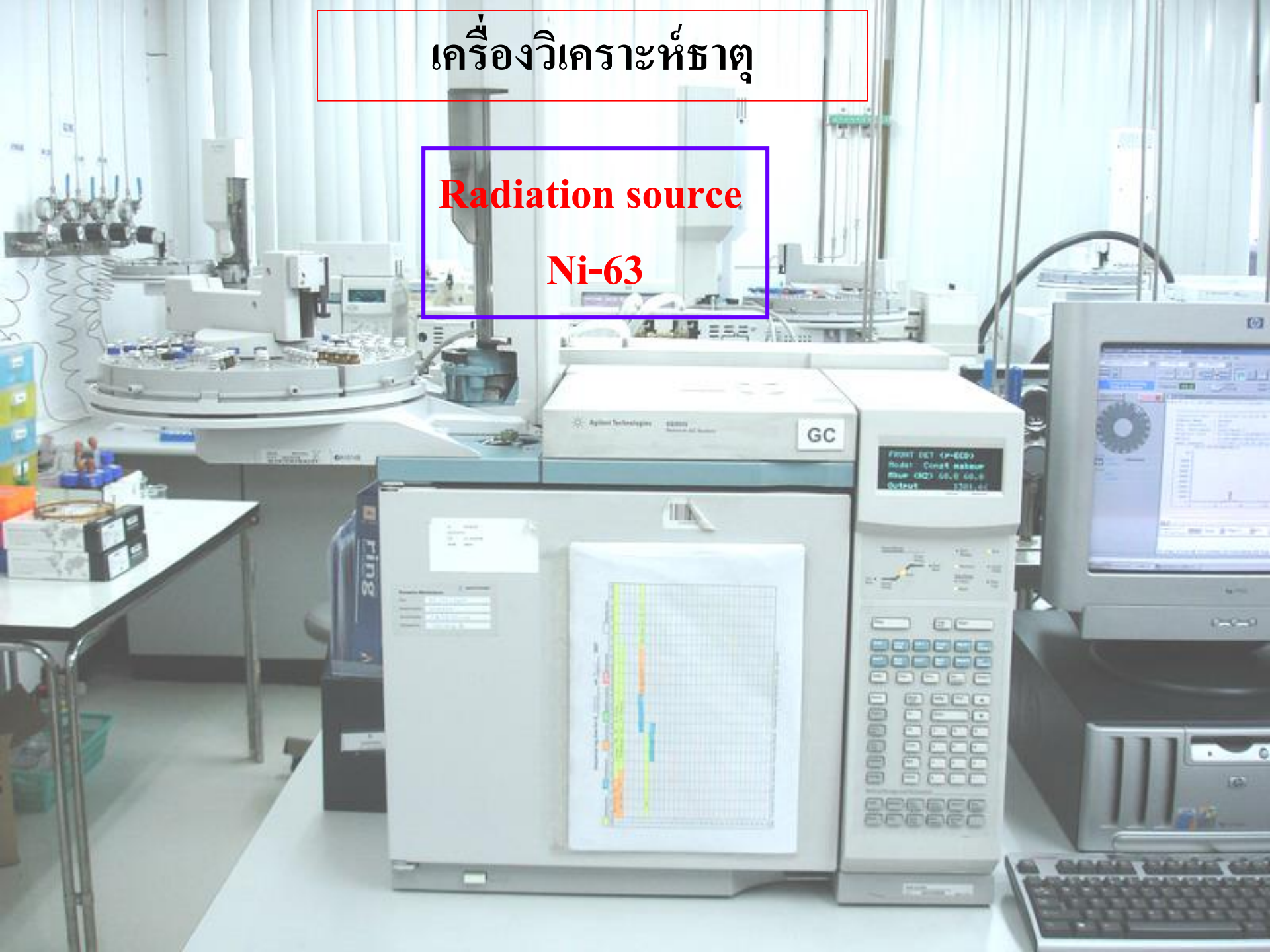
Radiation source
Fe-55 , Cd-109

เครื่องวิเคราะห์ธาตุ

เครื่องวิเคราะห์ธาตุ

Radiation source

Ni-63



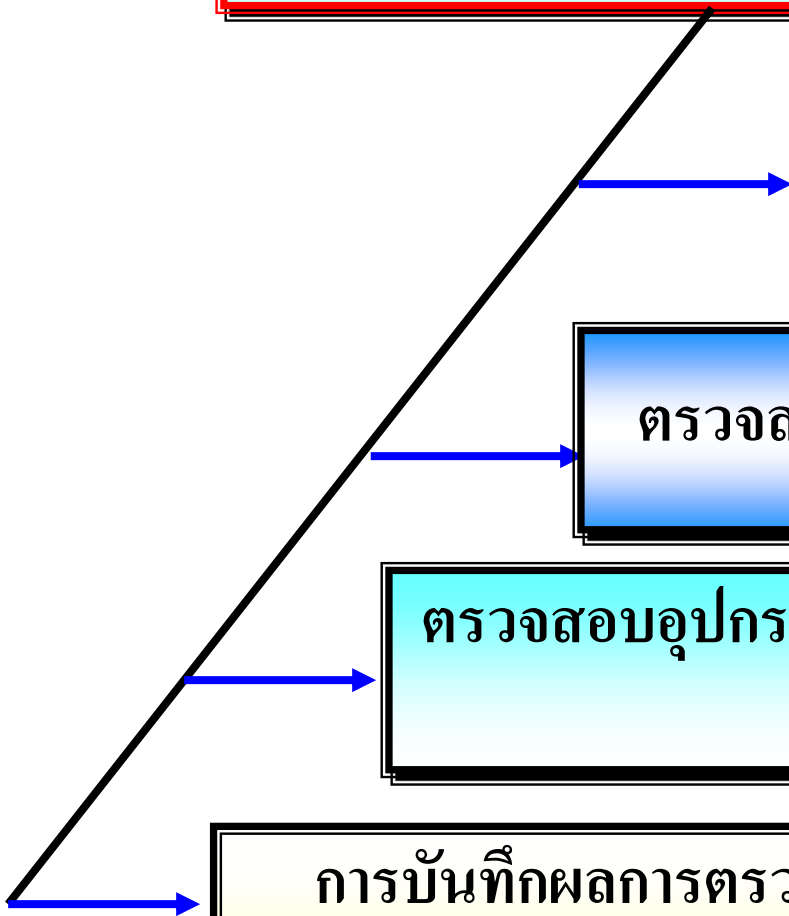
การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี

ตรวจวัดค่าระดับรังสี

ตรวจสอบการรั่วและเปราะเปื้อนทางรังสี

ตรวจสอบอุปกรณ์และระบบความปลอดภัย

การบันทึกผลการตรวจสอบ



การตรวจวัดค่าระดับรังสีและการประเมินเส้นทางรังสี

ค่าระดับรังสีแกมมาสูงสุด

1. วัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้งาน

- ระยะ CONTACT , 1 ft และ 1 m.

-
ที่ Container

- บริเวณหน้า Beam และ Detector

- บริเวณปฏิบัติงาน

2. วัสดุกัมมันตรังสีที่ไม่ได้ใช้งาน

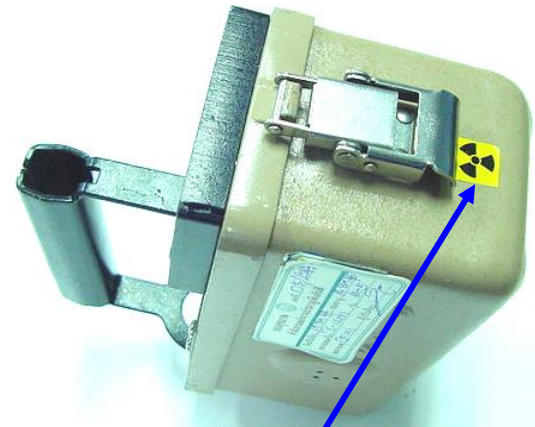
- บริเวณที่เก็บ

การประเมินเส้นทางรังสี

- พบ (3-5 เท่า Background)
- ไม่พบ

การตรวจวัดค่าระดับรังสี อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

Radiation Source



ตำแหน่งปรับเทียบมาตรฐาน

การตรวจวัดค่าระดับรังสีบริเวณที่ติดตั้งและที่เก็บวัสดุกัมมันตรังสีที่ไม่ได้ใช้งาน
โดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี(RSO) อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง



Radiation Source
Am-241

Level Gauges

ถัมผัส



1 ฟุต

1 เมตร



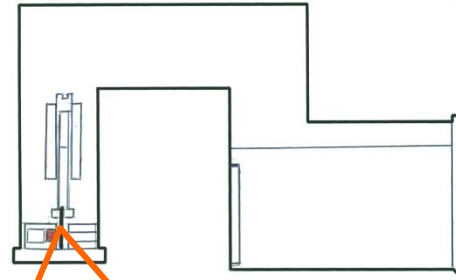
ที่ค่าระดับรังสีสูงสุด

Max Radiation

การตรวจวัดค่าระดับรังสีบริเวณที่ติดตั้ง

Level Gauges

สัณผัส



1 ฟุต

1 เมตร

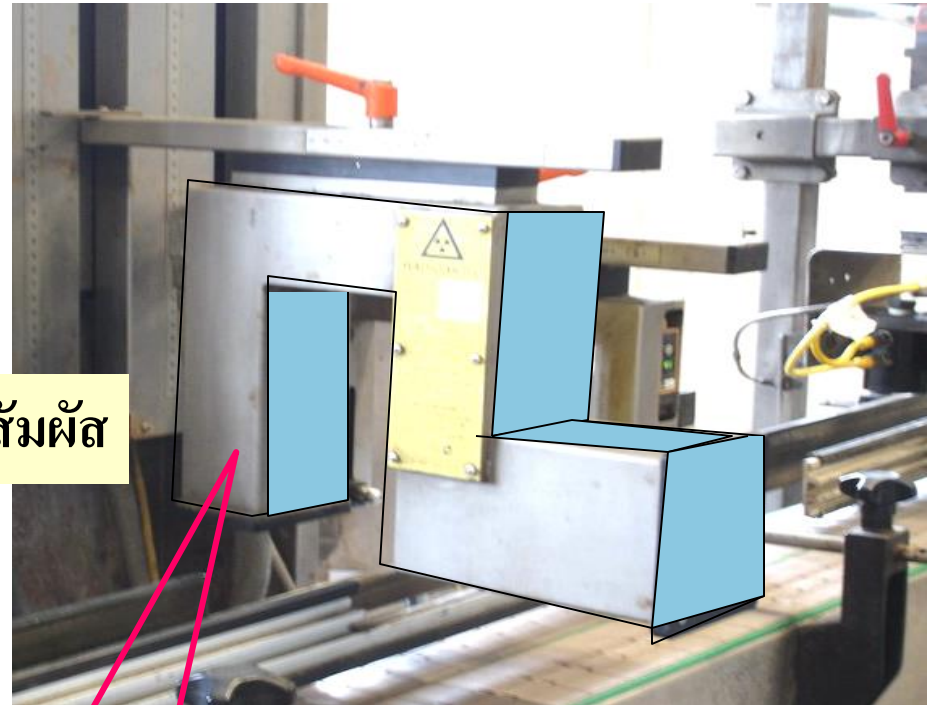


บริเวณที่ค่าระดับรังสีสูงสุด

Max Radiation

การตรวจวัดค่าระดับรังสีบริเวณที่ติดตั้ง

Level Gauges



สัมผัส

1 ฟุต

1 เมตร



Radiation Source

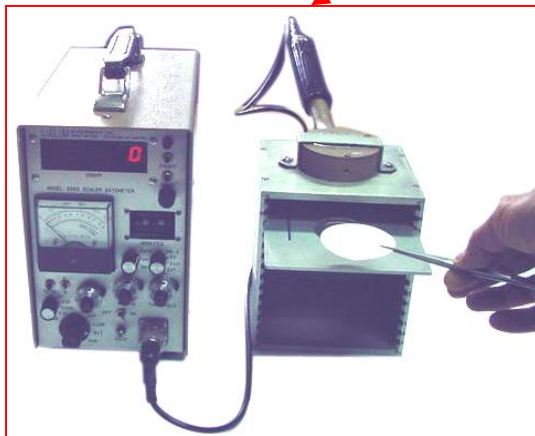
Am-241

ตรวจสอบการรั่วและเปราะเป็อนทางรังสี
SMEAR TEST/ WIPE TEST/ LEAKAGE TEST
อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง



ตรวจสอบการรั่วและเปราะเป็อนทางรังสี

ไม่เกิน $0.005 \mu\text{Ci}$ หรือ \cong 3-5 เท่าของค่า Background: Bg



การตรวจสอบอุปกรณ์และระบบความปลอดภัย
อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง



ความถูกต้อง/เหมาะสม , เกณฑ์มาตรฐาน, สภาพการใช้งาน



**SHIELDING , CONTAINER,
SHUTTER , LOCKING DEVICES
WARNING SIGN , SURVEY METER
ALARMING SYSTEM**

รายละเอียด

การตรวจสอบอุปกรณ์และระบบความปลอดภัย Level Gauges

1. สภาพการใช้งาน การบำรุงรักษา และ การกำบังรังสี (SHIELDING)
ของภาชนะบรรจุต้นกำเนิดรังสี (CONTAINER /HOUSING)
2. สภาพการทำงานของอุปกรณ์เปิด-ปิดรังสี และระบบล็อก
(SHUTTER และ LOCKING DEVICES)

Level Gauges and Density Gauges

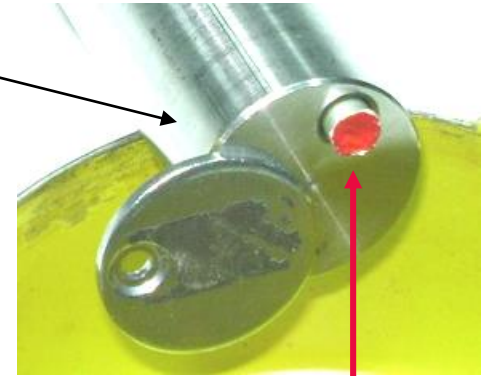
Co-60 Cs-137



SHIELDING / CONTAINER

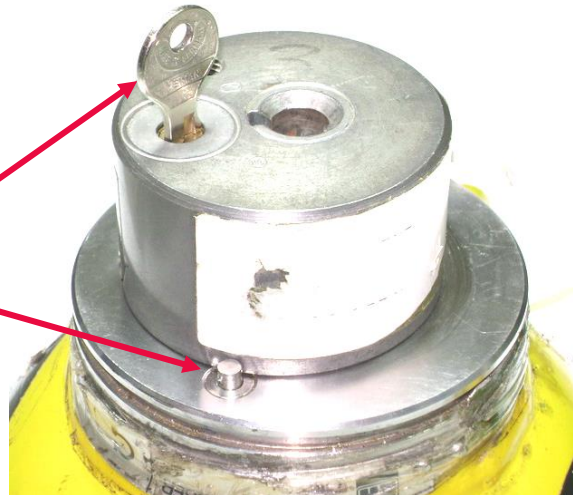


SHUTTER



Radiation Source

LOCKING DEVICES



MOISTURE GAUGES / DENSITY GAUGES

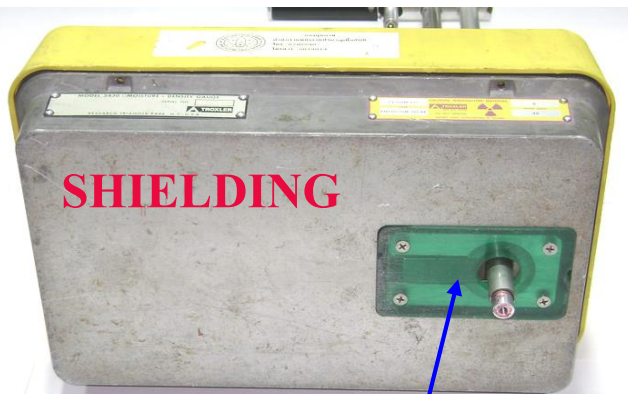
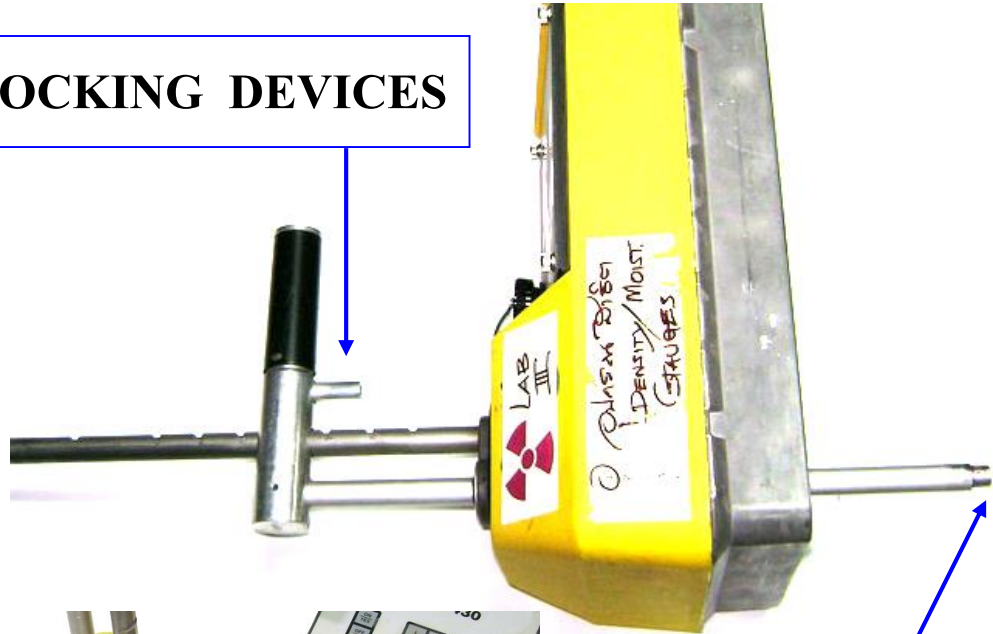
Am-241 / Be

Cs-137



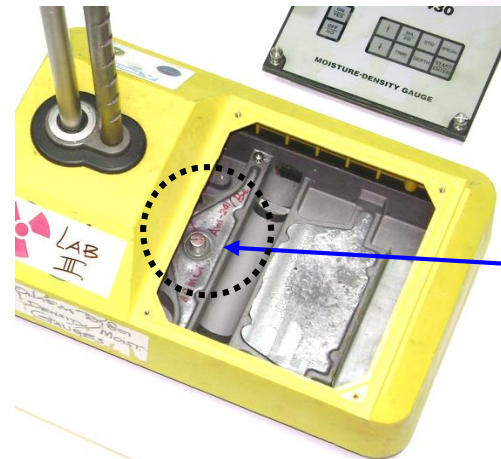
HOUSING

LOCKING DEVICES



SHIELDING

SHUTTER



Radiation Source

การตรวจสอบอุปกรณ์และระบบความปลอดภัย Level Gauges

3. สภาพความสมบูรณ์ของป้ายเตือนทางรังสี (WARNING SIGN)

- ป้ายเตือนบริเวณรังสี (Radiation Warning Sign)

- ป้ายเตือนวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Material Warning Sign)

- ป้ายกำกับวัสดุกัมมันตรังสีจากผู้ผลิตอุปกรณ์ (Source Name Plate)

4. ความเหมาะสม/ การจำกัดพื้นที่ควบคุมของสถานที่ติดตั้ง หรือสถานที่เก็บ (LOCATION)

5. สภาพการทำงานของเครื่องมือตรวจวัดรังสี (SURVEY METER) และระบบสัญญาณเตือนรังสี (ALARMING SYSTEM)

INSPECTION REPORT (แบบรายงานสำหรับวัสดุกัมมันตรังสีประเภทอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมโดยใช้เทคนิคเชิงนิวเคลียร์)

ตารางบันทึกผลการตรวจสอบ NUCLEAR GAUGES

TYPE OF GAUGES					
<input type="checkbox"/>	LEVEL GAUGES	<input type="checkbox"/>	DENSITY GAUGES		
<input type="checkbox"/>	THICKNESS/BASIS WEIGHT	<input type="checkbox"/>	MOISTURE GAUGES		
<input type="checkbox"/>	LOGGING DEVICES	<input type="checkbox"/>	ECT.....		

SOURCE:	CODE OR S/N:.....
ACTIVITY:.....	DATE:.....

LOCATION.....
LOCATION CODE.....

VISUAL & PHYSICAL CHECK

ITEM	CHECK LIST	RESULTS		
		POOR	FAIR	GOOD
1	HOUSING			
2	KEY & LOCK SYSTEM			
3	SHUTTER ON/OFF			
4	SOURCE NAME PLATE			
5	RADIATION WARNING SIGN			
6	RADIOACTIVE MATERIAL WARNING SIGN			
7	LOCATION			

MAX.RADIATION AROUND HOUSING (EXCEPT BEAM SIDE)					
SHUTTER ON (mR/hr)			SHUTTER OFF (mR/hr)		
CONTACT	1 ft.	1 m.	CONTACT	1 ft.	1 m.

LEAKAGE TESTING				
RESULT			BACKGROUND	

LEAKAGE TESTING				
RESULT			BACKGROUND	

ORGANIZATION:
SURVEY METER No.
INSPECTOR (RSO):

CALIBRATION DATE.....
DATE.....





การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี

อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่ากัมมันตรังสี

Lightning preventor

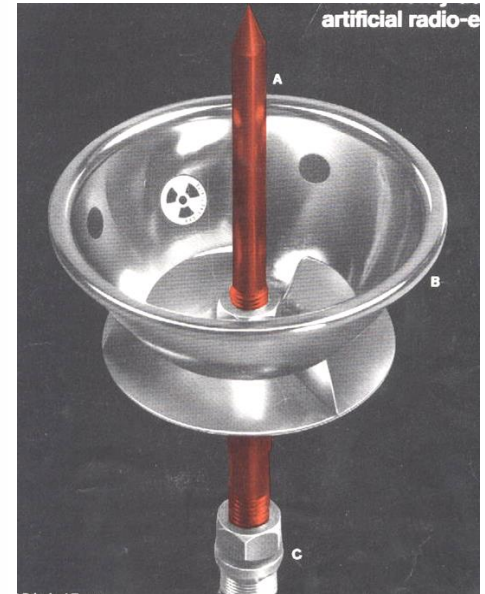
Photo by V.Čvrljak

อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า หรือ สายล่อฟ้า

Lightning preventor



สายล่อฟ้าแบบธรรมดา
(FARADAY)



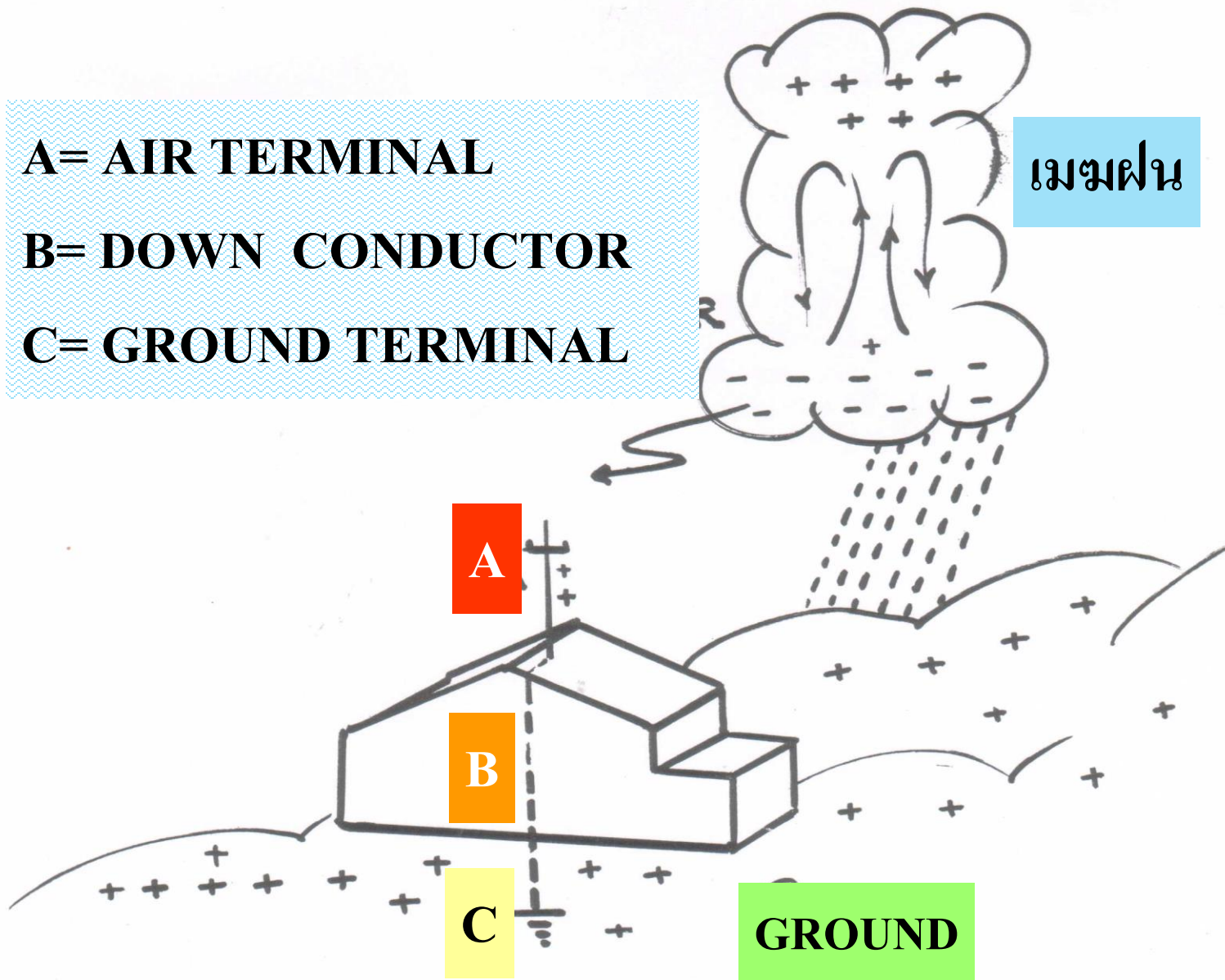
สายล่อฟ้าชนิดใช้
วัสดุกัมมันตรังสี

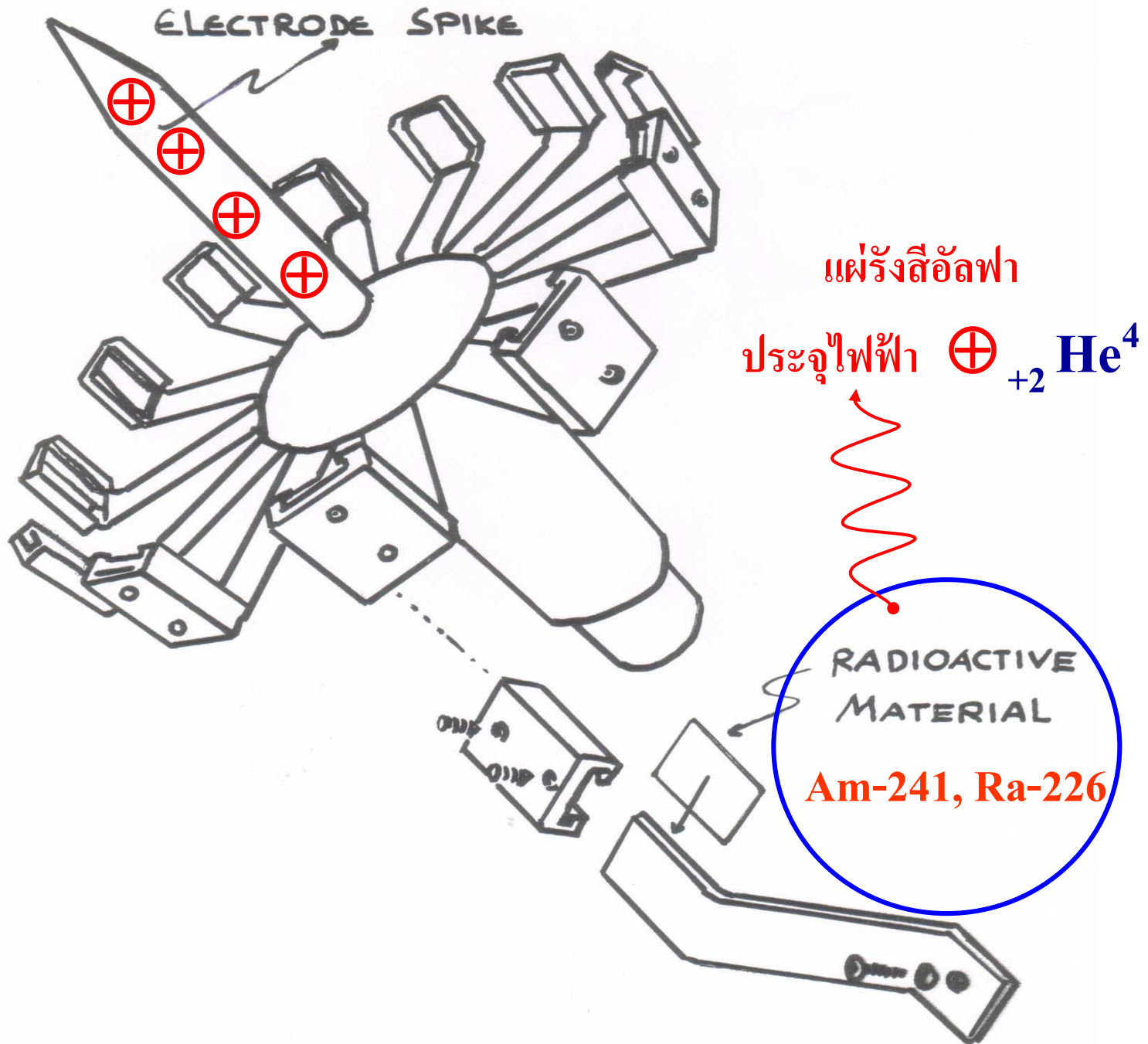
A= AIR TERMINAL

B= DOWN CONDUCTOR

C= GROUND TERMINAL

เมฆฝน

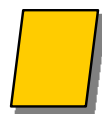
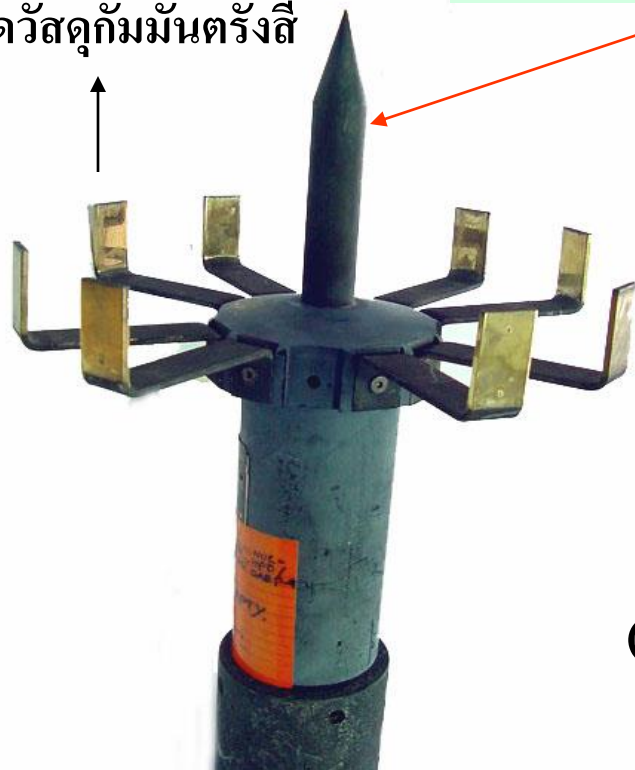




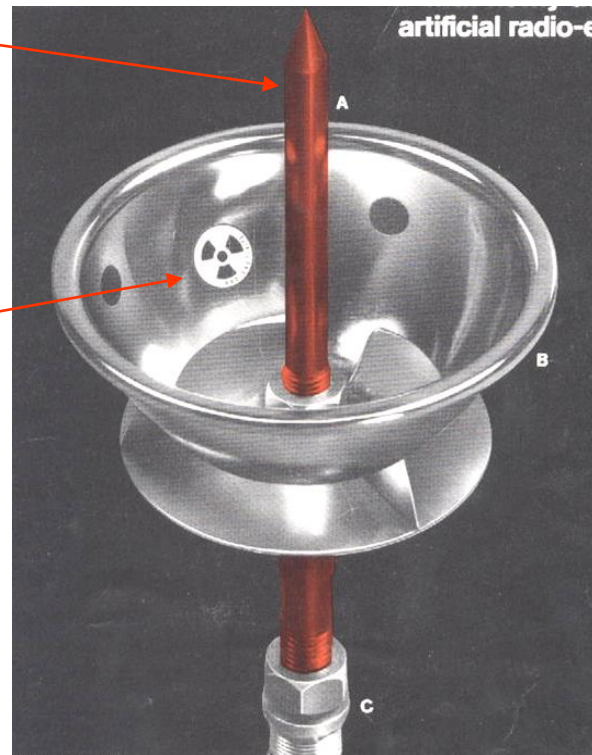
หัวสายล่อฟ้า (ELECTRODE หรือ AIR TERMINAL)

ELECTRODE SPIKE

ก้านยึดวัสดุกัมมันตรังสี

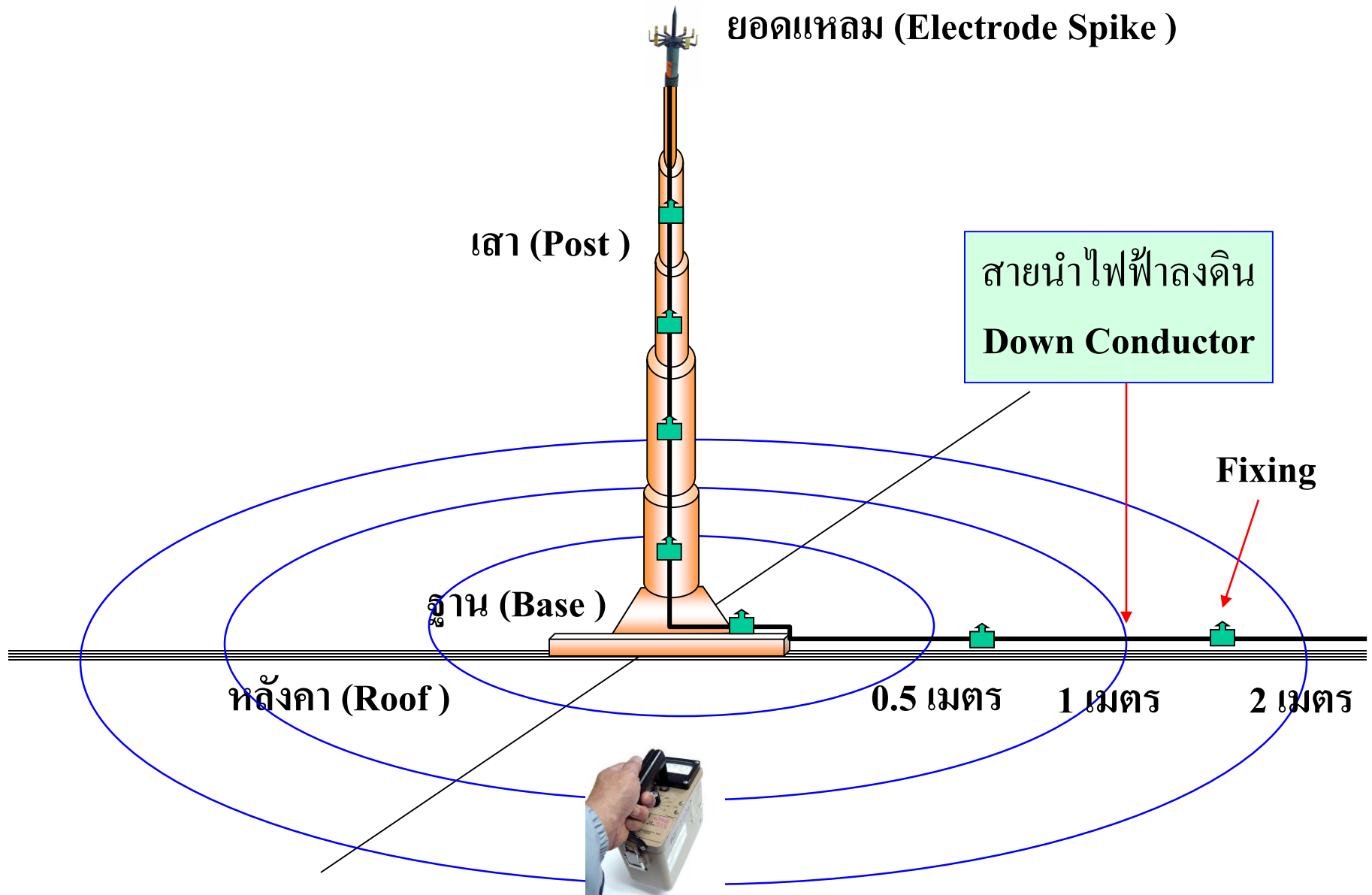


วัสดุกัมมันตรังสี
(Am-241 หรือ Ra-226)



จุดเชื่อมต่อสายนำไฟฟ้าลงดิน
DOWN CONDUCTOR

การตรวจวัดค่าระดับรังสีบริเวณที่ติดตั้งสายล่อฟ้า อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง



การตรวจสอบอุปกรณ์และระบบความปลอดภัยสายล่อฟ้า
อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ความถูกต้อง/เหมาะสม , เกณฑ์มาตรฐาน, สภาพการใช้งาน

AIR TERMINAL (หัวสาย) , ELECTRODE SPIKE (ยอดแหลม)

DOWN CONDUCTOR FIXING (จุดยึดสายนำ)

DOWN CONDUCTOR INSULATOR (ฉนวนสายนำ)

GROUND TERMINAL (สภาพการนำทางไฟฟ้า)

POST (เสา) , BASE (ฐานยึด)

SURVEY METER (การปรับเทียบเครื่องวัดรังสี)

รายงานการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี
(แบบรายงานสำหรับวัดกัมมันตรังสีประเภทอุปกรณ์สายล่อฟ้ากัมมันตรังสี)

GENERAL INSPECTION

รายละเอียดการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	
	ปกติ	ผิดปกติ
ELECTRODE OR AIR TERMINAL		
DOWN CONDUCTOR		
CONDUCTANCE		
ELECTRODE SPIKE		
POST & BASE		
DOWN CONDUCTOR INSULATOR		
DOWN CONDUCTOR WELDING		
DOWN CONDUCTOR FIXING		

**ตารางบันทึกผลการตรวจสอบ
สายล่อฟ้ากัมมันตรังสี**

บริเวณ ZONE / AREA	ค่าระดับรังสี (mR/hr)	สรุปผลการตรวจวัด	
		ปกติ	สูงผิดปกติ
X (Ø 0.5 m)			
Y (Ø 1 m)			
Z (Ø 2 m)			

ค่าระดับรังสีในธรรมชาติ (BACKGROUND) _____ mR/hr

ORGANIZATION _____

LIGHTNING PREVENTOR: CODE _____

INSPECTOR (RSO) _____ DATE _____